

ISSN 2226-0099

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет



Таврійський науковий вісник

Сільськогосподарські науки

Випуск 140



Видавничий дім
«Гельветика»
2024

*Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету
(Протокол № 6 від 13.02.2025)*

Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2024. Вип. 140. 598 с.

На підставі Наказу Міністерства освіти і науки України від 14.05.2020 № 627 (додаток 2) журнал внесений до Переліку фахових видань України (категорія «Б») у галузі сільськогосподарських наук (101 – Екологія, 201 – Агрономія, 202 – Захист і карантин рослин, 204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, 207 – Водні біоресурси та аквакультура).

Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus International (Республіка Польща)

Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа: Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення No 2933 від 24.10.2024 року. Ідентифікатор медіа R30-05566.

Мова видання: українська, англійська, німецька, польська.

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

Головний редактор:

Аверчев О.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор, заслужений працівник науки та техніки України, завідувач кафедри землеробства, Херсонський державний аграрно-економічний університет.

Члени редакційної колегії:

Вожегова Р.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, заслужений діяч науки і техніки України, директор, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України;
Лавренко С.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, заслужений винахідник, проректор з наукової роботи та міжнародної діяльності, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

Бех В.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор, зав. відділу селекції риб, Інститут рибного господарства НААН України;

Волох А.М. – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри геоecології і землеустрою, Таврійський державний агротехнологічний університет;

Данилик І.М. – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник, Інститут екології Карпат НАН України;

Србіслав Денчіч – доктор генетичних наук, професор, член-кор. Академії наук і мистецтв та Академії технічних наук Сербії, Сербія;

Дубина Д.В. – доктор біологічних наук, професор, головний науковий співробітник, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України;

Кутішев П.С. – кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

Мельничук С.Д. – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри технологій молока та м'яса, Сумський національний аграрний університет;

Осадовский Збигнев – доктор біологічних наук, професор, ректор Поморської Академії, Слупськ, Польща;

Пасічник Л.А. – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник відділу фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України;

Повозніков М.Г. – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри конярства та бджільництва, Національний університет біоресурсів і природокористування України;

Скляр В.Г. – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри екології та ботаніки, Сумський національний аграрний університет;

Черненко О.М. – доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри годівлі та розведення сільськогосподарських тварин, Дніпровський державний аграрно-економічний університет;

Шевченко П.Г. – кандидат біологічних наук, доцент, старший науковий співробітник, завідувач кафедри гідробіології та іхтіології, Національний університет біоресурсів та природокористування України.

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION,
VEGETABLE AND MELON GROWING

УДК 633.358:504.61

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.1>

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ

Аверчев О.В. – д.с.-г.н.,
професор кафедри землеробства,
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Нікітенко М.П. – д. філос. з агрономії,
старший викладач кафедри землеробства
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Коломієць М.Р. – аспірант кафедри землеробства,
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Лінник М.П. – аспірант кафедри землеробства,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті розглянуто вплив кліматичних змін на сільське господарство, яке є однією з найвразливіших галузей економіки. Основна увага приділена питанням адаптації до змін клімату та їхньому впливу на розвиток аграрного сектора. Наголошено на важливості впровадження інноваційних підходів до вирощування сільськогосподарських культур, зокрема оптимізації сівозмін, зрошення, удобрення та екологічно обґрунтованих агротехнологій.

*Особливу увагу приділено гороху (*Pisum sativum* L.) як ключовій зернобобовій культурі. Висвітлено його важливість для продовольчої безпеки та забезпечення білковими ресурсами. Горох має унікальні агрономічні властивості, такі як здатність фіксувати атмосферний азот, покращувати родючість ґрунту та сприяти зниженню хімічного навантаження на навколишнє середовище. Завдяки цим властивостям горох є важливим компонентом сівозмін і дозволяє підвищувати врожайність інших культур.*

Автори акцентують на необхідності державної підтримки для впровадження сучасних агротехнологій і створення сприятливих умов для розвитку сільського господарства в умовах змін клімату. Горох, як стратегічна культура, сприяє сталому розвитку агро-сектора, відновленню ґрунтової родючості та формуванню екологічно збалансованого виробництва.

В статті проведений аналіз динамік валового збору гороху в Україні та Кіровоградській області впродовж останніх років. Найвищий показник збору був зафіксований у 2017 році, після чого спостерігалось поступове зниження. У 2023 році врожайність знизилася до 3684,1 тис. тонн в Україні та 309,5 тис. тонн у Кіровоградській області. У 2024 році

ситуація частково покращилася: обсяги збору зросли на 40% в Україні та на 17% у Кіровоградській області.

Автори підкреслюють, що горох має значний потенціал для продовольчої безпеки завдяки високому вмісту білка, але його вирощування в Україні зазнало впливу економічних і військових факторів, що спричинило скорочення посівних площ. Для стабілізації та збільшення виробництва пропонується впровадження сучасних технологій обробітку ґрунту, сівозміни, зрошення, а також необхідність державної підтримки та ефективного управління ресурсами.

Ключові слова: зміна клімату, родючість ґрунту, ресурсозбереження вирощування гороху, сталє сільське господарство, Україна, Кіровоградська область.

Averchev O.V., Nikitenko M.P., Kolomiets M.R., Linnyk M.P. Current status and prospects of pea cultivation in conditions of global climate change

The article examines the impact of climate change on agriculture, which is one of the most vulnerable sectors of the economy. The main attention is paid to the issues of adaptation to climate change and its impact on the development of the agricultural sector. The importance of introducing innovative approaches to crop cultivation, including optimisation of crop rotation, irrigation, fertilisation and environmentally sound agricultural technologies, is emphasised.

Particular attention is paid to peas (*Pisum sativum* L.) as a key legume crop. Its importance for food security and protein supply is highlighted. Peas have unique agronomic properties, such as the ability to fix atmospheric nitrogen, improve soil fertility and help reduce the chemical burden on the environment. Thanks to these properties, peas are an important component of crop rotations and can increase the yield of other crops.

The authors emphasise the need for government support to introduce modern agricultural technologies and create favourable conditions for agricultural development in the face of climate change. Peas, as a strategic crop, contribute to the sustainable development of the agricultural sector, restoration of soil fertility and formation of environmentally balanced production.

The article analyses the dynamics of gross pea harvest in Ukraine and Kirovohrad region in recent years. The highest harvest rate was recorded in 2017, followed by a gradual decline. In 2023, the yield decreased to 3,684.1 t/ha in Ukraine and 309.5 t/ha in Kirovohrad region. In 2024, the situation partially improved: harvest volumes increased by 40% in Ukraine and by 17% in Kirovohrad region.

The authors emphasise that peas have a significant potential for food security due to their high protein content, but their cultivation in Ukraine has been affected by economic and military factors, which has led to a reduction in acreage. To stabilise and increase production, it is proposed to introduce modern technologies of soil cultivation, crop rotation, irrigation, as well as the need for state support and effective resource management.

Key words: climate change, soil fertility, resource conservation, pea cultivation, sustainable agriculture, Ukraine, Kirovohrad region.

Постановка проблеми. Сільське господарство є однією з найбільш вразливих галузей економіки до змін клімату, оскільки його функціонування та врожайність сільськогосподарських культур значною мірою залежать від агрокліматичних умов, особливо від вологозабезпечення. Кліматичні зміни створюють серйозні загрози для збалансованого розвитку України через збільшення кількості екстремальних погодних явищ, що несуть ризики для природних екосистем, здоров'я та життєдіяльності населення.

Розробка напрямів адаптації до зміни клімату, підвищення стійкості та зниження ризиків, пов'язаних зі зміною клімату, є невід'ємною частиною зобов'язань України, що випливають із ратифікованої Рамкової Конвенції ООН про зміни клімату та Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом. Для реалізації цього завдання необхідно включити питання адаптації до зміни клімату та підвищення стійкості до кліматичних ризиків і стихійних лих у державні та національні стратегії, плани та програми розвитку економіки та її галузей. Також важливо надавати державну підтримку для створення та постійного оновлення методичних підходів до оцінки фактичних і моделювання очікуваних змін клімату та їх наслідків.

Кліматичні зміни, з одного боку, відкривають нові можливості для розвитку сільського господарства та рослинництва, а з іншого – вимагають удосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур. Це включає планування сівозмін, уточнення строків сівби, вдосконалення режимів зрошення та впровадження інноваційних методів поливу, оптимізацію систем удобрення та захисту рослин з обов'язковим екологічним обґрунтуванням і заходами збереження навколишнього середовища.

За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО), щоб задовольнити потреби населення, яке до 2050 року сягне 9,7 млрд осіб, світове виробництво продовольства має зрости на 50%. Водночас сільське господарство зазнає найбільших втрат від стихійних явищ, спричинених зміною клімату – близько 63% загальних збитків. У період 2008–2018 років аграрний сектор світу зазнав економічних втрат у розмірі 280 млрд доларів США через втрати продукції рослинництва і тваринництва.

Забезпечення продовольчої безпеки залежить від адаптації сільського господарства до кліматичних змін. За прогнозами вітчизняних учених, без впровадження агромеліоративних заходів світове сільське господарство може втратити до 30% свого потенціалу до 2050 року, що найбільше вдарить по 500 млн малих фермерських господарств. Окрім того, кількість людей, які відчуватимуть нестачу води хоча б один місяць на рік, зросте з 3,6 млрд до понад 5 млрд осіб.

Водночас природні умови України сприяють розвитку сільського господарства. Агросектор є одним із ключових секторів економіки країни: у 2022 році його частка у ВДВ становила 9,7%.

Перехід до кліматично-орієнтованого та кліматично-оптимізованого сільського господарства стає надзвичайно актуальним. Кліматична орієнтація повинна враховувати різні сценарії кліматичних змін, а кліматична оптимізація – передбачати уточнення строків сівби для більш ефективного використання гідротермічного потенціалу агроecosystem. Це також включає підвищення ефективності використання всіх видів ресурсів (поливної води, добрив, пестицидів, біопрепаратів тощо) для формування одиниці рослинницької продукції, зменшення екологічного тиску на довкілля, збільшення вмісту органічних сполук і гумусу в ґрунті та збереження вуглецю.

Однією з культур яка може не лише забезпечити економічну ефективність сільського господарства, забезпечити рослинним білком, а й сприяє зменшенню хімічного навантаження на навколишнє середовище при цьому покращуючи біоту ґрунту є горох посівний. Всесвітня організація з продовольства ООН – ФАО залічує бобові рослини до стратегічних продовольчих культур людства, яким належить важлива роль у забезпеченні продовольчих потреб населення планети, що збільшуються.

До пріоритетних завдань наших досліджень входило визначення ролі і місця культури горох на ринку сільськогосподарських культур України, в умовах глобальних змін клімату, погіршення родючості ґрунтів, дефіциту рослинних білків та інших викликів сьогодення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Горох (*Pisum sativum* L.) є однією з ключових зернобобових культур, що мають велике народно-господарське значення. Горох є цінним джерелом білка, вуглеводів, солей та вітамінів, які важливі для тваринного та людського харчування. Амінокислоти, які входять до складу білків, засвоюються організмом людини на 83–87%, всього трохи поступаючись білкам тваринного походження. Наприклад, у зеленому горошку міститься

близько 29,5% протеїну (на суху масу), а вуглеводи представлені легко засвоюваним цукром. Незрілі боби та зелений горошок широко використовують у свіжому чи консервованому вигляді. Кормовий горох також має високу поживну цінність, забезпечуючи 18–22% протеїну у вегетативній масі. Його включення до раціону худоби сприяє підвищенню виходу продукції.

Горох, завдячуючи своїй потужній кореневій системі на противагу іншим зерновим культурам, сприяє використанню поживних речовин із глибших шарів ґрунту й застосовувати важкорозчинні мінеральні сполуки. Починаючи ще із 1963 року науковці виділяли одним із важливіших завдань науки – це збільшення необмежених запасів азоту у біологічному кругообігу що знаходиться в атмосфері в молекулярній формі [7]. Науковцями доведено, що добротну продовжену дію зернобобові культури забезпечують на процеси відновлення ґрунтової родючості. Адже, вони мають на коренях певні специфічні структури, а саме, так звані бульбочки, що містять N₂- фіксуючі бактерії. На думку вченого Шотта при наявності посіву в структурі від 7–10% (залежно від території ріллі) сільськогосподарських зернобобових культур й бобових багаторічних трав, з урахуванням процесу активної асоціативної мікрофлори, середньорічна кількість фіксованого азоту складе в умовах від 35 кг/га у на території Степу й до 55 кг/га відповідно на території Лісостепу. Проти для цього слід оптимізувати умови життєдіяльності азотфіксуючих бактерій і рослин, що культивуються. Бульбочкові бактерії характеризуються значною розчинною здатністю, тобто вони перетворюють важко розчинні сполуки фосфору у форми більш засвоювані. Тому їхнє поєднання із горохом поповнює ґрунт й азотом, й фосфором. Бобові культури також формують арбускулярну мікоризу із ґрунтовими грибами даний процес сприяє кращому водному статусу рослини, постачає цінні елементи мінерального живлення (переважно важкодоступним фосфором і азотом), також «підвищує стійкість до фітопатогенів і важких металів» Слід відмітити, що у процесі зв'язування вільного азоту повітря та перетворюючи його у форми, що є доступні для інших рослин, так звані бульбочки виконують взаємозв'язок унаслідок якого й виробляються корисні азотні добрива.

Азотофіксуючі властивості гороху та висока розчинна здатність його кореневої системи є ключовими факторами покращення родючості ґрунтів. Завдяки цьому горох виступає цінним компонентом у сівозмінах. Наукові дослідження та практичні спостереження підтверджують, що вирощування гороху значно збільшує врожайність наступних культур, зокрема зернових колосових, цукрових буряків та інших сільськогосподарських рослин. Окрім основного товарного насіння, горох забезпечує побічні продукти, як-от зернові відходи та полу, які є високоякісним кормом для худоби. Такий комплексний підхід до використання гороху робить його вирощування не лише агрономічно вигідним, а й економічно доцільним, сприяючи сталому розвитку аграрного виробництва

З 2015 року в Херсонському державному аграрно-економічному університеті проводяться дослідження впливу біостимуляторів «Біо-гель» та «Хелафіт» на продуктивність різних культур, включаючи горох. Результати показують значну ефективність цих препаратів, забезпечуючи приріст врожаю на 13–21%. Дослідження також підтвердили доцільність обробки посівів гороху сумішшю бору та молібдену, що підвищує його врожайність на 10–12% [3, 5, 7].

Вирощування гороху покращує якість ґрунту, збагачуючи його гумусом та біологічним азотом. Збільшення площ посівів гороху та інших бобових культур до 15–20% у структурі незрошуваних сівозмін Південного Степу України допоможе зменшити деградацію ґрунтів. Наші дослідження спрямовані на вирішення цих актуальних проблем.

В останні роки над вирішенням цих питань працюють багато науковців – аграріїв в Україні. Зокрема над питанням вдосконалення сортової агротехніки для умов Півдня України плідно працює доктор с.г.-наук, професор Аверчев О. В., Гамаюнова В. В., асистент Ковшакова Т. С., професор Жуйков О. Г. [3, 4, 5]. Їхні праці цікаві тим, що кількість азотних добрив при вирощуванні гороху є досить дискусійною темою, хоча більшість авторів схиляються до внесення під горох не великих, так званих «стартових» доз азотних добрив на рівні N30-40, а фосфорних – в повному обсязі – P60-90. Така кількість азотних добрив дозволяє забезпечити повноцінне живлення рослин на початкових етапах онтогенезу, поки почнуть бульбочкові бактерії вести інтенсивну фіксацію атмосферного азоту, забезпечуючи потреби гороху в азоті майже на 80–85% [3, 5, 6]. За даними більшості наукових публікацій високі дози азотних добрив значно знижують процес азотфіксації, а іноді і припиняють його

Зараз у світі, зокрема в Україні, гостро стоїть проблема виробництва рослинного білка. Одним із шляхів її вирішення є збільшення виробництва високобілкових культур родини Бобових (Fabaceae), таких як чина, сочевиця, арахіс, соя, горох та інші. Особливе місце серед незрошуваних угідь Півдня України займає горох посівний (*Pisum sativa*), який, на відміну від сої, здатний давати врожай у «зоні ризикованого землеробства» без зрошення, формуючи до 2,0–3,6 т/га насіння [5, 6, 8].

Колись горох був головною зернобобовою культурою на українських землях і його називали «царем полів. декілька десятиліть тому, то горох свого часу відігравав досить вагому роль у сівозміні вітчизняних аграріїв. З часом виробництво цієї культури в Україні знижувалось, бо за попитом і прибутковістю горох не міг конкурувати з соняшником, кукурудзою чи родинно близькою соєю. Але коли останніми роками ринкові тенденції змінилися, появився попит на цю культуру не лише в Україні але й на світовому ринку. На сьогодні багатьох фермерів почали звертати увагу на горох та горох зимуючий, вирощування якого могло б і справді закрити багато питань по сівозміні, при цьому й економіка не залишилась осторонь. Особливо, якщо є реальні покупці.

Для України вирощування гороху є перспективним напрямком завдяки родючим ґрунтам і зростаючому світовому попиту на рослинний білок. Проте розвиток галузі потребує інвестицій у селекцію, інфраструктуру та адаптацію до кліматичних викликів. У світовому контексті горох залишається стратегічною культурою завдяки своїй ролі у сталому сільському господарстві та ринковому потенціалу.

У світі площі посівів гороху залишаються відносно стабільними з незначними коливаннями в межах 6000–8000 тис. га. Це свідчить про сталий попит на цю культуру. Площі під горохом в Україні демонструють значну нестабільність із загальною тенденцією до скорочення. Якщо у 1992 році вони перевищували 1100 тис. га, то у 2024 році цей показник впав до 139,3 тис. га (рис. 1). Падіння посівних площ гороху в Україні в останні роки значною мірою обумовлене негативними впливами війни. Зокрема, такі чинники, як окупація південно-східних регіонів (де традиційно вирощувалася значна частина цієї культури), руйнування аграрної інфраструктури та складнощі з логістикою, суттєво ускладнили вирощування гороху [2, 3, 5].

В 2024 році горох було зібрано на площі в 212 тис. га, що на 40% більше, ніж у 2023 році. Намолочено було 465 тис. тонн з середньою врожайністю у 2,19 т/га.

Основними областями зі збору врожаю гороху стали:

- Одеська (зібрано 147 тис. тонн при врожайності 2,45 т/га)
- Миколаївська (76 тис. тонн при врожайності 2,18)

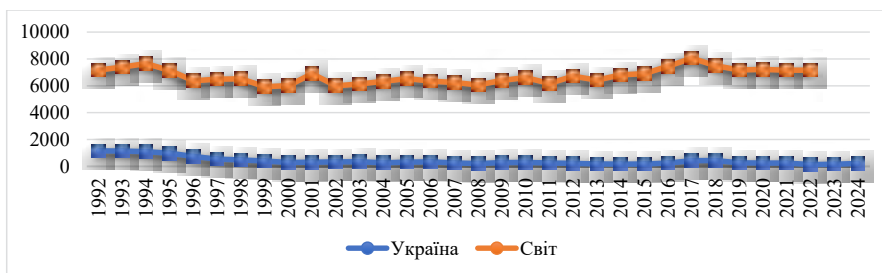


Рис. 1. Площі посіву в Україні та світі

- Кіровоградська (37 тис. тонн при врожайності 2,01)
- Харківська (29 тис. тонн при врожайності 1,48)

В Одеській та Миколаївській області площі під горохом збільшилися вдвічі у порівнянні з 2023 роком.

У 2023/24 маркетинговому році основними імпортерами українського гороху були: Туреччина – 27% від загального експорту, Італія – 13%, Бангладеш – 12%, Індія – 9% та Малайзія – 6%. Водночас ціни на горох у цьому сезоні досить високі. Однією з причин цього є скасування 50% мит на горох з боку Індії, дія якого спочатку закінчувалась навесні, але потім була тричі подовжена до кінця календарного року.

Експерти прогнозують, що високі ціни та відкриття нових переробних потужностей в Україні будуть спонукати фермерів збільшувати площі під горохом у 2025 році.

Український експорт гороху може зрости до 400 тис. т у 2024/25 МР проти 314 тис. т у попередньому сезоні. В 2023/24 МР основними імпортерами українського гороху були: Туреччина – 27% від загального експорту, Італія – 13%, Бангладеш – 12%, Індія – 9%, Малайзія – 6% [2].

За останні 15 років площі посіву гороху в Кіровоградській області демонстрували коливання, пов'язані як із загальнодержавними тенденціями, так і з локальними особливостями. Згідно з даними Державної служби статистики України, площі вирощування гороху змінювалися від максимуму в 21,6 тис. га у 2018 році до мінімуму в 9,8 тис. га у 2014 році. Протягом 2015–2023 років спостерігався поступовий ріст площ (рис. 2). Попри військові дії, які вплинули на загальні посівні площі по Україні, Кіровоградщина, як внутрішній регіон, зберегла стабільність виробництва [3].

Ці дані свідчать про важливість Кіровоградської області як регіону з перспективним потенціалом у вирощуванні гороху, враховуючи зростаючий попит на цю культуру як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках.

Валовий збір гороху є ключовим показником ефективності вирощування цієї культури, що залежить як від площ посівів, так і від урожайності. У Кіровоградській області показники валового збору значно варіювалися протягом останніх років, що можна пов'язати з кліматичними умовами, технологічними змінами, а також соціально-економічними чинниками, зокрема впливом війни.

На основі даних Державної служби статистики України видно, що в державі валовий збір гороху у 2010 році становив 4843,1 тис. ц., а в Кіровоградській області – 323,4 тис. ц. Максимальний збір за останні роки був зафіксований у 2017 році: 10 978,5 тис. ц. в Україні та 405,1 тис. ц. у Кіровоградській області. Після цього



Рис. 2. Площа посівна гороху, тис. га

показники почали знижуватися, досягнувши у 2023 році 3684,1 тис. тонн в Україні та 309,5 тис. тонн у Кіровоградській області. У 2024 році ситуація покращилася: збір гороху зріс на 40% в Україні та на 17% у Кіровоградській області (рис. 3) [3].

Отже, валовий збір гороху в Україні демонструє загальну нестабільність із тенденцією до зниження після піку 2017 року. У регіональному контексті важливо забезпечити впровадження сучасних технологій обробки ґрунту, сівозміни та зрошення, що сприятиме підвищенню врожайності та стабільності валового збору гороху [11, 12].

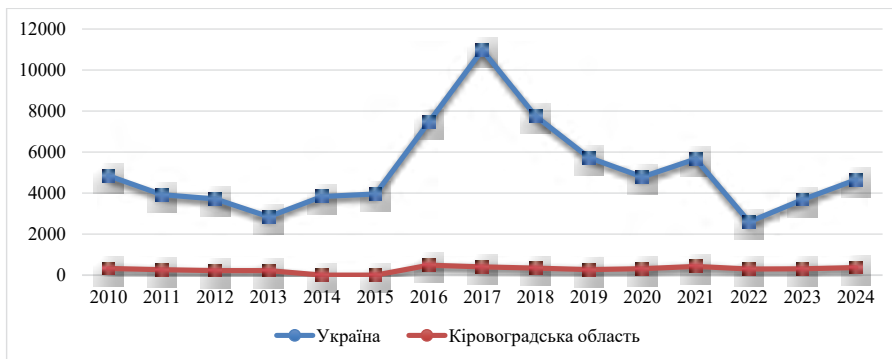


Рис. 3. Валовий збір гороху, тис. ц.

Горох має високий потенціал як культура, що сприяє продовольчій безпеці та забезпечує високоякісні білкові ресурси для харчування та корму. В Україні посівні площі гороху значно знизилися через економічні та військові фактори, однак Кіровоградщина демонструє відносну стабільність. Розвиток вирощування гороху в Україні потребує державної підтримки, інноваційних підходів до агротехнологій та ефективного управління ресурсами для відновлення та зростання виробництва (рис. 4).

Горох, як сільськогосподарська культура, має значний потенціал завдяки своїм сильним сторонам і можливостям, хоча й стикається з певними слабкими сторонами та загрозами.



Рис. 4.

До сильних сторін належать високий попит на рослинний білок, агрономічна користь від фіксації азоту, що покращує родючість ґрунту, стабільна врожайність сучасних сортів навіть у помірному кліматі, експортний потенціал завдяки затребуваності на міжнародних ринках, а також відносно низька собівартість вирощування через знижені потреби в добривах і пестицидах [9, 10].

Слабкими сторонами є чутливість до погодних умов, залежність від достатньої кількості вологи, обмежена стійкість до шкідників і хвороб, які можуть значно вплинути на врожайність, сезонність виробництва, яка ускладнює стабільне постачання протягом року, а також конкуренція з іншими культурами, які можуть бути економічно вигіднішими для вирощування на великих площах.

Серед можливостей вирощування гороху виділяються розвиток ринку рослинної їжі, що підтримується трендами здорового харчування та веганства, державні програми сприяння вирощуванню стратегічно важливих бобових культур, інновації в селекції, які сприяють виведенню сортів із більшою стійкістю до хвороб і посух, зростання експорту до регіонів із високим попитом на бобові культури, а також популяризація сівозмін, де горох може відігравати важливу роль у підвищенні продуктивності.

Проте загрози включають кліматичні зміни, які можуть викликати нестабільність врожайності, коливання світових цін на горох, конкуренцію на ринку з такими великими виробниками, як Канада, Австралія чи Росія, поширення шкідників і хвороб, які можуть завдати значної шкоди врожаю, та обмеженість переробних потужностей, що ускладнює створення продукції з доданою вартістю.

Висновки і пропозиції. Для забезпечення продовольчої безпеки в умовах кліматичних змін сільське господарство потребує адаптації до нових викликів. Одним із перспективних напрямків є впровадження кліматично-орієнтованих підходів, які передбачають оптимізацію строків сівби, ефективне використання ресурсів, зменшення екологічного тиску та відновлення ґрунтової родючості.

Горох посівний (*Pisum sativum* L.) відіграє важливу роль у сталому розвитку сільського господарства завдяки своїй здатності до азотфіксації, покращення

грунтових властивостей, високій поживній цінності та економічній ефективності. Бульбочкові бактерії, що розвиваються на коренях гороху, збагачують ґрунт азотом і фосфором, сприяють формуванню арбускулярної мікоризи, підвищують стійкість рослин до фітопатогенів і покращують водний статус. Наукові дослідження показують, що внесення «стартових» доз азотних добрив у поєднанні з фосфорними забезпечує повноцінний розвиток гороху, сприяючи азотфіксації та збільшенню врожайності. Застосування біостимуляторів, дозволяє підвищити продуктивність гороху на 13–21%.

Вирощування гороху зменшує деградацію ґрунтів, збагачує їх гумусом і біологічним азотом, що робить його важливим компонентом у сівозмінах. Збільшення площ посівів гороху до 15–20% у структурі сівозмін у Південному Степу України сприятиме підвищенню стійкості агроєкосистем та забезпеченню продовольчої безпеки. Таким чином, розвиток посівів гороху як високобілкової культури з великим потенціалом для екологічного та економічного ефекту є стратегічно важливим напрямком для України та світу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. New World Bank Study Analyzes Climate Change Impact in Ukraine, Calls .<https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2022/02/09/new-world-bank-study-analyzes-climate-change-impact-in-ukraine>. (Дата звернення 16.11.2024)
2. Січкач В.І., Кривенко А.І., Соломонов Р.В. Ефективний метод зростання виробництва гороху у Степовій зоні України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2021. № 117. С. 149–157.
3. Аверчев О.В., Ковшакова Т.С. Вплив біостимуляторів та мікроелементів на фенологічні показники сортів гороху в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2022. № 123. С. 3–8. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.123.1>
4. Environmental Security and Climate Adaptation Strategy until 2030 <https://www.kmu.gov.ua/en/news/uhvaleno-strategiyu-ekologichnoyi-bezpeki-ta-adaptaciyi-do-zmini-klimatu-do-2030-roku>. (Дата звернення 10.11.2024)
5. Аверчев О.В., Ковшакова Т.С. Вплив мікроелементів та біостимуляторів на продуктивність сортів гороху. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2024. № 136. С. 3–11. URL: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.1.1> <https://superagronom.com/articles/739-goroh-vidvoyovuye-mistse-na-ukrayinskih-polyah-tsini-tehnologiya-viroschuvannya-ta-perspektivi>
6. 6 Increasing Ukraine's vulnerability to climate change. <https://www.chathamhouse.org/2023/09/consequences-russias-war-ukraine-climate-action-food-supply-and-energy-security/02> (Дата звернення 22.11.2024)
7. Т. С. Ковшакова, О. В. Аверчев. Порівняльна продуктивність сортів гороху зимуючого та ярого в умовах півдня України. Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня науки. «Сучасна наука: стан та перспективи розвитку» 19 травня 2021р. Херсон, С. 225. <https://dspace.ksaeu.kherson.ua/bitstream/handle/> (Дата звернення 27.10.2024)
8. Аверчев О. В., Ковшакова Т. С. Вплив біологізації елементів агротехніки сортів гороху за різної густоти шляхом обробки посівів біостимуляторами та мікроелементами на його біометричні показники в незрошуваних умовах південного степу України : Scientific monograph. Development trends of the world agriculture in the XXIst century: the view of the modern scientific community. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2022. С. 28–59. URL: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-203-6-2>

9. How Ukrainian farmers are adapting to climate change – MEDA. <https://www.meda.org/news/blog/how-ukrainian-farmers-are-adapting-to-climate-change/>. (Дата звернення 17.10.2024)

10. Гамаюнова В.В., Єрмолаєв В.М. Якість зерна гороху посівного за впливу досліджуваних елементів технології вирощування. *Аграрні інновації*. 2024. № 26. С. 15–21.

11. Перспективи розвитку аграрного сектора України в умовах кліматичних змін : аналіт. доп. / [В. М. Русан, Л. А. Жураковська, Я. А. Жаліло та ін.] ; за наук. ред. Я. А. Жаліла. Київ : НІСД, 2024. 47 с. <https://doi.org/10.53679/NISS-analytrep.2024.09> (Дата звернення 19.11.2024)

12. Статистичний щорічник України. Державна служба статистики України, 2023, © Вернер І. Є. (за редакцією), 2023, С. 383.

УДК 633.15: 631.559: 631.8: 631.527.54
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.2>

ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ СЕРЕДНЬОСТИГЛИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ (*Zea mays* L.)

Баган А.В. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,
Полтавський державний аграрний університет
Улізько В.М. – аспірант кафедри селекції, насінництва і генетики,
Полтавський державний аграрний університет

Важливим заходом для підвищення урожайності кукурудзи та її елементів є позакореневе підживлення рослин у період вегетації мікродобривами. Для проведення досліджень актуальним залишається використання комплексних мікродобрив.

Основним завданням наших досліджень було вивчення закономірностей прояву і формування біометричних показників рослин, елементів продуктивності качана та рівня урожайності гібридів кукурудзи залежно від використання позакореневого підживлення. У польових умовах було закладено двофакторний дослід із вивчення показника урожайності кукурудзи у чотириразовій повторності. Матеріалом для досліджень були три гібриди кукурудзи середньостиглої групи, а саме: MAS 30.M (FAO 310), MAS 37.V (FAO 340), MAS 44.A (FAO 380). Дослідження проводили за такою схемою: 1 – контроль (без обробки), 2 – позакореневе підживлення у фазі 3-5 листків; 3 – позакореневе підживлення у фазі 8-10 листків; 4 – позакореневе підживлення у фазі 3-5 + 8-10 листків. Для підживлення використовували комплексне мікродобриво Greenplant Flow 20-20-20+ME. Вивчали наступні показники – висоту рослини (см), висоту прикріплення качана (см), кількість листків на рослині (шт.), кількість рядів зерен, кількість зерен у ряду (шт.), масу зерна з качана (г), масу 1000 зерен (г), урожайність (у перерахунку на т/га).

За результатами досліджень виділено варіант комплексної обробки мікродобривом Greenplant Flow 20-20-20+ME. Встановлено вплив даного препарату на підвищення біометричних показників рослин, збільшення елементів продуктивності та рівня урожайності кукурудзи. Вивчено прояв досліджуваних ознак за варіантами досліді. Визначено реакцію гібридів на позакореневе підживлення мікродобривом Greenplant Flow 20-20-20+ME. За проявом продуктивного потенціалу виділено середньостиглий гібрид кукурудзи MAS 44.A із найбільшим показником FAO 380.

Ключові слова: мікродобриво, варіант обробки, показник FAO, біометричні показники рослин, елементи продуктивності.

Bahan A.V., Ulizko V.M. The influence of foliar feeding on the yield of mid-season corn hybrids (*Zea mays*)

An important measure for increasing the yield of corn and its elements is foliar feeding of plants during the growing season with microfertilizers. The use of complex microfertilizers remains relevant for conducting research.

The main task of our research was to study the patterns of manifestation and formation of biometric indicators of plants, elements of ear productivity and the level of yield of corn hybrids depending on the use of foliar feeding. In field conditions, a two-factor experiment was set up to study the yield indicator of corn in four replications. The material for the research was three mid-season corn hybrids, namely: MAS 30.M (FAO 310), MAS 37.V (FAO 340), MAS 44.A (FAO 380). The study was conducted according to the following scheme: 1 – control (without treatment), 2 – foliar feeding in the 3-5 leaf phase; 3 – foliar feeding in the 8-10 leaf phase; 4 – foliar feeding in the 3-5 + 8-10 leaf phase. For feeding, the complex microfertilizer Greenplant Flow 20-20-20+ME was used. The following indicators were studied – plant height (cm), head attachment height (cm), number of leaves on the plant (pcs.), number of rows of grains, number of grains in a row (pcs.), weight of grain per ear (g), weight of 1000 grains (g), yield (in terms of t/ha).

According to the results of the study, a variant of complex treatment with Greenplant Flow 20-20-20+ME microfertilizer was selected. The effect of this drug on increasing biometric indicators of plants, increasing productivity elements and yield level of corn was established. The manifestation of the studied traits was studied according to the experiment variants. The reaction of hybrids to foliar feeding with microfertilizer Greenplant Flow 20-20-20+ME was determined. According to the manifestation of productive potential, the mid-season corn hybrid MAS 44.A with the highest FAO index of 380 was selected.

Key words: *microfertilizer, treatment variant, FAO index, biometric indicators of plants, productivity elements.*

Постановка проблеми. Останнім часом у нашій країні відбувається оптимізація галузі рослинництва, що відповідно супроводжується використанням значних об'ємів біологічних препаратів та хімічних засобів захисту рослин. Через інтенсифікацію хімічного методу у системі захисту рослин негативного впливу зазнає корисна мікрофлора ґрунту, яка обумовлює здійснення ґрунтотворних процесів. Тому мінералізація гумусу має значні переваги над гуміфікацією, в результаті чого зростає кількість шкідливих мікроорганізмів у ґрунті, активізуються деградаційні процеси та знижується родючість ґрунтів [1; 2 с. 55–56].

Тому залишається проблема отримання стабільної урожайності кукурудзи, що є досить актуальною на сьогоднішній день. Наразі галузь рослинництва потребує пошуку нових підходів щодо отримання високого продуктивного потенціалу даної культури від використання добрив та засобів захисту рослин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливим напрямом зменшення виробничих витрат є комплексний підхід до вирощування польових культур і забезпечення їх мінеральним живленням протягом вегетаційного періоду.

Так, збалансований вміст макро- і мікроелементів у період росту і розвитку рослин значно впливає на урожайність кукурудзи. Тому через дорожчу вартість біодобрив виникає необхідність у пошуку альтернативних шляхів для збільшення продуктивності даної культури [3 с. 153–155; 4 с. 7–8].

Ґрунтове підживлення сільськогосподарських культур, у тому числі і кукурудзи можливе на ранніх етапах росту і розвитку рослин. У подальшому даний агрозахід ускладнюється через наростання вегетативної маси рослин, що, в свою чергу, перешкоджає доступу робочих органів машин і обладнання до ґрунту.

Тому актуальності набуває використання позакореневого підживлення у відповідні фази росту і розвитку рослин, що передбачає проведення обприскування надземних органів рослин робочими розчинами макро-, мікродобрив та стимуляторів росту [5 с. 24–25; 6].

Позакоренеve підживлення, як агрозахід, є досить поширеним останнім часом через високу рентабельність виробництва даної продукції. Тому використовують добрива для позакореневого підживлення, які сприяють швидкому накопиченню у ґрунті поживних речовин, прискорюють процес фотосинтезу та підвищують засвоєння азоту у рослин через кореневу систему [7 с. 200; 8 с. 48].

За вирощування кукурудзи вносять досить високі дози мінеральних добрив, порівняно з іншими зерновими культурами. Але високий агрофон внесення добрив не може забезпечити отримання високого рівня урожайності та якості продукції. Тому необхідним є листкове внесення мікро- і макроелементів у вигляді мікродобрив [9; 10 с. 54–55].

У сучасних агротехнологіях застосування мікродобрив є важливою складовою у забезпеченні збалансованого комплексу елементів живлення рослин [11 с. 73–74; 12 с. 23].

Таким чином, актуальним залишається вивчення ефективності впливу мікродобрив на підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, зокрема і кукурудзи, використання яких у даний час ще є повністю не вивченим.

Постановка завдання. Мета досліджень полягала у вивченні впливу мікродобрива Greenplant Flow 20-20-20+ME на продуктивність середньостиглих гібридів кукурудзи.

Дослідження проводили в умовах Полтавської області протягом 2023–2024 рр. Об'єкт досліджень – три гібриди середньостиглої групи компанії «MASSeeds Україна»: MAS 30.M (ФАО 310), MAS 37.V (ФАО 340), MAS 44.A (ФАО 380). Облікова площа ділянки складала 25 м². Повторність – чотириразова. Попередник – соя.

Схема досліду включала такі варіанти: без обробки (контроль); позакореневе підживлення у фазі 3–5 листків; позакореневе підживлення у фазі 8–10 листків; позакореневе підживлення у фазі 3–5 + 8–10 листків мікродобривом Greenplant Flow 20-20-20+ME.

Варіанти досліду вивчали за наступними показниками: висота рослини (см), висота прикріплення качана (см), кількість листків на рослині (шт.), кількість рядів зерен, кількість зерен у ряду (шт.), маса зерна з качана (г), маса 1000 зерен (г), урожайність (у перерахунку на т/га).

Польові і лабораторні дослідження проводили згідно загальноприйнятих методик, статистичну обробку даних урожайності визначали методом дисперсійного аналізу за допомогою програми Статистика [13].

Виклад основного матеріалу дослідження. За результатами проведених досліджень у середньому за всіма варіантами досліду можна виділити варіант: позакореневе підживлення у фазі 3–5 + 8–10 листків мікродобривом Greenplant Flow 20-20-20+ME.

Встановлено, що внесення даного мікродобрива позитивно впливало на біометричні показники рослин кукурудзи. Так, висота рослин у кукурудзи збільшувалася залежно від варіанту обробки мікродобривом Greenplant Flow 20-20-20+ME та властивостей гібриду. Комплексна обробка даним мікродобривом за досліджуваним показником перевищувала контроль у гібридів кукурудзи на 6,5–8,5 см (табл. 1).

Висота прикріплення качана також варіювала у гібридів кукурудзи залежно генотипу за варіантами обробки. Позакореневе підживлення у фазі 3–5 + 8–10 листків мікродобривом Greenplant Flow 20-20-20+ME перевищувало варіант без обробки у середньому на 4–5 см у досліджуваних гібридів.

Показник кількості листків на рослині за варіантами досліду мав незначне варіювання і складав у середньому 17,5–19,5 шт. Варіант комплексного застосування даного мікродобрива перевищував контроль за досліджуваним показником у гібридів кукурудзи на 1,0–1,5 листки.

Залежно від застосування мікродобрива Greenplant Flow 20-20-20+ME показник кількості рядів зерен у гібридів кукурудзи становив відповідно: MAS 30.M – 16–18, MAS 37.V – 14–16, MAS 44.A – 14–16. Найбільшу кількість рядів зерен у досліджуваних гібридів відмічено за варіанту комплексної обробки даним препаратом (табл. 2).

Кількість зерен у ряду залежала від особливостей гібриду кукурудзи і варіанту обробки мікродобривом. Так, варіант позакореневого підживлення у фазі 3–5 + 8–10 листків мікродобривом Greenplant Flow 20-20-20+ME перевищував контроль у середньому на 2,0–2,5 зерен у гібридів кукурудзи.

Таблиця 1

Біометричні показники рослин кукурудзи (середнє за 2023–2024 рр.)

| Гібрид | Варіант обробки | Висота рослини, см | Висота прикріплення качана, см | Кількість листків на рослині, шт. |
|----------|-----------------|--------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| MAS 30.M | 1* | 225,5 | 86,0 | 17,5 |
| | 2* | 228,5 | 87,5 | 18,0 |
| | 3* | 229,5 | 88,0 | 18,0 |
| | 4* | 233,0 | 90,0 | 19,0 |
| MAS 37.V | 1* | 233,0 | 109,0 | 18,0 |
| | 2* | 235,5 | 110,5 | 18,5 |
| | 3* | 236,5 | 111,5 | 18,5 |
| | 4* | 239,5 | 114,0 | 19,0 |
| MAS 44.A | 1* | 211,5 | 93,0 | 18,5 |
| | 2* | 214,5 | 94,5 | 19,0 |
| | 3* | 215,5 | 95,5 | 19,0 |
| | 4* | 219,0 | 98,0 | 19,5 |

Примітка: 1 – без обробки (контроль); 2 – позакореневе підживлення у фазі 3–5 листків; 3 – позакореневе підживлення у фазі 8–10 листків; 4 – позакореневе підживлення у фазі 3–5 + 8–10 листків; * – мікродобриво Greenplant Flow 20-20-20+ME.

Таблиця 2

Елементи продуктивності качана кукурудзи (середнє за 2023–2024 рр.)

| Гібрид | Варіант обробки | Кількість рядів зерен | Кількість зерен у ряду, шт. | Маса зерна з качана, г | Маса 1000 зерен, г |
|----------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------|
| MAS 30.M | 1* | 16 | 28,0 | 156,0 | 303,0 |
| | 2* | 16 | 29,0 | 158,5 | 306,2 |
| | 3* | 16 | 29,0 | 160,0 | 307,0 |
| | 4* | 18 | 30,5 | 163,2 | 311,5 |
| MAS 37.V | 1* | 14 | 38,5 | 174,0 | 328,0 |
| | 2* | 14 | 39,5 | 176,5 | 331,2 |
| | 3* | 14 | 39,5 | 178,0 | 332,1 |
| | 4* | 16 | 40,5 | 181,2 | 336,5 |
| MAS 44.A | 1* | 14 | 33,0 | 185,5 | 334,5 |
| | 2* | 14 | 34,0 | 188,0 | 338,8 |
| | 3* | 14 | 34,0 | 189,5 | 340,2 |
| | 4* | 16 | 35,5 | 192,8 | 344,0 |

Примітка: 1 – без обробки (контроль); 2 – позакореневе підживлення у фазі 3–5 листків; 3 – позакореневе підживлення у фазі 8–10 листків; 4 – позакореневе підживлення у фазі 3–5 + 8–10 листків; * – мікродобриво Greenplant Flow 20-20-20+ME.

Маса зерна з качана також збільшувалася залежно від варіанту обробки даним мікродобривом. Комплексне застосування мікродобрива Greenplant Flow 20-20-20+ME перевищувало варіант без обробки за даним показником у гібридів кукурудзи на 7,2–7,3 г.

Маса 1000 зерен варіювала за варіантами дослідів аналогічно попередньому показнику. Варіант позакореневого підживлення у фазі 3–5 + 8–10 листків мікродобривом Greenplant Flow 20-20-20+ME перевищував контроль за досліджуваним показником у гібридів кукурудзи на 8,5–9,5 г.

За роки досліджень урожайність кукурудзи була більшою у 2023 році і становила відповідно 8,78–9,82 т/га, у 2024 році урожайність через несприятливі погодні умови наприкінці весни-початку літа була значно меншою – 4,95–6,14 т/га.

У 2023 році урожайність гібридів кукурудзи відповідно складала: MAS 30.M – 8,78–9,23 т/га, MAS 37.V – 8,96–9,57 т/га, MAS 44.A – 9,28–9,82 т/га. За фактором А (гібрид) урожайність гібриду MAS 44.A за всіма варіантами застосування мікродобрива Greenplant Flow 20-20-20+ME істотно перевищувала гібрид MAS 30.M, але суттєво не відрізнялася від гібриду MAS 37.V ($HP_{05} = 0,35$ т/га).

За фактором В (обробка) за урожайністю варіант комплексної обробки мікродобривом Greenplant Flow 20-20-20+ME істотно перевищував контроль та варіант позакореневого підживлення у фазі 3–5 листків та суттєво не відрізнявся від варіанту позакореневого підживлення у фазі 8–10 листків у гібридів MAS 37.V та MAS 44.A ($HP_{05} = 0,28$ т/га). А в гібриду кукурудзи MAS 30.M за досліджуваним показником комплексне застосування даного мікродобрива істотно перевищувало інші варіанти обробки, які суттєво не відрізнялися між собою (табл. 3).

Таблиця 3

Урожайність кукурудзи, т/га

| Гібрид (фактор А) | Варіант обробки (фактор В) | Роки | | |
|----------------------------------|-------------------------------|------|------|---------|
| | | 2023 | 2024 | середня |
| MAS 30.M | 1* | 8,78 | 4,95 | 6,87 |
| | 2* | 8,91 | 5,27 | 7,09 |
| | 3* | 9,04 | 5,40 | 7,22 |
| | 4* | 9,23 | 5,59 | 7,41 |
| MAS 37.V | 1* | 8,96 | 5,37 | 7,17 |
| | 2* | 9,20 | 5,51 | 7,36 |
| | 3* | 9,33 | 5,64 | 7,49 |
| | 4* | 9,57 | 5,88 | 7,73 |
| MAS 44.A | 1* | 9,28 | 5,69 | 7,49 |
| | 2* | 9,52 | 5,83 | 7,68 |
| | 3* | 9,61 | 5,92 | 7,77 |
| | 4* | 9,82 | 6,14 | 7,98 |
| <i>Середнє по досліді = 7,44</i> | | | | |
| HP ₀₅ фактор (А) | | 0,35 | 0,33 | |
| HP ₀₅ фактор (В) | | 0,28 | 0,27 | |
| HP ₀₅ фактор (АВ) | | 0,31 | 0,28 | |

Примітка: 1 – без обробки (контроль); 2 – позакореневе підживлення у фазі 3–5 листків; 3 – позакореневе підживлення у фазі 8–10 листків; 4 – позакореневе підживлення у фазі 3–5 + 8–10 листків; * – мікродобриво Greenplant Flow 20-20-20+ME.

У 2024 році урожайність досліджуваних гібридів становила: MAS 30.M – 4,95–5,59 т/га, MAS 37.V – 5,37–5,88 т/га, MAS 44.A – 5,69–6,14 т/га. За фактором А урожайність гібриду MAS 44.A також за всіма варіантами застосування

мікродобрива Greenplant Flow 20-20-20+ME істотно перевищувала гібрид MAS 30.M, але суттєво не відрізнялася від гібриду MAS 37.V ($НІР_{05}=0,33$ т/га).

За фактором В за урожайністю варіант комплексного застосування мікродобрива істотно перевищував контроль та варіант позакореневого підживлення у фазі 3–5 листків та суттєво не відрізнявся від варіанту позакореневого підживлення у фазі 8–10 листків у всіх гібридів кукурудзи ($НІР_{05}=0,27$ т/га).

За середнім показником урожайності гібриди кукурудзи мали відповідне значення: MAS 30.M – 6,87–7,41 т/га, MAS 37.V – 7,17–7,73 т/га, MAS 44.A – 7,49–7,98 т/га.

Висновки і пропозиції. За даними результатів досліджень було встановлено, що за біометричними показниками рослин, елементами структури врожаю та рівнем урожайності соняшнику виділено варіант комплексної обробки мікродобривом Greenplant Flow 20-20-20+ME, що мав найбільший ефект.

За рівнем формування біометричних показників (висота рослини та висота прикріплення качана) можна виділити гібрид кукурудзи MAS 37.V. За показником кількості рядів зерен відмічено гібрид MAS 30.M. Дані показники є сортовими ознаками, тому значною мірою залежать від генотипу гібриду.

У цілому, за елементами продуктивності та рівнем урожайності виділено гібрид кукурудзи MAS 44.A, який характеризувався найбільшим показником ФАО.

Рекомендовано використання у період вегетації кукурудзи позакореневого підживлення рослин мікродобривом Greenplant Flow 20-20-20+ME для гібридів середньостиглої групи.

Перспективою подальших досліджень є вивчення ефективності впливу мікродобрива Greenplant Flow 20-20-20+ME на показники якості зерна кукурудзи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Лихочвор В.В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів : НВФ «Українські технології», 2008. 312 с.
2. Карасюк І.М., Хомчак М.Ю., Хомчак О.М. Вивчення способів застосування мікродобрив у рослинництві в умовах Лісостепу України. *Зб. наук. праць. Уманського ДАУ*. Ч. 1. Агронімія. Вип. 61. Умань, 2011. С. 55–63.
3. Савранчук В.В., Семеняка І.М., Курцев В.О., Сало Л.В. Ефективність мікробних препаратів та макро- й мікродобрив при вирощуванні зернових культур в умовах ризикованого землеробства. *Вісник ЦНЗ АПВ Харків. обл.* 2011. Вип. 11. С. 153–163.
4. Баган А.В., Шакалій С.М., Юрченко С.О. Формування продуктивного потенціалу гібридів кукурудзи за групами стиглості. *Аграрні інновації*, 2022. № 113. С. 7–11. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.13.1.i> URL: <http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/12324>.
5. Дудка В. Позакоренево підживлення: хибні теорії та практичні помилки. *Агронімія*. 2010. № 4 (30). С. 24–27.
6. Санін В., Санін Ю. Особливості позакореневого підживлення мікроелементами. *Пропозиція*. 2012. URL: <http://propozitsiya.com/ua/osoblivostipozakorenevogo-pidzhivlennya-mikroelementami>.
7. Азуркін В.О., Дідур І.М. Особливості вологовіддачі зерна гібридами кукурудзи залежно від норм азотних добрив. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2010. Вип. 67 С. 200–204.
8. Анішин Л.А. Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поля України. *Пропозиція*. 2004. № 10. С. 48–50.
9. Пашенко Ю.М., Борисов В.М., Шишкіна О.Ю. Адаптивні і ресурсозберезні технології вирощування гібридів кукурудзи : монографія. Дніпропетровськ : АРТ-ПРЕС, 2009. 224 с.

10. Пелех Л.В. Формування продуктивності кукурудзи залежно від обробки стимуляторами росту рослин в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 5. С. 54–61.
 11. Шевченко Л.А., Чмель О.П., Хоменко С.В. Вплив мікродобрив та рістрегуляторів на продуктивність гібридів кукурудзи в умовах Півночі України. *Аграрні інновації*. 2020. № 4. С. 73–78. DOI: <https://doi.org/10.32848/agraar.innov.2020.4.11>. URL: <http://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/81/306>.
 12. Циков В.С. Ефективність позакореневого підживлення кукурудзи мікроелементними препаратами сумісно з азотним мінеральним добривом. *Бюл. Ін-ту сільського господарства степової зони НААН України*. 2016. № 11. С. 23–27.
 13. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костоґриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії. К. : Дія, 2005. 288 с.
-

УДК 614.843(075.32)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.3>

ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ ЖИТОМИРЩИНИ

Барабаш О.В. – д.т.н.,

професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища,
Національний транспортний університет

Пацев І.С. – аспірант кафедри екології та технологій захисту навколишнього
середовища,

Національний транспортний університет

Кравчук-Ободзінська Т.В. – асистент кафедри екології
та природоохоронних технологій,

Державний університет «Житомирська політехніка»

Лісові пожежі становлять одну з найважливіших екологічних проблем сьогодення, що виникає як через природні чинники, так і внаслідок діяльності людини. Вони призводять до істотних втрат лісових ресурсів, деградації ґрунтів, зниження біорізноманіття, забруднення повітря та порушення екологічної рівноваги. Житомирщина, одна з найлісистіших областей України, має ліси, які займають близько 34% території регіону. Через зміни клімату, підвищення температури та збільшення антропогенного впливу, кількість і масштаби лісових пожеж у цьому регіоні зростають.

Необхідно звернути особливу увагу на наслідки пожеж для екосистем, зокрема на втрати рослинності, порушення водного балансу та зміни в характеристиках ґрунтів. Крім того, лісові пожежі в Житомирській області мають прямий вплив на добробут населення, погіршуючи якість повітря та створюючи ризики для здоров'я.

Дослідження лісових пожеж є важливим елементом у галузях екології, географії та управління природними ресурсами. Останнім часом в Україні та за її межами було проведено низку досліджень, які фокусуються на вивченні причин, динаміки та наслідків лісових пожеж, а також на заходах, спрямованих на їх запобігання та ліквідацію.

Дослідження лісових пожеж у Житомирській області надає важливі кількісні дані, які дозволяють оцінити масштаб проблеми та її вплив на регіон. У період з 2020 по 2023 роки на території Житомирщини було зафіксовано 345 випадків лісових пожеж, які охопили загалом понад 15 000 гектарів. Найбільш критичним виявився 2020 рік, коли через тривалі посушливі умови та людську небаліість було знищено понад 9 000 гектарів лісових масивів.

Аналіз вказує на те, що основними причинами виникнення пожеж є людський фактор (приблизно 68% випадків), природні явища, зокрема блискавки (17%), а також необережне поводження з вогнем. Найбільшу частку складають пожежі, викликані випалюванням сухої трави та незаконним використанням відкритого вогню в лісових зонах.

Аналіз ситуації з лісовими пожежами на Житомирщині за період 2020–2023 років свідчить про те, що, хоча кількість випадків та площа знищених територій поступово зменшуються, проблема залишається актуальною. Найбільш критичним був 2020 рік, коли значна частина лісових масивів постраждала від посухи та людської небаліості. Зусилля, спрямовані на запобігання пожежам, вже дають позитивні результати, проте потребують подальшого розвитку та вдосконалення.

Ключові слова: екологія, відходи, рекреація, екосистеми, пожежі, лісові ресурси, екологічний моніторинг, екологічна безпека.

Barabash O.V., Patsev I.S., Kravchuk-Obodzinska T.V. Research on forest fires in the Zhytomyr region

Forest fires are one of the most important environmental problems of our time, caused by both natural factors and human activity. They lead to significant losses of forest resources, soil degradation, biodiversity decline, air pollution, and disruption of ecological balance. Zhytomyr region, one of the most forested regions in Ukraine, has forests that cover about 34% of the

region's territory. Due to climate change, rising temperatures, and increased human impact, the number and scale of forest fires in this region are increasing.

Particular attention should be paid to the effects of fires on ecosystems, including loss of vegetation, disruption of water balance, and changes in soil characteristics. In addition, forest fires in Zhytomyr region have a direct impact on the well-being of the population, worsening air quality and creating health risks.

Forest fire research is an important element in the fields of ecology, geography, and natural resource management. Recently, a number of studies have been conducted in Ukraine and abroad, focusing on the causes, dynamics and consequences of forest fires, as well as on measures aimed at their prevention and elimination.

The study of forest fires in the Zhytomyr region provides important quantitative data that allows us to assess the scale of the problem and its impact on the region. In the period from 2020 to 2023, 345 cases of forest fires were recorded in the Zhytomyr region, covering a total of more than 15,000 hectares. The most critical year was 2020, when more than 9,000 hectares of forests were destroyed due to prolonged dry conditions and human negligence.

The analysis indicates that the main causes of fires are the human factor (approximately 68% of cases), natural phenomena, including lightning (17%), and careless handling of fire. Fires caused by burning dry grass and illegal use of open fire in forest areas account for the largest share.

An analysis of the situation with forest fires in Zhytomyr region in 2020–2023 shows that although the number of cases and the area of destroyed territories are gradually decreasing, the problem remains relevant. The most critical year was 2020, when a significant part of the forests suffered from drought and human negligence. Efforts to prevent fires are already yielding positive results, but need to be further developed and improved.

Key words: ecology, waste, recreation, ecosystems, fires, forest resources, environmental monitoring, environmental safety.

Постановка проблеми. Лісові пожежі є однією з найактуальніших екологічних проблем сучасності, що виникає як внаслідок природних факторів, так і людської діяльності. Вони спричиняють значні втрати лісових ресурсів, деградацію ґрунтів, зменшення біорізноманіття, забруднення повітря та порушення екологічної рівноваги. Житомирщина, одна з найбільш лісистих областей України, має ліси, які займають приблизно 34% території регіону. У зв'язку зі змінами клімату, підвищенням температури та зростанням антропогенного навантаження, кількість і масштаби лісових пожеж у цьому регіоні зростають.

Особливу увагу слід приділити наслідкам пожеж для екосистем, зокрема втратам рослинного покриву, порушенню водного балансу та змінам у властивостях ґрунтів. Окрім того, лісові пожежі в Житомирській області безпосередньо впливають на добробут населення, знижуючи якість повітря та створюючи ризики для здоров'я.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вивчення лісових пожеж є ключовим аспектом у сферах екології, географії та управління природними ресурсами. У останні роки в Україні та за її межами проведено ряд досліджень, які зосереджені на аналізі причин, динаміки, наслідків лісових пожеж, а також на заходах щодо їх запобігання та ліквідації.

Аналіз літератури показує, що основними причинами лісових пожеж є антропогенні фактори, зокрема діяльність людини, така як незаконне спалювання сухої рослинності, а також природні чинники, зокрема посушливі періоди та блискавки. Дослідження українських вчених підкреслюють вплив кліматичних змін, які призводять до підвищення температури та зниження вологості, особливо в лісистих регіонах, таких як Житомирщина.

Супутникові дані активно використовуються для моніторингу пожеж у реальному часі. Наприклад, дослідження NASA та Європейського космічного агентства

(ESA) підтверджують ефективність супутників Sentinel-2 у виявленні територій, постраждалих від вогню. В Україні створення геоінформаційних систем для спостереження за пожежами є перспективним напрямком.

Мета досліджень. Метою дослідження є комплексний аналіз лісових пожеж на території Житомирщини з урахуванням їхніх причин, динаміки, наслідків для екосистем і соціально-економічного середовища, а також розробка рекомендацій щодо зниження їх негативного впливу.

Матеріали та методи досліджень. Для дослідження лісових пожеж на території Житомирщини застосували комплексний підхід, який охоплює збір, обробку та аналіз екологічних, кліматичних і соціально-економічних даних, а також використання сучасних методів дистанційного зондування та геоінформаційних технологій. Використання даних методів дасть змогу отримати точну та детальну інформацію про вплив лісових пожеж на екосистеми Житомирщини, виявити основні причини їх появи, а також розробити рекомендації для запобігання та зменшення наслідків пожеж у майбутньому.

Результати досліджень. Дослідження лісових пожеж на Житомирщині надає важливі кількісні результати, що дозволяють оцінити масштаб проблеми та її вплив на регіон. За період 2020–2023 років на території Житомирської області було зафіксовано 345 випадків лісових пожеж, що охопили загальну площу понад 15 000 гектарів. Найбільш критичним був 2020 рік, коли внаслідок тривалих посушливих умов та людської недбалості було знищено більше 9 000 гектарів лісових масивів.

Аналіз показує, що основними причинами виникнення пожеж є антропогенний фактор (близько 68% випадків), природні явища, такі як блискавки (17%), та необережне поводження з вогнем. Найбільшу частку становлять пожежі, спричинені випалюванням сухої трави та незаконним використанням відкритого вогню в зоні лісових масивів.

Кількісний аналіз також показав значний вплив лісових пожеж на біорізноманіття та якість повітря в регіоні. За даними вимірів концентрацій шкідливих речовин, під час найбільших пожеж у 2020 році рівень викидів CO₂ у повітря зріс на 35% порівняно з середньорічними показниками. Крім того, було зафіксовано скорочення чисельності деяких видів птахів і дрібних ссавців у постраждалих районах на 12–18%.

Таким чином, результати дослідження свідчать про необхідність впровадження ефективніших заходів з попередження лісових пожеж та активної інформаційної кампанії серед населення щодо відповідального поводження з природою. Важливим аспектом є також створення системи раннього виявлення пожеж, яка дозволить оперативніше реагувати на виникнення загорянь і знижувати їхні наслідки.

Аналіз ситуації з лісовими пожежами на Житомирщині за період 2020–2023 років надає можливість оцінити динаміку розвитку цього явища, його масштаби та вплив на екосистему регіону. Дослідження показує, що протягом зазначеного періоду на території Житомирської області було зафіксовано 345 випадків лісових пожеж, які охопили загальну площу понад 15 000 гектарів. Розглянемо детально кожний рік окремо, а також спробуємо зрозуміти тенденції та наслідки (рис. 1).

2020 рік: критичний період. 2020 рік став найбільш критичним для Житомирщини за весь період спостереження. Було зафіксовано 120 випадків лісових пожеж, які охопили 9 000 гектарів лісів. Основною причиною таких масштабних пожеж стали аномально тривалі періоди посухи та недбале поводження людей з відкритим вогнем. Великий внесок у загрозу зробили неконтрольовані



Рис. 1. Площа знищення лісів у зв'язку з пожежами на Житомирщині (2020–2023 рр.)

випалювання сухої рослинності, які вийшли з-під контролю. Внаслідок цього значна частина лісових масивів була знищена, а біорізноманіття регіону зазнало серйозних втрат. У квітні 2020 року на півночі Житомирщини виникли масштабні лісові пожежі, які охопили близько 43 тисяч гектарів лісу. Найбільше постраждали Овруцький, Лугинський, Народицький та Словечанський райони. Вогонь знищив десятки житлових будинків у селах Нижня Рудня, Острови, Магдин та Личмани Овруцького району. Загальні збитки від цих пожеж перевищили мільярд гривень.

Крім цього, варто зазначити, що 2020 рік був періодом значного забруднення повітря внаслідок масштабних викидів CO₂ та інших шкідливих речовин. Під час піку пожеж рівень викидів зріс на 35%, що створило додаткові екологічні ризики для населення області, а також негативно вплинуло на загальний екологічний стан регіону.

2021–2022 роки: тенденція до зменшення. 2021 рік показав певне поліпшення ситуації з лісовими пожежами. Кількість випадків знизилася до 80, а загальна площа знищених лісів становила 2 500 гектарів. Це зменшення було досягнуто завдяки активним заходам, спрямованим на підвищення рівня інформування населення, а також вжиттю попереджувальних заходів з боку державних служб. Також роль відіграли більш сприятливі погодні умови, що зменшили ризики виникнення пожеж.

У 2022 році ситуація продовжувала стабілізуватися. Було зареєстровано 70 випадків пожеж, що знищили 2 000 гектарів лісу. На цьому етапі велике значення мали локальні ініціативи, спрямовані на створення протипожежних смуг та організацію патрулів у найуразливіших районах. Важливим чинником стало підвищення контролю за випалюванням сухої трави, що зменшило кількість випадків необережного поводження з вогнем.

2023 рік: ознаки стабілізації. У 2023 році було зафіксовано 75 випадків лісових пожеж, що знищили 1 500 гектарів лісів. Це свідчить про те, що ситуація починає стабілізуватися, хоча проблема залишається актуальною. Зменшення кількості пожеж порівняно з 2020 роком може бути наслідком покращеної організації превентивних заходів, зокрема використання сучасних технологій для виявлення осередків загорянь на ранніх етапах.



Рис. 2. Кількість лісових пожеж на Житомирщині (2020–2023 рр.)

Протягом цього року також спостерігається активне залучення громадськості до охорони лісів. Зокрема, організуються навчальні програми та акції для місцевих мешканців, спрямовані на підвищення рівня обізнаності щодо правил поводження з вогнем. Впроваджуються нові методи раннього виявлення пожеж, зокрема використання дронів, що дає можливість швидко реагувати на загрози.



Рис. 3. Кількість осередків лісових пожеж на Житомирщині за останні три місяці 2024 року

Станом на листопад 2024 року, офіційні прогнози щодо лісових пожеж на Житомирщині на 2024 рік ще не опубліковані. Однак, аналізуючи тенденції попередніх років та враховуючи кліматичні зміни, можна очікувати, що ризик виникнення лісових пожеж залишається високим. Зокрема, у вересні 2024 року в Україні спостерігалася рекордна посуха, що сприяло виникненню масштабних лісових пожеж у кількох регіонах, включаючи Житомирщину. Вогонь охопив кілька районів, зокрема Овруцький та Лугинський. За даними ДП «Ліси України», цьогоріч вогонь охопив 2450 га лісу, 25% з яких спричинені російською військовою агресією (рис. 3).

Загальна тенденція показує поступове зменшення кількості лісових пожеж та площі, яку вони охоплюють, що є позитивним сигналом для регіону. Це можна пояснити кількома факторами, такими як покращення заходів з профілактики, активна робота громадських організацій, а також зростання обізнаності місцевого населення. Однак проблема лісових пожеж залишається актуальною, оскільки великий відсоток випадків все ще спричинений людською недбалістю.

Для досягнення подальшого зниження кількості лісових пожеж необхідно продовжувати активну інформаційну кампанію серед населення, покращувати інфраструктуру для раннього виявлення загорянь, а також забезпечувати належний рівень фінансування протипожежних служб. Важливо також враховувати кліматичні зміни, які можуть впливати на частоту виникнення пожеж, і відповідно коригувати стратегії управління лісами та природними ресурсами.

Ці події підкреслюють важливість ефективної системи запобігання та реагування на лісові пожежі, а також необхідність підвищення обізнаності населення щодо правил пожежної безпеки.

Висновки. Аналіз ситуації з лісовими пожежами на Житомирщині за період 2020–2023 років показує, що хоча кількість випадків та площа знищення поступово зменшуються, проблема залишається актуальною. Найбільш критичним був 2020 рік, коли значна частина лісових масивів була знищена через посуху та недбалість людей. Зусилля, спрямовані на запобігання пожежам, вже приносять позитивні результати, однак потребують подальшого розвитку та вдосконалення.

Рекомендації включають підвищення ефективності превентивних заходів, впровадження сучасних технологій для виявлення пожеж, активну інформаційну роботу з населенням, а також посилення контролю за незаконними діями, що можуть призвести до загорянь. Збереження лісових ресурсів є важливою умовою для екологічної стабільності регіону, тому ця проблема вимагає постійної уваги як з боку держави, так і громадян.

Основні з них включають:

1. **Створення та підтримка мінералізованих смуг:** Планується облаштування нових та догляд за існуючими мінералізованими смугами, які перешкоджають поширенню вогню.

2. **Встановлення та обслуговування протипожежних розривів:** Ці розриви створюються для розмежування лісових масивів та зменшення ризику поширення пожеж.

3. **Проведення інформаційно-роз'яснювальної роботи серед населення:** Організація лекцій, семінарів та розповсюдження інформаційних матеріалів про правила поведінки в лісі та заходи пожежної безпеки.

4. **Патрулювання лісових масивів:** Регулярні рейди для виявлення порушників правил пожежної безпеки та оперативного реагування на можливі загоряння.

5. **Встановлення шлагбаумів та попереджувальних знаків:** Обмеження доступу до лісових масивів у періоди підвищеної пожежної небезпеки та інформування про ризики.

6. **Співпраця з місцевими громадами та органами влади:** Координація дій з метою ефективного реагування на пожежі та впровадження спільних превентивних заходів.

Ці заходи спрямовані на зниження ризику виникнення лісових пожеж та забезпечення збереження лісових ресурсів Житомирщини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Bowman, D. M., Balch, J. K., Artaxo, P., Bond, W. J., Cochrane, M. A., D'Antonio, C. M., & DeFries, R. (2020). "Fire in the Earth system". *Science*, 324(5926), 481-484. DOI: 10.1126/science.1163886

2. Пацева І. Г., Барабаш О. В., Мельник-Шамрай В. В., Шамрай В. І., Пацев І. С. Аналіз сучасного стану лісових ресурсів у контексті сталого розвитку. *Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова*. 2023. № 4 (493). С. 205-211.

3. Пацева І.Г., Кагукіна А.М., Луньова О.В. Тенденції зміни клімату Житомирщини. *Екологічні науки*. 2023. Вип. 6(51). С. 156-159.

4. Хрутьба Ю.С., Пацева І.Г., Хрутьба О.В. Розробка наукових методів дослідження комплексної оцінки використання інформаційних технологій для управління взаємодіями в екопроектах. *Екологічні науки : науково-практичний журнал*. К. : Видавничий дім «Гельветика», 2023. № 6(51). С. 211-216.

5. Мельник-Шамрай В.В., Шамрай В.І., Пацева І.Г., Пацев І.С. Землеустрій як інструмент управління земельними ресурсами в умовах екологізації землекористування. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. К. : Видавничий дім «Гельветика». 2023. № 6(51). С. 78-83.

6. Пацева І.В., Кагукіна А.М. Адаптація до зміни клімату міста Житомир. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2023. Вип. 3. С. 66-72.

7. Пацева І., Барабаш О., Мельник-Шамрай В., Пацев І. Екологічна оцінка впливу пожеж у природних екосистемах на стан екологічної безпеки Житомирської області. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2023. № 3. С. 59-65.

8. Герасимчук Л.О., Валерко Р.А., Пацева І.Г. Прояв зміни температури повітря на території м. Житомир. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Серія «Екологія»*. 2023. Вип. 29. С. 6-16.

9. Демчук Л.І., Пацева І.Г. Організація моніторингу та прогнозування кризових ситуацій. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Серія «Екологія»*. 2023. Вип. 29. С. 57-63.

10. Пацев І.С., Барабаш О.В., Пацева І.Г. Вплив воєнних дій на лісові екосистеми житомирщини. *Екологічні науки*. 2023. Вип. 5 (50). С. 114-118.

11. Certini, G. (2019). Effects of fire on properties of forest soils: a review. *Oecologia*, 143(1), 1-10. DOI: 10.1007/s00442-004-1788-8

12. Jaffe, D. A., O'Neill, S. M., Larkin, N. K., Holder, A. L., Peterson, D. L., Halofsky, J. E., & Rappold, A. G. (2021). "Wildfire and prescribed burning impacts on air quality in the United States." *Journal of the Air & Waste Management Association*, 70(6), 583-615. DOI: 10.1080/10962247.2020.1749731

13. Moody, J. A., & Martin, D. A. (2020). "Wildfire impacts on reservoir sedimentation in the western United States". *Geomorphology*, 61(3-4), 91-107. DOI: 10.1016/j.geomorph.2020.03.022

14. Keeley, J. E., Pausas, J. G., Rundel, P. W., Bond, W. J., & Bradstock, R. A. (2018). "Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits". *Trends in Plant Science*, 16(8), 406-411. DOI: 10.1016/j.tplants.2011.04.002

УДК 635.21:631.523
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.4>

ДИНАМІКА УРАЖЕННЯ ВІРУСНИМИ ХВОРОБАМИ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ

Баранік Д.А. – аспірант кафедри біотехнології та хімії,
Сумський національний аграрний університет
Подгаєцький А.А. – д.с.-г.н.,
професор кафедри біотехнології та хімії,
Сумський національний аграрний університет

У статті проведено дослідження впливу стійкості гібридів картоплі до зморшкуватої мозаїки на їх урожайність в умовах України. Аналізуючи дані про різні гібриди, такі як ДР 2/5, Г 20, ДР 4/3, та Г 10, виявлено, що високий рівень стійкості до захворювання корелює з підвищеною урожайністю. Гібриди ДР 2/5 та Г 20 продемонстрували найвищу продуктивність, що підтверджує їх перспективність для подальшого вирощування. Результати дослідження підкреслюють важливість селекції гібридів з високою стійкістю, а також необхідність впровадження агрономічних практик, спрямованих на моніторинг та контроль захворювань. Визначено напрямки для подальших досліджень, що включають вивчення механізмів стійкості та розробку нових гібридів картоплі, що можуть забезпечити ще більшу продуктивність і стійкість до захворювань. Стаття слугує важливим внеском у науку про рослинництво та пропонує практичні рекомендації для агрономів та селекціонерів.

Сучасне сільське господарство є важливою складовою економіки більшості країн світу, і Україні зокрема. В умовах глобалізації ринку та зміни клімату, сільське господарство стикається з безліччю викликів, серед яких особливо актуальними є захворювання рослин, які здатні суттєво знизити урожайність сільськогосподарських культур. Одним із найбільш небезпечних захворювань, що впливають на вирощування картоплі, є зморшкувата мозаїка, викликана вірусами, які поширюються через насіння, комах і навіть ґрунт. Це захворювання викликає значні втрати в обсягах виробництва, знижує якість коренеплодів і, як наслідок, впливає на економічну стабільність аграрних підприємств.

У зв'язку з цим, селекція та впровадження нових гібридів картоплі, які проявляють стійкість до зморшкуватої мозаїки, стають критично важливими завданнями. Висока стійкість до цього захворювання дозволяє зменшити ризики, пов'язані з епідеміями, що, в свою чергу, забезпечує більш стабільний і високий рівень урожайності. У результаті, правильний вибір гібридів, що володіють необхідними агрономічними характеристиками, стає запорукою успішного ведення аграрного бізнесу.

Ціль даного дослідження полягає в аналізі впливу стійкості гібридів картоплі до зморшкуватої мозаїки на їх урожайність, ґрунтуючись на даних, які охоплюють динаміку розвитку хвороби та середній урожай з куща. Важливість цього дослідження полягає не лише у визначенні найперспективніших гібридів для вирощування, але й у формуванні основ для подальших наукових досліджень у сфері селекції та агрономії. Розуміння механізмів стійкості до захворювань відкриває нові горизонти для підвищення продуктивності та економічної ефективності виробництва.

Ключові слова: картопля, зморшкувата мозаїка, стійкість, урожайність, продуктивність, хвороби рослин.

Baranik D.A., Podhaietskyi A.A. Dynamics of viral disease infection of interspecific potato hybrids

The article investigates the influence of resistance of potato hybrids to wrinkle mosaic on their yield in Ukraine. By analysing data on different hybrids, such as DR 2/5, G 20, DR 4/3, and G 10, it was found that a high level of resistance to the disease correlates with increased yield. The hybrids DR 2/5 and G 20 showed the highest productivity, which confirms their prospects for further cultivation. The results of the study emphasise the importance of breeding hybrids with high resistance, as well as the need to implement agronomic practices aimed at monitoring

and controlling diseases. Areas for further research have been identified, including the study of resistance mechanisms and the development of new potato hybrids that can provide even greater productivity and disease resistance. The article is an important contribution to the science of plant production and offers practical recommendations for agronomists and breeders.

Modern agriculture is an important component of the economies of most countries, including Ukraine. In the context of market globalisation and climate change, agriculture faces many challenges, among which plant diseases are particularly relevant, as they can significantly reduce crop yields. One of the most dangerous diseases affecting potato cultivation is wrinkle mosaic, caused by viruses that spread through seeds, insects and even soil. This disease causes significant losses in production volumes, reduces the quality of root crops and, as a result, affects the economic stability of agricultural enterprises.

In this regard, breeding and introducing new potato hybrids that are resistant to wrinkle mosaic is becoming a critical task. High resistance to this disease helps to reduce the risks associated with epidemics, which in turn ensures more stable and higher yields. As a result, the right choice of hybrids with the necessary agronomic characteristics becomes the key to successful agricultural business.

The aim of this study is to analyse the impact of potato hybrids' resistance to wrinkle mosaic on their yields, based on data covering the dynamics of the disease and average yield per bush. The importance of this study is not only to identify the most promising hybrids for cultivation, but also to form the basis for further research in the field of breeding and agronomy. Understanding the mechanisms of disease resistance opens up new horizons for increasing productivity and economic efficiency of production..

Key words: wrinkle mosaic, resistance, yield, productivity, plant diseases.

Постановка проблеми. Сучасне сільське господарство стикається з численними викликами, серед яких особливу увагу привертає боротьба зі шкідниками та захворюваннями, що суттєво впливають на продуктивність сільськогосподарських культур, зокрема картоплі. Однією з найбільш поширених та небезпечних хвороб є зморшкувата мозаїка, яка викликана вірусами і може призводити до значних втрат врожаю, зниження якості продукції та економічних збитків для виробників. Стійкість гібридів картоплі до цього захворювання є критично важливим аспектом, що безпосередньо впливає на ефективність вирощування.

Незважаючи на існуючі досягнення в селекції, проблема стійкості гібридів до зморшкуватої мозаїки залишається актуальною. В умовах змінного клімату та глобалізації аграрного ринку, виникає необхідність у впровадженні нових гібридів, які можуть витримувати зростаючий тиск хвороб і зберігати високу продуктивність. Це підкреслює важливість проведення досліджень, спрямованих на вивчення стійкості різних гібридів картоплі, їх урожайності в умовах ураження зморшкуватою мозаїкою, а також виявлення агрономічних практик, які можуть допомогти зменшити ризики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У останні роки питання стійкості картоплі до вірусних захворювань, зокрема зморшкуватої мозаїки, стало предметом інтенсивних досліджень. Серед ключових публікацій, що висвітлюють цю проблему, варто відзначити роботи, які акцентують увагу на генетичних аспектах стійкості картоплі [1, 2].

У дослідженнях Гнатюка [4] та Бондаря і Садовника [3] підкреслюється важливість селекції гібридів, які мають вищі рівні резистентності до вірусів, що сприяє збільшенню врожайності та покращенню якості продукції.

Крім того, у публікації Мельника і Романова [6] розглядаються агрономічні практики, які можуть зменшити ризик виникнення захворювань у картоплі, такі як правильний режим поливу, добрива та обробка рослин. Дослідження Коваленка і Ткаченка [5] акцентують увагу на значенні моніторингу стану рослин для раннього виявлення симптомів хвороб, що є критично важливим для своєчасного вжиття заходів щодо контролю.

Аналіз сучасних наукових джерел свідчить про зростаючий інтерес до інтеграції молекулярних методів у селекцію картоплі, що відкриває нові перспективи для створення гібридів з високою стійкістю до захворювань [9]. Це дозволяє не лише підвищити продуктивність, але й забезпечити більш стійке сільське господарство в умовах зміни клімату [7].

Загалом, сучасні дослідження зосереджені на комплексному підході до вирішення проблеми стійкості картоплі, що включає генетичні, агрономічні та екологічні аспекти. Це підкреслює необхідність продовження досліджень у цій сфері для забезпечення продовольчої безпеки та сталого розвитку агросектору [8].

Постановка завдання. Дослідження проводились на дослідному полі Сумського національного аграрного університету. Дослідне поле розташоване в умовах Північно-східного Лісостепу Сумської області, де проводилися експерименти з різними гібридами картоплі. Поле обладнано сучасними агрономічними приладами, що дозволяють здійснювати точні заміри та моніторинг стану рослин.

Дослідження здійснювались протягом вегетаційного періоду, починаючи з весняного висаджування до збору врожаю. Було враховано вплив кліматичних умов, характеристик ґрунту, а також технологій вирощування, що дозволило отримати об'єктивні дані про стійкість гібридів до зморшкуватої мозаїки та їх урожайність.

Кожен гібрид картоплі вирощувався за стандартними агрономічними практиками, включаючи правильний режим поливу, живлення та захист від шкідників. Дослідження також включали регулярний моніторинг стану рослин для раннього виявлення можливих захворювань і оцінки динаміки розвитку зморшкуватої мозаїки. Це забезпечило достовірність отриманих результатів та можливість їх використання для практичних рекомендацій у агрономії.

Метою даного дослідження є аналіз впливу стійкості гібридів картоплі до зморшкуватої мозаїки на їх урожайність у контексті даних, що охоплюють динаміку розвитку хвороби та середній урожай з куща.

Дослідження проводилося на основі експериментальних даних, які включали різні гібриди картоплі з вказаними селекційними номерами, датами появи хвороби, динамікою хвороби та урожайністю. Кожен гібрид оцінювався за шкалою в балах протягом червня, липня та серпня, а також визначалися їх середні урожайності.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження впливу стійкості гібридів картоплі до зморшкуватої мозаїки на їх урожайність дозволило виявити кілька ключових аспектів, які важливі для практичного застосування в агрономії та селекції. Результати оцінки стійкості та продуктивності різних гібридів свідчать про тісний зв'язок між цими параметрами та підтверджують важливість вибору відповідних гібридів для підвищення урожайності (Таблиця 1).

Гібриди, що були обрані для аналізу, продемонстрували різний рівень стійкості до зморшкуватої мозаїки. Гібрид ДР 2/5 проявив найвищу середню оцінку стійкості, що дозволило йому зберегти продуктивність на рівні 280 г/кущ, незважаючи на швидке поширення хвороби протягом літа. Така висока стійкість до вірусу є важливою ознакою для селекції нових гібридів, оскільки вона може суттєво зменшити потребу у хімічних обробках та агрономічних втручаннях, що зазвичай застосовуються для боротьби з вірусами.

Протилежно, гібрид Г 53 з найнижчим середнім балом стійкості (3,2) показав також найнижчу урожайність (156 г/кущ). Цей гібрид продемонстрував, що низька стійкість до захворювань може призвести до значних втрат у урожайності, що може негативно вплинути на прибутковість агровиробництва. Дослідження підкреслює важливість селекції гібридів з високим потенціалом стійкості, щоб мінімізувати негативні наслідки, пов'язані з поширенням захворювань.

Таблиця 1

Динаміка розвитку та поширення зморшкуватої мозаїки міжвидових гібридів картоплі на природному фоні, 2024 р.

| Гібриди, селекційні номери | Дата появи зморшкуватої мозаїки | Динаміка хвороби (в балах) | | | | | | | | | | Стійкість проти зм., мозаїки, середній бал | Середній урожай з куща, г |
|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|----|----|--------|----|----|----|---------|---|----|--|---------------------------|
| | | червень | | | липень | | | | серпень | | | | |
| | | 15 | 21 | 27 | 3 | 10 | 17 | 24 | 31 | 7 | 14 | | |
| ДР 4/3 | 4.06 | 7 | 7 | 5 | 5 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3,4 | 236 |
| ДР 7/3 | -// - | 7 | 7 | 5 | 5 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3,6 | 185 |
| ДР 2/5 | -// - | 8 | 7 | 7 | 7 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4,1 | 280 |
| Г 42 | -// - | 7 | 7 | 7 | 5 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3,8 | 166 |
| Г 20 | -// - | 8 | 8 | 7 | 7 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4,2 | 274 |
| Г 10 | -// - | 7 | 7 | 5 | 5 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3,4 | 175 |
| Г 53 | -// - | 7 | 7 | 5 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3,2 | 156 |

Аналіз динаміки розвитку хвороби також виявив значні відмінності між гібридами. Гібриди, такі як ДР 4/3 та Г 10, показали відносно хорошу стійкість, однак їх урожайність залишалася на нижчому рівні в порівнянні з більш стійкими гібридами. Це свідчить про те, що навіть при високій стійкості до зморшкуватої мозаїки, інші фактори, такі як агрономічні практики, живлення рослин, кліматичні умови, можуть суттєво впливати на кінцеву продуктивність.

Зміни в динаміці хвороби вказують на те, що раннє виявлення захворювання і відповідні агрономічні заходи можуть відігравати важливу роль у забезпеченні високої врожайності. Своєчасне видалення уражених рослин або застосування біологічних препаратів може суттєво знизити тиск захворювання на здорові рослини.

Отримані дані свідчать про чітку кореляцію між рівнем стійкості гібридів до зморшкуватої мозаїки та їхньою урожайністю. Гібриди з високою стійкістю демонструють вищі показники продуктивності, що підтверджує важливість селекції на основі стійкості.

Це узгоджується з результатами інших досліджень, які показують, що стійкість до захворювань є одним з основних критеріїв у селекції сільськогосподарських культур.

На основі проведеного дослідження, фермерам рекомендується звертати увагу на гібриди з високою стійкістю до зморшкуватої мозаїки, такі як ДР 2/5 та Г 20. Вони не лише забезпечують стабільну врожайність, але й можуть сприяти зменшенню витрат на захист рослин. Також важливо проводити регулярний моніторинг стану рослин, щоб своєчасно виявляти перші ознаки захворювань і вживати необхідних заходів.

Рекомендації щодо подальших досліджень включають вивчення механізмів стійкості гібридів до зморшкуватої мозаїки. Розуміння генетичних і біохімічних аспектів стійкості може допомогти в розробці нових гібридів, які забезпечать ще більшу продуктивність та стійкість до захворювань. Селекційні програми можуть також бути посилені шляхом використання молекулярних методів, що дозволяють ідентифікувати та інтегрувати гени стійкості в нові гібриди картоплі.

Крім того, важливим аспектом є співпраця між науковими установами та агровиборниками для впровадження інноваційних технологій у практику вирощування картоплі. Це включає в себе обмін знаннями про нові селекційні

досягнення, рекомендації щодо агрономічних практик та впровадження нових гібридів у виробництво.

Висновки і пропозиції. Дослідження підтвердило важливість селекції гібридів картоплі з високою стійкістю до зморшкуватої мозаїки. Встановлено, що гібриди, такі як ДР 2/5 та Г 20, виявилися найбільш перспективними для подальшого вирощування. Їхня висока урожайність (280 г/кущ та 274 г/кущ відповідно) разом з їхньою здатністю протистояти хворобам підкреслює значення вибору відповідних гібридів для зменшення ризиків, пов'язаних із вірусними захворюваннями. Це особливо важливо в умовах постійної загрози з боку зморшкуватої мозаїки, яка може призводити до значних втрат у врожайності та якості продукції.

Аналіз даних свідчить про необхідність інтеграції агрономічних практик, що сприяють підвищенню стійкості гібридів. Зокрема, рекомендується здійснювати регулярний моніторинг рослин для раннього виявлення ознак захворювання, а також впроваджувати методи біологічного контролю, що можуть зменшити потребу у хімічних обробках. Це, в свою чергу, позитивно вплине на екологічність агровиробництва та безпеку споживання.

Таким чином, результати дослідження підкреслюють важливість селекційних заходів, які можуть забезпечити стабільну продуктивність картоплі в умовах змінного клімату та зростаючого тиску з боку шкідників і хвороб. Подальші дослідження у цій сфері відкривають нові перспективи для забезпечення продовольчої безпеки та сталого розвитку сільського господарства в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Астахов А.В. Селекція та технології вирощування картоплі. Київ : Видавництво Аграрної науки. 2019.
2. Бондар Н.Г., Садовник В.І. Вплив вірусних захворювань на врожайність картоплі. *Науковий вісник НУБіП України*. 2020. Вип. 2(3). С. 45–52.
3. Гнатюк В.Г. Стійкість картоплі до зморшкуватої мозаїки: біологічні та агрономічні аспекти. *Агроекологія*. 2021. Вип. 14(1). С. 77–85.
4. Коваленко С.І., Ткаченко О.О. Вплив хвороб на продуктивність картоплі. *Збірник наукових праць Сумського НАУ*. 2018. Вип. 1(45). С. 22–28.
5. Мельник Л.В., Романов В.М. Біологічні основи захисту рослин. Київ : Аграрна освіта. 2022.
6. Сидоренко П.Ф., Губар О.А. Продуктивність та стійкість сортів картоплі в умовах різного рівня агротехніки. *Вісник аграрної науки*. 2020. Вип. 3(2). С. 33–39.
7. Федоренко. Т.В. Селекція і вирощування стійких сортів картоплі. *Наука та інновації в агрономії*. 2021. Вип. 10(4). С. 55–62.
8. Шевченко Р.О. Зморшкувата мозаїка картоплі: причини поширення та методи контролю. *Агрономічний журнал*. 2019. Вип. 8(6). С. 15–22.
9. Яременко С.В., Деркач О.Г. Новітні технології у селекції картоплі: досягнення та перспективи. *Сільське господарство та природокористування*. 2023. Вип. 2(1). С. 44–50.

УДК 633.521:631.526.3:631.53.048:631.559
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.5>

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМИ ВИСІВУ

Барат Ю.М. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,
Полтавський державний аграрний університет

Баган А.В. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,
Полтавський державний аграрний університет

Шкалій С.М. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри рослинництва,
Полтавський державний аграрний університет

Барат М.Ю. – студент II курсу магістратури,

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології
Полтавського державного аграрного університету

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу сортових властивостей на продуктивність рослин льону олійного залежно від норми висіву насіння. Серед агротехнічних факторів, що обумовлюють рівень формування продуктивності льону олійного слід виділити підбір сорту для конкретної ґрунтово-кліматичної зони та густоту стояння рослин. Завдяки встановленню оптимальної норми висіву можна досягти створення оптимальних умов для реалізації потенційних можливостей сорту льону олійного.

У виробничих умовах ПП «Агроєкологія» Миргородського району Полтавської області було закладено двофакторний дослід з метою вивчення елементів продуктивності та врожайності сортів льону олійного залежно від норми висіву.

Дослідженнями передбачалося вивчення реакції сортів льону олійного Патриції та Водограй за різної норми висіву, зокрема 4, 5, 6 і 7 млн. насінин/га. Було проведено вивчення особливостей формування елементів продуктивності льону олійного, а саме: густина стояння рослин перед збиранням, кількість коробочок на одній рослині, кількість насіння на одній рослині, маса насіння з однієї рослини, маса 1000 насінин, а також встановлено рівень урожайності.

ПП «Агроєкологія» відноситься до одних з найбільших аграрних підприємств в Україні, що базується виключно на технологіях органічного землеробства. Боротьба з бур'янами проводиться за рахунок ґрунтообробної техніки. Застосування післясходового боронування ротаційними боронами на посівах льону вплинуло на густоту стояння рослин. За норми висіву 4 млн. насінин/га густина стояння була від 322 до 361 шт./м², за 5 млн. насінин/га – 431-478 шт./м², за 6 млн. насінин/га – 516-561 шт./м² та за 7 млн. насінин/га – 610-657 шт./м².

Серед досліджуваних сортів льону олійного найбільшою продуктивністю характеризувався сорт Патриції. Збільшення норми висіву з 4 млн. насінин/га до 7 млн. насінин/га призводило до зменшення показників продуктивності сортів льону олійного. За встановлення норми висіву на рівні 5 млн. насінин/га була сформована оптимальна густина стояння рослин, що забезпечила найбільшу врожайність.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що як за меншої, так і за більшої норми висіву врожайність льону олійного зменшувалася.

Ключові слова: елементи продуктивності, урожайність, густина стояння рослин, кількість насіння на одній рослині, маса насіння з однієї рослини.

Barat Yu.M., Bahan A.V., Shkalii S.M., Barat M.Yu. Formation of productivity of oilseed flax varieties depending on the sowing rate

The article presents the research results on the influence of varietal properties on the productivity of oilseed flax plants depending on the sowing rate. The agrotechnical factors that determine the level of oilseed flax productivity formation include the selection of a variety for a

specific soil and climatic zone and plant density. Establishing the optimum sowing rate can help to create the optimum conditions for the oilseed flax variety to reach its potential.

A two-factor experiment was set up under the production conditions of the private enterprise "Agroecology" in the Myrhorod district of Poltava region to study the elements of productivity and yield of oilseed flax varieties depending on the sowing rate.

The aim of the research was to study the response of oilseed flax varieties Patrytsii and Vodohrai to different sowing rates, in particular 4, 5, 6 and 7 million seeds/ha. The peculiarities of formation of oilseed flax productivity elements were studied, namely: plant density before harvesting, number of bolls per plant, number of seeds per plant, seed weight per plant, weight of 1000 seeds as well as the level of yield was determined.

Private enterprise "Agroecology" is one of the largest agricultural enterprises in Ukraine based exclusively on organic farming technologies. Weed control is carried out using tillage equipment. The use of post-emergence harrowing with rotary harrows on flax crops affected the plant density. At a sowing rate of 4 million seeds/ha, the plant density ranged from 322 to 361 units/m², at 5 million seeds/ha – 431-478 units/m², at 6 million seeds/ha – 516-561 units/m², and at 7 million seeds/ha – 610-657 units/m².

The variety Patrytsii was characterised by the highest productivity among the studied oilseed flax varieties. Increasing the sowing rate from 4 million seeds/ha to 7 million seeds/ha resulted in a decrease in the productivity of oilseed flax varieties. The optimal plant density was formed by setting the sowing rate at 5 million seeds/ha, which ensured the highest yield.

The research results have shown that both lower and higher sowing rates reduced the yield of oilseed flax.

Key words: *productivity elements, yield, plant density, number of seeds per plant, seed weight per plant.*

Постановка проблеми. Льон олійний відноситься до цінних сільськогосподарських культур, який використовується в харчуванні та в переробній промисловості. Насіння льону характеризується високим вмістом олії – майже до 50%. Завдяки цьому його насіння використовують в різних галузях промисловості, зокрема в харчуванні, парфумерії та медицині [5].

Насіння льону також використовують в паперовій, миловарній та електротехнічній промисловості. Цінність має макуха з насіння льону за високий вміст білка, яка використовується для годівлі сільськогосподарських тварин [8].

Завдяки великому комплексу чудових господарсько-цінних ознак попит на насіння льону зростає. Отже, під льон олійний відводиться все більше посівних площ як у світі, так і в Україні [17].

Серед агротехнічних факторів, що обумовлюють рівень продуктивності та якості насіння льону олійного слід виділити підбір сорту для конкретної ґрунтово-кліматичної зони та густоту стояння рослин [1].

Впровадження у виробництво сортів льону олійного, які поєднують високу продуктивність та стійкість до посухи є основним засобом підвищення врожайності даної культури. За встановлення оптимальної норми висіву можна досягти створення оптимальних умов для реалізації потенційних можливостей сорту льону олійного [11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Особливе значення при вирощуванні льону олійного має сорт, як біологічний засіб виробництва. Останнім часом вимоги до сортів зросли. Це пояснюється інтенсифікацією сільськогосподарського виробництва та підвищеними вимогами до якості насіння льону. Елементи технології вирощування повинні бути спрямовані на повне розкриття потенційних позитивних ознак даного сорту [3].

До найважливіших вимог, які ставляться перед сучасним сортом насамперед належить велика та стабільна врожайність як насіння, так і волокна. Новий сорт льону олійного має містити високий вміст олії, бути стійким до вилягання

і хвороб, та скоростиглим. Лише за рахунок впровадження у виробництво нового сорту можна до 15% забезпечити підвищення врожайності льону олійного [14].

Сорти повинні бути екологічно пристосовані до конкретних погодних і ґрунтових умов на протязі різних фаз розвитку. Тобто, за різного поживного режиму ґрунту та погодних умов, розвитку хвороб забезпечувати одержання високого та стабільного врожаю. Визначальним чинником збільшення потенціалу врожайності сортів льону олійного є забезпечення оптимальною кількістю поживних речовин, особливо на початкових етапах розвитку рослин [2].

Від впровадження у виробництво нових сортів льону олійного значною мірою залежить збільшення врожайності насіння та поліпшення його якості, що має велике значення для товаровиробників [6].

Лише за дотримання всіх технологічних процесів при сівбі льону олійного (строку, норми висіву, глибини та способу сівби) можливо сформувати оптимальну густоту стояння продуктивного стеблостою [13].

Теоретичною основою встановлення норми висіву насіння є розроблення моделі залежності формування врожайності від густоти стояння та умов вирощування. За цього враховується комплекс впливу на рослину у взаємодії з навколишнім середовищем.

Встановленню оптимальної норми висіву з урахуванням площі живлення проведено багато досліджень. Максимальна врожайність льону олійного можлива лише за конкретної оптимальної густоти стояння рослин [10].

Норма висіву є величиною непостійною. Вона залежить від сортових властивостей льону олійного. Велике значення на норму висіву мають якісні властивості насіння, агрохімічна характеристика ґрунту та ґрунтово-кліматичні умови вирощування [7].

Для конкретної зони вирощування необхідно встановити оптимальну густоту стояння рослин льону олійного. Головною вимогою від якої залежить норма висіву є забезпеченість ґрунту вологою. За низької вологості рекомендовану норму висіву слід зменшувати. За високої – збільшувати [9].

За встановлення норми висіву насіння льону з метою формування оптимальної густоти стояння рослин потрібно враховувати засміченість поля, попередники, внесення добрив та гранулометричний склад ґрунту [12].

Залежно від ґрунтово-кліматичних умов та застосування тих чи інших елементів технології вирощування норма висіву коливається в межах від 4 до 7 млн. насінин/га, а то й більше [16].

Постановка завдання. Дослідження з вивчення формування елементів продуктивності та врожайності сортів льону олійного залежно від норми висіву були проведені протягом 2022-2024 рр. в ПП «Агроекологія» Миргородського району Полтавської області.

Польовий дослід з вивчення льону олійного включав два фактори:

Сорти (фактор А) – Патрицій і Водограй.

Норма висіву насіння (фактор В) – 4 млн./га, 5 млн./га, 6 млн./га та 7 млн./га.

Дослід мав чотири повторення. Розміщення ділянок було систематичне. Площа однієї ділянки становила 25 м².

Попередником льону олійного була пшениця озима. Після збирання попередника за допомогою дискових знарядь агрегатом Fendt 936+Vaderstad Carrier 820 проводили лушення на глибину 5 см.

Осінній обробіток також полягав в одній-двох культиваціях залежно від стану ґрунту та опадів. Застосовували агрегат Fendt 936+Агро Союз.

Рано на весні після настання фізичної стиглості ґрунту проводили культивуацію на глибину 3 см агрегатом Fendt 936+Horsh Terrano 10FM з метою закриття вологи та провокації сходів бур'янів.

Безпосередньо перед посівом проводили передпосівну культивуацію з метою боротьби з проростаючими бур'янами та підготовкою насінневого ложа, використовуючи агрегат Fendt 936+Farmet K1000.

Сівбу льону олійного виконували коли ґрунт на глибині 3-5 см прогріється на 5°C сівалкою Pottinger з шириною міжряддя 12,5 см. Глибина загортання насіння становила 3 см.

Догляд за посівами розпочинали з досходового боронування на 3-4 день після посіву штригельною бороною Einböck. У фазі ялинки коли посіви льону мали ріст 3-12 см здійснювали післясходове боронування ротаційною бороною Green Star.

Перед збиранням льону з кожного варіанту досліду були відібрані снопові зразки. Показники елементів продуктивності рослин льону олійного визначали згідно методики [4] на кафедрі селекції, насінництва і генетики в навчальній лабораторії насінництва Полтавського державного аграрного університету.

Результати врожайності обраховували дисперсійним методом [15] використовуючи програму Статистика 6,0.

Виклад основного матеріалу дослідження. Застосування післясходового боронування ротаційними боронами впливає на густоту стояння рослин. Тому, було важливо підрахувати кількість рослин перед збиранням за різної норми висіву.

За норми висіву 4 млн. насінин/га густота стояння була від 322 до 361 шт./м², за 5 млн. насінин/га – 431-478 шт./м², за 6 млн. насінин/га – 516-561 шт./м² та за 7 млн. насінин/га – 610-657 шт./м².

До найважливіших показників з яких формується врожайність рослин льону належить кількість коробочок на одній рослині.

Відповідно проведених досліджень найбільша кількість коробочок на одній рослині сортів льону була сформована у 2022 р. – 7,0-13,5 шт., найменша в 2024 р. – 4,2-9,6 шт.

На формування кількості коробочок на одній рослині впливали сортові властивості досліджуваних сортів. Так, найбільше значення даної ознаки, в середньому за роки досліджень, мав сорт Патрицій – 5,9-11,4 шт., сорт Водограй – 5,4-10,5 шт., що на 0,4-0,9 менше (табл. 1).

Таблиця 1

Формування елементів продуктивності залежно від сортових властивостей льону олійного та норми висіву (середнє за 2022-2024 рр.)

| Сорт | Норма висіву, млн. насінин/га | Густота стояння рослин перед збиранням, шт./м ² | Кількість коробочок на одній рослині, шт. | Кількість насіння на одній рослині, шт. | Маса насіння з однієї рослини, г | Маса 1000 насінин, г |
|----------|-------------------------------|--|---|---|----------------------------------|----------------------|
| Патрицій | 4 | 341 | 11,4 | 80,1 | 0,49 | 6,29 |
| | 5 | 456 | 9,8 | 67,7 | 0,42 | 6,23 |
| | 6 | 548 | 7,0 | 47,4 | 0,30 | 6,16 |
| | 7 | 637 | 5,9 | 39,3 | 0,24 | 5,97 |

Продовження таблиці 1

| | | | | | | |
|----------|---|-----|------|------|------|------|
| Водограй | 4 | 340 | 10,5 | 73,7 | 0,46 | 6,24 |
| | 5 | 452 | 9,4 | 65,2 | 0,40 | 6,20 |
| | 6 | 538 | 6,3 | 43,0 | 0,27 | 6,13 |
| | 7 | 629 | 5,4 | 36,0 | 0,22 | 5,94 |

Кількість коробочок на одній рослині льону суттєво залежить від встановлення норми висіву насіння. Так, із збільшенням норми висіву від 4,0 до 7,0 млн. шт. насінин на 1 га цей показник значно зменшувався. Найбільша кількість коробочок була відмічена за норми висіву 4,0 млн. насінин/га – 10,5-11,4 шт., залежно від сорту. В розрізі сортів Патрицій – 11,4 шт., Водограй 10,5 шт.

Згідно проведених досліджень важливим показником, що має вплив на формування врожайності є утворення якомога більшої кількості насіння на одній рослині. На даний показник впливали всі фактори, що досліджувались.

Найбільша кількість насіння на одній рослині спостерігалася в більш сприятливому 2022 р. – 46,9-94,3 шт. Найменша була відмічена в менш сприятливому 2021 р. – 28,1-67,2 шт.

Серед сортового складу найбільшу кількість насіння на одній рослині, в середньому за роки досліджень мав сорт Патрицій від 39,3 до 80,1 шт., а в сорту Водограй вона була меншою – 36,0-73,7 шт.

Збільшення норми висіву насіння льону до 7 млн. зменшувало даний показник в обох досліджуваних сортів від 76,9 до 37,7 шт., що на 49% менше.

Від кількості насіння на одній рослині залежить його маса з цієї рослини. Ці показники тісно пов'язані між собою. Зі зменшенням кількості насіння льону олійного зменшується і його вага з однієї рослини.

Маса насіння з однієї рослини льону олійного залежала від погодних умов року, сорту та норми висіву.

Дана ознака найбільшою була відмічена в 2022 р. (з середнім значенням – 0,43 г), в 2023 р. вона становила 0,33 г, а в 2024 р. – 0,29 г.

Сорт льону олійного Патрицій характеризувався більшою масою насіння з рослини за сорт Водограй.

У середньому за роки досліджень в сорту Патрицій маса насіння з однієї рослини становила – 0,36 г, Водограй – 0,33 г (на 0,03 г менше).

За збільшення норми висіву з 4,0 до 7,0 млн. насінин/га зменшувалася маса насіння з однієї рослини. Так, за 4,0 млн. насінин/га було відмічено – 0,48 г, за 5,0 млн. – 0,41 г, за 6,0 млн. – 0,28 г та за 7,0 млн. – 0,23 г (в середньому по сортах).

На технологічні якості насіння льону впливає його крупність, що характеризується масою 1000 насінин.

Найбільш вагоміте насіння льону мав сорт Патрицій – 6,11-6,33 г (2022 р.), 5,93-6,29 г (2023 р.), 5,87-6,24 г (2024 р.); Водограй характеризувався меншим значенням даного показника 6,05-6,27 г, 5,90-6,24 г та 5,87-6,20 г, відповідно.

На масу 1000 насінин впливала і норма висіву. Найменшою масою 1000 насінин була на загущених посівах льону. Так, у сорту Патрицій за норми висіву 4,0 млн. насінин/га, дана ознака склала 6,29 г, за 5 млн. насінин/га – 6,23 г, за 6 млн насінин/га – 6,16 г та за 7 млн. насінин/га – 5,97 г. У сорту Водограй склалася аналогічна тенденція.

Порівнюючи формування врожайності льону олійного за роками проведення досліджень слід відмітити 2022 р. – 2,09 т/га (табл. 2).

Таблиця 2

Урожайність сортів льону олійного залежно від норми висіву, т/га

| Сорт (Фактор А) | Норма висіву, млн. насінин/га (фактор В) | Рік | | | В середньому за три роки |
|-----------------------------|--|----------------|----------------|-------------|-----------------------------|
| | | 2022 р. | 2023 р. | 2024 р. | |
| Патрицій | 4,0 | 2,06 | 1,68 | 1,34 | 1,69 |
| | 5,0 | 2,53 | 1,82 | 1,47 | 1,94 |
| | 6,0 | 2,13 | 1,49 | 1,29 | 1,64 |
| | 7,0 | 1,97 | 1,35 | 1,23 | 1,52 |
| Водограй | 4,0 | 1,94 | 1,53 | 1,22 | 1,56 |
| | 5,0 | 2,40 | 1,72 | 1,42 | 1,85 |
| | 6,0 | 1,90 | 1,30 | 1,14 | 1,45 |
| | 7,0 | 1,81 | 1,20 | 1,10 | 1,37 |
| <i>Середнє значення</i> | | <i>2,09</i> | <i>1,51</i> | <i>1,28</i> | <i>1,63</i> |
| НІР ₀₅ фактор А | 0,15 (2022 р.) | 0,13 (2023 р.) | 0,12 (2024 р.) | | |
| НІР ₀₅ фактор В | 0,27 (2022 р.) | 0,22 (2023 р.) | 0,20 (2024 р.) | | |
| НІР ₀₅ фактор АВ | 0,31 (2022 р.) | 0,25 (2023 р.) | 0,23 (2024 р.) | | |

У 2023 р. урожайність льону була дещо меншою (1,51 т/га) та найменшою у 2024 р. (1,28 т/га).

Згідно з нашими дослідженнями на врожайність впливали сортові властивості. Так, більш врожайним виявився сорт Патрицій. Його середня врожайність становила в 2022 р. – 2,17 т/га, в сорту Водограй – 2,01 т/га, що на 0,16 т/га менше (при НІР₀₅ фактор А=0,15 т/га).

Урожайність льону олійного в значній мірі залежить від встановлення оптимальної норми висіву. При налаштуванні сівалки на норму висіву 5 млн. насінин/га нами було отримано найбільшу врожайність льону.

За налаштування меншої норми висіву – 4 млн. насінин/га, а також її збільшення до 6 та 7 млн. насінин на 1 га призводило до зменшення даного показника.

У сорту Патрицій, який був більш продуктивнішим, урожайність за норми висіву 5 млн. склала – 2,53 т/га. Зменшення норми висіву (4 млн.) знизило врожайність на 0,47 т/га та підвищення до 6 млн. – на 0,48 т/га, а до 7 млн. – на 0,65 т/га.

В роки з меншою врожайністю насіння льону (2023 р. та 2024 р.) та на посівах сорту Водограй спостерігалася аналогічна ситуація.

Висновки і пропозиції. Серед досліджуваних сортів льону олійного найбільшою продуктивністю характеризувався сорт Патрицій. Збільшення норми висіву з 4 млн. насінин/га до 7 млн. насінин/га призводило до зменшення показників продуктивності сортів льону олійного. За встановлення норми висіву на рівні 5 млн. насінин/га була сформована оптимальна густина стояння рослин, що забезпечила найбільшу врожайність.

Перспективною наступних досліджень є вивчення впливу даних варіантів досліду на показники якості насіння льону олійного.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Барат Ю. М., Барат М. Ю. Особливості технології вирощування льону олійного. *Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування, присвячена 90-річчю з дня народження професора Г.П. Жемели* : Матеріали міжнародної наук.-практ. інтернет конференції 30 вересня 2023 року. Полтава, 2023. С. 27–29.
2. Барат Ю. М., Барат М. Ю. Особливості мінерального живлення сортів льону олійного. *Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур* : Матеріали II Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції 29 березня 2024 року. Полтава, 2024. С. 115–117.
3. Дідора В. Г., Малиновський А. С., Дереча О.А. [та ін.]. *Льонарство* : підручник / за ред. В. Г. Дідори. Житомир : ЖНАЕУ, 2008. 488 с.
4. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогрив П. В. *Основи наукових досліджень в агрономії*. К : Дія. 2005. 288 с.
5. Зінченко О. І. *Рослинництво* : підручник. Умань : Сочінський М.М., 2016. 612 с.
6. Лях В. О., Полякова І. О. Селекція льону олійного : метод. реком. Запоріжжя : Хортицький НРБЦ, 2008. 5 с.
7. Мирончук В. П. Продуктивність льону довгунця від норми висівання насіння. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства» УААН*. Київ : «ЕКМО», 2010. Вип. 12. С. 114–117.
8. Нікіщенко В. Л., Малярчук М. П., Заєць С. О. *Льон олійний. Технологія вирощування* : наук.-метод. реком. Херсон : ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2009. 12 с.
9. Оккерт А. В. Вплив норм висіву на формування продуктивності льону олійного Водограй. *Науково-технічний бюлетень ІОК УААН*. Запоріжжя : Диво, 2013. Вип. 18. С. 118–121.
10. Романчук Т. В., Бережна А. М. Вплив строків сівби та норм висіву на продуктивність льону олійного. *Актуальні проблеми та перспективи розвитку природничих наук : Збірник матеріалів I Всеукр. наук.-практ. конф. студ. та молодих учених*. Запоріжжя : ЗНУ, 2011. С. 39–40.
11. Рудік О. Л. Еколого-кліматичні закономірності та перспективи поширення льону олійного в Україні. *Інноваційні технології у рослинництві*. Житомир : ЖНАУ, 2018. С. 147–152.
12. Ручка В. О. Вплив строків посіву та норм висіву на урожайність і якість насіння нових сортів льону олійного селекції ІОК Айсберг і Орфей. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2012. № 17. С. 139–143.
13. Сай В. А. Технологія вирощування, збирання та первинної переробки льону олійного. Луцьк : ЛНТУ, 2012. 168 с.
14. Товстановська Т. Г., Махно Ю. О., Лях В. О. Створення нових сортів льону олійного різних напрямів використання. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, 2018. № 25. С. 107–114.
15. Ушкаренко В. О., Нікіщенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навч. посіб. Херсон : Айлант, 2008. 272 с.
16. Шваб С. Б., Мирончук В. П. Врожайність льону олійного залежно від норм висіву насіння та удобрення. *Землеробство : міжвід. темат. наук. зб.* Київ : «ЕКМО», 2007. Вип. 79. С. 110–114.
17. Яковенко У.М. *Олійні культури України*. Київ : Урожай, 2005. 316 с.

УДК 633.34:631.5:631.67

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.6>

ОПТИМІЗАЦІЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Безкровний О.П. – аспірант кафедри агротехнологій та ґрунтознавства,
Сумський національний аграрний університет

Троценко В.І. – д.с.-г.н.,
професор кафедри агротехнологій та ґрунтознавства,
Сумський національний аграрний університет

Дослідження проводились в умовах Північно-східного Лісостепу Сумської області (СВК «Базис+» Конотопський район), де проводилися експерименти з різними гібридами картоплі.

Метою наших спостережень було дослідити вплив дози добрив та гібриду на продуктивність рослин кукурудзи на зерно, визначити рівень достовірності отриманих приривок врожаю та дати оцінку отриманих результатів і зробити відповідні висновки.

Під час вегетації кукурудза зазнає впливу стресових факторів, які впливають на фізіологічні процеси рослин, знижуючи тим самим врожайність та якість. Найбільш поширеними стресовими факторами є низькі температури, особливо на початку вегетації, періодичні посухи різної інтенсивності та зниження стійкості до хвороб і шкідників через дисбаланс живлення. Щоб запобігти цим негативним зовнішнім впливам і захистити рослини від стресів, необхідно використовувати інноваційні біотехнологічні методи стимуляції.

Раціональне внесення добрив під кукурудзу вимагає правильного вибору добрива та часу внесення добрив, на додаток до визначення кількості внесених добрив. Як правило, рекомендується роздільне внесення добрив. Це означає, що 50-70% добрива вносять до посіву (чим легший ґрунт, тим менше), а решту – після посіву, найпізніше до стадії 4-6 листків. Інтенсивне поглинання поживних речовин кукурудзою починається на стадії 6-8 листків і триває до кінця цвітіння, тому важливо не затягувати з післязбиральною обробкою.

Поведені дослідження залежності між урожайністю, дозою мінеральних добрив та сортовими властивостями при вирощуванні кукурудзи на зерно дозволили зробити наступні висновки: сучасні високопродуктивні ранньо- та середньостиглі гібриди формують добре співвідношення елементів врожаю до дози мінеральних добрив Фон + $N_{45}P_{45}K_{45}$; ранній гібрид Шикарі мав кращі показники якості зерна на рівні удобрення Фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$, а рослини середньораннього гібриду Делітон на варіанті Фон + $N_{45}P_{45}K_{45}$; гібрид з більшою тривалістю вегетації забезпечував вищий рівень приривки врожаю при внесенні мінеральних добрив.

Для отримання високих і сталих врожайів кукурудзи з високими якісними показниками зерна в умовах Північно-східного Лісостепу Сумської області запропоновано висівати гібриди кукурудзи інтенсивного типу середньостиглий гібрид Делітон з ФАО 220, потенційні можливості якого досягають 7,5-8,5 т/га. Забезпечити оптимальний рівень мінерального живлення рослин гібридів кукурудзи на зерно (Фон + $N_{45}P_{45}K_{45}$). За енергоощадних технологій із мінімальною кількістю мінеральних добрив, вирощувати скоростиглий гібрид Шикарі з ФАО 200.

Ключові слова: показники якості зерна, гібрид, мінеральне живлення, урожайність, продуктивність, поживні речовини.

Beskrovnyi O.P., Trotsenko V.I. Optimization of mineral nutrition of grain corn hybrids in the Northeastern Forest-Steppe of Ukraine

The research was carried out in the conditions of the North-Eastern Forest-Steppe of Sumy region (AIC "Basis+" Konotop district), where experiments with different potato hybrids were conducted. The purpose of our observations was to investigate the effect of fertilizer dose and

hybrid on the productivity of corn plants, to determine the level of reliability of the obtained yield increases, and to evaluate the results and draw appropriate conclusions.

During the growing season, corn is exposed to stress factors that affect the physiological processes of plants, thereby reducing yield and quality. The most common stressors are low temperatures, especially at the beginning of the growing season, periodic droughts of varying intensity, and reduced resistance to diseases and pests due to nutritional imbalances. To prevent these negative external influences and protect plants from stress, it is necessary to use innovative biotechnological methods of stimulation.

Rational fertilization of corn requires the correct choice of fertilizer and timing of fertilization, in addition to determining the amount of fertilizer applied. As a rule, split fertilization is recommended. This means that 50-70% of the fertilizer is applied before sowing (the lighter the soil, the less), and the rest is applied after sowing, at the latest by the 4-6 leaf stage. Intensive absorption of nutrients by corn begins at the 6-8 leaf stage and continues until the end of flowering, so it is important not to delay post-harvest processing.

The following conclusions can be drawn from the studies of the relationship between yield, dose of mineral fertilizers and varietal properties in growing corn for grain: modern high-performance early and mid-season hybrids form a good ratio of crop elements to the dose of mineral fertilizers $F_{on} + N_{45}P_{45}K_{45}$; the early hybrid Shikari had better grain quality indicators at the level of fertilization $F_{on} + N_{30}P_{30}K_{30}$ and plants of the mid-early hybrid Delitop at the variant $F_{on} + N_{45}P_{45}K_{45}$; the hybrid with a longer growing season provided a higher level of yield increase when applying mineral fertilizers.

To obtain high and sustainable corn yields with high grain quality in the conditions of the Northeastern Forest-Steppe of Sumy region, it is proposed to sow intensive type corn hybrids, the mid-season hybrid Delitop with FAO 220, whose potential capabilities reach 7.5-8.5 t/ha. Ensure the optimal level of mineral nutrition of plants of corn hybrids ($F_{on} + N_{45}P_{45}K_{45}$). Using energy-saving technologies with a minimum amount of mineral fertilizers, grow an early maturing hybrid Shikari with FAO 200.

Key words: grain quality indicators, hybrid, mineral nutrition, yield, productivity, nutrients.

Постановка проблеми. Кукурудза є важливою культурою в українському сільськогосподарському виробництві. Вона відіграє важливу роль у зерно-фуражному балансі. Завдяки своїй посухостійкості кукурудза є надійною страховою культурою навіть у роки з несприятливими умовами для зернових взимку та навесні. Кукурудза є цінною сировиною для харчової та переробної промисловості.

Останніми роками врожайність кукурудзи у Світі зросла, причому абсолютні показники врожайності тісно залежать від стану ґрунтів, клімату, макроекономічних умов і технологічного прогресу. Світове виробництво кукурудзи є одним з найбільших порівняно з іншими зерновими культурами. Світова торгівля кукурудзою також є другою за величиною після пшениці.

Однак високий потенціал продуктивності кукурудзи використовується не повністю. Стабільно високі врожаї стримуються низькою адаптацією у більшості сучасних гібридів до конкретних кліматичних умов, недотриманням гібридного складу та технологій вирощування.

Таким чином, реалізація потенціалу продуктивності кукурудзи на зерно в регіонах із кліматично обмеженою кількістю тепла є реальною потребою сільськогосподарських товаровиробників, яка вимагає виявлення та усестороннього дослідження обмежуючих чинників для максимально можливої оптимізації технології вирощування кукурудзи на зерно в умовах Лісостепу України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під час вегетації кукурудза зазнає впливу стресових факторів, які впливають на фізіологічні процеси рослин, знижуючи тим самим врожайність та якість. Найбільш поширеними стресовими факторами є низькі температури, особливо на початку вегетації, періодичні посухи різної інтенсивності та зниження стійкості до хвороб і шкідників через дисбаланс живлення. Щоб запобігти цим негативним зовнішнім впливам і захистити

рослини від стресів, необхідно використовувати інноваційні біотехнологічні методи стимуляції.

Біостимулятори дуже корисні для посилення та підтримки життєдіяльності рослин. Застосування добрив-біостимуляторів є ефективним способом боротьби з проблемами, пов'язаними з поганим ростом на ранніх стадіях розвитку культур, спричиненими недорозвиненою кореневою системою та негативним впливом низьких температур на засвоєння мінеральних поживних речовин, особливо фосфору. Оптимальне мінеральне живлення та більш ефективний фотосинтез прискорюють ріст біомаси на стадії перед цвітінням, що безпосередньо призводить до збільшення врожайності зерна та виходу сухої речовини [1, 2, 7].

Раціональне внесення добрив під кукурудзу вимагає правильного вибору добрива та часу внесення добрив, на додаток до визначення кількості внесених добрив. Як правило, рекомендується роздільне внесення добрив. Це означає, що 50-70% добрива вносять до посіву (чим легший ґрунт, тим менше), а решту – після посіву, найпізніше до стадії 4-6 листків. Інтенсивне поглинання поживних речовин кукурудзою починається на стадії 6-8 листків і триває до кінця цвітіння, тому важливо не затягувати з післязбиральною обробкою [3, 4].

Слід зазначити, що протягом вегетації різні поживні речовини поглинаються рослинами кукурудзи нерівномірно. Використання азоту триває до воскової стиглості, з найбільшою потребою в період від викидання волоті до цвітіння. Фосфор поглинається більш рівномірно до майже повного дозрівання качана. Калій найбільше використовується в першій половині вегетації та під час формування зерна.

Постановка завдання. Дослідження проводились в умовах Північно-східного Лісостепу Сумської області (СВК «Базис+» Конотопський район), де проводилися експерименти з різними гібридами картоплі. Поле обладнано сучасними агрономічними приладами, що дозволяють здійснювати точні заміри та моніторинг стану рослин. Ґрунти – чорноземи звичайні із вмістом гумусу – 4,2%; рухомих форм фосфору – 15 мг/100 г, калію – 23 мг/100 г ґрунту, показник рН – 6,8.

Метою наших спостережень було дослідити вплив дози добрив та гібриду на продуктивність рослин кукурудзи на зерно, визначити рівень достовірності отриманих прибавок врожаю та дати оцінку отриманих результатів і зробити відповідні висновки.

При проведенні досліджень протягом 2024 року використовували два фактори: 1) гібриди Делітоп ФАО 220 та Шикарі ФАО 200 (Оригіатор компанія Сингента); 2) Дози добрив: Фон + $N_{15}P_{15}K_{15}$ (контроль); Фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$, Фон + $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Дослідна ділянка складалася з трьох повторень, площею 21 м². Протягом вегетаційного періоду проводили спостереження та вимірювання росту і розвитку надземної частини рослин для визначення рівня накопичення рослин на різних фазах розвитку та визначення елементів структури врожаю. Показники якості зерна визначали за державними стандартними методиками.

Виклад основного матеріалу дослідження. Основними показниками якості кукурудзи є натура або об'ємна маса, вага 1000 насінин, вирівняність зерна та розмір зерен, відсоток виходу зерна з качана та типовий склад кукурудзи [5, 8].

Показники якості кукурудзи наших досліджень наведені в таблиці 1. Серед показників якості зерна важливу роль відіграють маса 1000 насінин, властивості зерна, вирівняність зерна за масою та вихід зерна у відсотках від загальної маси качана. Всі ці показники відрізнялися між гібридами. У гібриду Шикарі маса 1000 насінин коливалася від 204 до 210 г. Найбільш значущою була врожайність

двох гібридів, яка коливалася від 0,5 до 1,5 г. Найбільш значущими були сорти 2 і 3 з масою 210 г. На контролі маса 1000 зерен зменшилася в середньому на 2 г. Оскільки індекс озерненості прямо пропорційний масі 1000 зерен, то результати відповідають. Найбільш виповненим було зерно на третьому варіанті, удобрення (Фон + N₃₀P₃₀K₃₀) – 727 г/л, що перевищувало контроль на 6 г/л. Загальна маса зерна гібрида була вирівняна до середньої. Якість зерна гібриду Делітоп була достовірно вищою в усіх варіантах порівняно з гібридом Шикарі. Цей показник відповідав в основному генетичним особливостям гібрида, а також рівню добрив і мікроклімату, сформованому в посівах: маса 1000 зерен становила до 280 г, натура – 740 г/л, вирівняність зерна не перевищувала 81%, а найвища врожайність була зафіксована у варіантах 2 і 3.

Таблиця 1

Показники якості зерна кукурудзи сформовані під впливом гібриду та рівня мінерального живлення, 2024 р.

| № п/п | Доза мінеральних добрив | Маса 1000 зерен, г | Натура зерна, г/л | Вирівняність зерна, % | Вихід зерна, % |
|----------------|---|--------------------|-------------------|-----------------------|----------------|
| гібрид Шикарі | | | | | |
| 1. | Фон (контроль) | 208 | 721 | 78 | 80 |
| 2. | Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ | 210 | 725 | 80 | 82 |
| 3. | Фон + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ | 210 | 727 | 81 | 82 |
| гібрид Делітоп | | | | | |
| 1. | Фон (контроль) | 290 | 737 | 80 | 80 |
| 2. | Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ | 310 | 742 | 82 | 84 |
| 3. | Фон + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ | 290 | 740 | 80 | 82 |

Рослини середньостиглого гібриду Делітоп сформували найкращі показники якості зерна, особливо при рівні удобрення Фон + N₃₀P₃₀K₃₀. На цьому варіанті маса 1000 зерен становила – 310 г, показник натури досяг рівня 742 г/л, вирівняність зернової маси склала – 82%, а вихід зерна був максимальним по досліді – 84%.

Таким чином, гібриди мали кращі показники якості зерна при рівнях удобрення Фон + N₃₀P₃₀K₃₀ та Фон + N₄₅P₄₅K₄₅, а рослини гібриду Делітоп при рівні удобрення Фон + N₃₀P₃₀K₃₀.

Кукурудзу можна збирати на різних стадіях зрілості, що залежить, головним чином, від цільового використання. Для того, щоб отримати більше корму при збереженні високої якості кукурудзи, її потрібно збирати у фазі воскової стиглості [6, 10].

Дослідження ряду науковців вказують на те, що кожному господарству необхідно вирощувати гібриди різних груп стиглості, що особливо важливо, коли кукурудза є попередником озимих зернових (жито, пшениця) [5, 9].

Запізнення із збиранням врожаю, особливо в північній частині республіки, часто спричиняється до того, що кукурудза потрапляє під заморозки, які згубно діють на схожість насіння, особливо якщо воно має підвищену вологість [7].

Деякі господарства при сприятливих погодних умовах качани залишають в полі для підсушування, але практикою доведено, що в польових умовах качани підсихають дуже повільно [8].

Качани насінної кукурудзи збирають, як правило, у період повної воскової стиглості або повної стиглості. Повна стиглість зерна у Лісостепу і на Поліссі

настає порівняно пізно, через що кукурудза там потрапляє під дощі, похолодання, а часом і під заморозки.

В експерименті збір врожаю проводився вручну. Для цього за три дні до масового збору врожаю було розщеплено і відібрано 15 рослин, які були виміряні і зважені в сортових і повторних дослідах. Отримані результати занесено до таблиці 2.

Таблиця 2

Вплив гібриду та дози добрив на врожайність кукурудзи на зерно, т/га

| № п/п | Варіант | Шикарі | | Делітоп | | ± до більш ранньостиглого гібриду |
|-------|---|-------------|---------------|-------------|---------------|-----------------------------------|
| | | урожайність | ± до контролю | урожайність | ± до контролю | |
| 1. | Фон + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ (контроль) | 6,35 | - | 7,2 | - | 0,85 |
| 2. | Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ | 6,71 | 0,36 | 7,5 | 0,3 | 0,79 |
| 3. | Фон + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ | 6,96 | 1,61 | 7,3 | 2,1 | 2,34 |
| | HP _{0,05} | | 0,31 | | 0,27 | 0,29 |

Аналізуючи дані таблиці 2, слід відмітити, що гібриди сформували досить високу врожайність. Ранньостиглий гібрид Шикарі мав середню врожайність по досліді – 6,4 т/га. Мінімальна врожайність була на ділянках із мінімальним внесенням мінеральних добрив – 6,35 т/га, максимальна – 6,96 т/га у варіанті Фон + N₄₅P₄₅K₄₅. Різниця між варіантом контролю та варіантом, що забезпечував найбільшу прибавку була статистично суттєвою.

По гібриду Делітоп продуктивність рослин була вищою. Середня врожайність по досліді становила 7,6 т/га. Мінімальна – 7,2 т/га для ділянок контролю та максимальна (як і у попередньому випадку) для варіанту Фон + N₄₅P₄₅K₄₅ – 8,3 т/га. Для цього гібриду прибавка урожаю порівняно до контролю становила 1,1 т/га.

За рахунок генотипу прибавка на варіантах досліді складала 0,85; 0,79 та 1,34 т/га. Взаємодія генотип середовище (тобто більш виражена реакція одного із генотипів на однакову дозу добрив) була статистично суттєвою лише на всіх варіантах.

Отже, в умовах господарства гібриди проявляли подібну норму реакції на збільшення дози мінеральних добрив у діапазоні до N₃₀P₃₀K₃₀. При вищих дозах мінеральних добрив виражену перевагу мав більш пізньостиглий гібрид Делітоп.

Висновки і пропозиції. Поведені дослідження залежності між урожайністю, дозою мінеральних добрив та сортовими властивостями при вирощуванні кукурудзи на зерно дозволили зробити наступні висновки:

- сучасні високопродуктивні ранньо- та середньостиглі гібриди формують добре співвідношення елементів врожаю до дози мінеральних добрив Фон + N₄₅P₄₅K₄₅;
- ранній гібрид Шикарі мав кращі показники якості зерна при рівні удобрення Фон + N₃₀P₃₀K₃₀, а рослини середньораннього гібриду Делітоп на варіанті Фон + N₄₅P₄₅K₄₅;
- гібрид з більшою тривалістю вегетації забезпечував вищий рівень прибавки урожаю при внесенні мінеральних добрив.

Для отримання високих і сталих врожаїв кукурудзи з високими якісними показниками зерна в умовах Північно-східного Лісостепу Сумської області запропоновано висівати гібриди кукурудзи інтенсивного типу середньостиглий гібрид

Делітоп з ФАО 220, потенційні можливості якого досягають 7,5-8,5 т/га. Забезпечити оптимальний рівень мінерального живлення рослин гібридів кукурудзи на зерно (Фон + $N_{45}P_{45}K_{45}$). За енергоощадних технологій із мінімальною кількістю мінеральних добрив, вирощувати скоростиглий гібрид Шикарі з ФАО 200.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Здольник В.Г. Потенціал нових гібридів: Перспективи виробництва зерна кукурудзи на Чернігівщині. Насінництво. 2016. Вип. 2. С. 3–8.
2. Якунін О.П., Заверталюк В.Ф. Підвищення врожайності кукурудзи в умовах північного Степу. 2022. Вип. 6(36). С. 26–28.
3. Румбах М.Ю. Оптимізація елементів технології вирощування гібридів кукурудзи в умовах північної підзони Степу України. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2017. Вип. 9.
4. Міщенко О.В., Гангур В.В., Даніленко Є.В. Формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин в умовах Лівобережного Лісостепу. Scientific Progress & Innovations. 2024. Вип. 27(2). С. 16–21. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.02.03>.
5. Трубілов О.В. Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від способів обробітку ґрунту і мінерального живлення. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2012. Вип. 3. С. 114–117.
6. Говенько Р.В., Антал Т.В. Продуктивність кукурудзи залежно від виду азотних добрив, позакореневого підживлення та погодних умов. Аграрні інновації. 2022. Вип. 15. С. 22–29.
7. Каленська С.М., Таран В.Г., Данилів П.О. Особливості формування урожайності гібридів кукурудзи залежно від удобрення, густоти стояння рослин та погодних умов. Таврійський науковий вісник. 2018. Вип. 101. С. 122–128.
8. Степаненко М.В., Грабовський М.Б. Вплив способів сівби на формування маси 1000 зерен у гібридів кукурудзи. Таврійський науковий вісник. 2023. Вип. 133. С. 159–165.
9. Скакун В.М., Марченко Т.Ю. Структура врожаю гібридів кукурудзи залежно від елементів агротехнології. Аграрні інновації. 2022. Вип. 16. С. 135–142.
10. Каленська С.М., Таран В.Г. Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, норм добрив та погодних умов вирощування. Plant Varieties Studying and protection. 2018. Vol. 14(4). P. 141–149.

УДК 581.2:633.34:582.288

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.7>

БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ МЕТАБОЛІТІВ РОСЛИН ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ЗА ВЗАЄМОДІЇ ІЗ МІКРОМІЦЕТОМ *F. OXYSPORUM*

Безноско І.В. – к.б.н., с.д.,

зав. лабораторії біоконтролю агроєкосистем і органічних технологій,

Інститут агроєкології і природокористування

Національної академії аграрних наук України

Янсе Л.А. – д.б.н., с.н.с., член-кореспондент

Національної академії аграрних наук України

Мосійчук І.І. – аспірантка,

Інститут агроєкології і природокористування

Національної академії аграрних наук України

Рослини постійно зазнають впливу широкого спектру патогенів, які загрожують їхньому існуванню, тому змушені синтезувати біологічно активні речовини для конкуренції із фітопатогенними мікроміцетами. У статті розглянуто біологічну активність метаболітів рослин пшениці озимої (аскорбінова кислота, глутатіон, фенольні речовини) за взаємодії із *F. oxysporum*. Встановлено, що вміст аскорбінової кислоти та глутатіону в проростках рослин пшениці озимої за взаємодії із мікроміцетами роду *Fusarium* spp., за органічної технології вирощування зростає у 2 рази, за традиційної – у 0,5 разів. Це свідчить, що органічна технологія вирощування рослин пшениці озимої сприяє більшій активності аскорбінової кислоти та глутатіону. З'ясовано, що із збільшенням поліфенольних речовин в рослинах пшениці озимої пов'язано зменшення інтенсивності споруляції мікроміцету. За органічної технології вирощування пшениці озимої, спостерігаємо найнижчу інтенсивність споруляції мікроміцетів до 375,523 млн шт./1 см² площі колонії, відповідно і вміст поліфенольних речовин сягає 194 мг/100 г сирової маси. За традиційної – вміст поліфенольних речовин нижчий та інтенсивність споруляції мікроміцета зросла у 4 рази. Визначено, що чим більший відсоток білка, тим менший крохмалю, що впливає на якісні показники зерна пшениці озимої. Водночас чим вищий показник крохмалю, тим більший відсоток ураження колосу, що спричинює зниження безпечності зерна культури. Доведено, що білок у зерні рослин, здатний контролювати як якість так і безпечність зернової продукції.

Отже, сортові особливості рослин пшениці озимої синтезують значну кількість біологічно активних речовини, які відіграють важливу роль в адаптації до чинників навколишнього середовища. Вони є складовими донорно-акцепторної взаємодії між рослинами і мікроорганізмами, що здатні знижувати формування фітопатогенного фону і впливати на екологічний стан агрофітоценозу.

Ключові слова: аскорбінова кислота, глутатіон, мікроміцет, білок, крохмаль, агроєкологія, технологія вирощування.

Beznosko I.V., Yanse L.A., Mosiychuk I.I. Biological activity of metabolites of cereal crops in interaction with the microfungus *F. oxysporum*

Plants constantly face a wide range of pathogens that threaten their survival, necessitating the synthesis of biologically active substances to compete with phytopathogenic micromycetes. The article examines the biological activity of the metabolites of winter wheat plants (ascorbic acid, glutathione, and phenolic compounds) in interaction with *Fusarium oxysporum*. It was found that the content of ascorbic acid and glutathione in the seedlings of winter wheat plants interacting with micromycetes of the genus *Fusarium* increases twofold under organic farming conditions, while under traditional farming methods, it increases by 0.5 times. This indicates that organic farming technologies for cereal crops enhance the activity of ascorbic acid and glutathione. It was revealed that the increase in polyphenolic substances in winter wheat plants is associated with a reduction in the intensity of micromycete sporulation. Under organic farming

conditions, the lowest sporulation intensity of micromycetes, up to 375.523 million spores/cm² of colony area, was observed, and the content of polyphenolic compounds reached 194 mg/100 g of raw mass. Under traditional farming methods, the polyphenolic content was lower, and the intensity of micromycete sporulation increased fourfold. It was determined that a higher protein percentage corresponds to a lower starch content, influencing the qualitative indicators of grain products. Conversely, higher starch levels lead to a greater percentage of spike infection, reducing the safety of grain products. It was proven that protein in plant grains can control both the quality and safety of grain production.

Thus, the varietal characteristics of winter wheat plants synthesize a significant amount of biologically active substances that play a crucial role in adapting to environmental factors. These substances form part of the donor-acceptor interaction between plants and microorganisms, which can either reduce or stimulate the formation of a phytopathogenic background, influencing the ecological state of agrocenoses.

Key words: ascorbic acid, glutathione, micromycete, protein, starch, agrocenosis, farming technologies.

Актуальність теми дослідження. Пристосування рослин до навколишнього середовища зумовило розмаїття генетичних ресурсів, що дає їм змогу адекватно реагувати на будь-який негативний вплив з мінімальними втратами [1]. За ураження патогенами рослина захищається за допомогою вже наявних у ній (конституційних) речовин чи бар'єрів – чинників пасивного імунітету або ж активно, коли в результаті передачі сигналу про небезпеку в процесі каскадної трансдукції у рослинах формуються нові захисні сполуки чи структури – чинники активного імунітету. Ці утворення або згубно діють на патоген, або уберігають клітини рослини від його проникнення, або нейтралізують фітотоксичні метаболіти патогену, тобто відбувається взаємодія патогена і рослини. Типи взаємодії рослин і патогена бувають різними: морфологічні (бар'єрні структури) та фізіологічні (сполуки, речовини) [2].

Для отримання оптимальних врожаїв з високою якістю, доцільно тестувати сорти зернових рослин за ознакою їх впливу на формування видового різноманіття популяцій фітопатогенних мікроміцетів, що істотно залежить від фізіолого-біохімічних особливостей різних сортів, яка змінюється залежно від впливу екологічних чинників [3]. Тому, доцільно оцінювати роль біологічно активних речовин зернових рослин у споруутворенні некротрофних фітопатогенних мікроміцетів. Це дасть можливість відбирати для посіву екологічно безпечні сорти рослин, які знизять спектр хімічних засобів захисту рослин протягом вегетації, що істотно відновить баланс в мікробіоті агрофітоценозах зернових культур.

Постановка проблеми. Внаслідок екологічної ситуації, яка склалася на сьогодні, особливо гостро постає проблема забезпечення населення високоякісними та екологічно безпечними продуктами харчування. Значна частина сільськогосподарської продукції не завжди відповідає чинним світовим стандартам якості та безпеки. Останніми роками були проведенні масштабні дослідження результати яких свідчать, що контамінація мікотоксинами продуктів харчування та кормів сягає 60–80% [4].

Фізіолого-біохімічно активні речовини рослин виконують різноманітні функції: фітоценотичну, едифікаторну, стимуляційну, інгібууючу, фітонцидну, захисну, регуляційну та ін. Сумісна дія всіх видів виділень створює навколо рослин специфічну біохімічну сферу. Виділення рослин накопичуються в ґрунті і залежно від концентрації діють, як стимулятори або інгібітори хвороби [5]. Алелопатичні речовини варіюються від простих вуглеводнів до складних поліциклічних ароматичних фенолів, терпенів, флавоноїдів, поліацетиленів і жирних кислот. Хінони та фенольні сполуки є найпоширенішими фітотоксинами. Однак, мікробіологічна

трансформація алелохімічних речовин призводить до утворення нових продуктів з іншими біологічними властивостями [6].

За дослідженнями авторів [7] показано, що фізіологічно активні речовини рослин, зокрема аскорбінова кислота, цукри, коліни, макро- і мікроелементи та ендоефітна мікробіота, асоційована з рослинами, зумовлюють споруляцію фітопатогенних грибів, інтенсивність якої залежить від сорту рослин [8, 9].

За впливу екологічних факторів рослини значно відрізняються за своєю фізіологічною реакцією. Аскорбінова кислота бере участь у біохімічних реакціях, від яких залежить адаптація рослин до стресів та факторів навколишнього середовища. Відомо, що від вмісту аскорбінової кислоти в рослинах залежить їх стійкість до патогенних мікроорганізмів [10, 11].

В агроценозах зернових культур зустрічається широкий спектр мікроорганізмів і їх взаємодія може бути як корисною, так і шкідливою, що призводить до встановлення мутуалістичних або патогенних взаємовідносин. Вторинні метаболіти також відомі як природні продукти, що відповідають за лікувальні властивості рослин, до яких належать. Роль, яку вони відіграють у рослині, на сьогоднішній день вивчена недостатньо. Тому актуальним завданням сьогодення є з'ясування ролі метаболітів рослин за взаємодії із патогенними грибами – як один із механізмів регуляції чисельності мікроміцетів в агроценозах зернових культур.

Отже, аналіз метаболітів рослин надає можливість з'ясувати механізм взаємодії рослин із патогенними мікроорганізмами, що допоможе виявити шляхи регуляції чисельності патогенних мікроміцетів в агроценозах культур за рахунок активізації вторинних метаболітів рослин. Не достатньо вивченим залишається питання чинників, які діють на популяції грибів в агроценотичних популяціях зернових культур. Тому, необхідно встановити закономірності процесів, які відбуваються з популяціями мікроміцетів в часі й просторі для пошуку критеріїв, які дозволять вивчати екологічні особливості взаємодії рослин із мікроміцетами.

Методика досліджень. Експериментальні дослідження проводили упродовж 2019–2023 рр. на Сквирській дослідній станції Інституту агроєкології і природокористування Київська область, де використовували дві технології вирощування пшениці озимої: традиційна та органічна.

В умовах традиційної технології вирощування використовували різні хімічні фунгіциди, водночас в умовах органічної технології не використовували засоби захисту посівів (табл. 1).

Таблиця 1

Схема захисту посівів пшениці озимої в умовах різних технологій вирощування

| Технологія вирощування | Період використання фунгіциду | Назва препарату | Діюча речовина | Норма витрати |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|---------------|
| Традиційна | передпосівне протруювання насіння | Вітавак 200 ФФ, ТН (фунгіцид) Г | Карбоксин: 200 г/л Тирам: 200 г/л | 3,0 л/т |
| | кущення | Гранстар Голд 75 (ФМС) (гербіцид) | Трибенурон-метил – 562,5 г/кг, тифенсульфурон-метил – 187,5 г/кг | 25 г/га |
| Органічна | Без внесення добрив і фунгіцидів | | | |

Лабораторні дослідження проводили в лабораторії біоконтролю агроєкосистем та органічного виробництва Інституту агроєкології і природокористування НААН.

Визначення аскорбінової кислоти (вітаміну С) [12] в проростках різних сортів зернових культур проводили за допомогою титрування розчином барвника до рожевого забарвлення, яке не зникає впродовж 0,5–1,0 хв. Вміст аскорбінової кислоти (С) у проростках виражаємо у мг на 100 г досліджуваної речовини (мг%) і обчислюємо за формулою:

$$C = \frac{100 \times A \times T \times B}{b \times a}, \quad (1)$$

де: A – кількість барвника, яку витрачено на титрування екстракту, мл; T – титр барвника, обчислений за аскорбіновою кислотою, мг; B – об'єм витяжки, отриманої із наважки, мл; b – кількість фільтрату, витрачена на титрування (звичайно 10 мл); a – наважка досліджуваного матеріалу, г.

Титр барвника (Т) розраховували за формулою:

$$T = \frac{0,088 \times a}{b}, \quad (2)$$

де: a – кількість точно 0,001 Н розчину йодату калію, становила 0,26 мл; b – кількість розчину барвника, становила 0,76 мл.

Визначення вмісту глутатіону в проростках різних сортів пшениці озимої проводили титруванням розчином KIO_3 до слабо-синього забарвлення, яке не зникає впродовж 1 хвилини. Результати обчислюємо за формулою:

Визначаємо вмісту глутатіону:

$$\Gamma = (a - b \times k) \times 0,307 \times M \times 100, \quad (3)$$

де: Γ – вміст глутатіону, мг; A – загальна редуруючі активність, мл; a – кількість фарби Тільманса, яку витрачено на титрування, мл; b – кількість йодату калію, яку витрачено на титрування, мл; 0,307 – відновленого глутатіону, еквівалентного 1 мл 0,001 Н розчину йодату калію, мг; k – співвідношення об'ємів, мл: йодату калію / фарби Тільманса; M – загальний об'єм екстракту, мл; m – об'єм екстракту взятого для титрування, мл; n – маса проби досліджуваного матеріалу, г.

Визначення поліфенольних сполук в рослинах пшениці озимої за методом Фоліна-Чекальтеу. Метод покладається на перенесення електронів у лужному середовищі з фенольних сполук з утворенням інтенсивно забарвленої сполуки синього кольору, максимальне поглинання якого залежить від концентрації фенольних сполук [13].

Кількісний вміст суми поліфенольних сполук у перерахунку на галову кислоту в абсолютно сухій сировині у відсотках (X) обраховуємо за формулою:

$$\Gamma = (a - b \times k) \times 0,307 \times M \times 100, \quad (4)$$

де D_1 – оптична густина досліджуваного розчину; D_0 – оптична густина розчину ФСЗДФУ галової кислоти; C – концентрація розчину ФСЗДФУ галової кислоти, г/см³ ($0,4 \times 10^{-3}$); m – наважка сировини, г; $V_{\text{зар}}$ – загальний об'єм екстракту, см³; V – об'єм, взятий для визначення, см³; w – втрата в масі при висушуванні сировини, %.

Визначення поліфенольних сполук в рослинах пшениці озимої за методом Фоліна-Чекальтеу. Метод покладається на перенесення електронів у лужному середовищі з фенольних сполук з утворенням інтенсивно забарвленої сполуки

синього кольору, максимальне поглинання якого залежить від концентрації фенольних сполук [13].

Кількісний вміст суми поліфенольних сполук у перерахунку на галову кислоту в абсолютно сухій сировині у відсотках (X) обраховуємо за формулою:

$$X = \frac{D_1 \times C \times V_{\text{заг}} \times 100 \times 100}{D_0 \times m \times V \times (100 - w)}, \quad (4)$$

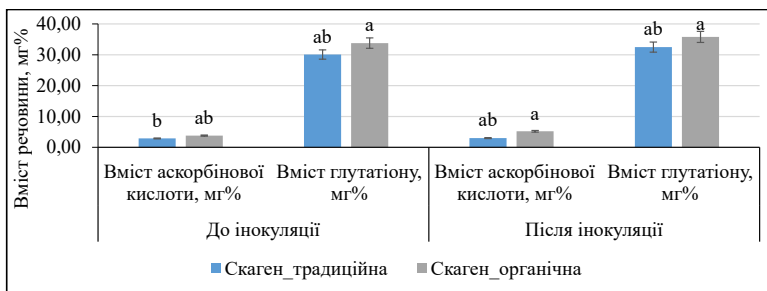
де D_1 – оптична густина досліджуваного розчину; D_0 – оптична густина розчину ФСЗ ДФУ галової кислоти; C – концентрація розчину ФСЗ ДФУ галової кислоти, г/см³ ($0,4 \times 10^{-3}$); m – наважка сировини, г; $V_{\text{заг}}$ – загальний об'єм екстракту, см³; V – об'єм, взятий для визначення, см³; w – втрата в масі при висушуванні сировини, %.

Визначення показників якості зерна за допомогою аналізатора «Infratec 1225». За допомогою аналізатора «Infratec 1225» (фірма «Tecator», Швеція) визначаємо показники якості зерна пшениці, ячменю, вівса, жита, жита. Для аналізу використовуємо неподрібнене, необроблене протруйниками, регуляторами росту та іншими хімічними препаратами зерно. Відбираємо проби для аналізу зерна відповідно до вимог ДСТУ [14].

Статистичні методи. Проведено однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA, тест Тьюкі). Різниця між контрольними і експериментальними показниками вважалемо значимими, коли ймовірність різниці становила $P < 0.05$.

Результати досліджень. В роботі представлені результати лабораторних досліджень, проведених у 2019–2023 р.р., наведено роль біологічно-активних речовин рослин пшениці озимої за взаємодії із мікроміцетом *Fusarium oxysporum*.

Антиоксидантна активність аскорбінової кислоти та глутатіону за взаємодії сортів зернових культур із мікроміцетом *F. oxysporum*. Встановлено, що найвищим вмістом окисно-відновних речовин (аскорбінової кислоти до 3,8 мг% і глутатіону – 33,8 мг%, характеризуються прорости рослин сорту Скаген за органічних технологій вирощування. При цьому, проростки рослин, за традиційних технологій вирощування відрізняються нижчим вмістом як аскорбінової кислоти (2,9 мг%), так і глутатіону – (30,1 мг%) (рис. 1).



a – традиційного

b – органічного

Рис. 2. Кореляційна залежність інтенсивності спорутворення мікроміцету *F. oxysporum* від вмісту поліфенольних речовин рослинах пшениці озимої за різних технологій вирощування

Поряд з тим встановлено, що інокуляція проростків зернових культур, суспензією мікроміцета *F. oxysporum* сприяє істотному зростанню (більш ніж у 2 рази) як аскорбінової кислоти, так і глутатіону у проростках рослин пшениці озимої.

Слід відмітити, що ця різниця також істотно залежить від технологій вирощування. Це свідчить, що за впливу фітопатогенних мікроміцетів, у рослинах зернових культур активізуються фітоімунологічні реакції, які здатні активізувати їх захисні механізми.

Залежність чисельності мікроміцету *F. oxysporum* від вмісту поліфенольних речовин у рослинах зернових культур. Встановлено обернену кореляційну залежність між вмістом поліфенольних речовин екзометаболітів рослин та здатністю мікроміцету *F.oxysporum* продукувати інфекційні структури (рис. 2).

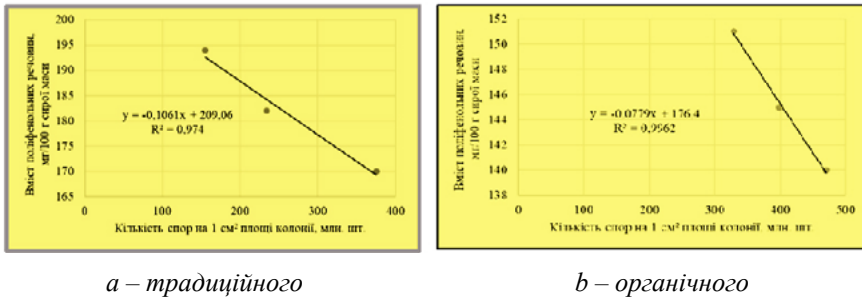


Рис. 2. Кореляційна залежність інтенсивності спорування мікроміцету *F. oxysporum* від вмісту поліфенольних речовин рослинах пшениці озимої за різних технологій вирощування

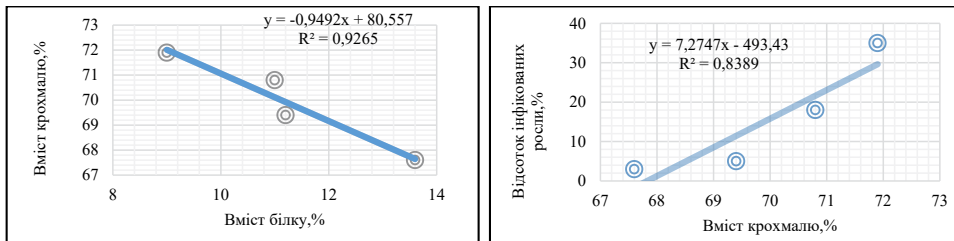
Із збільшенням поліфенольних речовин пов'язано зменшення інтенсивності спорування мікроміцету. Значення коефіцієнту детермінації коливається у діапазоні 0,90–0,99. Найнижчу інтенсивність спорування мікроміцетів від 155,234 млн. шт./см² до 375,523 млн. шт./см² площі колонії відмічено у рослинах пшениці озимої, вирощених за органічної технології, відповідно і сумарний вміст поліфенолів найвищий і сягає 194 мг/100 г сирої маси. Водночас за традиційної технології вирощування зернових культур, де вміст поліфенольних речовин знижується, інтенсивність спорування мікроміцета зростає у 4 рази. На підставі отриманих даних можна вважати, що зростання вмісту поліфенольних речовин у тканинах зернових культур обумовлює пригнічення спорування мікроміцетів під час патогенезу, що сприяє зниженню рівня формування фітопатогенного мікобіому в агрофітоценозах.

Біохімічний склад у зерновій продукції за впливу різних технологій вирощування рослин та фітопатогенних мікроміцетів. Визначено 10 біохімічних показників якості зерна (білок, клейковина, жир, зола, крохмаль, фосфор, калій, клітковина, седиментація та вологість), за різних технологій вирощування, що сприяє отриманню цінного вихідного матеріалу, який відзначається як високим рівнем продуктивності, так і стійкістю до несприятливих екологічних чинників.

Встановлено, що органічна технологія вирощування впливає на біохімічні показники зерна пшениці озимої, зокрема, підвищується вміст білка до 13,6%, жиру до 1,96%, клейковини до 22,6%, високий показник седиментації – 36,7 мл, фосфор і калій відповідно зростають до 0,87 і 0,58%, а вологість – до 11,4%, порівняно із традиційною технологією вирощування культури. Вміст крохмалю невисокий і становить до 67,6%, що свідчить про високу якість зерна пшениці озимої сорту Скаген. Впродовж вегетації, рослини характеризуються низьким відсотком ураження патогенами – до 5% і високим балом стійкості – 1, що свідчить про низьку частоту трапляння видів у насінневому мікобіому і безпечність насінневої продукції.

За традиційної технології вирощування, показники зерна знизилися: білок до 11,0%, клейковина – 15,4%, зола – 1,44%, фосфор – 0,80%, калій – 0,51%, крохмаль – 70,8%, жиру – 1,87%, показник седиментації становить 33,7 мл, а вологість – до 10,2%. Вміст білку знизився, а крохмалю збільшився, що істотно вплинуло на якість продукції, тому зріс відсоток ураження рослин до 18%, бал ураження до 3, збільшилася частота трапляння видів у насінневому мікробіомі. Отримані результати свідчать, що хімічні пестициди, які застосовуються у традиційній технології вирощування негативно впливають на якість зернової продукції.

За результатами дослідження визначено обернену кореляційну залежність ($y = -0,9492x + 80,557$) між вмістом білка і крохмалю у зерні рослин (рис. 3).



а – вміст білка і крохмалю

б – вміст крохмалю і відсоток ураження колосу

Рис. 3. Кореляційна залежність між вмістом білка і крохмалю та вмістом крохмалю і відсотком ураження колосу пшениці озимої

З'ясовано, що чим більший відсоток білка, тим менший – крохмалю, це впливає на якісні показники зернової продукції. Показано пряму кореляційну залежність ($y = 7,2747x - 493,43$) між вмістом крохмалю у зерні та інтенсивністю ураження колосу зернових культур. За високого показника крохмалю, збільшується відсоток ураження колосу, що призводить до зниження безпечності зернової продукції (рис. 3). Отже, білок у зерні рослин, здатний контролювати як якість, так і безпечність зернової продукції.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Вміст окисно-відновних речовин аскорбінової кислоти та глутатіону в проростках рослин пшениці озимої за взаємодії із мікроміцетами роду *Fusarium*, за органічної технології вирощування зростає у 2 рази. За традиційної технології зростає в у 0,5 рази. Це свідчить, що органічна технології вирощування рослин зернових культур контролюють формування аскорбінової кислоти та глутатіону. Встановлено обернену кореляційну залежність між вмістом поліфенольних речовин у рослинах пшениці озимої та здатністю мікроміцету *F.oxysporum* продукувати інфекційні структури. Із збільшенням поліфенольних речовин в рослинах пов'язано зменшення інтенсивності споруляції мікроміцету. Визначено обернену кореляційну залежність між вмістом білка та крохмалю за різної технології вирощування, чим більший відсоток білка, тим менший крохмалю, що впливає на якісні показники зернової продукції. Водночас чим вищий показник крохмалю, тим більший відсоток ураження колосу, що спричинює зниженню безпечності зернової продукції. Тому, білок у зерні рослин, здатний контролювати як якість так і безпечність зернової продукції.

У сучасних агроценозах зернових культур проблема фітопатогенних мікроміцетів є дуже актуальною через їхній вплив на врожайність і якість продукції.

Вивчення здатності рослин до синтезу біологічно активних речовин, які можуть інгібувати ріст і розвиток фітопатогенів відкриває перспективні можливості. Цей напрям є частиною інтегрованого підходу до захисту рослин, який передбачає мінімізацію використання хімічних пестицидів і максимальне використання природних механізмів конкуренції між організмами. Крім того, застосування таких підходів дозволяє зменшити витрати на хімічні засоби захисту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Baranskiy D. Як керована синергія ризосферних мікроорганізмів може покращити ефективність сучасного землеробства (повернення до природи). *Bulletin of Lviv National Environmental University. Series Agronomy*. 2023. (27). 157–162. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2023.27.157>
2. Андріанова Т.В., Дразнікова А.В., Українська А.О. Асоційовані з рослинами мікроміцети як об'єкти біотехнології. *Problems of Environmental Biotechnology*. 2019. (1). 1–49. DOI: <https://doi.org/10.18372/2306-6407.1.14248>.
3. Кірізій, Д. А., Стасик, О. О. Вплив посухи і високої температури на фізіолого-біохімічні процеси та продуктивність рослин. *Фізіологія рослин і генетика*. 2022. 54. № 2. 95–122. DOI: <https://doi.org/10.15407/frg2022.02.095>
4. Дубініна А.А., Ленерт С.О., Летуґа Т.М., Непочатих Т.А., Щербаківа І.С. Мікотоксини в рослинній сировині. 2019. 1(29). 215–228. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/316>.
5. Москаленко М.П. Алелопатія: навчальний посібник / М.П. Москаленко. Суми: СумДПУ імені А.С. Макаренка. 2022. 130 с. URL: <https://repository.sspu.edu.ua/handle/123456789/12304>.
6. Карпенко, В.П., Коробко, О.О. Вплив біологічно активних речовин на ростові процеси рослин нуту в умовах Правобережного Лісостепу України. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2018. (29). 17–24. URL: https://journals.pdu.khmelnytskyi.ua/index.php/podilian_bulletin/article/view/174.
7. Крицяк К. В., Суховєєва Ю. А. Управління якістю сільськогосподарської продукції. Вісник снт нні бізнесу і менеджменту ХНТУС. 2020. 1. 61–64. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/6790>
8. Безноска І.В., Парфенюк А.І., Гаврилюк Л.В., Терновий Ю.В., Горган Т.М. Видовий склад фітопатогенних мікроміцетів насіння сортів культурних рослин. *Агроєкологічний журнал*. 2020. № 2. С.84–90. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2020.207685>.
9. Мосійчук І.І., Гаврилюк Л.В., Безноска І.В., Туровнік Ю.А. Вплив біопрепаратів Вимпел 2, Оракул мультикомплекс та їх суміші на рослини ячменю ярого (*Hordeum l.*) різних сортів. *Агроєкологічний журнал*. 2023. № 2. С. 91–99. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2023.283701>
10. Олексієнко О.Ю. Алелопатична активність насіння зернових культур: магістер. робота / О.Ю. Олексієнко. Суми: СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2021. 48 с. URI: <https://repository.sspu.edu.ua/handle/123456789/11840>
11. Борзова Н.В., Гудзенко О.В., Варбанець Л.Д., Наконечна Л.Т., Тугай Т.І. Глікозидазна та протеолітична активність мікроміцетів, виділених з чорнобильської зони відчуження. *Мікробіологічний журнал*. 2020. 82(2). 51–59.
12. Сорока В.І., Андрущенко А.В., Шовгун О.О. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин: методи визначення показників якості продукції рослинництва. К.: УІЕСР. 2011. 179 с.
13. Стешенко О.М., Арсенєва Л.Ю. Визначення параметрів екстракції фенольних сполук фітоадаптаційної суміші. *Наукові праці ОНАХТ*. 2014. Т. 2(4). С. 51–56.
14. ДСТУ 4117:2007 Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії. [Чинний від 01.08.2007]. Київ., 2007. 57 с.

УДК 633.11:631.95:575.21

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.8>

ІНДУКЦІЯ КОРИСНОЇ ЧАСТИНИ СПЕКТРУ ЗМІН ЗА ДІЇ ТРИТОН-305X У ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Бейко В.С. – аспірант кафедри селекції і насінництва,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Назаренко М.М. – д.с.-г.н.,
професор кафедри селекції і насінництва,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Епімутагенна дія зі спадкуванням змін цікавить через високу специфічність до вихідного матеріалу та можливість виникнення полігенних малих мутацій, переважно біохімічного характеру. Це відкриває нові перспективи для генетичного покращення пшениці, які є менш характерними для інших методів. Досліди проводили в умовах дослідно-польової станції Науково-навчального центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету протягом 2022–2024 рр. Насіння пшениці озимої (по 1000 зерен на кожну концентрацію) обробили Т-305Х (Тритон Х-305) у концентраціях 0,001%, 0,005%, 0,1%, 0,5% у водному розчині. Експозиція 24 години. У поколіннях М3–М4 мутації були ідентифіковані шляхом візуальної оцінки, біометричного аналізу структури врожайності, аналізу вмісту білка, клейковини, гліадинів, глютенінів, визначення вмісту мікроелементів. Результати факторного аналізу показали, що переважно показник частоти позитивних змін зростає з підвищенням концентрації, але у сорту Співанка при максимальному варіанту ТХ 0,5% він суттєво знизився, частина ж спектру, що відповідала позитивним епімутаціям суттєво не змінювалася, переважно залишалася на одному рівні з деякими флуктуаціями для сорту Подолянка, котрі були не дуже значимі у практичному сенсі подальшого використання. Суттєвої залежності від сорту, крім нижчої мінливості у сорту Співанка не виявлено. Як об'єкти епімутагенного впливу сортовий матеріал було підібрано контрастний та цілком відповідний до характеру викликаних змін, з високою вірогідністю адекватної мінливості. За результатами отриманих форм встановлено, що даній епімутаген можна доволі успішно використовувати як індуктор джерела таких цінних ознак як вміст білку, окремих цінних складових білків, вмісту мікроелементів, ранньостиглістю, низькостеблових форм з довгим колосом. Разом з тим, зміни доволі слабо пов'язані з негативними наслідками у фенотипі на відміну від хімічних супермутагенів, але вибагливі до об'єкту дії, котрий можливо відібрати лише після ретельного дослідження. Рекомендують широке використання форм в умовах, де відбувається максимізація екологічної нестабільності, селекції іноземного походження. Більш успішними було використання епімутагену у концентраціях 0,1 та 0,5%, більш помірні варіанти недоцільні. Переважно покращення врожайності пов'язане зі зростанням таких параметрів як маса тисячі зерен та вага зерна з колосу. Чотири лінії отримані за дії ТХ-305 0,5%, дві (але з них найкраща) за дії ТХ-305 0,1%. В результаті дослідження виділилося 6 продуктивних форм, одна з котрих високопродуктивна та два джерела високої якості білка у поєднанні з задовільною врожайністю.

Ключові слова: пшениця озима, Тритон-305Х, епімутаген, корисні зміни, спектр.

Beiko V.S., Nazarenko M.M. Induction of the useful part of the spectrum of changes under the action of Triton-305X for winter wheat

Epimutagenic action with inheritance of changes is of interest due to its high specificity to the source material and the possibility of polygenic small mutations, mainly of a biochemical nature. This opens up new prospects for the genetic improvement of wheat, which are less characteristic of other methods. The experiments were carried out in the conditions of the experimental field station of the Scientific and Educational Center of the Dnipro State Agrarian and Economic University during 2022–2024. Winter wheat seeds (1000 grains for each concentration) were treated with T-305X (Triton X-305) in concentrations of 0.001%, 0.005%, 0.1%, 0.5% in aqueous solution. Exposure time 24 hours. In generations M3–M4, mutations were identified by visual

assessment, biometric analysis of the yield structure, analysis of the content of protein, gluten, gliadins, glutenins, determination of the content of trace elements. The results of factor analysis showed that mainly the frequency of positive changes increased with increasing concentration, but in the Spivanka variety at the maximum TX variant of 0.5% it significantly decreased, while the part of the spectrum corresponding to positive epimutations did not change significantly, mostly remaining at the same level with some fluctuations for the variety Podolyanka, which were not very significant in the practical sense of further use. No significant dependence on the variety, except for lower variability in the Spivanka variety, was detected. As objects of epimutagenic influence, varietal material was selected that was contrasting and fully consistent with the nature of the changes caused, with a higher probability of adequate variability. According to the results of the obtained forms, it was established that this epimutagen can be quite successfully used as an inducer of a source of such valuable traits as protein content, individual valuable protein components, trace element content, early maturity, low-stem forms with a long spike. At the same time, the changes are quite weakly associated with negative consequences in the phenotype, unlike chemical supermutagens, but are picky about the object of action, which can be selected only after careful research. Widespread use of forms is recommended in conditions where environmental instability is maximized, selection of foreign origin. The use of the epimutagen in concentrations of 0.1 and 0.5% was more successful, more moderate options are impractical. Mainly, the improvement in yield is associated with an increase in such parameters as the mass of a thousand grains and the weight of grain per spike. Four lines were obtained under the action of TX-305 0.5%, two (but the best of them) under the action of TX-305 0.1%. As a result of the study, 6 productive forms were identified, one of which is highly productive and two are sources of high-quality protein combined with satisfactory yield.

Key words: winter wheat, Triton-305X, epimutagen, value changes, spectre.

Постановка проблеми. Епімутагенна дія зі спадкуванням змін цікавить через високу специфічність до вихідного матеріалу та можливість виникнення полігенних малих мутацій, переважно біохімічного характеру [2, 9]. Це відкриває нові перспективи для генетичного покращення пшениці, які є менш характерними для інших методів [1, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Озима пшениця залишається пріоритетною цінною злаковою культурою, особливо для регіонів із нестабільним сільським господарством. Проблеми своєчасного зволоження та нестабільності температурного режиму спричиняють значні коливання врожайності, що зумовлює потребу у створенні нової зародкової плазми для генетичного вдосконалення традиційних культур [4, 5]. Проблематика своєчасного зволоження та нестабільного температурного режиму призводять до суттєвих коливань по врожайності та формують потребу у новій зародковій плазмі для генетичного поліпшення традиційних культур [6, 8].

Використання епімутагенів на різноманітному еколого-географічному вихідному матеріалі дає надію на значні зміни в спектрі малих цінних мутацій у певних генотипів [10]. Епімутації, завдяки можливості прихованих комплексних змін без негативних кореляцій, особливо в біохімічних компонентах, можуть суттєво підвищити харчову цінність злакових культур, яка часто не задовольняє потреби населення [7, 9].

Постановка завдання. Досліди проводили в умовах дослідно-польової станції Науково-навчального центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету протягом 2022–2024 рр. Насіння пшениці озимої (по 1000 зерен на кожну концентрацію) обробили Т-305Х (Тритон Х-305) у концентраціях 0,001%, 0,005%, 0,1%, 0,5% у водному розчині. Експозиція 24 години. Концентрації були тривіальними для цього типу епімутагену. Контроль замочували у воді. Насінневий матеріал висівали за 20 варіантами (всього) (2-рядки для другої генерації, 5-рядки для третьої генерації та 10-рядки для наступних генерацій, вихідний сорт

як контроль, міжряддя 0,15 м, довжина 1,5 м). рядок). Використовували чотири сорти Співанка та Подолянка (Україна), Altigo та Flamenko (французької селекції). Посів проводили вручну, наприкінці вересня, на глибину 4–5 см і з нормою 100 життєздатних насінин на рядок, 2 рядки на ділянку, в якості контролю – вихідні сортозразки. У поколіннях M_3 – M_4 мутації були ідентифіковані шляхом візуальної оцінки, біометричного аналізу структури врожайності, аналізу вмісту білка, клейковини, гліадинів, глютенінів, визначення вмісту мікроелементів спектрометром Agilent 5110 Mg, Mn, Zn, Mo, Co, Cu. Статистичну обробку даних проводили за допомогою ANOVA-аналізу, дискримінантного та кластерного аналізу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дані щодо частоти позитивних епігенетичних змін у третьому-четвертому поколінні представлені в таблиці 1 для усіх чотирьох генотипів з щодо числа ліній наявності форм з полізмінами за корисною частиною спектру та можливого виникнення негативних характеристик.

Результати факторного аналізу показали, що переважно показник частоти позитивних змін зростав з підвищенням концентрації, але у сорту Співанка при максимальному варіанту ТХ 0,5% він суттєво знизився, частина ж спектру, що відповідала позитивним епімутаціям суттєво не змінювалася, переважно залишалася на одному рівні з деякими флуктуаціями для сорту Подолянка, котрі були не дуже значимі у практичному сенсі подальшого використання. Суттєвої залежності від сорту, крім нижчої мінливості у сорту Співанка не виявлено.

Загальна кількість ліній з позитивними змінами та ті з них, що були визнанні перспективними за своєю кількістю також підпорядковувалися тими ж закономірностями. Те ж саме (поступове зростання зі зростанням концентрації можна побачити для усіх сортів щодо частоти цінних ліній до загальної кількості досліджених сімей. Але, урахувавши низький вихід таких форм, статистична достовірність переходу між окремими варіантами набагато менш достовірна, крім сорту Flamenko, хоча як загальний висновок використання концентрації ТХ-305 у концентраціях 0,1 та 0,5% було більш доцільним з точки зору індукції корисних змін.

Таблиця 1

Характеристики процесу мінливості при дії Т-305Х (n = 400–500)

| Сорт | Частота позитивних змін, % | Частина | Ліній, шт | Цінних, шт | Частота цінних, шт |
|----------------|----------------------------|---------|-----------|------------|--------------------|
| Співанка, кт. | 0,2 ^a | 0,5 | 1 | 0 | 0,0 ^a |
| ТХ-305 0,01% | 1,6 ^b | 0,4 | 6 | 3 | 0,6 ^b |
| ТХ-305 0,05% | 2,2 ^c | 0,4 | 9 | 4 | 0,8 ^b |
| ТХ-305 0,1% | 3,0 ^d | 0,4 | 12 | 6 | 1,2 ^b |
| ТХ-305 0,5% | 2,3 ^c | 0,2 | 6 | 4 | 1,0 ^b |
| Altigo, кт. | 0,6 ^a | 0,8 | 3 | 1 | 0,2 ^a |
| ТХ-305 0,01% | 1,2 ^b | 0,3 | 4 | 1 | 0,2 ^a |
| ТХ-305 0,05% | 1,2 ^b | 0,2 | 4 | 3 | 0,6 ^a |
| ТХ-305 0,1% | 2,8 ^c | 0,3 | 9 | 5 | 1,0 ^{ab} |
| ТХ-305 0,5% | 3,6 ^d | 0,3 | 10 | 6 | 1,3 ^b |
| Подолянка, кт. | 0,4 ^a | 0,7 | 2 | 0 | 0,0 ^a |
| ТХ-305 0,01% | 1,0 ^b | 0,6 | 7 | 2 | 0,4 ^a |
| ТХ-305 0,05% | 1,6 ^c | 0,3 | 7 | 2 | 0,4 ^a |

Продовження таблиці 1

| | | | | | |
|---------------|------------------|-----|----|---|-------------------|
| TX-305 0,1% | 2,6 ^d | 0,4 | 10 | 3 | 0,6 ^{ab} |
| TX-305 0,5% | 4,3 ^c | 0,4 | 13 | 3 | 0,8 ^{ab} |
| Flamenko, кт. | 0,2 ^a | 0,3 | 1 | 0 | 0,0 ^a |
| TX-305 0,01% | 1,4 ^b | 0,4 | 6 | 3 | 0,6 ^b |
| TX-305 0,05% | 1,8 ^b | 0,4 | 8 | 4 | 0,8 ^b |
| TX-305 0,1% | 3,0 ^c | 0,4 | 10 | 6 | 1,5 ^c |
| TX-305 0,5% | 4,0 ^d | 0,3 | 9 | 6 | 2,0 ^c |

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при $P_{0,05}$.

Загалом, за результатами кластерного аналізу, суттєво виділилися за рахунок нижчої мінливості та відносно більшої стабільності сорт Співанка, (Рис. 1). Статистично достовірної різниці між іншими сортами не виявлено. Таким чином, як об'єкти епімутагенного впливу загалом сортовий матеріал було підібрано контрастний та цілком відповідний до характеру викликаних змін, з вищою вірогідністю адекватної мінливості.

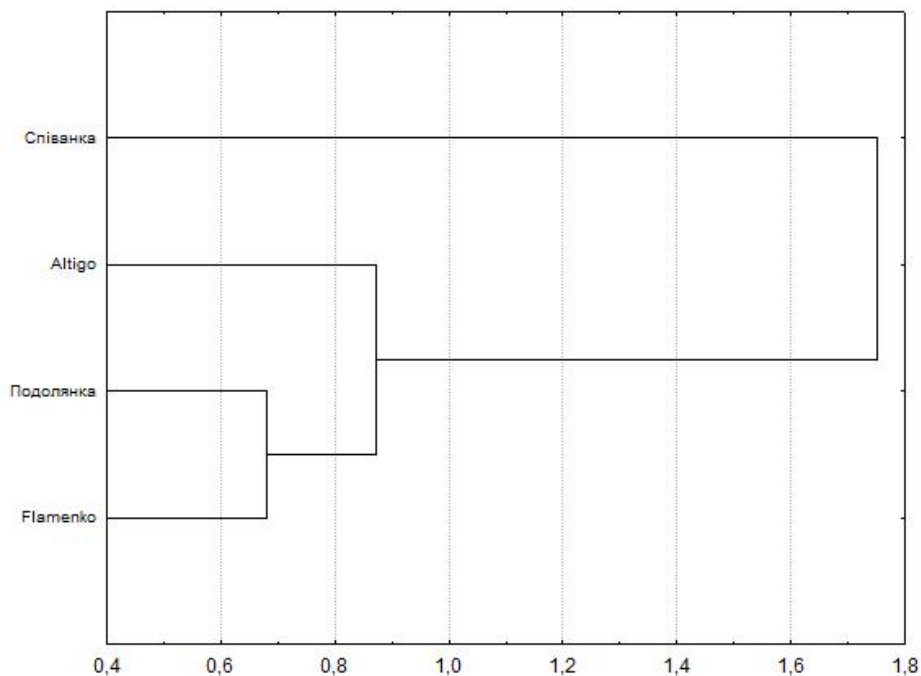


Рис. 1. Класифікація за кластерним аналізом. Частота позитивних

За результатами дискримінантного та факторного аналізу було проведено виявлення модельності наступних ознак, що відносилися до корисної частини спектру (Таблиця 2) товсте стебло, низькостеблові, напівкарлик, інтенсивна воскова поволока, крупне зерно, довгий колос, крупний колос, ранньостиглість, стійкість

до захворювань, продуктивні, кущисті форми, високий вміст білка, позитивні у кількості білкового компоненту, позитивні за вмістом мікроелементів. З них модельними, тобто як ті, котрі ідентифіковано за можливістю достовірного отримання за дії ТХ-305 відносяться вищий вміст білку, окремих цінних складових білків, вміст мікроелементів, ранньостиглість, низькостебловість, отримання форм з довгим колосом.

Сортову специфіку за отриманням показали ознаки низькостеблові (переважно сорти Співанка, Flamenko), напівкарлик (Altigo), інтенсивна воскова поволока (Співанка), крупне зерно Подолянка, довгий колос (Flamenko), крупний колос (Співанка, Altigo), ранньостиглість, стійкість до захворювань, продуктивні, кущисті форми, високий вміст білка, позитивні у кількості білкового компоненту, позитивні за вмістом мікроелементів – для всіх трьох – (Flamenko, Altigo); виникнення інших не залежало від об'єкту дії.

Таблиця 2

Значущість окремих ознак для епігенетичної мінливості

| Ознака | Концентрація | Сорт | Wilks Lambda λ | F _{0.05} | p-level |
|--|--------------|--------------------|------------------------|-------------------|---------|
| Товсте стебло | – | | 0.32 | 1.90 | 0.09 |
| Низькостеблові | 0,1, 0,5% | Співанка, Flamenko | 0.09 | 14.34 | 0.01 |
| Напівкарлик | 0,5% | Altigo | 0.21 | 3.78 | 0.06 |
| Інтенсивна воскова поволока | – | Співанка | 0.22 | 3.70 | 0.08 |
| Крупне зерно | – | Подолянка | 0.22 | 3.84 | 0.08 |
| Довгий колос | – | Flamenko | 0.21 | 4.10 | 0.06 |
| Крупний колос | – | Співанка, Altigo | 0.21 | 4.04 | 0.06 |
| Ранньостиглість | – | | 0.11 | 10.04 | 0.01 |
| Стійкість до захворювань | – | | 0.22 | 3.67 | 0.08 |
| Продуктивні | – | | 0.25 | 2.57 | 0.08 |
| Кущисті форми | – | | 0.24 | 2.90 | 0.09 |
| Вміст білка | 0,1, 0,5% | Flamenko, Altigo | 0.23 | 3.01 | 0.08 |
| Позитивні у кількості білкового компоненту | 0,1, 0,5% | Flamenko, Altigo | 0.14 | 6.95 | 0.02 |
| Позитивні за вмістом мікроелементів | 0,1, 0,5% | Flamenko, Altigo | 0.13 | 7.68 | 0.02 |

Ознаки низькостебловості, високий вміст білка, позитивні у кількості білкового компоненту, позитивні за вмістом мікроелементів отримували переважно за дії 0,1 та 0,5%, напівкарлики за дії концентрації 0,5%.

За врожайними якість за результатами попередньої оцінки порівняльного випробування та контрольного випробування у 2023–2024 роках залишилися 6 більш врожайних ліній.

Повністю випав з рядів мінливості сорт Подолянка, три форми отримали з сорту Altigo, дві форми з сорту Співанка (у тому числі кращу за результатами

випробування лінію 30) та одну з сорту Flamenko (статистично достовірно одна з двох гірших ліній). Переважно покращення врожайності пов'язане зі зростанням таких параметрів як маса тисячі зерен та вага зерна з колосу. Чотири лінії отримані за дії TX-305 0,5%, дві (але з них найкраща) за дії TX-305 0,1%.

Таблиця 3

Врожайні якості перспективних ліній

| № | Походження | Врожайність, т/га | | |
|-----|-----------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| | | 2023 | 2024 | середня |
| 18 | Співанка, TX-305 0,1% | 7.02 ± 0.06 ^a | 7.41 ± 0.07 ^a | 7.22 ± 0.05 ^a |
| 30 | Співанка, TX-305 0,5% | 7.63 ± 0.04 ^b | 7.49 ± 0.06 ^a | 7.56 ± 0.05 ^b |
| 34 | Altigo, TX-305 0,1% | 7.41 ± 0.04 ^c | 7.23 ± 0.05 ^b | 7.32 ± 0.05 ^a |
| 112 | Altigo, TX-305 0,5% | 7.32 ± 0.08 ^c | 7.15 ± 0.04 ^b | 7.34 ± 0.02 ^{ab} |
| 211 | Altigo, TX-305 0,5% | 7.10 ± 0.03 ^a | 7.09 ± 0.07 ^b | 7.10 ± 0.06 ^a |
| 212 | Flamenko, TX-305 0,1% | 7.02 ± 0.02 ^a | 7.09 ± 0.06 ^b | 7.06 ± 0.05 ^{ac} |

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при $P_{0,05}$.

У таблиці 4 знаходимо показники технологічної якості борошна для досліджених продуктивних ліній. Як джерела комплексної високої якості виділилися лінії 211 та 212 з сортів Altigo та Flamenko, котрі поєднують у композиції високий вміст у більшості позитивних компонентів (у лінії 212 нижчий вміст гліадинів, але це більш ніж компенсується високомолекулярними глютенінами. Кращі форми індукувалися вищими концентраціями епімутагену.

Таблиця 4

Технологічні якості перспективних ліній

| Лінія | білок, % | клейковина, % | Глютенін | | Гліадин |
|-----------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| | | | HMW | LMW | |
| 18 | 13.95 ^a | 24.91 ^a | 0.16423 ^a | 0.48435 ^a | 0.4555 ^a |
| 30 | 14.10 ^a | 26,22 ^b | 0.16225 ^a | 0.49453 ^b | 0.4443 ^b |
| 34 | 14.02 ^a | 25.11 ^a | 0.16323 ^a | 0.45467 ^c | 0.4435 ^b |
| 112 | 13.82 ^a | 25.11 ^a | 0.17156 ^b | 0.45465 ^c | 0.4121 ^c |
| 211 | 14.52 ^c | 27.12 ^d | 0.20153 ^c | 0.48300 ^a | 0.4938 ^d |
| 212 | 14.42 ^c | 27.71 ^c | 0.21153 ^d | 0.46199 ^c | 0.4038 ^c |
| C_v , % | 3.45 | 6.23 | 10.15 | 5.32 | 5.28 |

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при $P_{0,05}$.

Таким чином, лінії 211 та 212 можна використати як джерела високої зернової якості, інші лінії мають характеристики на рівні сильних пшениць, що дозволяє комплексно виділити лінію 30 як перспективну до прямого використання (походить від сорту Співанка). Якісні параметри демонструють низьку варіативність, крім вмісту клейковини.

Висновки і пропозиції. За результатами отриманих форм встановлено, що даний епімутаген можна доволі успішно використовувати як індуктор джерела

таких цінних ознак як вміст білку, окремих цінних складових білків, вмісту мікроелементів, ранньостиглістю, низькостеблових форм з довгим колосом. Разом з тим, зміни доволі слабо пов'язані з негативними наслідками у фенотипі на відміну від хімічних супермутантів, але вибагливі до об'єкту дії, котрий можливо відібрати лише після ретельного дослідження. Рекомендується широке використання форм в умовах, де відбувається максимізація екологічної нестабільності, селекції іноземного походження. Більш успішними біло використання епімутангену у концентраціях 0,1 та 0,5%, більш помірні варіанти недоцільні. В результаті дослідження виділилося 6 продуктивних форм, одна з котрих високопродуктивна та два джерела високої якості білка у поєднанні с задовільною врожайністю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Anter A. Induced Mutations in Wheat (*Triticum aestivum* L.) and Improved Grain Yield by Modifying Spike Length. *Asian Journal of Plant Sciences*. 2021. 20. P. 313–323.
2. Ariraman, M., Dhanavel, D., Seetharaman, N., Murugan, S., & Ramkumar, R. Gamma radiation influences on growth, biochemical and yield characters of *Cajanus* (L.) *MILLSP. Journal of Plant Stress Physiology*. 2018. 4. P. 38–40.
3. Chakraborty S., Mahapatra S., Hooi A., Ali N., Satdive R. Determination of Median Lethal (LD50) and Growth Reduction (GR50) Dose of Gamma Irradiation for Induced Mutation in Wheat. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 2023. 66. e23220294.
4. Hassine M., Baraket M., Marzougui N. Slim-Amara H. Screening of the effect of mutation breeding on biotic stress tolerance and quality traits of durum wheat. *Gesunde Pflanzen*. 2023. 75. P. 837–846.
5. Hongjie L., Timothy D., McIntosh R.A. Yang Z. Breeding new cultivars for sustainable wheat production. *The Crop Journal*. 2019. 7(6). P. 715–717.
6. Lal R., Chanotiya C., Gupta P. Induced mutation breeding for qualitative and quantitative traits and varietal development in medicinal and aromatic crops at CSIR-CIMAP, Lucknow (India): past and recent accomplishment. *International Journal of Radiation Biology*. 2020. 96(12). P. 1513–1527.
7. Mangi N., Baloch A., Khaskheli N., Ali M., Afzal W. Multivariate Analysis for Evaluation of Mutant Bread Wheat Lines Using Metric Traits. *Integrative Plant Sciences*, 2021.1(1). P. 29–34.
8. Nazarenko M., Semenchenko O., Izhboldin O., Hladkikh Y. French winter wheat varieties under ukrainian north steppe condition. *Agriculture and Forestry*. 2021. 67(2). P. 89–102.
9. le Roux M., Burger N., Vlok M., Kunert K., Cullis C., Botha A. EMS Derived Wheat Mutant BIG8-1 (*Triticum aestivum* L.) - A New Drought Tolerant Mutant Wheat Line. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021. 22. 5314.
10. Shimelis H., Olaolorun B., Mathew I., Laing M. Optimising the dosage of ethyl methanesulphonate mutagenesis in selected wheat genotypes. *South African Journal of Plant and Soil*. 2019. 36(5). P. 357–366.

УДК 633.13:631.529

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.9>

УСПАДКУВАННЯ ОЗНАК ПРОДУКТИВНОСТІ У ГІБРИДІВ F_1 ТА F_2 ВІВСА ЯРОГО

Буняк О.І. – к.с.-г.н.,

заступник директора з наукової роботи,

Носівська селекційно-дослідна станція

Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла

Національної академії аграрних наук України

Проведено вивчення успадкування ознаки «голозерність» та ознак, що формують продуктивність у системі повних діалельних схрещувань чотирьох сортів вівса посівного ярого (три плівчасті та один голозерний) в умовах північного Лісостепу України (Носівська СДС МІП ім. В. М. Ремесла НААН України, Чернігівська область). Визначали структурні показники: довжину стебла (см), продуктивне куціння (шт.), довжину головної волоті (см), кількість зерен з волоті (шт.), масу зерна з головної волоті (г), масу зерна з рослини (г), масу 100 зерен з рослини (г) з визначенням статистичних параметрів: середнього арифметичного (\bar{X}), стандартного відхилення (S), коефіцієнта варіації (V). Вивчення ступеня і характеру прояву ознак у гібридів F_1 та F_2 визначали за ступенем фенотипового домінування (hp).

Встановлено, що компоненти схрещування істотно відрізнялися між собою за проявом кількісних ознак, за винятком продуктивного куціння та крупності зерна. У гібридів F_2 встановили розщеплення за ознакою «голозерність» у співвідношенні, близькому до 3:1 (F_2 Лєгінь / Тембр та F_2 Тембр / Зубр) та 2:1 у комбінаціях F_2 Тембр / Лєгінь, Зубр / Тембр, Тембр / Світанок та Світанок / Тембр, що свідчить про контроль ознаки одним геном з неповним домінуванням. Вивчення успадкування елементів продуктивності виявило прояв ознак у гібридів F_1 та F_2 від позитивного наддомінування до депресії. Використання сорту Зубр у комбінаціях схрещування істотно знижувало висоту рослин у гібридів, збільшувало масу зерен з волоті та рослини; а залучення в гібридизацію крупнозерних сортів Світанок та Лєгінь Носівський істотно збільшувало масу 100 зерен з рослини в F_1 та F_2 між плівчастими сортами. Крайніми гібридними комбінаціями виявились Лєгінь Носівський / Зубр, Зубр / Лєгінь Носівський, Світанок / Зубр, Зубр / Світанок. З гібридів F_2 вказаних комбінацій виділені трансгресивні форми з комплексом цінних господарських ознак.

Ключові слова: оес, гібрид F_1 , гібрид F_2 , ступінь фенотипового домінування, успадкування, голозерність.

Bunyak O.I. Inheritance of productivity traits in F_1 and F_2 hybrids spring oat

A study the inheritance of the hulles grain and traits that shape productivity in the system of complete diallel crosses of four varieties of spring oat (three husk and one hulles grain) in the conditions of the Northern Forest-Steppe of Ukraine (Nosivska SDS of the MIP named after V. M. Remesla of the National Academy of Sciences of Ukraine, Chernihiv region). Structural indicators were determined: stem length (cm), productive tillering (pieces), length of the main panicle (cm), mass of grain from the main panicle (g), mass of grain from a plant (g), mass of 100 grains from a plant (g), with the definition of statistical parameters: arithmetic mean (\bar{X}), standard deviation (S), coefficient of variation (V). The study of the degree and nature of the manifestation of traits in F_1 and F_2 hybrids was determined by the degree of phenotypic dominance (hp).

It was established that the components of the cross significantly differed among themselves in the manifestation of quantitative traits, with the exception of productive tillering and mass of 100 grains. In F_2 hybrids, a split was established for the trait "hulles grain" in a ratio close to 3:1 (F_2 Legin Nosovsky / Tembr and F_2 Tembr / Zubr) and 2:1 in the combinations F_2 Tembr / Legin Nosovsky, Zubr / Tembr, Tembr / Svitanok and Svitanok / Tembr, which indicates the control of the trait by one gene with incomplete dominance. The study of the inheritance of productivity elements revealed the manifestation of traits in F_1 and F_2 hybrids from positive overdominance to depression. The use of the Zubr variety in cross combinations significantly reduced the height

of plants in hybrids, increased the mass of grain per panicle and plant; and the involvement of large-grain varieties Svitank and Legin Nosovsky in hybridization significantly increased the weight of 100 grains per plant in F_1 and F_2 between filmy varieties. The best hybrid combinations were Legin Nosovsky / Zubr, Zubr / Legin Nosovsky, Svitank / Zubr, Zubr / Svitank. Isolated transgressive forms with a complex of valuable economic traits from the F_2 hybrids of the indicated combinations.

Key words: oats, F_1 hybrid, F_2 hybrid, degree of phenotypic dominance, inheritance, hulls grain.

Вступ. Овес – культура універсального призначення: зернофураж, і зелений корм для тварин, і сировина для виробництва продуктів харчування, оскільки його зерно характеризується хорошими смаковими якостями, дієтичними властивостями та стимулює обмінні процеси в організмі [1, 2, 3, 4]. В останні роки посівні площі під вівсом знижуються і становлять близько 180 тис. га [5]. Відмітимо і зменшення валових зборів зерна вівса за останні роки та прогноз аналітиків на 2025 рік – 350 тис. тон, що може стати найменшим показником виробництва вівса в Україні [6]. Враховуючи економічну неконкурентність вирощування порівняно з іншими культурами, нарощування обсягів виробництва вівса значною мірою залежатиме від зростання його врожайності. Як і з іншими сільськогосподарськими культурами [7, 8, 9], вирішення поставленого завдання спирається на селекцію нових високоврожайних сортів, а основою селекційної роботи з рослинами є вивчення, створення і використання нового вихідного матеріалу з комплексом цінних селекційних ознак [10, 11, 12].

Стан вивчення питання. Схема селекційної роботи з вівсом зазвичай визначається трьома загальними принципами: інтродукція, добір та гібридизація з наступним добором [13]. Переважна більшість програм із селекції вівса характеризується спільними рисами: висока врожайність та якість зерна, стійкість до вилягання та хвороб [14, 15, 16], визначення адаптивного потенціалу [17]. Для створення нового вихідного матеріалу вівса переважно застосовують гібридизацію [15, 16, 18], яка передбачає поєднання у майбутніх генотипах ознак та властивостей в тих комбінаціях, які заплановані моделлю сорту [19, 20, 21], з урахуванням особливостей успадкування ознак, якщо такі відомі.

Ще у 1901 році при схрещуванні зразків вівса, які відрізнялися кольором зернівки, відзначали високу «енергію нащадків» у F_1 [22], що, напевно, можна вважати за прояв гетерозису у гібридів. McDaniel (1986) зазначає обмеженість вивчення продуктивності гібридів F_1 вівса порівняно з комерційними сортами або батьківськими лініями, оскільки майже всі дослідження гетерозису вівса базуються на невеликій кількості гібридних рослин F_1 [23]. Відзначають незначну кількість публікацій з вивчення питань успадкування кушніння вівса та детального вивчення успадкування стійкості лише до декількох патогенів [24]. Koroluk A, et al. (2022) при схрещуванні вівса посівного з вівсюгом відзначила проміжне успадкування більшості ознак у міжвидових гібридів та відсутність впливу материнської цитоплазми на прояв ознак у реципрокних комбінаціях. Також відзначає високу мінливість ознак у F_2 та прояв трансгресій за окремими фенотиповими ознаками [25]. Кравченко та ін. (2023) вказують на недостатнє вивчення успадкування кількісних ознак гібридами F_2 вівса ярого у вітчизняній та зарубіжній літературі та відзначає високий рівень коефіцієнта успадкованості за «масою зерна з волоті» ($H^2=0,66-0,88$) серед інших ознак. Вивчення прояву гетерозису в F_1 та його збереження в наступних поколіннях надасть можливість відібрати цінні зразки з позитивними трансгресіями [26] відповідно до завдань селекції. Саме на вивчення цих процесів і спрямовані наші дослідження.

Матеріали та методи досліджень. У 2021 році було проведено схрещування чотирьох сортів вівса власної селекції (дванадцять комбінацій) за повною діалельною схемою. Батьківськими формами взято сорти: Світанок, Зубр, Легін Носівський (плівчасті), Тембр (голозерний).

Отримане насіння F_1 висіяли вручну в 2022 році на ділянках з міжряддям 30 см, відстань між рослинами в рядку 5 см. Рослини гібридів F_1 піддали структурному аналізу, а насіння висіяли сівалкою СКС-6-10 в 2023 році та отримали рослини гібридів F_2 . Протягом вегетаційних періодів проводили рихлення міжрядь, фенологічні спостереження та обліки. У фазу повної стиглості відбирали рослини та визначали структурні показники: довжину стебла (см), продуктивне кущіння (шт.), довжину головної волоті (см), кількість зерен з волоті (шт.), масу зерна з головної волоті (г), масу зерна з рослини (г), масу 100 зерен з рослини (г) з визначенням статистичних параметрів: середнього арифметичного (\bar{X}), стандартного відхилення (S), коефіцієнта варіації (V). Статистичну обробку результатів дослідження проведено в редакторі Microsoft Excel 2016.

Показник ступеня фенотипового домінування (h_p) відповідної ознаки у F_1 , F_2 , визначали за формулою [27]:

$$h_p = \frac{F_n - \text{СБ}}{\text{КБ} - \text{СБ}}$$

де F_n – середнє значення ознаки, що вивчається у гібридів F_1 , F_2 ;

СБ – середнє арифметичне показника обох батьківських форм;

КБ – середнє значення ознаки у кращої батьківської форми.

Відповідно до значення ступеню фенотипового домінування встановлюють ступінь і характер прояву кількісної ознаки [28] у гібридів F_1 та F_2 .

Погодні умови характеризували за допомогою розрахунків коефіцієнтів суттєвості відхилень (K_c) [29] показників температурного режиму та вологозабезпечення поточних років відносно їх середніх багаторічних значень (табл. 1).

Таблиця 1

Коефіцієнти суттєвості відхилень (K_c) погодних умов 2022, 2023 років

| Рік | Декада | Місяць | | | | |
|--------------------------|--------|--------|------|------|------|------|
| | | III | IV | V | VI | VII |
| Температурний режим | | | | | | |
| 2022 | 1 | -0,5 | -0,8 | -0,6 | 0,1 | -0,2 |
| | 2 | -0,8 | -1,5 | -0,9 | -0,2 | -1,5 |
| | 3 | 0,9 | -0,5 | -1,0 | -0,4 | -0,8 |
| 2023 | 1 | 0,1 | 0,7 | -1,0 | -0,8 | 0,1 |
| | 2 | 0,6 | -0,1 | 0,2 | -0,4 | -0,7 |
| | 3 | 1,2 | -0,5 | -0,3 | -0,3 | -1,2 |
| Режим вологозабезпечення | | | | | | |
| 2022 | 1 | -0,9 | 1,5 | -0,8 | 0,3 | 0,2 |
| | 2 | -1,1 | 1,2 | -0,5 | 0,0 | -0,2 |
| | 3 | -0,1 | 0,5 | -0,1 | 1,1 | 0,0 |
| 2023 | 1 | 0,1 | 0,6 | -0,9 | -0,6 | 0,7 |
| | 2 | 0,0 | 1,0 | -0,9 | 0,3 | -1,0 |
| | 3 | 2,2 | -0,1 | -0,9 | -0,3 | 1,3 |

Примітки: $K_c < 1$ – звичайні умови; $K_c = 1-2$ – умови що суттєво відрізняються від багаторічних; $K_c > 2$ – умови, наближені до рідкісних.

Аналіз погодних умов років досліджень встановив суттєву відмінність температурного режиму у трьох з п'ятнадцяти декад як у 2022, так і в 2023 роках. У 2022 році в істотно прохолоднішою була друга декада квітня, третя декада травня та друга декада липня. У 2023 році третя декада березня характеризувалася істотно вищими температурами, а перша декада травня та третя декада липня – істотно нижчими. Рівень забезпечення вологою також відрізнявся за роками. У чотирьох з п'ятнадцяти декад у 2022 та 2023 роках спостерігали відмінність стосовно середніх багаторічних показників. Так друга декада березня 2022 року характеризувалася більш посушливими умовами, а вже перші дві декади квітня та третя декада червня відзначалися високим забезпеченням вологи. В умовах 2023 року вищими, відносно багаторічних, показниками опадів відрізнялися третя декада березня (умови, наближені до рідкісних – 33,9 мм), а також друга декада травня та третя декада липня. Істотно нижчий показник опадів визначали у другій декаді липня. Отже, погодні умови років, протягом яких проводили дослідження, були сприятливими для росту і розвитку рослин вівса.

Результати досліджень. До діалельних схрещувань був залучений голозерний сорт Тембр, тому визначали особливості успадкування ознаки «голозерність» у гібридних комбінаціях. У F_1 реципрочні гібридні комбінації з сортом Тембр за ознакою голозерності одноманітності не встановили, гібриди формували волоти як з плівчастим, так і з голозерним зерном (табл. 2).

Таблиця 2

Розщеплення за плівчастістю зерна у гібридних комбінаціях F_1 від схрещування з голозерним сортом Тембр

| Комбінації схрещування F_1 | Кількість рослин, шт. | |
|------------------------------|-----------------------|-----------|
| | голозерні | плівчасті |
| ♀ Легінь / ♂ Тембр | 9 | 3 |
| ♀ Тембр / ♂ Легінь | 5 | 1 |
| ♀ Тембр / ♂ Зубр | 3 | 1 |
| ♀ Зубр / ♂ Тембр | 5 | 2 |
| ♀ Тембр / ♂ Світанок | 7 | 4 |
| ♀ Світанок / ♂ Тембр | 7 | 6 |

Для сівби гібридів F_2 відібрали лише рослини з повністю голозерними волотями. У гібридів F_2 встановили розщеплення за ознакою «голозерність» у співвідношенні, близькому до 3:1 (F_2 Легінь / Тембр та F_2 Тембр / Зубр) та 2:1 у комбінаціях F_2 Тембр / Легінь, Зубр / Тембр, Тембр / Світанок та Світанок / Тембр (табл. 3), що свідчить про контроль ознаки одним геном з неповним домінуванням.

Bolland, Lawes (1973) зауважують, що успадкування «голозерність / плівчастість» здебільшого контролюється одним головним геном, а модифікуючі гени маскують ефект головного гена в гомозиготних голозерних і гетерозиготних класах. Також вираження ознаки голозерності було вищим у контрольованих умовах порівняно з польовими, що свідчить про вплив середовища на прояв цієї ознаки [30]. За даними Atiyya, Williams (1976) розщеплення у F_2 вказує, що весь комплекс ознак перебуває під контролем головного гена, а модифікуючі гени взаємодіють з основним геном, щоб змінити експресію гомозиготного генотипу *nuda* на гетерозиготний фенотип [31]. Ідентифікацію одного головного гена

Таблиця 3

**Розщеплення за плівчастістю зерна у гібридних комбінаціях F₂
від схрещування з голозерним сортом Тембр**

| Комбінації схрещування F ₂ | Кількість рослин, шт. | | | | χ ² | P | Фактичне співвідношення голозерних та плівчастих |
|--|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|---|
| | фактична | | теоретична | | | | |
| | голо- зерні | плів- часті | голо- зерні | плів- часті | | | |
| Легінь х Тембр | 54 | 19 | 54,8 | 18,3 | 0,04 | 0,90 | 2,84 : 1 |
| Тембр х Легінь | 18 | 9 | 20,3 | 6,8 | 1,00 | 0,25 | 2,00 : 1 |
| Тембр х Зубр | 19 | 6 | 18,8 | 6,3 | 0,01 | 0,90 | 3,17 : 1 |
| Зубр х Тембр | 44 | 23 | 50,3 | 16,8 | 3,11 | 0,05 | 1,91 : 1 |
| Тембр х Світанок | 15 | 9 | 18,0 | 6,0 | 2,00 | 0,10 | 1,67 : 1 |
| Світанок х Тембр | 40 | 20 | 45,0 | 15,0 | 2,22 | 0,10 | 2,00 : 1 |

з неповним домінуванням і експресивністю обох ознак встановлено і в дослідженнях Cabral C.V. et al. [32]. Також відмічають, що прояв голозерності найбільш виражений у верхівкових колосках та припускають, що варіація експресії в межах окремих волотей гомозиготних голозерних і гетерозиготних генотипів вказує на дію гена інгібіторного типу [31].

У таблиці 4 наведено параметри (середнє арифметичне й похибка середнього ($\bar{X} \pm S_x$), стандартне відхилення (S), коефіцієнт варіювання (V)) кількісних ознак у сортів вівса ярого. За довжиною стебла істотно ($P \leq 0,01$) нижчий відносно інших сортів показник встановлено у сорту Зубр ($\bar{X} = 82,6$ см), а сорт Легінь Носівський істотно ($P \leq 0,01$) переважав сорт Світанок. Коефіцієнт варіювання довжини стебла визначено низьким ($V = 4,7 - 6,0\%$), що свідчить про стабільність прояву ознаки.

Таблиця 4

**Параметри кількісних ознак у сортів (компонентів схрещування)
вівса ярого (середнє за 2021–22 рр.)**

| Сорт | | Довжина стебла, см | Кількість продуктив. стебел, шт. | Довжина волоті, см | Кількість зерен у волоті, шт. | Маса зерна з волоті, г | Маса зерна з росли- ни, г | Маса 100 зе- рен з рос- лини, г |
|----------------------|-----------|--------------------------|---|--------------------------|--|---------------------------------|------------------------------------|--|
| Світанок | \bar{X} | 95,3±0,8 | 3,4±0,2 | 21,3±0,5 | 97,9±6,0 | 3,7±0,2 | 9,7±0,8 | 3,8±0,1 |
| | S | 4,5 | 1,4 | 3,0 | 33,2 | 1,2 | 4,2 | 0,2 |
| | V | 4,7 | 39,8 | 13,9 | 33,9 | 33,5 | 43,0 | 5,6 |
| Легінь Носівський | \bar{X} | 98,8±1,0 | 4,8±0,4 | 22,8±0,5 | 71,0±2,6 | 2,9±0,2 | 11,5±1,1 | 3,7±0,1 |
| | S | 5,3 | 2,0 | 2,9 | 14,1 | 1,1 | 5,7 | 0,2 |
| | V | 5,4 | 40,7 | 12,6 | 19,8 | 39,1 | 49,9 | 5,8 |
| Зубр | \bar{X} | 82,6±1,0 | 4,3±0,3 | 17,9±0,5 | 118,4±5,7 | 4,0±0,2 | 12,3±0,8 | 3,6±0,1 |
| | S | 4,9 | 1,2 | 2,5 | 27,7 | 1,1 | 4,0 | 0,3 |
| | V | 6,0 | 28,7 | 13,7 | 23,4 | 26,2 | 32,6 | 8,7 |
| Тембр | \bar{X} | 97,7±0,9 | 3,4±0,2 | 21,4±0,4 | 75,4±3,1 | 2,4±0,1 | 6,4±0,5 | 3,1±0,1 |
| | S | 4,8 | 1,1 | 2,5 | 16,2 | 0,6 | 2,8 | 0,1 |
| | V | 4,9 | 32,5 | 10,1 | 21,5 | 24,6 | 44,5 | 4,6 |

Варіювання кількості продуктивних стебел у батьківських форм було в межах 3,4–4,8 шт. В абсолютних величинах вищою продуктивною кущистістю вирізнявся сорт Легінь Носівський ($\bar{X}=4,8$ шт.), однак істотної відмінності за показником між сортами не встановлено. Коефіцієнт варіювання ознаки високий ($V \geq 21,0\%$). За довжиною волоті на головному стеблі між сортами Легінь Носівський, Тембр та Світанок не визначено істотної різниці, а сорт Зубр їм істотно ($P \leq 0,01$) поступався. Коефіцієнт варіювання довжини волоті помірний ($V=11,0-20,0\%$). Розмах варіювання кількості зерен у волоті батьківських форм визначено в межах середніх арифметичних 71,0 – 118,4 шт. Найвищу кількість зерен у волоті відмічено у сорту Зубр ($\bar{X}=118,4$ шт.), який за показником істотно ($P \leq 0,01$) переважав інші сорти, а сорт Світанок істотно ($P \leq 0,01$) переважав сорти Легінь Носівський та Тембр. Коефіцієнти варіювання кількості зерен у волоті визначено як помірні та високі. Розмах варіювання маси зерна з волоті між максимальним ($\bar{X}=4,0$ г) і мінімальним ($\bar{X}=2,4$ г) значенням у батьківських форм становив 1,6 г. У голозерного сорту Тембр маса зерна з волоті визначена істотно ($P \leq 0,01$) нижчою відносно сортів Світанок і Зубр та в межах похибки із сортом Легінь Носівський. Плівчасті сорти за продуктивністю волоті не виявили істотної відмінності між собою. За масою зерна з рослини сорт Тембр ($\bar{X}=6,4$ г) істотно поступався всім плівчастим сортам. Кращим за продуктивністю рослини визначено сорт Зубр ($\bar{X}=12,3$ г), який істотно ($P \leq 0,01$) переважав сорт Світанок та був у межах похибки із сортом Легінь Носівський. Коефіцієнти варіювання маси зерна з волоті та маси зерна з рослини визначено високими. За крупністю зерна, вираженою масою 100 зерен з рослини між компонентами схрещування не встановлено істотної різниці. Нижчий показник маси 100 зерен з рослини відмічено в голозерного сорту Тембр ($\bar{X}=3,1$ г). Коефіцієнти варіювання вказаної ознаки визначено низькими, що свідчить про стабільність її прояву.

Отже сорти вівса, компоненти схрещування істотно відрізнялися між собою за проявом кількісних ознак, за винятком продуктивного кушіння та крупності зерна (між плівчастими).

За результатами структурного аналізу гібридів F_1 та F_2 визначили показники ступеню фенотипового домінування досліджуваних кількісних ознак (табл. 5). Довжина стебла у гібридів F_1 була переважно вищою відносно батьківських компонентів: у шістьох комбінацій відмітили наддомінування, у трьох – позитивне домінування, дві комбінації з проміжним успадкуванням, депресію прояву ознаки визначили у комбінації Світанок / Тембр (НН).

У гібридів F_2 визначили схожі закономірності успадкування довжини стебла: п'ять комбінацій схрещування виявили позитивне наддомінування, чотири комбінації – позитивне домінування, у двох гібридів спостерігали проміжне успадкування, у комбінації F_2 Тембр / Світанок встановили депресію за проявом ознаки (НН). Зазначимо, що використання сорту Зубр в якості материнської форми істотно знижувало висоту рослин у гібридів F_1 та F_2 .

Гібриди F_1 в переважній більшості виявили вище продуктивне кушіння порівняно з вихідними формами: у семи із дванадцяти комбінацій визначили гетерозис (ПН), по одному гібриду з позитивним домінування (ПД) та проміжним успадкуванням (ПУ), а у трьох комбінацій відмітили депресію (НН) за ознакою. У гібридів F_2 депресію (НН) прояву продуктивного кушіння визначили у трьох комбінаціях, часткове негативне домінування визначено також у трьох комбінаціях. Реципрокні гібриди F_2 Світанок / Тембр успадковували ознаку за типом позитивного наддомінування. Відмітимо гібриди Легінь / Тембр та Тембр / Світанок, в яких у двох послідовних поколіннях визначали гетерозис за продуктивним кушінням.

Таблиця 5

Ступінь фенотипового домінування кількісних ознак у гібридів F₁ та F₂ вісва ярого

| | Покоління | Гібридні комбінації | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|--------------|--------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|----|----|
| | | Летинь / Тембр | Тембр / Летинь | Летинь / Зубр | Зубр / Летинь | Летинь / Світанок | Світанок / Летинь | Тембр / Зубр | Зубр / Тембр | Тембр / Світанок | Світанок / Тембр | Зубр / Світанок | Світанок / Зубр | | |
| Довжина стебла, см | F ₁ | ПУ | ПН | ПН | ПД | ПН | ПД | ПН | ПУ | ПН | ПН | ПН | ПД | ПН | ПН |
| | F ₂ | ПН | ПН | ПУ | ПД | ПД | ПН | ПН | ПУ | ПУ | ПН | ПН | ПД | ПН | ПН |
| Продуктивна куцність, шт. | F ₁ | ПН | ПН | ПД | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН |
| | F ₂ | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПУ |
| Довжина волоті основного стебла, см | F ₁ | ПД | ПД | ПД | ПУ | ПН | ПН | ПН | ПД | ПН | ПН | ПН | ПД | ПН | ПУ |
| | F ₂ | ПН | ПН | ПУ | ПУ | ПН | ПН | ПН | ПУ | ПУ | ПН | ПН | ПД | ПН | ПУ |
| Кількість зерен з волоті, шт. | F ₁ | ПН | ПН | ПД | ПУ | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН |
| | F ₂ | ПН | ПН | ПУ | ПУ | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПУ |
| Маса зерна з волоті, г | F ₁ | ПН | ПН | ПН | ПД | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН |
| | F ₂ | ПН | ПУ | ПД | ПД | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН |
| Маса зерен з рослини, г | F ₁ | ПУ | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН |
| | F ₂ | ПУ | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН |
| Маса 100 зерен з рослини, г | F ₁ | ПУ | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН |
| | F ₂ | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН | ПН |

Примітки: **ПН** – негативне наддомінування (≤ -1), **ПД** – негативне домінування ($> -1 \dots < -0,5$), **ПУ** – проміжне успадкування ($> -0,5 \dots < +0,5$), **ПД** – позитивне домінування ($> +0,5 \dots \leq +1$), **ПН** – позитивне наддомінування ($\geq +1$).

Ступінь фенотипового домінування довжини волоті у гібридів F_1 варіював залежно від комбінації схрещування. Кращими визначено гібриди за участі сорту Тембр як материнського компоненту в комбінаціях із сортами Зубр та Світанок, де спостерігали гетерозис (ПН), та з сортом Легінь Носівський (ПД). Також позитивне домінування довжини волоті визначено у гібридів із сортом Легінь Носівський у якості материнської форми з сортами Тембр та Зубр. У гібридів F_2 довжина волоті у чотирьох комбінацій схрещування виявила негативне наддомінування, ще дві комбінації успадкували довжину волоті за частковим негативним домінуванням. Комбінація Зубр / Тембр із середньою довжиною волоті 21,1–21,4 см у F_1 та F_2 відповідно, виявила позитивне домінування у двох поколіннях.

Кількість зерен у волоті головного стебла у гібридів F_1 та F_2 виявила однакову закономірність прояву фенотипового домінування залежно від комбінації схрещування. У семи комбінацій встановлено депресію та негативне домінування кількості зерен у волоті, у п'ятих – проміжне успадкування, що чергувалося з позитивним домінуванням та гетерозисом у першому поколінні гібридів (F_1 Світанок / Зубр). Істотне зростання кількості зерен у волоті встановлено у комбінацій, де одним з компонентів схрещування був сорт Зубр (середня гібридів F_2 з сортом Зубр, $\bar{X}=98,6$ шт.). У гібридів із сортом Світанок середній показник кількості зерен з волоті становив ($\bar{X}=83,5$ шт.), із сортом Легінь Носівський – 83,1 шт., із сортом Тембр – 72,7 шт.

У гібридів F_1 встановили різні типи успадкування маси зерна з волоті: позитивне наддомінування за ознакою визначено у чотирьох комбінацій, депресія встановлена у двох, негативне домінування одна, позитивне домінування одна та проміжне успадкування – чотири комбінації. Істотне зростання маси зерна з волоті в абсолютних величинах встановлено у реципрокних гібридів: Легінь Носівський / Зубр ($\bar{X}=5,40$ г), Зубр / Легінь Носівський ($\bar{X}=4,57$ г), Світанок / Зубр ($\bar{X}=5,30$ г), Зубр / Світанок ($\bar{X}=4,36$ г). В гібридів F_2 ці ж комбінації проявили позитивне домінування та гетерозис за продуктивністю волоті, що дозволило виділити з них трансгресивні форми.

Маса зерна з рослини у гібридів F_1 переважно виявила позитивне наддомінування (7 комбінацій). Також по дві комбінації проявили депресію та часткове негативне домінування за ознакою, проміжне успадкування визначено у одній комбінації. Гібридні популяції F_2 виявили усі типи фенотипового домінування. Три комбінації позитивного наддомінування. Виділимо кращі за проявом маси зерна з рослини та позитивним наддомінуванням ознаки гібриди F_1 та F_2 – Зубр / Світанок, Світанок / Зубр.

Гібриди F_1 у половині комбінацій виявили гетерозис (ПН) за крупністю зерна, також відмічено по одній комбінації з позитивним домінуванням й депресією та чотири з проміжним успадкуванням ознаки. Істотне зростання крупності зерна та гетерозис встановлено у різноманітних комбінаціях з плівчастими сортами між собою у F_1 та F_2 . Таким чином, за комплексом ознак продуктивності з гібридів F_1 та F_2 виділили комбінації: Легінь Носівський / Зубр (кількість зерен та маса зерна з волоті, M_{100} зерен); Зубр / Легінь Носівський, Світанок / Зубр, Зубр / Світанок (кількість зерен та маса зерна з волоті, маса зерна з рослини, M_{100} зерен). У селекції на збільшення продуктивного кущіння перспективним є залучення голозерних зразків вівса до схрещувань. Зокрема високим продуктивним кущінням вирізнялися рослини гібридів F_1 та F_2 Легінь Носівський / Тембр, Тембр / Світанок.

Висновки. Вивчення успадкування елементів продуктивності виявило прояв ознак у гібридів F_1 та F_2 від позитивного наддомінування до депресії. Використання

сорту Зубр у комбінаціях схрещування істотно знижувало висоту рослин у гібридів, збільшувало масу зерна з волоті та рослини, а залучення в гібридизацію крупнозерних сортів Світанок та Легінь Носівський істотно збільшувало масу 100 зерен з рослини в F_1 та F_2 між півчастими сортами. Кращими гібридними комбінаціями виявились Легінь Носівський / Зубр, Зубр / Легінь Носівський, Світанок / Зубр, Зубр / Світанок. З гібридів F_2 вказаних комбінацій виділені трансгресивні форми з комплексом цінних господарських ознак.

Значне різноманіття гібридного матеріалу вівса ярого, у тому числі голозерного, створює умови для добору селекційно цінних форм зі створених гібридних комбінацій.

Провівши схрещування та аналіз гібридів F_1 та F_2 підтвердили складну генетичну основу спадкування ознаки «голозерність». За даними вивчення другого покоління вівса ярого за типом позитивного наддомінування успадковується кількість продуктивних стебел, маса зерна з волоті та рослини, а також крупність зерна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Gorash, A., Armonienè, R., Mitchell Fetch, J., Liatukas, Ž. and Danytė, V. Aspects in oat breeding: nutrition quality, nakedness and disease resistance, challenges and perspectives. *Ann Appl Biol.* 2017. 171: 281-302. <https://doi.org/10.1111/aab.12375>.
2. Farkas, A., Szabó, E., Horváth, A., Edina Jaksics, E., Tömösközi, S. Development and application of a laboratory baking test for the characterisation of wholemeal oat flours. *Journal of cereal science.* 2023. Vol. 114.
3. Biel W., Bobko K., Maciorowski R. Chemical composition and nutritive value of husked and naked oats grain. *Journal of cereal science.* 2009. 49. 413-418.
4. Sood VK et al. Health benefits of oat (*Avena sativa*) and nutritional improvement through plant breeding interventions. *Crop & Pasture Science.* 2022. <https://doi.org/10.1071/CP22268>.
5. Державна служба статистики України (2024). <https://www.ukrstat.gov.ua/>
6. Аналітики USDA знизили прогноз виробництва вівса в Україні <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/zs25x844t/1257ch34g/t722jz833/grain.pdf>
7. Лифенко С.П., Наконечний М.Ю., Нарган Т.П. Особливості селекції сортів пшениці м'якої озимої степового екотипу у зв'язку зі змінами клімату в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки.* 2021. Том 99. № 3. С. 53-62. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202103-07>.
8. Глюдзик-Шемота М.Ю. Ефективні методи селекції високопродуктивних сортів тютюну шляхом апоміксису та гетерозису. *Таврійський науковий вісник.* 2021. № 120. С. 19-32. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.120.3>.
9. Коханюк Н.В., Темченко І.В., Штуць Т.М., Лехман А.А., Барвінченко С.В., Аралова Т.С. Основні напрямки селекції зернобобових культур в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН. *Корми і кормовиробництво.* 2022. № 93. С. 31-42. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytsstvo202293-04>
10. Marusiak A.O., Serhiienko O.V. Screening of collection eggplant accessions for performance and its constituents. *Plant Breeding & Seed Production.* 2024. doi: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2024.306972>.
11. Перегрим О.Р. Вивчення вихідного матеріалу для створення сортів тимофіївки лучної. *Вісник аграрної науки.* 2023. Том 101. № 5. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202305-07>.
12. Рибальченко А. М. Прояв гетерозису та ступеня фенотипового домінування за елементами продуктивності та тривалістю періоду вегетації у F_1 сої. *Вісник Сумського національного аграрного університету.* Серія «Агрономія і біологія». 2021. Вип. 4 (46). С. 62-67. DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2021.4.9>.

13. Charles M. Brown, Fred L. Patterson. Conventional oat breeding. *Oat science and technology*. 1992. Vol. 33. Chapter 17. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr33.c17>.
14. Круть М. В. Огляд інноваційних розробок з наукового забезпечення селекції рослин на стійкість до хвороб та шкідників. *Зернові культури*. 2021. Том 5. № 1. С. 23-29. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0154>.
15. Солодушко В. П. Селекція вівса: основні напрями і результати. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2015. № 9. С. 91-96.
16. Нечепоренко Л. П., Орлов С. Д. Селекційна цінність ліній і сортозразків вівса посівного (*Avena sativa* L.). *Зернові культури*. 2019. Том 3. № 1. С. 18-25. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0055>.
17. Марухняк А. Я., Дацько А. О., Лісова Ю. А., Марухняк Г. І. Адаптивні особливості генотипів вівса за кількісними ознаками якості зерна. *Селекція і насінництво*. 2013. Випуск 103. С. 42-50.
18. Кравченко А.І. Особливості успадкування ознак продуктивності вологі гібридами F_1 вівса голозерного. *Зрошуване землеробство*. 2023. Вип. № 79. С. 93-99. DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2023.79.13>.
19. Абдурат Нішат Креем Абдалфатах. Модель сорту пшениці озимої для умов Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. № 2. С. 98-100.
20. Білявська Л. Г., Присяжнюк О. І. Модель ранньостиглого сорту сої. *Новітні агротехнології*. 2018. 6. <https://doi.org/10.21498/na.6.2018.165365>.
21. Діордієва І. П. Обґрунтування параметрів моделі сорту пшениці спельта озимої для умов Правобережного Лісостепу України. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2020. Вип. 96 Ч. 1. С. 113-125. DOI 10.31395/2415-8240-2020-96-1-113-125.
22. Wilson, J. Variation in oat hybrids. *Nature*. 1904. 69. 413. <https://doi.org/10.1038/069413a0>
23. McDaniel, M.E. Hybridising of oats utilising chemical hybridising agents. in: Lawes, D.A., Thomas, H. (eds). Proceedings of the second international oats conference. *World crops: production, utilization, description*. 1986. Vol. 12. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-009-4408-4_30.
24. Marshall, H.G. and Shaner G.E. Genetics and inheritance in oat. 1992. p. 509-571. In H.G. Marshall, and M.E. Sorrells (ed.) *Oat science and technology*. Madison. WI., ASA and CSSA. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr33.c15>.
25. Koroluk A, Sowa S, Paczos-Grzęda E. Characteristics of Progenies Derived from Bidirectional *Avena sativa* L. and *Avena fatua* L. Crosses. *Agriculture*. 2022. 12 (11) : 1758. <https://doi.org/10.3390/agriculture12111758>.
26. Kravchenko, A., Hoptsi, T., Kyrychenko, V., Hudym, O., & Chuiko, D. Transgressive variation in productivity traits in F_2 naked oat hybrids. *Scientific Horizons*. 2023. 26 (8). 23-32. <https://doi.org/10.48077/scihor8.2023.23>.
27. Griffing B. Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. *Genetics*. 1950. V. 35. P. 303-321.
28. Beil G. M. Atkins R. E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal*. 1965. №39. P. 3.
29. Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Гарбар Л.А., Антал Т.В., Гончар Л.М. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Екологія та біологія сільськогосподарських культур» Розрахунок коефіцієнтів суттєвості відхилень елементів агрометеорологічного режиму поточного року від середніх багаторічних показників за вегетаційний період культури. Навчальне видання. Київ. 2019.
30. Boland, P., Lawes, D.A. The inheritance of the naked grain character in oats studied in a cross between the naked variety caesar and the husked variety BO 1/11. *Euphytica*. 1973. 22. 582-591 <https://doi.org/10.1007/BF00036659/>

31. Atiyya HS, Williams W. Genetic control of the nuda character complex in the genus *Avena*. *The Journal of Agricultural Science*. 1976. 86 (2) : 329-334. doi:10.1017/S0021859600054794.
 32. Cabral C.B., Milach S.C.K., Federizzi L.C., Bothona C.A., Taderka I., Tisian L.M., Limberger E. Genetics of naked grain oats in crosses with Brazilian genotypes. *Genetics and Molecular Biology*. 2000. 23. 851-854. <https://doi.org/10.1590/S1415-47572000000400025>.
-

УДК 631.51:631.445.4:631.45/.46
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.10>

БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ТА ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ЛУЧНО ЧОРНОЗЕМНОГО ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЙОГО ОБРОБІТКУ

Гаєрик С.В. – здобувач кафедри землеробства та гербології,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Цюк О.А. – д.с.-г.н., професор,
декан аграрного факультету,
Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Метою статті є визначення впливу основного обробітку на зміни біологічної активності та поживного режиму лучно чорноземного ґрунту в посівах сої в Лісостепу України. Дослідження проводили упродовж 2022–2024 рр. у тимчасовому досліді в ТОВ «Наташа Агро» Ніжинського району Чернігівської області. Методи досліджень: польовий, лабораторний, математико-статистичний.

Встановлено, що інтенсивне розкладання лляної тканини відбувалось за безпліцевого і мілкого обробітку порівняно з пліцевим обробітком ґрунту, і знаходиться у 0–10 см шарі ґрунту на рівні 18,6–19,1%, у 10–20 см – 18,0%, у 20–30 см – 17,5–17,8%. За зростання глибини із 0–10 см до 20–30 см, досліджених обробітках ґрунту, біологічна активність знижувалась на 4,0–16,8% за мілкого обробітку, на 6,5–18,2% за безпліцевого розпушування порівняно з контролем.

Встановлено, що на час сходів сої в 0–10 см шарі ґрунту виявлено найвищий вміст нитратного азоту за безпліцевого розпушування порівняно з пліцевим.

Виявлено, що упродовж періоду вегетації сої вміст рухомого фосфору виявився практично на одному рівні за варіантів основного обробітку ґрунту. Вища кількість рухомого фосфору у 0–10 см шарі лучно чорноземного ґрунту спостерігали за безпліцевого обробітку порівняно з контролем.

Найбільша кількість P_2O_5 в 0–10 см шарі ґрунту виявлено на початку вегетації рослин сої, що становило від 129 до 149 мг/кг, на період цвітіння – від 109 до 127 мг/кг і на період повної стиглості – від 91 до 123 мг/кг.

Доведено, що на період сходів рослин сої вміст обмінного калію збільшився на 9,7%. У середині вегетації сої вміст обмінного калію знижується на 1,9% порівняно з початковим періодом.

Найсприятливіші мікробіологічні процеси відбуваються за пліцевого обробітку у шарі 0–10 та 20–30 см ґрунту, а також за мілкого обробітку у 0–10 см шарі внаслідок диференціації оброблюваного шару лучно-чорноземного ґрунту за елементами родючості.

Ключові слова: целюлозоруйнівна здатність, соя, азот, фосфор, калій, пліцевий, мілкий та безпліцевий обробіток.

Gavryk S.V., Tsyuk O.A. Biological activity and nutrient regime of luchno black soil depends on its processing

The purpose of the article is to determine the influence of the main tillage on changes in biological activity and nutrient regime of meadow black soil in soybean crops in the Forest Steppe of Ukraine. The research was conducted during 2022–2024 in a temporary trial at "Natasha Agro" LLC, Nizhyn district, Chernihiv region. Research methods: field, laboratory, mathematical and statistical.

It was established that the intensive decomposition of linen fabric took place during no-shelf and shallow tillage compared to shelf tillage, and is in the 0–10 cm layer of the soil at the level of 18,6–19,1%, in 10–20 – 18,0%, in 20–30 cm – 17,5–17,8%. As the depth increased from 0–10 cm to 20–30 cm, biological activity decreased by 4,0–16,8% for shallow tillage and by 6,5–18,2% for non-shelf loosening compared to the control.

It was established that at the time of germination of soybeans, the highest content of nitrate nitrogen was found in the 0–10 cm layer of the soil under shelf-less loosening compared to shelf loosening.

It was found that during the growing season of soybeans, the content of mobile phosphorus was almost at the same level for the variants of the main tillage. A higher amount of mobile phosphorus in the 0–10 cm layer of meadow chernozem soil was observed during no-till cultivation compared to the control.

The highest amount of P_2O_5 in the 0–10 cm soil layer was found at the beginning of the growing season of soybean plants, which was from 129 to 149 mg/kg, during the flowering period – from 109 to 127 mg/kg, and during the period of full maturity – from 91 to 123 mg/kg.

It has been proven that during the germination period of soybean plants, the content of exchangeable potassium increased by 9,7%. In the middle of the growing season of soybeans, the content of exchangeable potassium decreases by 1,9% compared to the initial period.

The most favorable microbiological processes occur during shelf cultivation in the 0–10 and 20–30 cm soil layer, as well as during shallow cultivation in the 0–10 cm layer due to the differentiation of the cultivated layer of meadow-chernozem soil by fertility elements.

Key words: cellulose-destroying capacity, soybean, nitrogen, phosphorus, potassium, shelf, shallow and shelfless cultivation.

Постановка проблеми. Крім обробітку ґрунту, значний вплив на біологічну активність його мають попередник, застосування добрив, сівозміни тощо. Зі зростанням інтенсивності біохімічних процесів зростає продуктивність культур, покращується його фізико-хімічні властивості, відбувається накопичення гумусу в ґрунті [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що біологічні властивості ґрунтів залежать від функціонування різних еколого-трофічних груп і біорізноманіття ґрунтових мікроорганізмів [2]. Біологічна активність ґрунту визначає фітосанітарний стан, його родючості. Індикаторами екологічного стану ґрунтів можуть слугувати мікроорганізми. Дас можливість визначити наявність контамінантів, які забезпечують певні біологічні процеси, особливо целюлозолітична активність ґрунту [3].

Низка науковців вважають, що за полицевого обробітку зростає біологічна активність ґрунту за рахунок загортання післяжнивних решток та істотного покращення його аерації [4]. Проте М. К. Шикуча, О. В. Демиденко [5], перевагу віддають безполицевим заходам обробітку, вважаючи його визначальним фактором активації ґрунтової біоти за умов достатнього зволоження. Вищі показники біологічної активності за систематичного застосування забезпечує мілкий, поверхневий обробіток, особливо за внесення мінеральних азотних добрив, це позитивно впливає на гумусний і поживний режим ґрунту. Біологічна активність у середині вегетаційного періоду за мілкого і плоскорізного обробітку зростає значно більше ніж за полицевого обробітку.

Вивчення складу і кількості мікрофлори у ґрунті на ділянках з полицевими заходами і no-till технології показало, що в останньому біологічна активність ґрунту виявилась вищою. За полицевого обробітку багатий на рослинні рештки шар розміщується на глибині 15–20 см, а за ґрунтозахисного обробітку – у шарі 0–10 см, що і забезпечує підвищення біологічної активності на такій ділянці [6].

Система обробітку ґрунту й застосування елементів живлення сприяє підвищенню вмісту мінерального азоту і його перерозподілу в орному шарі [7].

Доступність рослин фосфору залежить від способів обробітку ґрунту, за умов унесення фосфорних добрив під час сівби сільськогосподарських культур фосфати концентруються у верхньому шарі ґрунту, що підвищує їх уміст, але за високих температур знижується їх доступність рослинам, що особливо важливо в Лісостепу через підвищене використання фосфору рослинами [8].

Кількість обмінного калію зростає на фоні удобрення за мінералізації рослинних решток, органічних добрив, що значною мірою залежить від системи

обробітку ґрунту. Для умов нестійкого зволоження і провінції чорноземів типових характерний перехід калію з рухомого в необмінно-фіксований стан, що зумовлено особливостями ґрунтового-вбирного комплексу. Забезпечення калієм чорноземних ґрунтів має значне значення у системі відтворення та збереження чорноземних ґрунтів [9].

Постановка завдання. Мета досліджень полягала у визначенні впливу основного обробітку на зміни біологічної активності та поживного режиму лучно чорноземного ґрунту в посівах сої в Лісостепу України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проведено в 2022–2024 рр. у короткочасному польовому досліді ТОВ «Наташа Агро» Ніжинського району Чернігівської області.

Схема досліді:

1. Полицевий обробіток на 20–22 см ПЛН–3–35 (контроль);
2. Безполицевий обробіток на 20–22 см глибокорозпушувачем Gascon SS3F–9S450R;
3. Мілкий обробіток на 10–12 см АГ–2,4–20.

Ґрунт дослідної ділянки – лучно чорноземний пилувато-суглинковий. Розмір посівної ділянки – 150 м², облікової – 82 м². Попередник – кукурудза. Кількість повторень триразове, розміщення варіантів – систематичне. Сорт сої Ментор. Спосіб сівби широкорядний на 35 см. Норма висіву сої 550 тис/га схожих насінин. Перед сівбою проводили інокуляцію штамом бульбочкових бактерій *Bradiorhizobium japonicum* 634b з розрахунку 0,2 кг біопрепарату на гектарну норму насіння. Технологія вирощування сої в досліді загальноприйнята для зони північного Лісостепу.

Оцінку целюлозоруйнівної здатності ґрунту проводили методом аплікації ляного полотна за Є. М. Мішустіним. Вміст нітратного азоту у сольовій витяжці за Грандваль-Ляжу і з використанням реактиву Неслера; рухомого фосфору та обмінного калію – за Б. П. Мачигіним з ДСТУ 4114-2002.

Статистичний аналіз експериментальних даних – з використанням програмного забезпечення Excel from MS Office 365 та Statistica 10.

Аналіз даних біологічної активності показав, що діяльність в орному шарі ґрунту целюлозорозкладаючих бактерій дещо відрізнялась між варіантами обробітку (табл. 1). На тлі полицевого обробітку найвища мікробіологічна активність, відмічена у шарі 20–30 см ґрунту – 21,4%, значно нижча – 18,5% – у шарі 10–20 см. Це пояснюється тим, що за полицевого обробітку у шарі 20–30 см була розміщена найбільша кількість післяжнивних решток, завдяки їм ефективність ґрунтових мікроорганізмів підвищилась (табл. 2).

Таблиця 2

Біологічна активність ґрунту залежно від обробітку ґрунту в агроценозах сої, %

| Варіант | Шар ґрунту, см | | |
|--|----------------|-------|-------|
| | 0–10 | 10–20 | 20–30 |
| Полицевий обробіток на 20–22 см (контроль) | 19,9 | 18,5 | 21,4 |
| Безполицевий обробіток на 20–22 см | 18,6 | 18,0 | 17,5 |
| Мілкий обробіток на 10–12 см | 19,1 | 18,8 | 17,8 |
| V, % | 4,0 | 4,3 | 11,5 |
| НІР ₀₅ | 0,88 | 0,87 | 2,5 |

Наші дослідження підтверджуються дослідженнями В. В. Гангур, В. М. Сахацька [10], які зазначають, що найвищі показники мікробіологічної активності відмічені у шарі ґрунту 20–30 см – 21,3–22,1%, найнижчі (17,3–19,1%) – у шарі 10–20 см на фоні проведення полицевого обробітку на 20–22 см. Встановлено, що застосування робочих органів плоскорізного типу (на глибину 14–16 см), а також і мілкого обробітку ґрунту на 12–14 см, інтенсивність розкладання лляної тканини була нижчою порівняно з оранкою.

Як за мілкого розпушування, так і за безполицевого обробітку ґрунту розкладання лляної тканини виявилось менш інтенсивним порівняно з полицевим обробітком, і знаходиться у 0–10 см шарі ґрунту на рівні 18,6–19,1%, 10–20 см – 18,0%, 20–30 см – 17,5–17,8%.

За зростання глибини із 0–10 см до 20–30 см, досліджених обробітках ґрунту, біологічна активність знижувалась на 4,0–16,8% за мілкого обробітку на 10–12 см, на 6,5–18,2% за безполицевого розпушування на 20–22 см порівняно з контролем.

Варто відмітити, що вищу біологічну активність ґрунту забезпечував мілкий обробіток у шарі 10–20 см на 1,6% порівняно з полицевим обробітком. Це можна пояснити тим, на цьому варіанті, завдяки достатній вологості та оптимальній щільності, створювалися сприятливі умови для біоти лучно чорноземного ґрунту.

Як зазначають О. І. Цилюрик та ін. застосування поверхневого обробітку краще забезпечується перемішування ґрунту з органічними рештками, а отже покращується їх взаємодія з мікрофлорою ґрунту, що прискорює мінералізацію органічної речовини та розкладання [11].

Встановлено, що на час сходів сої в 0–10 см шарі ґрунту виявлено найвищий вміст нітратного азоту за безполицевого розпушування у зв'язку з гетерогенною будовою оброблюваного шару (рис. 1). За безполицевого розпушування і мілкого обробітку ґрунту у шарах 10–20 і 20–30 см кількість нітратів знижувалась порівняно з полицевим обробітком.

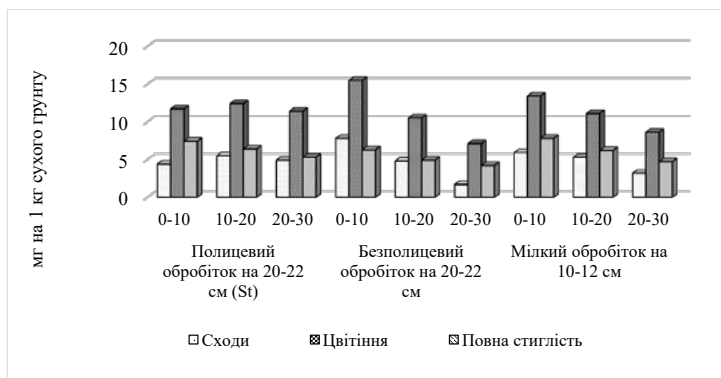


Рис. 1. Зміни нітратного азоту під соєю залежно від обробітку ґрунту, мг на 1 кг ґрунту

Так, вміст нітратного азоту зменшився у шарі 10–20 см і 20–30 см за безполицевого обробітку на 12,7 і 65,3% відповідно, за мілкого обробітку на 3,6 і 34,7% відповідно порівняно з контролем. У фазу цвітіння рослин сої простежувалась аналогічна закономірність.

На період повної стиглості сої найвищий вміст нітратного азоту виявлено у 0–10 см шарі ґрунту, а найнижчий у шарі 20–30 см за всіх досліджуваних

обробітках ґрунту. Слід відзначити, що упродовж вегетації рослин сої вміст у ґрунті нітратів за обробітками лучно-чорноземного ґрунту змінювалась: за зростанням біологічної активності ґрунту на весні, їх чисельність значно зростала, найбільше значення спостерігали у червні, потім значно знижувалася, це пов'язано з інтенсивнішим споживанням їх рослинами сої і зниженням нітрифікаційної здатності лучно-чорноземного ґрунту.

Встановлено, що вміст рухомого фосфору в агроценозі сої істотно не залежав від обробітку ґрунту (рис. 2). У середньому протягом вегетаційного періоду сої вміст рухомого фосфору виявився практично на одному рівні за варіантів основного обробітку ґрунту. Вища кількість рухомого фосфору у 0–10 см шарі лучно чорноземного ґрунту спостерігали за безполіцевого обробітку порівняно з контролем.

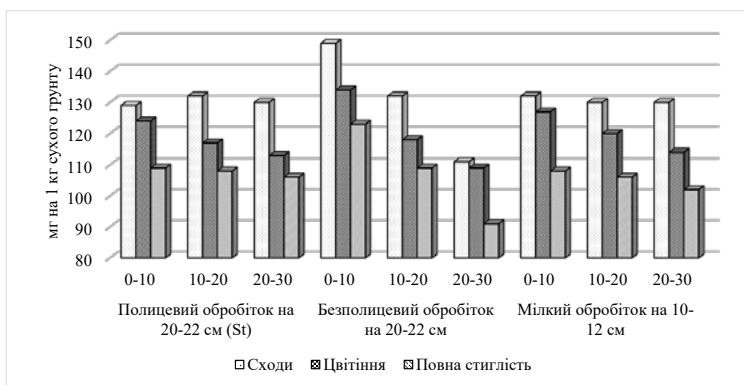


Рис. 2. Зміни вмісту рухомого фосфору під соєю залежно від обробітку ґрунту, мг кг ґрунту

Найбільша кількість P_2O_5 в 0–10 см шарі ґрунту виявлено на початку вегетації рослин сої від 129 до 149 мг/кг на період цвітіння – від 109 до 127 мг/кг і на період повної стиглості – від 91 до 123 мг/кг.

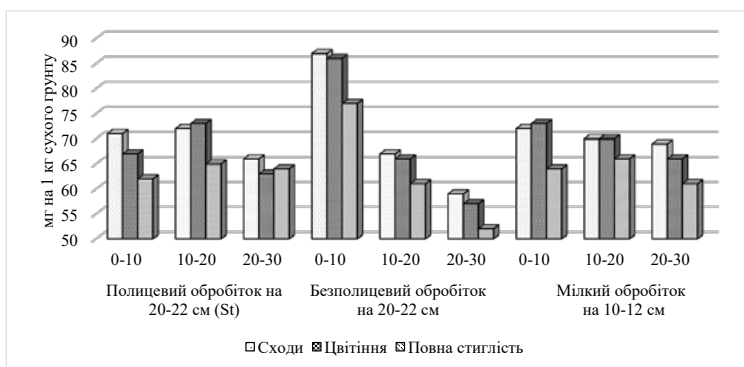


Рис. 3. Зміни вмісту обмінного калію під соєю залежно від обробітку ґрунту, мг кг ґрунту

Динаміку обмінного калію на період сходів, цвітіння та повної стиглості сої наведено на рис. 3.

На період сходів рослин сої вміст обмінного калію збільшився на 9,7%. У середині вегетації сої вміст обмінного калію знижується на 1,9% порівняно з початковим періодом.

Вміст обмінного калію у фазу цвітіння знижується за рахунок використання його рослинами на –9–14% порівняно з початковим ростом рослин сої.

На період сходів рослин сої відбулося підвищення вмісту обмінного калію за безполицевого обробітку порівняно з полицевим. У період цвітіння рослин сої суттєвої різниці на ділянках обробітку ґрунту не відзначено. На період повної стиглості варіанти обробітку ґрунту не мали істотного впливу на вміст обмінного калію.

Стабільність фонду обмінного калію у верхніх шарах ґрунту підтримувалася за рахунок високих валових запасів цього елемента, механізмів постійної трансформації його з важкодоступних у рухомі форми та використання кореневою системою рослин калію нижніх шарів.

Висновки і пропозиції. Найсприятливіші мікробіологічні процеси відбуваються за полицевого обробітку у шарі 0–10 та 20–30 см ґрунту, а також за мілкого обробітку дисковими знаряддями у 0–10 см шарі внаслідок диференціації оброблюваного шару лучно-чорноземного ґрунту за елементами родючості.

Поживний режим ґрунту на посівах сої істотно змінюється упродовж вегетації. Найбільша кількість рухомого фосфору і обмінного калію на всіх варіантах досліджень відмічається в період сходів рослин сої. Від періоду сходів до кінця вегетації, вміст їх у ґрунті зменшується, що свідчить про їх використання рослинами майже до періоду збирання насіння і значно інтенсивнішим виявилось за мілкого обробітку ґрунту. Вміст елементів мінерального живлення у нижніх (20–30 см) шарах ґрунту зменшувався.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Підгорський В. С., Іутинська Г. О. Пирог Т. П. Інтенсифікація технологій мікробного синтезу : монографія. Київ : Наук. Думка, 2010. 328 с.
2. Demyanyuk O. S., Patyka V. P. Sherstoboeva O. V., Bunas A. F.A. Formation of the structure of microbiocenoses of soils agroecosystems depending on trophic and hydrothermic factors. *Biosystems diversity*. 2018. Vol. 26(2). P. 103–110. DOI: <https://doi.org/10.15421/011816>
3. Центило Л. В. Біологічна активність за різних систем удобрення соняшнику та обробітку ґрунту. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 108. С. 17–22. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.108.16>
4. Юркевич Є. О., Щетінікова Л. А. Біологічна активність ґрунту під пшеницею озимою у різних ланках короткоротаційних сівозмін в умовах придунайсько-го Степу України. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2019. Вип. 92. С. 11–18.
5. Шикіла М. К., Демиденко О. В. Мікробіологічні умови відтворення родючості чорнозему типового за мінімального обробітку ґрунту. *Науковий вісник НАУ*. 2005. № 81. С. 123–128.
6. Войтовик М. В., Жовтун М. В. Біологічна активність ґрунту агроценозу сої залежно від систем удобрення та його обробітку. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2024. №3(109). DOI:[http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi.3\(109\).2024.024](http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi.3(109).2024.024)
7. de Carvelho A. M., Marcio R. L., Souza K. W., Bustamante M.M.P. Soil fertility status, carbon and nitrogen stocks under cover crop sand tillage regimes. *Revista ciencia agronomica*. 2014. Vol. 45. 5. P. 914–921. DOI:[10.1590/S1806-66902014000500007](https://doi.org/10.1590/S1806-66902014000500007)

8. Носко Б. С. Фосфор у ґрунтах і землеробстві України. Харків : ФОП Бровін О. В., 2017. 476 с.

9. Karlen D. L., Kovar J. L., Cfmbardella C. A., Colvin T.S. Thirty-year tillage effects on crop yield and soil fertility indicators. *Soil & tillage research*. 2013. Vol. 130. P. 24–41.

10. Гангур В. В., Сахацька В. М. Мікробіологічна активність ґрунту за різних способів обробітку. *Scientific Progress & innovations*. 2019. 4(14). С. 13–19. doi:10.31210/visnyk2019.04.01

11. Циліорик О. І., Кулік А. Ф., Гончар Н. В. Біологічна активність ґрунту за різних способів його обробітку та удобрення в посівах соняшнику. *Вісник ДДАЕ університету*. 2017. 2(44). С. 42–48.

УДК 633.34:631.5:631.67

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.11>

ВИХІД СИРОЇ НАДЗЕМНОЇ МАСИ ТА СУХОЇ РЕЧОВИНИ РОСЛИН ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ ЗА УМОВ ЗРОШЕННЯ

Гадзало Я.М. – д.с.-г.н., професор, академік
Національної академії аграрних наук України,
Президент,

Національна академія аграрних наук України

Вожегова Р.А. – д.с.-г.н., професор, академік
Національної академії аграрних наук України,
директор,

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

Лікар Я.О. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри ентомології інтегрованого захисту та карантину рослин,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

В статті наведено результати досліджень з вивчення впливу генотипу гібриду, строків сівби та заходів захисту рослин на вихід сирової надземної маси та збір сухої речовини рослин гібридів кукурудзи в умовах зрошення. Дослідження проводили протягом 2017–2019 років на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН. Фактор А – гібриди кукурудзи різних груп стиглості Скадовський (ФАО 290), Тронка (ФАО 380) селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН. Фактор В – строк сівби: перший (25.04); другий (05.05); третій (15.05). Фактор С – система захисту: контроль, обробка водою; біологічна; хімічна.

Максимальний рівень надземної сирової біомаси – 84,0 т/га спостерігався у варіанті, де висівали гібрид Тронка у перший строк (25 квітня), а у період вегетації дотримували систему хімічного захисту рослин. У гібриду Скадовський максимальний рівень надземної сирової біомаси – 76,9 т/га спостерігався у варіанті, за строком сівби (25 квітня), та системи хімічного захисту рослин.

Побудова кореляційно-регресійних моделей залежності виходу сирової надземної маси та урожайності зерна залежно від гібриду дозволила провести господарську оцінку сучасних інноваційних селекційних розробок.

Найбільше значення збору сухої речовини (31,3 т/га) було сформовано на ділянках з гібридом Тронка, який висівали у перший строк (25.04) та дотримували систему хімічного захисту рослин від шкідливих організмів. У гібриду Скадовський найбільше значення збору сухої речовини (28,7 т/га) було сформовано на ділянці зі першим строком сівби 25.04 та за хімічного захисту рослин.

Встановлено, що між виходом сухої речовини та врожайністю зерна гібридів існує тісний прямий кореляційний зв'язок.

Визначено, що застосування біологічних і хімічних препаратів у системі захисту рослин від збудників хвороб та шкідників на гібриді Скадовський дозволило зберегти, в середньому по фактору С, 0,95 т/га зерна, а на гібриді Тронка – 1,43 т/га.

У гібриду Скадовський максимальна врожайність зерна (12,94 т/га) спостерігалась за сівби 25 квітня та дотримання хімічного захисту рослин. Максимальна врожайність зерна (14,25 т/га) досягнута у гібриду Тронка за сівби 25 квітня та дотримання хімічного захисту рослин.

Ключові слова: кукурудза, гібрид, строк сівби, система захисту, сира біомаса, суха речовина, урожайність, технологія вирощування.

Hadzalo Ya.M., Vozhehova R.A., Likar Ya.O. Yield of raw above-ground mass and collection of dry matter of maize hybrids depends on agrotechnology elements under irrigation conditions

The article presents the results of studies on the influence of hybrid genotype, sowing dates and plant protection measures on the yield of raw aboveground mass and dry matter of corn hybrid plants under irrigation conditions. The research was conducted during 2017–2019 at the experimental field of the Institute of Irrigated Agriculture of the NAAS. Factor A – corn hybrids of different maturity groups Skadovsky (FAO 290), Tronka (FAO 380) selected by the Institute of Irrigated Agriculture of the NAAS. Factor B – sowing date: first (25.04); second (05.05); third (15.05). Factor C – protection system: control, water treatment; biological; chemical.

The maximum level of aboveground raw biomass – 84.0 t/ha was observed in the variant where the Tronka hybrid was sown in the first term (25 April), and during the growing season a chemical plant protection system was observed. In the Skadovsky hybrid, the maximum level of aboveground raw biomass – 76.9 t/ha was observed in the variant with the sowing date (April 25) and the chemical plant protection system.

The construction of correlation-regression models of the dependence of the yield of raw aboveground mass and grain yield depending on the hybrid allowed for an economic assessment of modern innovative breeding developments.

The highest value of dry matter yield (31.3 t/ha) was formed on plots with the Tronka hybrid, which was sown in the first term (April 25) and the chemical plant protection system was observed from harmful organisms. In the Skadovsky hybrid, the highest value of dry matter yield (28.7 t/ha) was formed on plots with the first sowing date of April 25 and with chemical plant protection.

It was established that there is a close direct correlation between the yield of dry matter and the grain yield of hybrids.

It was determined that the use of biological and chemical preparations in the system of plant protection against pathogens and pests on the Skadovsky hybrid allowed to save, on average, 0.95 t/ha of grain in terms of the C factor, and on the Tronka hybrid – 1.43 t/ha.

In the Skadovsky hybrid, the maximum grain yield (12.94 t/ha) was observed when sowing on April 25 and observing chemical plant protection. The maximum grain yield (14.25 t/ha) was achieved in the Tronka hybrid when sowing on April 25 and observing chemical plant protection.

Key words: *maize, hybrid, sowing date, protection system, raw biomass, dry matter, cultivation technology.*

Постановка проблеми. Кукурудза є однією із основних культур сучасного світового землеробства, її вирощують для продовольчих, кормових і технічних потреб. У нашій країні кукурудза, насамперед, є основною кормовою культурою [1].

В останні роки у виробництві з'явилася значна кількість інноваційних гібридів кукурудзи, проте агротехніка їх вирощування вивчена недостатньо. Враховуючи важливе господарське та економічне значення виробництва кукурудзи, особливої уваги набуває встановлення оптимальних параметрів основних агротехнічних заходів вирощування, зокрема різних строків сівби.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для вирішення питань продовольчої безпеки та забезпечення населення безпечними і якісними продуктами харчування необхідно удосконалювати технології агрокультур та переробки рослинницької продукції. Сучасні тенденції розвитку рослинництва передбачають екологізацію цієї галузі агровиробництва. Цього можна досягти шляхом впровадження Зеленої угоди відповідно до цілей стратегії ЄС «Від ферми до виделки». Обмежувальним фактором отримання високих врожаїв агрокультур є різкі кліматичні зміни. До найбільш впливових стресових чинників відносять нестачу вологи, що лімітує продуктивність культур. Вчені вважають, що невід'ємним елементом агротехнологій мають стати антистресові фактори. Інноваційним рішенням підвищення продуктивності агрокультур та активізації їх стійкості до абіотичних і біотичних чинників є використання біопрепаратів. Перевага біопрепаратів на основі штамів бактерій і грибів полягає в здатності оптимізувати живлення рослин за рахунок мобілізації макро- і мікроелементів у ґрунті [2, 3].

Кожного року в Державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні, з'являються нові гібриди кукурудзи, різних груп стиглості, які по-різному реагують на тривалість дня, якість сонячного освітлення, ступінь зволоження, температурний режим повітря та інші умови зовнішнього середовища та відрізняються іншими ознаками [4]. Тому при визначенні оптимальних строків сівби кукурудзи необхідно враховувати зональні особливості, темпи наростання температур повітря і ґрунту весною, ймовірність повертання холодів та настання приморозків на початку вегетації, тривалість безморозного періоду, а також біологічні властивості вирощуваних гібридів [5].

На сьогодні, за умов дефіциту викопних енергетичних джерел, важливим напрямом виробництва біопалива є дослідження зі встановлення потенційної продуктивності біомаси гібридів кукурудзи та з розрахунку потенційного виходу біоетанолу та біогазу з гектара. В попередніх дослідженнях, за умов зрошення, досліджувались гібриди кукурудзи різних груп ФАО з метою встановлення їх продуктивності зерна та біомаси для встановлення розрахункового виходу біоетанолу та біогазу [6].

Великі перспективи виробництва біогазу з біомаси гібридів кукурудзи були показані в дослідженнях Паламарчука В. зі співавторами [7]. Значні наукові розробки з використання гібридів кукурудзи для отримання біогазу були представлені в роботах Грабовського М. [8]. Тому, дослідження зі встановлення урожайності сирової та сухої біомаси та її кореляції з урожайністю зерна є актуальними задля продовольчої та енергетичної безпеки країни.

Останнім часом для встановлення строків сівби кукурудзи використовують температуру ґрунту на глибині загортання насіння (5–6 см) о 7–9-й годині ранку [9]. На середньо суглинкових ґрунтах найбільш сприятливою є $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, на глинистих ґрунтах вона може бути на $1\text{--}2\text{ }^{\circ}\text{C}$ вищою, а на піщаних – на $1\text{--}2\text{ }^{\circ}\text{C}$ нижчою. Температуру ґрунту можна вимірювати і ввечері, але це не настільки практично, з точки зору технології вирощування, як вимірювання в ранішній час [10].

Мінімальною температурою появи сходів для кременистого підвиду кукурудзи є $+10\text{--}11\text{ }^{\circ}\text{C}$ та для зубовидного підвиду $+11\text{--}12\text{ }^{\circ}\text{C}$, за таких умов сходи з'являються на 7–10 добу [11]. За оптимальної вологості ґрунту і середньодобової температури повітря $+18\text{--}20\text{ }^{\circ}\text{C}$ сходи кукурудзи з'являються через 5–8 діб, за $+14\text{--}15\text{ }^{\circ}\text{C}$ період «сівба-сходи» може тривати до 20 діб, а за зменшення температури повітря до $+10\text{--}13\text{ }^{\circ}\text{C}$ – до 25 діб. Строки сівби мають вирішальне значення для отримання дружних сходів та потужного стартового розвитку рослин.

Суттєве подовження періоду «сівба-сходи» призводить до зменшення польової схожості насіння, густоти і рівномірності розміщення рослин на площі [12]. Особливу увагу при виборі строків сівби варто приділяти групі стиглості гібридів. Середньостиглі та середньопізні гібриди кукурудзи висівають у оптимально-пізні строки, а скоростиглі гібриди можна висівати як у ранні, так і пізніші терміни [13].

Потрібно також відмітити, що в межах навіть однієї групи стиглості гібриди не однаково реагують на строки сівби [14]. Ранньостиглі і середньоранні гібриди кукурудзи несуттєво змінюють урожайність з запізненням з сівбою, а більш пізньостиглі краще реалізують свій потенціал за сівби при температурі ґрунту $+8\text{--}10\text{ }^{\circ}\text{C}$. За сприятливих умов проростання насіння (стійке прогрівання ґрунту до $+8\text{--}10\text{ }^{\circ}\text{C}$) і відсутності бур'янів рання сівба кукурудзи має суттєву перевагу над пізньою [15].

У технології вирощування кукурудзи виключно важливе значення мають строки сівби. Від строків сівби кукурудзи та погодних умов у період вегетації значною

мірою залежить продуктивність різних за скоростиглістю гібридів і збиральна вологість зерна. При виборі строків сівби в усіх зонах треба враховувати зональні особливості, темпи наростання температур повітря і ґрунту навесні, їх рівномірність, строки і частоту заморозків, загальну тривалість безморозного періоду, а також біологічні властивості вирощуваних гібридів та інші фактори. Практичне вирішення питання про строки сівби кукурудзи завжди необхідно узгоджувати з умовами, які складаються у весняний період [16]. Строки сівби набувають актуальності досліджень на сьогодні у зв'язку зі змінами клімату у напрямку потепління.

При визначенні оптимальних строків сівби потрібно насамперед, урахувати вимоги кукурудзи до умов проростання та особливості агроекологічних умов весни. Батьківщиною кукурудзи є Центральна Америка. Таким походженням пояснюється її потреба в достатній кількості тепла для росту і розвитку. Кукурудза належить до пізніх ярих культур, які сіють пізніше ярої пшениці, ячменю і вівса. Для проростання насіння необхідна сума ефективних температур, яка перевищує аналогічний показник для ранніх ярих культур. Так, для ранньостиглих гібридів вона становить 900–1000°C; середньоранніх – 1100°C; середньостиглих – 1150°C; середньопізніх – 1200°C та пізньостиглих – 1259–1300°C. Особливо висока і підвищена реакція біотипів кукурудзи на зміни температурного режиму відмічається у початковий період розвитку – від сівби до появи сходів [17, 18].

Необхідність уточнення оптимальних строків сівби всіх культур у тому числі і кукурудзи. Останні результати наукових досліджень свідчать про можливість і доцільність більш ранньої сівби кукурудзи. За узагальненими даними науково-дослідних установ зон кукурудзо сіяння, оптимальний термін для початку сівби кукурудзи – стійке прогрівання ґрунту до 10...12°C на глибині загортання насіння. Як надто ранні, так і пізні терміни сівби знижують урожай зерна культури. Експериментальні дослідження показують, що при ранніх термінах сівби (стійке прогрівання ґрунту до 8...10°C) у рослин кукурудзи цвітіння волотей настає раніше, ніж при пізніх строках, що дозволяє раннім посівам раціональніше використовувати ґрунтові запаси вологи та певною мірою зменшити ризик негативного впливу посушливих явищ на рослини культури в найважливіші фази протягом вегетації.

Постановка завдання. Метою наших досліджень було визначення впливу генотипу гібриду, строків сівби та заходів захисту рослин на вихід сирої надземної маси та збір сухої речовини гібридів кукурудзи в умовах зрошення та кореляцію цих показників з урожайністю зерна.

Дослідження проводили протягом 2017–2019 років на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН. Фактор А – гібриди кукурудзи різних груп стиглості Скадовський (ФАО 290), Тронка (ФАО 380) селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН. Фактор В – строк сівби: перший (25.04); другий (05.05); третій (15.05). Фактор С – система захисту рослин: контроль (обробка водою), біологічний, хімічний. Технологія вирощування кукурудзи була загальноприйнятою для зрошуваних умов і відповідала вимогам технології виробництва кукурудзи для агроекологічних умов Степової зони України.

Гібрид Скадовський. Оригіна́тор: Інститут зрошуваного землеробства НААН, ДУ Інститут зернових культур НААН, Асканійська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН. Гібрид середньоранній (ФАО 290). Дозріває на зерно в зоні Південного Степу за 100–105 діб. Має стійкість до вилягання вище середньої. Стійкість до пухирчастої та летючої сажок – висока. Посухостійкість висока.

Гібрид Тронка. Оригіна́тор: Інститут зрошуваного землеробства НААН. Придатний для вирощування на зерно в степовій та лісостеповій зонах України. Гібрид

середньостиглий (ФАО 380). У Південному Степу дозріває на зерно за 110–115 діб. Рослина середньоросла (245–255 см). Стійкість до вилягання, пухирчастої та летючої сажок – висока. Посухостійкість висока. Має генетично зумовлену низьку збиральну вологість зерна, оптимальний габітус.

Використовували загально визнані методичні рекомендації з проведення польових дослідів [19–21].

Виклад основного матеріалу дослідження. Застосування зрошення, мінеральних добрив, пестицидів і біопрепаратів сприяло формуванню високих показників надземної сирі біомаси (табл. 1).

Таблиця 1

Вихід сирі надземної маси гібридів кукурудзи залежно від строків сівби і захисту рослин, т/га (середнє за 2017–2019 рр.)

| Гібрид (фактор А) | Строк сівби (фактор В) | Захист рослин (фактор С) | | | Середнє по факторах | |
|---|------------------------|--------------------------|-----------|-----------|---------------------|------|
| | | контроль | біозахист | хімзахист | В | А |
| Скадовський | Перший (25.04) | 69,4 | 76,2 | 76,9 | 74,2 | 69,3 |
| | Другий (05.05) | 68,3 | 70,0 | 72,5 | 70,2 | |
| | Третій (15.05) | 61,6 | 61,4 | 67,2 | 63,4 | |
| Тронка | Перший (25.04) | 72,0 | 76,3 | 84,0 | 77,5 | 74,7 |
| | Другий (05.05) | 67,0 | 76,0 | 80,4 | 74,5 | |
| | Третій (15.05) | 63,4 | 76,4 | 76,8 | 72,2 | |
| Середнє по фактору С | | 67,0 | 72,7 | 76,3 | 72,0 | |
| НІР ₀₅ часткових відмінностей, т/га: А – 2,3; В – 1,8; С – 1,8 головних ефектів, т/га: А – 1,6; В – 1,1; С – 1,1 | | | | | | |

У варіанті, де висівали гібрид Тронка у перший строк (25 квітня), а у період вегетації дотримували систему хімічного захисту рослин цей показник сягнув максимального рівня – 84,0 т/га. Найменші значення виходу сирі маси з одиниці посівної площі – 61,4–61,6 т/га, зафіксували у гібриду Скадовський за сівби у третій строк (15 травня) та формування біологічного захисту рослин, а також у контрольному варіанті фактору С, що було менше за найкращий результат на 36,8%.

Зростання досліджуваного показника, в середньому по фактору А, до 74,7 т/га проявилось у гібриду Тронка. За сівби гібриду Скадовський нагромадження сирі надземної маси зменшилось, у середньому на 7,8% (до 69,3 т/га).

Вихід сирі надземної біомаси кукурудзи значною мірою коливався залежно від строків сівби. Найбільшу позитивну дію на величину цього показника мав перший строк сівби, яку здійснювали 25 квітня. При цьому одержано максимальні значення досліджуваного показника, в середньому по фактору, 74,2–77,5 т/га. Перенесення сівби на більш пізні терміни – 5 і 15 травня обумовили зниження виходу сирі надземної маси на 4,0–16,9%.

Хімічний захист рослин дозволив підвищити вихід сирі надземної маси з 1 га посівної площі, в середньому по фтору С, до 76,3 т/га. За біологічного захисту рослин відзначено його зменшення на 4,9% (до 72,7 т/га). Мінімальні значення виходу зеленої маси були у контрольному варіанті без використання засобів захисту рослин – 67,0 т/га, що менше за біологічний захист на 8,6%, а за варіант з хімічною системою захисту кукурудзи – на 13,9%.

Варіабельність урожайності сирової біомаси за гібридами була на низькому рівні, коефіцієнти варіації були менше 10%, що вказує більшу стабільність урожайності сирової біомаси відносно урожайності зерна. Вплив погодних умов року досліджень на урожайність біомаси також мав менший вплив порівняно з урожайністю. Це свідчить про те, що сира біомаса гібридів кукурудзи є менш залежною від генотипу гібриду, строків сівби та погодних умов року. Урожайність сирової біомаси не враховує відносну частку корисної продукції – зерна, а індекс урожайності проявляється на завершальних етапах органогенезу і базується на генотипових особливостях, строках сівби та погодних умовах року. Тому, за несприятливих погодних умов, можливо передбачити використання сирової біомаси на отримання біогазу та метану.

На сьогодні, за умов дефіциту викопних енергетичних джерел, важливим напрямом виробництва біопалива є дослідження з встановлення потенційної продуктивності гібридів кукурудзи та з розрахунку потенційного виходу біоетанолу та біогазу з гектара. В попередніх дослідженнях, за умов зрошення, досліджувались гібриди кукурудзи різних груп ФАО з метою встановлення їх продуктивності зерна та біомаси для встановлення розрахункового виходу біоетанолу та біогазу. Максимальні розрахункові показники виходу біогазу та метану були у гібриду кукурудзи Арабат (ФАО 430) – 7,041 тис. м³/га. Максимальну врожайність сирової надземної маси у «фазу молочна стиглість зерна» показали гібриди кукурудзи середньопізньої групи Арабат (ФАО 430) та Віра (ФАО 430) [6]. В наших дослідженнях підтверджено попередні висновки інших дослідників про можливість отримання високої урожайності біомаси, що може ефективно використовуватись в біологічній енергетиці.

Побудова кореляційно-регресійних моделей залежності виходу сирової надземної маси та урожайності зерна залежно від гібриду дозволила провести господарську оцінку сучасних інноваційних селекційних розробок (рис. 1). Головні напрями селекційно-генетичних розробок сьогодення по кукурудзі спрямовані на створення гібридів з високим потенціалом урожайності. Напрямок ліній регресії вказує на високу кореляційно-регресійну залежність цих ознак, що дозволяє отримувати вихід сирової надземної маси при збиранні гібридів кукурудзи різних груп ФАО для виробництва біопалива за використання запропонованої технології.

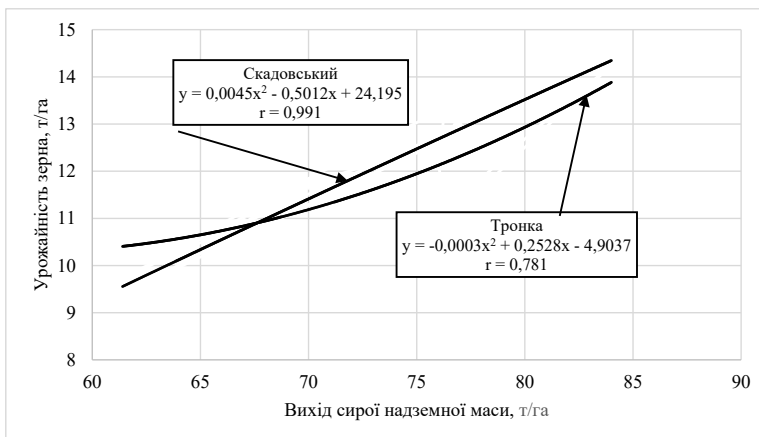


Рис. 1. Кореляційно-регресійна модель залежності виходу сирової надземної маси та урожайності зерна залежно від гібриду

Суша загальна біомаса рослин кукурудзи є результативною ознакою впливу генотипу гібриду, агротехнології та погодних умов вегетації. Загальна біомаса є результатом фотосинтетичної діяльності посіву і вказує на ефективність технології вирощування в конкретних агроекологічних зонах. Визначено, що збір сухої речовини рослин кукурудзи залежно від гібридного складу, строків сівби та захисту рослин в цілому відображав тенденції, виявлені відносно виходу з одиниці посівної площі сирої біомаси (табл. 2).

Таблиця 2

Збір сухої речовини рослин кукурудзи залежно від гібридного складу, строків сівби і захисту рослин, т/га (середнє за 2017–2019 рр.)

| Гібрид (фактор А) | Строк сівби (фактор В) | Захист рослин (фактор С) | | | Середнє по факторах | |
|--|---------------------------|--------------------------|-----------|-----------|------------------------|------|
| | | контроль | біозахист | хімзахист | В | А |
| Скадовський | Перший (25.04) | 26,1 | 28,5 | 28,7 | 27,7 | 25,9 |
| | Другий (05.05) | 25,6 | 26,2 | 27,0 | 26,3 | |
| | Третій (15.05) | 23,0 | 23,0 | 25,1 | 23,8 | |
| Тронка | Перший (25.04) | 27,0 | 28,5 | 31,3 | 29,0 | 27,9 |
| | Другий (05.05) | 25,2 | 28,4 | 30,0 | 27,9 | |
| | Третій (15.05) | 23,8 | 28,6 | 28,1 | 26,8 | |
| Середнє по фактору С | | 25,2 | 27,2 | 28,4 | 26,9 | |
| НІР ₀₅ часткових відмінностей, т/га: А – 1,2; В – 0,9; С – 0,9 головних ефектів, т/га: А – 0,8; В – 0,6; С – 0,6 | | | | | | |

У польовому досліді найбільше значення збору сухої речовини (31,3 т/га) було сформовано на ділянках з гібридом Тронка, який висівали у перший строк (25.04) та дотримували систему хімічного захисту рослин від шкідливих організмів. У гібриду Скадовський найбільше значення збору сухої речовини (28,7 т/га) було сформовано на ділянках з першим строком сівби 25.04 та за хімічного захисту рослин.

Гібрид Скадовський також мав найгірший середньо факторіальний результат з точки зору одержання сухої речовини з 1 га посівної площі. Так, у нього даний показник склав, у середньому по фактору А, 25,9 т/га. За вирощування гібриду Тронка відзначено зростання збору сухої речовини на 7,5% (до 27,9 т/га).

Перший строк сівби 25 квітня дозволив отримати максимальний збір сухої речовини на гібриді Скадовський – 27,7, а на гібриді Тронка – 29,0 т/га. За перенесення сівби на другий (5 травня) і, особливо, на третій (15 травня) строки викликало зниження досліджуваного показника на 4,0–5,5 і 8,0–16,7%, відповідно.

У дослідях доведено, що хімічний захист рослин забезпечив стале підвищення збору сухої речовини з врожаєм зерна гібридів кукурудзи, продуктивність яких визначали. За не проведення захисних заходів із захисту рослин (контроль) цей показник склав, у середньому по фактору С, 25,2 т/га. У варіанті, де формували біологічну систему захисту рослин проявилось його зростання на 8,1% (до 27,2 т/га), а найбільш величини досягнуто на дослідних ділянках з хімічним захистом рослин – 28,4 т/га, що більше за контроль на 12,8%, а за біологічний захист – на 4,3%, відповідно.

Важливим аспектом досліду є можливість визначення рівня впливу окремих показників на формування урожайності зерна кукурудзи. Встановлено, що між виходом сухої речовини та врожайністю зерна гібридів існує тісний прямий кореляційний зв'язок (рис. 2).

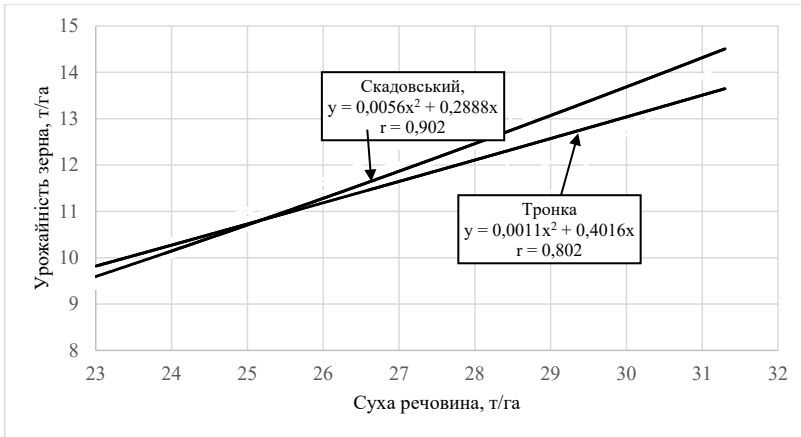


Рис. 2. Кореляційно-регресійна модель залежності виходу сухої речовини маси та урожайності зерна залежно від гібриду

Строки сівби значною мірою впливали на рівень урожайності зерна досліджуваних гібридів кукурудзи, причому вона була максимальною на обох гібридах при висіванні їх у перший строк (25 квітня). Так, у гібрида Скадовський за сівби у перший строк цей показник склав, у середньому за фактом С – 12,27 т/га. За сівби у другий і третій строки відзначено зниження врожайності зерна відповідно на 6,4 та 23,3% (до 11,53 та 9,95 т/га).

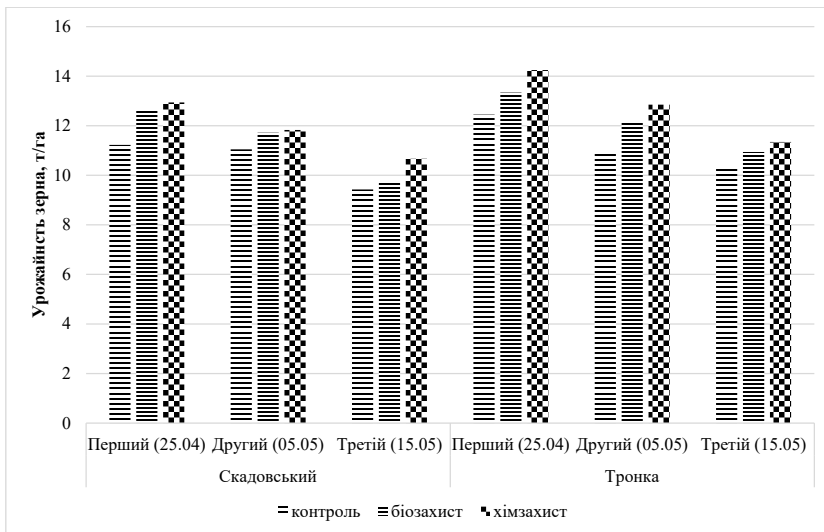


Рис. 3. Залежність урожайності зерна гібридів кукурудзи від строків сівби та системи захисту

У гібрида Тронка, у середньому за фактором С, також сівба 25 квітня (перший строк) сприяла зростанню зернової продуктивності до 13,35 т/га. За сівби цього гібриду 5 травня відбулося зниження врожайності на 11,7% (до 11,97 т/га), а найменшого рівня – 10,86 т/га, вона становила за третього строку сівби (15.05).

Визначено, що застосування біологічних і хімічних препаратів у системі захисту рослин від збудників хвороб та шкідників на гібриді Скадовський дозволило зберегти, в середньому по фактору С, 0,95 т/га зерна, а на гібриді Тронка – 1,43 т/га. У варіанті з гібридом Скадовський за пізніх строків сівби (15 травня) та без захисту рослин (контроль) відбулося її падіння порівняно з оптимальним варіантом у 1,5 рази. У гібриду Скадовський максимальна врожайність зерна (12,94 т/га) спостерігалась за сівби 25 квітня та дотримання хімічного захисту рослин.

Строки сівби найбільшою мірою вплинули на зернову продуктивність. У гібриду Тронка за сівба 25 квітня (перший строк) отримано максимальна урожайність в середньому за варіантами досліджень – 13,35 т/га.

Висновки і пропозиції. Максимальний рівень надземної сирової біомаси – 84,0 т/га спостерігався у варіанті, де висівали гібрид Тронка у перший строк (25 квітня), а у період вегетації дотримували систему хімічного захисту рослин. У гібриду Скадовський максимальний рівень надземної сирової біомаси – 76,9 т/га спостерігався у варіанті, за строком сівби (25 квітня), та системи хімічного захисту рослин.

Встановлена висока кореляція урожайності зерна гібридів кукурудзи з сирою надземною біомасою рослин та сухою речовиною, що можливо враховувати при плануванні переробки біомаси на енергоносії.

У гібриду Скадовський максимальна врожайність зерна (12,94 т/га) спостерігалась за сівби 25 квітня та дотримання хімічного захисту рослин.

Максимальна врожайність зерна (14,25 т/га) досягнута у гібриду Тронка за сівби 25 квітня та дотримання хімічного захисту рослин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Marchenko Tetiana, Skakun Vadim, Lavrynenko Yurii, Zavalnyuk Oleksandr, Skakun Yehor. Biometric indicators and yield of corn hybrids depending on elements of agrotechnology. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 11. P. 90-99. <https://doi.org/10.48077/scihor11.2023.90>.
2. Власюк О. С., Тимошук Т. М. Ефективність мікробних препаратів залежно від удобрення ячменю ярого. *Scientific Horizons*. 2018. №1(64). С. 15–22.
3. Tedeschi Anna, Schillaci Martino, Balestrini Raffaella. Agronomic response of sunflower subjected to biochar and arbuscular mycorrhizal fungi application under drought conditions. Langeroodi A. S. et al. *Italian Journal of Agronomy*. 2022. Vol. 17. P. 2086.
4. Циков В.С., Пашенко Ю.М., Костенко Ю.В. Строки сівби та продуктивність гібридів кукурудзи. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровськ, 1996. № 1. С. 63–68.
5. Центило Л.В. Продуктивність кукурудзи залежно від строку сівби на чорноземних типівих. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2011. № 162. С. 69–74.
6. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю., Міщенко С. В., Пілярська О.О., Базиленко Є.О. Перспективні культури для біоенергетики України. *Аграрні інновації*. Херсон, 2022. № 11. С. 5–15. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.11.1>.
7. Palamarchuk V., Krychkovskyi V., Skakun M. Study of the efficiency of growing maize for silage for processing into biogas and digestate. *Scientific Horizons*, 2024. Vol. 27(1). P. 54-61 <https://doi.org/10.48077/scihor1.2024.54>.

8. Грабовський М. Б. Особливості технології вирощування кукурудзи як сировини для виробництва біогазу. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2019. Т. 10. № 2. С. 12–17. <https://doi.org/10.31548/agr2019.01.012>.

9. Красновський С. Рекомендації щодо строків сівби кукурудзи. *Агроном*. 2014. № 1(43). С. 138–140.

10. Грабовський М.Б., Грабовська Т.О., Ображій С.В. Формування продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості під впливом строків сівби. *Агробіологія* : збірник наукових праць. 2014. № 2 (113). С. 81–86.

11. Дячук В., Гойсюк Ю. Особливості технології вирощування гібридів кукурудзи ДЕКАЛБ на перезволоженому холодному ґрунті. *Зерно*. 2015. № 4(109). С. 74–75.

12. Красенков С. та ін. Про терміни сівби кукурудзи на зерно в умовах північного Степу України. *Farmer*. 2014. № 3(51). С. 47–48.

13. Грабовський М.Б. Сівба кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*. 2011. № 8 (207). С. 20–22.

14. Паламарчук В.Д. Вплив строків сівби гібридів кукурудзи на стійкість проти хвороб та шкідників. *Зберігання та переробка зерна*. 2012. № 6. С. 22–24.

15. Мокрієнко В.А., Центи́ло Л.В. Особливості росту й розвитку кукурудзи залежно від строків сівби густоти стояння рослин. *Наукові доповіді НУБіП*. 2011. № 3 (25). С. 126–132.

16. Таран В. Г., Каленська С. М., Новицька Н. В., Данилів П. О. Стабільність та пластичність гібридів кукурудзи залежно від системи удобрення та густоти стояння рослин в Правобережному Лісостепу України. *Біоресурси і природокористування*. 2018. Т. 10. № 3–4. С. 147–156.

17. Пашенко Ю. М., Кордін О. І. Строки сівби різних за холодостійкістю гібридів кукурудзи. *Бюлетень Ін-ту зернового господарства НААН*. Дніпропетровськ. 2015. № 23–24. С. 154–158.

18. Найдьонов В. Г., Нижоголенко В. М., Михаленко І. В. Вплив альтернативних строків сівби на продуктивність та збиральну вологість зерна нових перспективних гібридів кукурудзи різних груп ФАО за оптимального режиму зрошення. *Зрошуване землеробство*. 2012. Вип. 57. С. 39–46.

19. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів : монографія. Херсон: Айлант, 2009. 372 с.

20. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Мальярчук М.П. та ін. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях. Херсон : Грінь Д. С., 2014. 268 с.

21. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Марченко Т.Ю. Теоретичні основи та практичні результати селекції гібридів кукурудзи інтенсивного типу для умов зрошення : монографія. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. 338 с.

УДК 631.53:633.853

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.12>

СУМАРНЕ ВОДОСПОЖИВАННЯ СОНЯШНИКУ ЗА ВПЛИВУ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Гамаюнова В.В. – д.с.-г.н., професор,

завідувачка кафедри землеробства, геодезії та землеустрою,

Миколаївський національний аграрний університет

Павлов В.О. – аспірант,

Миколаївський національний аграрний університет

Соняшник (*Helianthus annuus* L.) – одна з найважливіших олійних культур у світі, вирощування якої значною мірою залежить від водозабезпечення. Дослідження з середньораннім гібридом соняшника PL 130 проводили впродовж 2022-2024 рр. на полях Приватної Агрофірми "Схід", яка розташована у селі Довга Пристань Первомайського району Миколаївської області. Грунт – чорнозем звичайний. Попередником в досліді була пшениця озима, після збирання зерна якої на полі залишилося в середньому 5-6 т соломи та післяжнивнино-кореневих рештків. Дослід двофакторний. Фактор А – використання біодеструкторів стерні в комбінації з добривом N_5 + Граундфікс 3 л/га: Контроль без препарату + N_5 + Граундфікс 3 л/га; 2. Екостерн класік 1,5 л/га + N_5 + Граундфікс 3 л/га; 3. Екостерн лайт 1,5 л/га + N_5 + Граундфікс 3 л/га; 4. Екостерн бактеріальний 1,5 л/га + N_5 + Граундфікс 3 л/га; 5. Контроль без препарату + N_5 + Граундфікс 3 л/га + Стоп стрес; 6. Екостерн класік 1,5 л/га + N_5 + Граундфікс 3 л/га + Стоп стрес; 7. Екостерн лайт 1,5 л/га + N_5 + Граундфікс 3 л/га + Стоп стрес; 8. Екостерн бактеріальний 1,5 л/га + N_5 + Граундфікс 3 л/га + Стоп стрес. Фактор В – передпосівна обробка насіння: 1. Обробка водою; 2. Обробка Мікофрендом (8 л/т). У посушливому 2024 році рослини соняшнику використовували вологу з ґрунту та опадів у співвідношенні 57,3% до 42,7%. Це суттєво відрізняється від попередніх років, коли частка опадів становила 73,6–77,7%, а ґрунтової вологи – 22,3–26,4%. Посушливі умови негативно вплинули на врожайність зерна соняшнику порівняно з більш сприятливими роками вирощування. Побудовано кореляційно-регресійну модель, яка вказує на функціональний зв'язок між врожайністю та водоспоживанням, підтверджуючи залежність за шкалою Чеддока з коефіцієнтом кореляції $R = 1$. Найвищим коефіцієнт водоспоживання соняшника у 2023 році визначено у контрольному варіанті з обробкою насіння водою (1500,4 м³/т) та застосування біодеструктора Екостерн лайт (1438,1 м³/т). Найефективніше рослини витрачали вологу при підживленні Стоп стрес, особливо з Екостерн бактеріальний + Стоп стрес (1261,9 м³/т у 2023 році та 800,5 м³/т у 2024 році). Обробка насіння Мікофрендом, використання біодеструкторів стерні та антистресового препарату суттєво знижували коефіцієнт водоспоживання. У контрольному варіанті він зменшився з 1146,4 м³/га до 1103,6 м³/га при використанні для обробки насіння Мікофренду. Використання Стоп стрес також зменшувало водоспоживання до 1030,4 м³/га (обробка водою) та 980,5 м³/га (обробка Мікофрендом). Найнижчий коефіцієнт водоспоживання визначено у варіанті Екостерн + N_5 + граундфікс + Стоп стрес: 979,3 м³/га (обробка насіння водою) та 935,5 м³/га (обробка насіння Мікофрендом). Посадження інокуляції насіння Мікофрендом та позакореневого підживлення антистресантом призводило до більш ефективного використання води. Найбільшою мірою водоспоживання зменшилося у варіанті Екостерн лайт (58,6 м³/га), а найменше – у контролі (42,8 м³/га). Застосування для позакореневого підживлення Стоп стрес додатково знижувало витрати вологи, особливо в контрольному варіанті. Використання біологічних деструкторів стерні разом із підживленням антистресантом та обробкою насіння Мікофрендом знижує коефіцієнт водоспоживання соняшника, що свідчить про ефективніше використання вологи рослинами в умовах обмеженого водопостачання за посадження досліджуваних факторів.

Ключові слова: соняшник, передпосівна обробка насіння, біодеструктори стерні, позакореневе підживлення антистресантом, ефективність використання вологи, кореляційний зв'язок.

Gamayunova V.V., Pavlov V.O. Total water consumption of sunflower under the influence of researched factors in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is one of the most important oilseed crops in the world, and its cultivation largely depends on water supply. Research on the early maturing sunflower hybrid PL 130 was conducted from 2022 to 2024 in the fields of the Private Agrofirma "Skhid," located in the village of Dovha Prystan in the Pervomaiskyi district of Mykolaiv region. The soil type is ordinary black soil. The preceding crop in the experiment was winter wheat. After harvesting, 5-6 tons of straw and post-harvest root residues remained in the field. The experiment was two-factorial. Factor A involved stubble decomposers with fertilizer N5 + Groundfix 3 l/ha: Control without the preparation + N5 + Groundfix 3 l/ha; 2. Ecostern Classic 1.5 l/ha + N5 + Groundfix 3 l/ha; 3. Ecostern Light 1.5 l/ha + N5 + Groundfix 3 l/ha; 4. Ecostern Bacterial 1.5 l/ha + N5 + Groundfix 3 l/ha; 5. Control without the preparation + N5 + Groundfix 3 l/ha + Stop Stress; 6. Ecostern Classic 1.5 l/ha + N5 + Groundfix 3 l/ha + Stop Stress; 7. Ecostern Light 1.5 l/ha + N5 + Groundfix 3 l/ha + Stop Stress; 8. Ecostern Bacterial 1.5 l/ha + N5 + Groundfix 3 l/ha + Stop Stress. Factor B involved pre-sowing seed treatment: 1. Treatment with water; 2. Treatment with Mycofriend (8 l/t). In the dry year of 2024, sunflower plants utilized moisture from the soil and precipitation in a ratio of 57.3% to 42.7%. This significantly differs from previous years when the share of precipitation was 73.6–77.7%, and soil moisture was 22.3–26.4%. The dry conditions negatively affected sunflower seed yield compared to more favorable growing years. A correlation-regression model was constructed, indicating a functional relationship between yield and water consumption, confirming dependence according to the Chaddock scale with a correlation coefficient of $R = 1$. The highest water consumption coefficient for sunflowers in 2023 was found in the control variant with seed treatment with water (1500.4 m³/t) and the use of the Eastern Light decomposer (1438.1 m³/t). Plants utilized moisture most efficiently when supplemented with Stop Stress, especially Ecostern Bacterial + Stop Stress (1261.9 m³/t in 2023 and 800.5 m³/t in 2024). Treatment of seeds with Mycofriend, stubble decomposers, and anti-stress agents significantly reduced the water consumption coefficient. The control variant decreased from 1146.4 m³/ha to 1103.6 m³/ha when using Mycofriend for seed treatment. Stop Stress also reduced water consumption to 1030.4 m³/ha (water treatment) and 980.5 m³/ha (Mycofriend treatment). The lowest water consumption coefficient was found in the Ecostern + N5 + Groundfix + Stop Stress variant: 979.3 m³/ha (water treatment) and 935.5 m³/ha (Mycofriend treatment). The combination of Mycofriend seed inoculation and foliar application of the anti-stress agent led to more efficient water use. The most significant reduction in water consumption occurred in the Eastern Light variant (58.6 m³/ha), while the least reduction was in control (42.8 m³/ha). Applying Stop Stress for foliar feeding further reduced moisture expenditure, especially in the control variant. The use of biological stubble decomposers along with anti-stress supplementation and Mycofriend seed treatment reduces the sunflower water consumption coefficient, indicating more efficient moisture utilization by plants under limited water supply conditions when combining the studied factors.

Key words: sunflower, pre-sowing seed treatment, stubble decomposers, foliar application of anti-stress agents, efficiency of moisture utilization, correlation relationship.

Постановка проблеми. Соняшник (*Helianthus annuus* L.) є однією з найважливіших та найбільш поширених олійних культур у світі. Його вирощування залежить від багатьох факторів, серед яких вирішальне значення має забезпеченість рослин вологою. Ефективність водоспоживання визначає врожайність, якість насіння та доцільність використання ресурсів. Умови зволоження, кліматичні фактори, методи обробітку ґрунту та агротехнічні заходи безпосередньо впливають на водоспоживання культури.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Соняшник є культурою, яка вибаглива до кліматичних умов, потребуючи значної кількості вологи та сонячної енергії в певних пропорціях на різних етапах вегетації. На початкових стадіях розвитку і до формування кошиків рослина використовує 20–25% від загальної потреби у воді, переважно засвоюючи її з верхніх шарів ґрунту. Найбільше вологи – близько 60% – соняшник використовує під час цвітіння, і за нестачі води в цей період кошики та насіння можуть бути недорозвиненими [1]. У проміжку

між цвітінням і дозріванням насіння рослина використовує ще 30–40% води. Накопичення вологи є важливим фактором для отримання високих рівнів урожаїв, тому технологічні заходи повинні бути спрямовані на збереження та накопичення вологи в ґрунті [2–4].

Оптимальний рівень вологості кореневмісного шару ґрунту для соняшника становить 60–70% від найменшої польової вологості, що означає наявність 160–180 мм в 0–100 см шарі ґрунту, причому запаси продуктивної вологи не повинні бути меншими за 100 мм [5].

Соняшник здатен використовувати воду з 0–100 см шару ґрунту в обсягах, які накопичилися впродовж передпосівного та вегетаційного періодів. У роки з недостатньою кількістю опадів він витрачає вологу економно, а за сприятливих умов – максимально ефективно. Це пояснюється низьким внутрішнім опором току води у стеблі та невеликим опором парів води. Використання вологи з різних шарів ґрунту залежить від запасів вологи, кількості опадів і температурних умов упродовж вегетації. Біля 30–40% загального водоспоживання соняшника забезпечується запасами вологи в ґрунті, а 60–70% – опадами. У посушливі роки рослина активно використовує запаси води з глибших шарів ґрунту, задовольняючи свої потреби на 50–60% за рахунок вологи з глибини 40–200 см. Незалежно від погодних умов, соняшник суттєво зменшує запаси вологи, що може створити проблеми для наступних культур і для нього самого. Покращити водний баланс можливо шляхом зменшення непродуктивних витрат води та оптимізації умов для її накопичення в ґрунті.

Дослідженнями визначено, що недостатня зволоженість ґрунту негативно впливає не лише на розвиток рослин, але й суттєво знижує ефективність окремих агротехнічних заходів [6, 7]. Саме запаси ґрунтової вологи є основною причиною коливань у рівнях продуктивності соняшнику. Вчені обґрунтували, що краще забезпечені вологою посіви формують вищий урожай насіння. Важливу роль у цьому процесі відіграють опади, які випадають восени, взимку та на початку вегетаційного періоду [8–10].

Біологічні деструктори стерні, такі як мікробіологічні препарати, можуть сприяти покращенню структури ґрунту, збільшенню водопроникності та зменшенню випаровування вологи. Згідно з дослідженнями, проведеними Петровим та ін. [11], використання біологічних деструкторів стерні може зменшити водоспоживання соняшника на 10–15% завдяки покращенню водоутримуючої здатності ґрунту.

Передпосівна обробка насіння з використанням стимуляторів росту або фунгіцидів, також може вплинути на водоспоживання. За даними дослідження Іваненка та Сидоренка [12], обробка насіння стимуляторами росту призводить до підвищення стійкості рослин до стресових умов, що, в свою чергу, зменшує їх водоспоживання в умовах дефіциту вологи.

Використання антистресантів для позакореневого підживлення також може суттєво вплинути на водоспоживання соняшника. Дослідження, проведене Ковалем [13], показало, що застосування антистресантів на основі амінокислот та мікроелементів дозволяє зменшити водоспоживання рослин на 20% у порівнянні з контрольними варіантами, що свідчить про їх позитивний вплив на адаптацію рослин до стресових умов.

Водоспоживання соняшника є головним фактором, що впливає на його продуктивність. Оптимізація водного режиму можлива завдяки правильному вибору агротехнічних заходів, зокрема використанню біологічних деструкторів стерні,

інокуляції насіння та застосуванню антистресантів. Використання цих елементів технології дозволяє зменшити витрати води, підвищити ефективність її використання та забезпечити стабільний рівень урожайності навіть за посушливих умов.

Постановка завдання. Мета дослідження – визначити сумарне водоспоживання та витрати води на формування одиниці врожаю соняшника за вирощування впродовж 2022–2024 рр. залежно від використання різних біологічних деструкторів стерні, передпосівної обробки насіння та антистресанту для позакореневого підживлення.

Дослідження з середньораннім гібридом соняшника PL 130 проводили впродовж 2022–2024 рр. на полях Приватної Агрофірми «Схід», яка розташована у селі Довга Пристань Первомайського району Миколаївської області. Грунт – чорнозем звичайний. Попередником в досліді була пшениця озима, після збирання зерна якої на полі залишалося в середньому 5–6 т соломи та післяжнивнино-кореневих рештків. Дослід двохфакторний. Фактор А – використання біодеструкторів стерні в комбінації з добривом N_5 + Граундфікс 3 л/га: 1. Контроль без препарату + N_5 + Граундфікс 3 л/га; 2. Екостерн класік 1,5 л/га + N_5 + Граундфікс 3 л/га; 3. Екостерн лайт 1,5 л/га + N_5 + Граундфікс 3 л/га; 4. Екостерн бактеріальний 1,5 л/га + N_5 + Граундфікс 3 л/га; 5. Контроль без препарату + N_5 + Граундфікс 3 л/га + Стоп стрес; 6. Екостерн класік 1,5 л/га + N_5 + Граундфікс 3 л/га + Стоп стрес; 7. Екостерн лайт 1,5 л/га + N_5 + Граундфікс 3 л/га + Стоп стрес; 8. Екостерн бактеріальний 1,5 л/га + N_5 + Граундфікс 3 л/га + Стоп стрес. Фактор В – передпосівна обробка насіння: 1. Обробка водою; 2. Обробка Мікофрендом (8 л/т).

Обробка біопрепаратом залишків соломи і стерні (середина вересня) + N_5 (5 кг д.р. NH_4NO_3 аміачної селітри) + Граундфікс 3 л/га. Заробка соломи, азотного добрива і біопрепарату супроводжується дискуванням для їх рівномірного розподілу у верхньому шарі ґрунту. Застосування біопрепарату в поєднанні з механічним обробітком ґрунту забезпечує ефективну інкорпорацію органічних решток у ґрунтовий профіль, стимулюючи діяльність мікроорганізмів. На початку жовтня, через два тижні після цього заходу проводили оранку на глибину 23–25 см для покращення аерації, водоутримуючої здатності ґрунту та забезпечення умов для ефективного розвитку кореневої системи соняшника. У фазу утворення у соняшника 4 листків проводили обприскування посівів гербіцидом Євролайтинг згідно з регламентом препарату з метою ефективного контролю бур'янів та зниження конкуренції за вологу, світло і поживні речовини. У фазу 6 справжніх листків соняшника проводили позакореневе підживлення комплексом препаратів Стоп стрес: Азотофіт (0,3 л/га) + Органік баланс (0,5 л/га) + Липосам (прилипач) 0,2 л/га за витрати робочого розчину 200 л/га.

Дослідження із соняшником проводили відповідно до зональних методичних рекомендацій та стандартів [14–16]. Статистичну обробку експериментальних даних виконували із застосуванням програмного пакету Microsoft Office Excel та програмно-інформаційного комплексу Agrostat. Значення коефіцієнту кореляції аналізували за шкалою Чеддока [17].

Виклад основного матеріалу дослідження. Результатами досліджень встановлено, що загальне водоспоживання соняшника значно залежало від умов зволоження у різні роки вирощування. Найвищим його показник – 3811 м³/га було визначено у найбільш вологому 2023 році, тоді як найнижчий – 1505 м³/га – у 2024 році, який виявився найпосушливішим (табл. 1). Ця значна різниця пояснюється обсягом опадів, що випали під час вегетаційного періоду, так як саме вони є основним джерелом вологи для рослин. У 2023 році випало 2963 м³/га,

що становило 77,7% від загального водоспоживання, тоді як у 2024 році – лише 863 м³/га і 57,3% відповідно.

Таблиця 1

Загальне водоспоживання та його баланс у роки вирощування соняшнику, м³/га

| Рік вирощування | Сумарне водоспоживання, м ³ /га | Частка у балансі | | | |
|-----------------|--|--------------------|------------------|--------|------------------|
| | | м ³ /га | | % | |
| | | опадів | грунтової вологи | опадів | грунтової вологи |
| 2022 | 2858 | 2104 | 754 | 73,6 | 26,4 |
| 2023 | 3811 | 2962 | 849 | 77,7 | 22,3 |
| 2024 | 1505 | 863 | 642 | 57,3 | 42,7 |
| 2022–2024 рр. | 2724 | 1976 | 748 | 72,5 | 27,5 |

Використані посівами запаси ґрунтової вологи також різнилися за роками досліджень. У відсотковому значенні як складової частки балансу водоспоживання ця різниця була більш суттєвою. У посушливому 2024 році рослини соняшнику використовували запаси вологи з ґрунту та атмосферних опадів в наступному співвідношенні – 57,3% і 42,7% відповідно. Зазначена структура водоспоживання суттєво відрізняється від інших років дослідження, у які частка опадів у загальному балансі становила від 73,6% до 77,7%, а частка ґрунтової вологи коливалася в межах 22,3–26,4%.

Посушливі умови 2024 року негативно позначилися на сформованому рівні врожайності зерна соняшника порівняно з іншими роками, коли умови для вирощування були більш сприятливими. Ми побудували кореляційно-регресійну модель, яка демонструє функціональний зв'язок між урожайністю зерна та загальним водоспоживанням посівів соняшнику (за шкалою Чеддока коефіцієнт кореляції $R = 1$) (рис. 1).

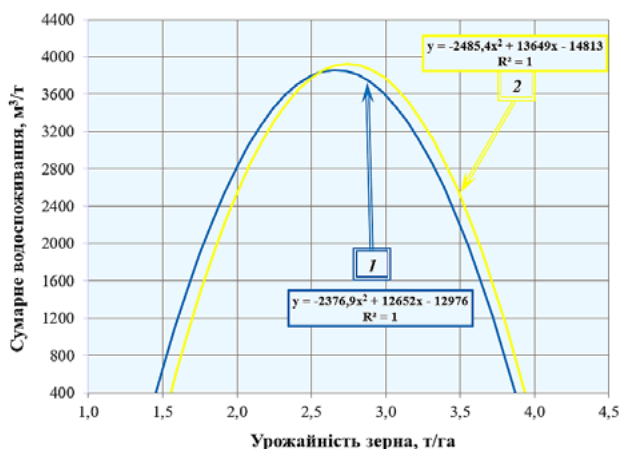


Рис. 1. Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю та сумарним водоспоживанням соняшника (середнє за 2022–2024 рр.):

1 – обробка насіння водою; 2 – обробка насіння Мікофрендом

Розрахунки коефіцієнта водоспоживання соняшника характеризують, що його показники залежали від умов років досліджень, інокуляції насіння, деструкторів стерні та проведення позакореневого підживлення рослин. Найбільш економічно витрачалась волога на формування 1 т врожаю зерна у 2022 р. Максимальні значення отримано в 2023 р., у якому він був залежно від фону живлення в 1,5–1,6 разів більшим. Найвищий у досліді коефіцієнт водоспоживання визначено за вирощування соняшника у 2023 р. у контролі з обробкою насіння водою (1500,4 м³/т) та у варіанті із Екостерн лайт (1438,1 м³/т). Найефективніше рослини витрачали вологу у варіантах з проведенням підживлення Стоп стрес, зокрема при використанні Екостерн бактеріальний + Стоп стрес (1261,9 м³/т у 2023 р. та 800,5 м³/т у 2024 р.).

На коефіцієнт водоспоживання істотно вплинула обробка насіння перед сівбою Мікофрендом, внесення біодеструкторів стерні та підживлення антистресантом. Фактори, взяті на дослідження сприяли більш ефективному використанню вологи рослинами соняшника на формування одиниці врожаю, що наочно демонструє рис. 2.

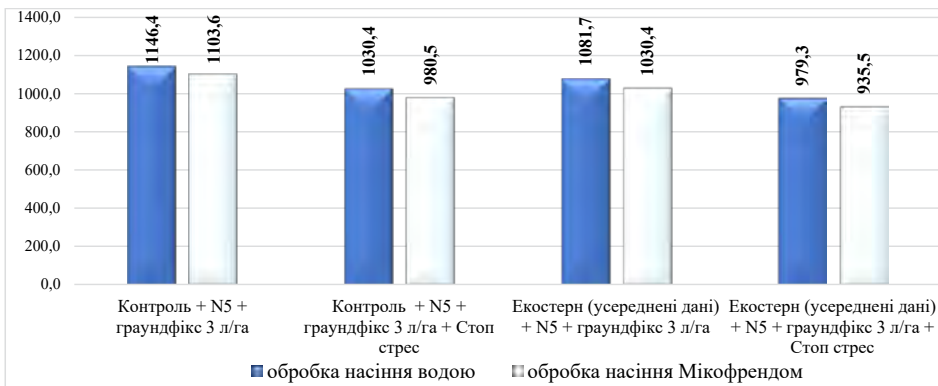


Рис. 2. Вплив біодеструкторів, оптимізації живлення та передпосівної обробки насіння на використання вологи посівом соняшнику (середнє за 2022–2024 рр.), м³/т

Інокуляція насіння Мікофрендом зменшує коефіцієнт водоспоживання у всіх варіантах. У контролі (без антистресанта) він знизився з 1146,4 м³/га (обробка насіння водою) до 1103,6 м³/га (обробка насіння Мікофрендом). Подібну тенденцію зменшення спостерігали у всіх досліджуваних варіантах. Застосування антистресанта Стоп стрес для позакореневого підживлення також знижує коефіцієнт водоспоживання. У контрольному варіанті із застосуванням Стоп стрес водоспоживання зменшилося до 1030,4 м³/га (обробка водою) та 980,5 м³/га (обробка Мікофрендом). Аналогічну тенденцію спостерігали і у варіантах з застосуванням Екостерну. Найменше значення коефіцієнта водоспоживання визначено у варіанті Екостерн + N₅ + граундфікс + Стоп стрес за обробки насіння водою – 979,3 м³/га, а Мікофрендом – 935,5 м³/га, що виявилось найнижчим значенням серед усіх варіантів досліді.

Поєднання інокуляції насіння Мікофрендом та застосування антистресанта для підживлення сприяє ефективнішому використанню води, знижуючи коефіцієнт водоспоживання соняшника.

Інокуляція насіння препаратом призводить до зменшення коефіцієнту водоспоживання у всіх досліджуваних варіантах у порівнянні з обробкою водою. Найбільшим зменшення визначено у варіанті Екостерн лайт (58,6 м³/га або 5,3%). Найменшим ефект інокуляції був у контрольному варіанті (42,8 м³/га або 3,7%). Застосування Стоп стрес для підживлення додатково зменшує витрати вологи, особливо у варіанті Екостерн бактеріальний (96,2 м³/га за обробки насіння водою та 87,5 м³/га за інокуляції Мікофрендом).

Застосування Стоп стрес для проведення підживлення додатково підвищує ефективність використання вологи, причому найбільший ефект визначено у контрольних варіантах (без застосування біодеструкторів). Оптимальним з точки зору економії води є поєднання інокуляції насіння Мікофрендом та застосування антистресанту в підживлення, що забезпечує найбільш оптимальний результат для всіх варіантів деструкторів стерні.

Висновки. Застосування біологічних деструкторів стерні, особливо у поєднанні з підживленням антистресантом та обробкою насіння Мікофрендом, дозволяє зменшити коефіцієнт водоспоживання соняшника. Це свідчить про більш ощадливе та ефективне використання вологи рослинами, що може бути вирішальним фактором у вирощуванні культури в умовах обмеженого водопостачання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Коваленко А. М. Водоспоживання соняшнику за різних умов вирощування в сівозмінах короткої ротатії. *Науковотехнічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2012. Вип. 17. С. 104–109.
2. Гамаюнова В. В., Кудріна В. С. Водоспоживання соняшнику залежно від застосування біопрепаратів за вирощування в умовах Південного Степу України. *Наукові горизонти*. 2018. № 7/8 (70). С. 27–35.
3. Гамаюнова В. В., Кудріна В. С. Формування надземної маси і врожайності соняшнику під впливом окремих елементів технологій вирощування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 1 (105). С. 50–57. DOI: 10.31521/2313-092X/2020- 5/105/-7
4. Домарацький Є. О., Добровольський А. В. Особливості водоспоживання соняшника за різних умов мінерального живлення. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. № 1 (65). С. 51–56. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8117>
5. Пінковський Г. В., Танчик С. П. Динаміка вмісту вологи в ґрунті за різних строків сівби та густоти стояння рослин соняшнику в Правобережному Степу України. Матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти» (м. Київ, 10–12 квіт. 2019 р.). Київ – Миколаїв – Херсон, 2019. С. 123–125.
6. Танчик С. П., Пінковський Г. В. Продуктивність та водоспоживання середньоранніх гібридів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у Правобережному Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 72. С. 47–52.
7. Effect of the soil cultivation and fertilization on the abundance and species diversity of weeds in corn farmed ecosystems / O. I. Tsyliuryk et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. № 7 (3). P. 154–159.
8. Танчик С. П., Сальніков С. М. Вплив систем землеробства на вміст доступної вологи в ґрунті в полі буряків цукрових Правобережного Лісостепу України. *Науковий вісник НУБіП України*. 2013. № 183, Ч. 2. С. 123–128. DOI: 10.31210/visnyk2014.03.07

9. Ткаліч Ю. І., Ніценко М. П. Засухостійкість і водоспоживання різних за скоростиглістю гібридів сояшнику залежно від біологічних препаратів. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2014. Вип. 16. С. 239–246.
 10. Циліурік О., Судак В. Ефективність безполіцевого обробітку ґрунту під сояшник у Північному Степу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія*. 2014. № 18. С. 160–165. DOI: 10.31210/visnyk2014.01.06.
 11. Петров А. І., Сидоренко В. Ф., Іваненко О. М. Вплив біологічних деструкторів стерні на водоспоживання сояшника. *Агроекологія*, 45(3). 2020. С. 12–18.
 12. Іваненко О. М., Сидоренко В. Ф. Передпосівна обробка насіння сояшника: ефекти на водоспоживання та урожайність. *Науковий вісник АПН України*, 2019, 38(2), 25–30.
 13. Коваль М.П. Використання антистресантів для підвищення стійкості сояшника до стресових умов. *Журнал агрономії*, 2021, 50(1). 34–40.
 14. Дослідна справа в агрономії : навч. посібник: у 2 кн. Книга 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / [Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. та ін.] ; за ред. А. О. Рожкова. Х. : Майдан, 2016. 316 с.
 15. Дослідна справа в агрономії. Книга друга. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень : навчальний посібник / [Рожков А. О., Каленська С. М., Пузік Л. М. та ін.]. Х. : Майдан, 2016. 298 с.
 16. Дідора В. Г., Смаглій О. Ф., Ермантраут Е. Р. Методика наукових досліджень в агрономії [текст]: навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2013. 264 с.
 17. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навч. посіб. / Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Херсон : Айлант, 2008. 272 с.
-

УДК 633.63 : 631.81 – 022.513 : 631.559
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.13>

ПРОДУКТИВНІ ТА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗА ОПТИМІЗАЦІЇ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО ЖИВЛЕННЯ КУЛЬТУРИ

Гангур В.В. – д.с.-г.н., старший науковий співробітник,
завідувач кафедри рослинництва,
Полтавський державний аграрний університет
Філоненко С.В. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри рослинництва,
Полтавський державний аграрний університет
Міленко О.Г. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри рослинництва,
Полтавський державний аграрний університет
Лисак В.М. – аспірант,
Полтавський державний аграрний університет
Павленко Т.К. – студент магістратури,
Полтавський державний аграрний університет

В статті розглянуті питання ефективності позакореневого внесення мікродобрив Авангард Буряк, Маджестик Бор та Інтермаг Буряк за ви вирощування буряків цукрових в умовах Лівобережного Лісостепу України.

В середньому за роки польового експерименту на кінець вегетації культури площа листків найбільше збільшилася на рослинах буряків цукрових, де застосовували позакоренево мікродобриво Маджестик Бор двічі дозами по 1,5 л/га, і становила 29,45 дм² на рослину проти 21,42 дм² на контролі. За позакореневого внесення мікродобрива Інтермаг Буряк двічі дозами по 2 л/га відповідний показник був більше контролю на 22,1%. А подвійне внесення мікродобрива Авангард Буряк двічі дозами по 2 л/га сприяло збільшенню площі листової поверхні рослини культури на 25,3%.

Щодо врожайності коренеплодів, то за роки досліджень вона виявилася максимальною і доказово більшою на варіанті, де вносили Маджестик Бор двічі дозами по 1,5 л/га. Саме тут відповідний показник становив, в середньому, 57,2 т/га, що значно перевищило контрольний варіант (45,7 т/га) та варіант із Інтермаг Буряк (50,2 т/га).

Активізація фотосинтетичної діяльності у рослин буряків цукрових та оптимізація різних біохімічних процесів після позакореневого підживлення мікродобривами Інтермаг Буряк, Авангард Буряк та Маджестик Бор позитивно вплинуло на процес накопичення цукру у коренеплодах. В результаті цього цукристість останніх зросла, в середньому, на 1,4-1,9% порівняно з контролем. Кращим виявився варіант із мікродобривом Маджестик Бор, яке вносили двічі дозами по 1,5 л/га.

Щодо головного інтегрального показника бурякоцукрового виробництва – збору цукру з 1 га – то він за результатами досліджень також виявився максимальним на варіанті, на ділянках якого вносили Маджестик Бор, – 11,04 т/га. На контрольному варіанті збір цукру виявився на 3,09 т/га меншим (7,95 т/га).

Ключові слова: буряки цукрові, мікроелементи, мікродобрива, Інтермаг Буряк, Авангард Буряк, Маджестик Бор, цукристість, збір цукру, позакоренево підживлення.

Hanhur V.V., Filonenko S.V., Milenko O.H., Lysak V.M., Pavlenko T.K. Productivity and quality indicators of sugar beets with optimization of micronutrient nutrition of the crop

The article discusses the effectiveness of foliar application of microfertilizers Avangard Buryak, Majestic Bor and Interomag Buryak for growing sugar beet in the conditions of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine.

On average, over the years of the field experiment, at the end of the crop growing season, the leaf area increased the most on sugar beet plants, where foliar application of the Majestic

Bor microfertilizer was applied twice in doses of 1.5 l/ha, and amounted to 29.45 dm² per plant versus 21.42 dm² on the control. With foliar application of the microfertilizer InterMag Buryak twice in doses of 2 l/ha, the corresponding indicator was 22.1% higher than the control. And double application of the microfertilizer Avangard Buryak twice in doses of 2 l/ha contributed to an increase in the leaf surface area of the crop plant by 25.3%.

As for the yield of root crops, over the years of research, it turned out to be maximum and demonstrably higher in the variant where Majestic Bor was applied twice in doses of 1.5 l/ha. Here, the corresponding indicator was, on average, 57.2 t/ha, which significantly exceeded the control variant (45.7 t/ha) and the variant with InterMag Buryak (50.2 t/ha).

Activation of photosynthetic activity in sugar beet plants and optimization of various biochemical processes after foliar feeding with microfertilizers InterMag Buryak, Avangard Buryak and Majestic Bor had a positive effect on the process of sugar accumulation in root crops. As a result, the sugar content of the latter increased, on average, by 1.4-1.9% compared to the control. The variant with the microfertilizer Majestic Bor, which was applied twice in doses of 1.5 l/ha, turned out to be the best.

As for the main integral indicator of beet sugar production – sugar yield per 1 ha – according to the research results, it also turned out to be maximum in the variant on which Majestic Bor was applied – 11.04 t/ha. In the control variant, sugar yield was 3.09 t/ha lower (7.95 t/ha).

Key words: *sugar beets, microelements, microfertilizers, InterMag Buryak, Avangard Buryak, Majestic Bor, sugar content, sugar harvest, foliar feeding.*

Постановка проблеми. Упродовж останніх півтори сотні років буряки цукрові були й залишаються однією із найбільш фінансово затратних польових культур [1]. Попри все, ця культура сьогодні є потужним рушієм економіки нашої країни, яка все ще потерпає від широкомасштабної агресії сусідньої росії. Як не дивно, але буряки зараз вважаються однією із важливих і достатньо прибуткових культур польового землеробства. Вигідність вирощування їх стала реальністю саме за останні два роки [2]. Буряки за рівнем рентабельності сьогодні залишили далеко позаду «царицю полів» – кукурудзу й більшість зернових та олійних культур (за умови отримання врожайності на рівні понад 50-60 т/га). Причина цього досить проста: між бурякосіючим господарством і цукровим заводом, куди воно здає коренеплоди на переробку, немає посередників. До того ж, цукрові заводи сьогодні закуповують сировину (коренеплоди) по вигідній для господарств ціні – від 1500 до 2000 грн. за тону. Отже, попри значне вкладення коштів у вирощування буряків цукрових, ця культура стала фінансово привабливою для сільськогосподарських бурякосіючих підприємств [3, 21].

Загально відомо, що вирощування буряків цукрових передбачає суворе дотримання агротехніки і впровадження різних інноваційних заходів [4]. Сьогодні неможливо отримати достатній прибуток від їх вирощування, не вклавши значні матеріальні й фінансові ресурси [5]. «Король польових культур», – а саме так шанобливо називають аграрії буряк, – не терпить халатності в технології вирощування і зверхнього ставлення до себе [6].

Однією із головних елементів технології вирощування буряків цукрових є правильно спроектована система удобрення. І в ній позакореневе внесення мікродобрив по вегетуючим рослинам давно стало обов'язковим агрозаходом [7]. Виявляється, що мікроелементи здатні не тільки підвищити продуктивність вищезазначеної культури, але й суттєво поліпшити якісні характеристики технологічних властивостей коренеплодів [8].

Зараз бурякосіючим господарствам пропонують до застосування цілу низку мікродобрив, розроблених із урахуванням біологічних особливостей культури. Причому ці препарати можна застосовувати як для обробки ними посівного матеріалу, так і для позакореневого внесення під час вегетації буряків. Проте, пошук

оптимальних мікродобрив, які б не тільки підвищували продуктивність культури, але й поліпшували якісні характеристики коренеплодів, триває постійно.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значення мікроелементів у живленні рослин різноманітне. В першу чергу вони входять до складу вітамінів і ферментів, які рослинами культури синтезуються. Також мікроелементи беруть участь у майже всіх фізіологічних процесах [9]. Завдяки їм рослини буряків активніше поглинають поживні речовини з ґрунту. Мікроелементи також підвищують стійкість рослинних організмів до несприятливих погодних умов, численних грибкових і бактеріальних хвороб. Вони також ефективно запобігають фізіологічній депресії рослин. У процесі формування високого і повноцінного врожаю мікроелементи відіграють не менш важливу роль, аніж основні елементи мінерального живлення [10].

Сінченко В. М. і Аскарів В. Р. (2017) зазначають, що не дивлячись на надзвичайно малий вміст мікроелементів у рослинах буряків цукрових, роль їх дуже велика: під дією мікродобрив підвищується вміст хлорофілу в листках, зростає інтенсивність фотосинтезу, посилюється діяльність ферментативного комплексу, поліпшується дихання рослин, підвищується їх стійкість проти хвороб [11].

Нестачу мікроелементів для живлення рослин поповнюють різними способами, зокрема внесенням у ґрунт або нанесенням на насіння чи вегетативні органи рослин мікродобрив [12].

У досліджах І. М. Жердецького (2011) замочування насіння буряків у 0,5%-х розчинах сірчано-кислих солей марганцю, магнію, кобальту та бору при вирощуванні культури на чорноземах вилугуваних збільшувало врожайність на 1,6-2,8 т/га, а збір цукру – на 0,6-1,1 т/га. Високий ефект одержували також при опудрюванні насіння перед сівбою солями цих мікроелементів [13].

За даними досліджень Ярошка М. (2013), внесення в рядки під час сівби 2 кг/га сірчано-кислого марганцю та 1,5 кг/га молібдату амонію підвищувало врожайність буряків цукрових на чорноземі вилугуваному на 1,1-1,25 т/га, а збір цукру – на 0,29-0,39 т/га, цукристість була вищою на 0,2-0,3% [14].

Як стверджують Філоненко С.В. і Лисак В. М. (2022), мікроелементи та мікродобрива не тільки сприяють збільшенню урожаю рослин, а й поліпшують якість сільськогосподарської продукції, зокрема якість цукросировини буряків [15].

Сьогодні головні зусилля вчених спрямовані на пошук нових видів та форм мікродобрив, які виявляють ефективну дію при мінімальних концентраціях мікроелемента, що використовується. Це зумовлено тим, що більшість мікроелементів – важкі метали, які за певних концентрацій токсичні для живих організмів [16].

Основними джерелами забезпечення рослин мікроелементами є ґрунт, мінеральні та органічні добрива. Зважаючи на те, що протягом останнього часу застосування органічних добрив різко зменшилося. Практично єдиним джерелом поповнення запасів рухомих сполук мікроелементів у ґрунті залишаються мікродобрива промислового виробництва, і, насамперед, їх водорозчинні форми на хелатній основі. Використання мікроелементів у вигляді відходів продуктів переробки природної сировини, кислорозчинних сполук внесенням їх у ґрунт економічно не вигідно і мало ефективно з огляду можливості засвоєння їх рослинами [17].

Отже, мікроелементи позитивно впливають на врожайність буряків цукрових тоді, коли ґрунт містить їх у досить малих кількостях. Тому, перш ніж приймати рішення щодо їх застосування, зауважують Заришняк А. С. і Жердецький І. М. (2007), необхідно провести аналіз ґрунту на їх вміст [18].

Внесення мікродобрив під буряки цукрові є доцільним, коли вміст їх рухомих форм у ґрунті є меншим: для бору – 0,5 мг, марганцю – 400, цинку – 0,20, міді – 2,0, кобальту – 1,5 та молібдену – 0,2 мг/кг повітряно-сухого ґрунту. У зв'язку з цим можна очікувати, що поряд з аналізом ґрунту на вміст рухомих мікроелементів більш точне вирішення питання забезпеченості ними сільськогосподарських рослин можна отримати за допомогою самих рослин [19].

Буряки цукрові позитивно реагують на позакореневе підживлення мікродобривами в усіх зонах бурякосіяння. Внесення мікродобрив, стверджує Аскарів В. Р. (2016) і його підтримують Райда В.В. та Філоненко С.В. (2023), позитивно впливає на перебіг фізіолого-біохімічних процесів у рослині, що сприяє зниженню захворюваності, підвищенню врожайності і якості буряків цукрових. Високоєфективними є мікродобрива на хелатній основі, в яких коефіцієнт використання мікроелементів становить 90–95%, що в десятки разів більше, ніж із мінеральних солей [20, 21].

Важливо, наголошує Полянчиков С. В. (2012), щоб листкове підживлення мікродобривами проходило саме у критичні фази розвитку рослин. Найефективнішим на посівах буряків цукрових, вважають вчені, є дворазове підживлення: перше – у фазі 2-3 пар листків, друге – на початку 5 пари справжніх листків до змикання листків у рядках [22].

Отже, зважаючи на всі вищезазначені дані огляду літературних джерел, можна відмітити, що на-сьогодні ринок хімічних препаратів, які містять у своєму складі різний набір мікроелементів, насичений значною кількістю сполук як органічного, так і штучного походження. Але все ж важливим та актуальним є питання щодо оптимальних доз їх застосування на посівах буряків цукрових у відповідних ґрунтово-кліматичних умовах.

Постановка завдання. Мета досліджень полягала у вивченні впливу мікродобрив Авангард Буряк, Маджестик Бор та Інтермаг Буряк, що вносилися позакоренево, на продуктивність буряків цукрових гібриду Буффел і технологічні якості його коренеплодів, уточненні біологічних особливостей формування врожаю коренеплодів та їх цукристості. Дослідження проводили на полях бурякосіючого господарства Полтавської області упродовж 2023-2024 рр. Основна ґрунтова відміна дослідної ділянки – чорнозем звичайний глибокий середньогумусний. Такий ґрунт характеризується добрими фізичними властивостями, нейтральною реакцією ґрунтового розчину, значною буферною здатністю і вмістом гумусу на рівні 3,9%.

Погодні умови вегетаційних періодів років дослідів характеризувались певною екстремальністю: недостатньою кількістю опадів і високою температурою повітря.

Застосовували у позакореневе внесення мікродобрива Авангард Буряк, Маджестик Бор та Інтермаг Буряк, які вносили двічі: перший раз – у фазі чотирьох пар справжніх листків у буряків, а другий – перед змиканням листків у міжряддях. Доза внесення для кожного разу: Авангард Буряк – 2 л/га; Маджестик Бор – 1,5 л/га; Інтермаг Буряк – 2 л/га. За контроль слугував варіант без позакореневого внесення мікродобрив. Розчин мікродобрив у відповідних дозах вносили широкозахватним штанговим обприскувачем із витратою робочої рідини 250-300 л/га.

Дослідження проводили із гібридом буряків цукрових Буффел (оригінатор – фірма SESVanderHave, Бельгія), NZ-типу, допущений до вирощування в Україні із 2021 року. Рекомендовані зони вирощування – Полісся і Лісостеп.

На досліджуваних ділянках застосовували типову для Лісостепу технологію вирощування буряків цукрових. Спостереження, аналізи та обліки проводили згідно загальноприйнятих методик, розроблених науковцями Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (м. Київ) [23].

Отримані результати досліджень піддавалися математичній обробці методом дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерної програми.

Виклад основного матеріалу дослідження. Науковці стверджують, що у буряків цукрових площа асиміляційної поверхні досягає у період її масового розвитку (липень місяць) до 40 і більше тисяч м² на 1 га. Саме така площа листків вважається добре розвинуеною і здатною забезпечити найбільшу масу коренеплоду.

В результаті проведених нами досліджень було встановлено, що які входять до складу досліджуваних мікродобрив, позитивно вплинули на площу листків рослин буряків цукрових. І це є очевидним, бо, по-перше, мікроелементи у розчинах знаходилися у формі, що є найбільш доступною рослинам і вони можуть їх засвоювати через листову поверхню. По-друге, відповідні мікродобрива застосовувалися у фазах, які вважаються найбільш критичними щодо засвоєння мікроелементів, тобто коли рослини культури найбільше їх потребують. Ось тому діючі речовини досліджуваних мікродобрив, потрапляючи у листки буряків цукрових, посприяли активізації ростового процесу гички, що і призвело до збільшення листової поверхні рослин взагалі (рис. 1).

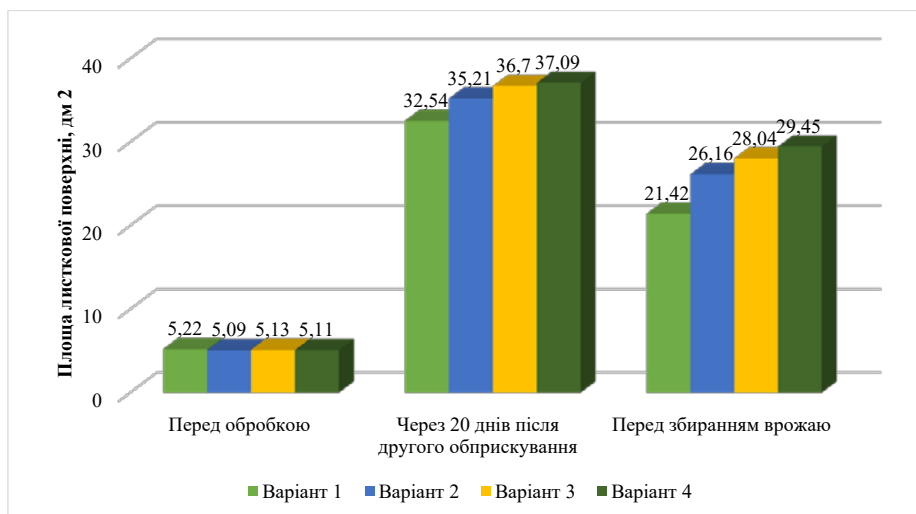


Рис. 1. Вплив позакореневого внесення мікродобрив на площу листової поверхні рослин буряків цукрових, дм² (середнє за 2023-2024 рр.)

Перед обробкою рослини на всіх варіантах мали майже однакову площу листової поверхні, в середньому, від 5,09 до 5,22 дм².

Вже через 20 днів після другого обприскування рослин розчинами мікродобрив Авангард Буряк, Маджестик Бор та Інтермаг Буряк можна було помітити, що всі без винятку мікродобривні препарати позитивно вплинули на збільшення площі листової поверхні рослин буряків цукрових. Так, наприклад, в середньому, площа листків у цей час на варіанті із мікродобривом Інтермаг Буряк становила

35,21 дм². Рослини із ділянок варіантів 3 і 4 (Авангард Буряк і Маджестик Бор) мали цього разу майже однакові відповідні показники – 36,70 і 37,09 дм².

Стосовно показників обліку листкової поверхні рослин буряків цукрових перед збиранням врожаю, то слід зазначити, що і цього разу вони мали таку ж тенденційність, як і попередні дані відповідних обліків. Лідером щодо площі листкової поверхні цього разу виявився варіант, де вносили мікродобриво Маджестик Бор двічі дозами по 1,5 л/га, – 29,45 дм². Дещо відстав від нього за відповідним показником варіант із позакореневим внесенням мікродобрива Авангард Буряк двічі дозами по 2 л/га, – 28,04 дм². На ділянках варіанту 2 (Інтермаг Буряк, двічі дозами по 2 л/га) у цей час рослини буряків мали площу листків, яка становила 26,16 дм². Продовжуючи аналізувати дані відповідної таблиці, можна звернути увагу на те, що застосування мікродобрив Авангард Буряк, Маджестик Бор та Інтермаг Буряк сприяло уповільненню відмирання листкового апарату рослин на дослідних ділянках. Хоча на контролі цей процес проходив у звичайному режимі.

Урожайність буряків цукрових залежно від позакореневого підживлення їх мікродобривами Інтермаг Буряк, Авангард Буряк та Маджестик Бор характеризують дані табл. 1.

Таблиця 1

**Вплив позакореневого підживлення мікродобривами
на урожайність буряків цукрових, т/га**

| Варіанти досліджу | Роки досліджень | | Середнє за 2023-2024 рр. |
|---|-----------------|------|-----------------------------|
| | 2023 | 2024 | |
| 1. Без обробки – контроль | 49,8 | 41,6 | 45,7 |
| 2. Позакореневе внесення Інтермаг Буряк двічі дозами по 2 л/га | 53,5 | 46,9 | 50,2 |
| 3. Позакореневе внесення Авангард Буряк двічі дозами по 2 л/га | 57,5 | 49,9 | 53,7 |
| 4. Позакореневе внесення Маджестик Бор двічі дозами по 1,5 л/га | 61,4 | 53,0 | 57,2 |
| НІР _{0,05} | 3,12 | 2,15 | |

Найвищу за два роки врожайність коренеплодів мали на ділянках варіанту, де вносили Маджестик Бор двічі дозами по 1,5 л/га. Саме тут отримали, в середньому, по 57,2 т/га коренеплодів, що доказово перевищило відповідний показник на контролі, – 45,7 т/га. На ділянках варіанту 3, де вносили позакореневе мікродобриво Авангард Буряк двічі дозами по 2 л/га, отримали врожайність буряків дещо меншу за лідера, – 53,7 т/га. Варіант із позакореневим внесенням мікродобрива Інтермаг Буряк двічі дозами по 2 л/га сформував урожайність культури, в середньому за два роки, на рівні 50,2 т/га.

Варто відмітити, що ефективність мікродобрив суттєво залежала від погодних умов вегетаційних періодів років досліджень. Так, наприклад, посуха, що тривала весь літній період і перший місяць осені 2024 року, разом із екстремально високою температурою повітря, негативно позначилися на продуктивності культури і не дали у повній мірі їй реалізувати весь свій продуктивний потенціал

від застосування досліджуваних мікродобрив. І, навпаки, порівняно сприятливі погодні умови першої половини літнього періоду 2023 року позитивно вплинули на ростові процеси рослин буряків цукрових, що і посприяло отриманню значного врожаю їх коренеплодів.

Головним показником технологічних якостей коренеплодів буряків цукрових, звичайно, є їх цукристість. Програмою наших досліджень передбачався облік цього показника залежно від позакореневого підживлення рослин культури мікродобривами Інтермаг Буряк, Авангард Буряк та Маджестик Бор (табл. 2).

Таблиця 2

**Вплив позакореневого підживлення мікродобривами
на цукристість коренеплодів, %**

| Варіанти досліджу | Роки досліджень | | Середнє за 2023-2024 рр. |
|---|-----------------|------|-----------------------------|
| | 2023 | 2024 | |
| 1. Без обробки – контроль | 17,0 | 17,8 | 17,4 |
| 2. Позакореневе внесення Інтермаг Буряк двічі дозами по 2 л/га | 18,2 | 19,4 | 18,8 |
| 3. Позакореневе внесення Авангард Буряк двічі дозами по 2 л/га | 18,5 | 19,3 | 18,9 |
| 4. Позакореневе внесення Маджестик Бор двічі дозами по 1,5 л/га | 18,8 | 19,8 | 19,3 |
| НІР _{0,05} | 0,27 | 0,15 | |

Отже, даними наших досліджень доведено, що позакореневе підживлення цукровмісної культури різними мікродобривами сприяє збільшенню цукристості її коренеплодів.

Варто відмітити, що всі мікродобрива позитивно вплинули на цукристість. Хоча, все ж найбільшою за роки польового експерименту вона виявилася на ділянках варіанту 4 – 19,3%. Це на 1,9% перевищило контроль і на 1,4-1,5% інші досліджувані варіанти із мікродобривами.

Головним інтегральним показником, за яким роблять висновок стосовно доцільності того чи іншого агрозаходу, того чи іншого препарату під час вирощування буряків цукрових, звичайно, є збір цукру.

Як доводять результати наших дослідів, саме позакореневе внесення Маджестик Бор двічі дозами по 1,5 л/га виявилось найефективнішим і на ділянках цього варіанту отримали максимальний за два роки збір цукру – 11,04 т/га. Це на 3,09 т/га перевищило контрольний варіант без позакореневого підживлення мікродобривами (табл. 3).

Другим за величиною збору цукру виявився варіант із позакореневим внесенням мікродобрива Авангард Буряк двічі дозами по 2 л/га – 10,15 т/га. На 0,71 т/га меншим відповідний показник виявився у варіанта 2, де вносили Інтермаг Буряк двічі дозами по 2 л/га, – 9,44 т/га.

Отже, слід зазначити, що всі досліджувані мікродобрива, незважаючи на певні особливості погодних умов років досліджень, сприяли посиленню імунітету рослин культури. В результаті цього вони змогли протистояти різним несприятливим факторам зовнішнього середовища, сформувавши достатню листову поверхню і високу продуктивність коренеплодів.

Таблиця 3

Вплив позакореневого підживлення мікродобривами Інтермаг Буряк, Авангард Буряк та Маджестик Бор на збір цукру, т/га

| Варіанти дослідів | Роки досліджень | | Середнє за 2023-2024 рр. |
|---|-----------------|-------|--------------------------|
| | 2023 | 2024 | |
| 1. Без обробки – контроль | 8,47 | 7,40 | 7,95 |
| 2. Позакореневе внесення Інтермаг Буряк двічі дозами по 2 л/га | 9,74 | 9,10 | 9,44 |
| 3. Позакореневе внесення Авангард Буряк двічі дозами по 2 л/га | 10,64 | 9,63 | 10,15 |
| 4. Позакореневе внесення Маджестик Бор двічі дозами по 1,5 л/га | 11,54 | 10,49 | 11,04 |
| НІР _{0,05} | 0,65 | 0,81 | |

Висновки. Результати наших досліджень підтвердили підвищення продуктивності буряків цукрових за рахунок застосування позакореневого внесення мікродобрив Інтермаг Буряк, Авангард Буряк та Маджестик Бор.

Вирощування буряків цукрових з дворазовим внесенням мікродобрив Інтермаг Буряк, Авангард Буряк та Маджестик Бор забезпечують найбільшу інтенсивність наростання площі листової поверхні упродовж вегетації буряків цукрових.

В середньому за роки польового експерименту на кінець вегетації культури площа листків найбільше збільшилася на рослинах буряків цукрових, де застосовували позакореневе мікродобриво Маджестик Бор двічі дозами по 1,5 л/га, і становила 29,45 дм² на рослину проти 21,42 дм² на контролі. За позакореневого внесення мікродобрива Інтермаг Буряк двічі дозами по 2 л/га відповідний показник був більше контролю на 22,1%. А подвійне внесення мікродобрива Авангард Буряк двічі дозами по 2 л/га сприяло збільшенню площі листової поверхні рослини культури на 25,3%.

Позакореневе підживлення буряків цукрових мікродобривами Інтермаг Буряк, Авангард Буряк та Маджестик Бор позитивно позначилося на рівні врожайності коренеплодів буряків цукрових, яка виявилась за доказово вищою на варіанті, де вносили Маджестик Бор двічі дозами по 1,5 л/га. Саме тут відповідний показник становив, в середньому, 57,2 т/га, що значно перевищило контрольний варіант (45,7 т/га) та варіант із Інтермаг Буряк (50,2 т/га).

Активізація фотосинтетичної діяльності у рослин буряків цукрових та оптимізація різних біохімічних процесів після позакореневого підживлення мікродобривами Інтермаг Буряк, Авангард Буряк та Маджестик Бор позитивно вплинуло на процес накопичення цукру у коренеплодах. В результаті цього цукристість останніх зросла, в середньому, на 1,4-1,9% порівняно з контролем. Кращим виявився варіант із мікродобривом Маджестик Бор, яке вносили двічі дозами по 1,5 л/га.

Позакореневе застосування мікродобрив Інтермаг Буряк, Авангард Буряк та Маджестик Бор покращує головний показник бурякоцукрового виробництва – збір цукру з 1 га. Лідером за результатами досліджень став варіант 3, на якому вносили Маджестик Бор двічі дозами по 1,5 л/га препарату. Розрахунковий збір цукру на цьому варіанті склав 11,04 т/га, що перевищило контроль на 3,09 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Белік В. Стан та проблеми цукрової промисловості України. *Техніка АПК*. 2015. № 9-10. С. 34-37.
2. Павленко В. А. Цукрові буряки сьогодні й завтра. *Пропозиція*. 2016. № 6. С. 50-52.
3. Ягольник О.О. Кроки до відновлення галузі. *Цукрові буряки*. 2017. № 2 (114). С. 7-8.
4. Роїк М.В., Корнєєва М.О. Екологічна стабільність і пластичність перспективних гібридів цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2017. № 3 (115). С.4-8.
5. Філоненко С.В., Питленко О.С. Продуктивність та технологічні якості коренеплодів цукрових буряків вітчизняної та зарубіжної селекції. *Сучасні тенденції виробництва та переробки продукції рослинництва* : матеріали IV Всеукраїн. науково-практич. інтернет-конф. ПДАА, кафедра рослинництва, 20-21 квіт. 2016 р. Полтава : ПДАА, 2016. С. 148-154.
6. Бондар В. С. Позитивні зрушення у розвитку вітчизняного буряківництва. *Цукрові буряки*. 2010. № 4. С. 4-5.
7. Іваніна В., Стрілець О., Зацерковна Н. Цукрові буряки – високі та стабільні врожаї. *Пропозиція – головний журнал з питань агробізнесу*. 15.08.2016. URL: <https://propozitsiya.com/ua/cukrovi-buryaky-vysoki-ta-stabilni-vrozhayi> (дата звернення: 25.11.2024).
8. Сінченко В. М., Пиркін В. І., Широкоступ О. В. Досвід отримання високих врожаїв цукрових буряків. *Агроном*. 2017. № 2. С. 27-31. URL: <https://www.agronom.com.ua/dosvid-otrymannya-vysokyh-vrozhayiv-tsukrovuyh-buryakiv/> (дата звернення: 24.11.2024).
9. Жердецький І. М. Позакореневе внесення макро- і мікродобрив та поглинання основних елементів живлення кореневою системою рослин цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2010. № 2. С. 18-19.
10. Цвей Я.П., Тищенко М.В., Філоненко С.В., Ляшенко В.В. Формування поживного режиму ґрунту в полі цукрових буряків залежно від їх удобрення в короткоротаційній плодозмінній сівозміні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 4. С. 43-50.
11. Сінченко В. М., Аскарів В. Р. Ефективність застосування мікродобрив та фунгіцидів проти хвороб листкового апарату на посівах цукрових буряків. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і буряків цукрових*. К. : 2017. Вип. 24. С. 121-126.
12. Заришняк А. С. Позакореневе внесення мікродобрив при вирощуванні цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2006. № 4. С. 17–19.
13. Жердецький І. М. Технологічна якість коренеплодів цукрових буряків залежно від позакореневого застосування добрив. *Цукрові буряки*. 2011. № 4. С. 18-20.
14. Ярошко М. Мікроелементи живлення цукрових буряків. *Агроном*. 2013. № 4. С. 98-100.
15. Філоненко С.В., Лисак В. М. Вплив мікроелементів на продуктивний потенціал буряків цукрових. *Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування, присвячена пам'яті професора Г. П. Жемели* : матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. м. Полтава, 30 верес. 2022 р. Полтава : ПДАУ, 2022. С. 168-171.
16. Філоненко С. В. Продуктивність та технологічні якості коренеплодів цукрового буряка залежно від позакореневого підживлення мікродобривами. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. № 2. С.47-52.
17. Лисак В.М., Філоненко С.В. Ефективність позакореневого внесення різних доз мікродобрива Інтермаг Буряк на посівах буряків цукрових. *Актуальні проблеми сучасної науки: теоретичні та практичні дослідження молодих учених* : матеріали II Всеукраїнської науково-практ. конф. м. Полтава, 14-15 травня 2024 р. Полтава : ПДАУ, 2024. С. 38-40.

18. Заришняк А. С., Жердецький І. М. Позакореневе внесення мікроелементів у формі комплексонатів металів на культурі цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2007. № 3. С. 18-20.

19. Сінченко В. М., Аскарів В. Р. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на біологічні параметри рослин цукрових буряків. *Агробіологія* : збірник наукових праць. Біла церква. 2016. Вип 2. С. 20-24.

20. Аскарів В. Р. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на урожайність та якість цукрових буряків. *Зб. наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. Вип. 2. К.: 2016. С. 43-47.

21. Райда В.В., Філоненко С.В. Ефективність різних мікродобрив на посівах буряків цукрових. *Актуальні проблеми сучасної науки: теоретичні та практичні дослідження молодих учених* : матеріали I Всеукраїнської науково-практ. конф. м. Полтава, 26-27 квітня 2023 р. Полтава : ПДАУ, 2023. С. 21-23.

22. Полянчиков С. В. Ефективні агротехнології – мікродобрива. *Пропозиція*. 2012. № 6. С. 130.

23. Методики проведення досліджень у буряківництві / під заг. ред. М. В. Роїка та Н. Г. Гізбуліна. Київ : ІБКІЦБ НААН, 2014. 373 с.

УДК 631.67: 338.439

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.14>

ВІДНОВЛЕННЯ ЗРОШЕННЯ ЯК УМОВА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ

Грановська Л.М. – д.е.н., професор,
завідувач відділу зрошуваного землеробства та декарбонізації агроєкосистем,
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

Аверчев О.В. – д.с.-г.н., професор,
завідувач кафедри землеробства,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Лиховід П.В. – д.с.-г.н.,
старший науковий співробітник, відділ зрошуваного землеробства
та декарбонізації агроєкосистем,
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

Рой С.С. – науковий співробітник відділу зрошуваного землеробства
та декарбонізації агроєкосистем,
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

Метою роботи є науково обґрунтувати напрями відновлення зрошуваного землеробства в контексті забезпечення продовольчої безпеки в умовах кліматичних трансформацій і геополітичної дестабілізації. Для виконання поставленої мети використано наступні наукові методи: метод аналізу – для оцінювання рівня продовольчої безпеки в Україні; експертний метод – для виявлення основних тенденцій, властивих сучасному стану забезпечення продовольчої безпеки в країні та можливостей відновлення і розширення площ зрошення; метод синтезу – для визначення основних загроз щодо розширення площ зрошення; метод теоретичного узагальнення – для узагальнення світового та національного досвіду для сталого розвитку зрошуваного землеробства. Встановлено, що важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки відіграє зрошення, оскільки неполивні агроєкосистеми будуть все більше знижувати свою продуктивність на тлі кліматичних змін, що становитиме загрозу глобальній продовольчій безпеці. Відновлення і розвиток зрошення є стратегічним питанням для України та пов'язане з адаптацією сільського господарства до зміни клімату, зниження рівня імовірності настання теплового і водного стресу для сільськогосподарських культур. Водночас відновлення і збільшення площ зрошення передбачає ряд зовнішніх загроз і ризиків, які пов'язані зі зростанням емісії парникових газів, зміною клімату та зростанням потреби у водних ресурсах і негативному екологічному впливі. У результаті теоретичних досліджень обґрунтовано напрями відновлення зрошуваного землеробства для забезпечення продовольчої безпеки країни. На основі проведеного аналізу визначені основні зовнішні ефекти, які виникають при відновленні й розширенні площ зрошення та науково обґрунтовані заходи з відновлення продовольчих агроєкосистем, які адаптовані до сучасних кліматичних умов та дозволять реалізувати державну політику у напрямі пом'якшення впливу кліматичних змін на функціонування агропродовольчих систем, забезпечать еколого збалансоване та раціональне використання водних і земельних ресурсів, підвищення рівня продовольчої безпеки.

Ключові слова: кліматичні зміни, зрошуване землеробство, кліматично орієнтоване сільське господарство, агропродовольчі системи.

Hranovska L.M., Averchev O.V., Lykhovyd P.V., Roi S.S. Reconstruction of irrigation as a precondition for ensuring food security

The aim of the study is to scientifically substantiate the directions of irrigated agriculture reconstruction in the context of ensuring food security under climate transformations and geopolitical destabilization. To achieve this goal, the following scientific methods were used: the analysis method – to assess the level of food security in Ukraine; the expert method – to identify the main trends inherent in the current state of ensuring food security in the country and the possibilities of restoring and expanding irrigation areas; the synthesis method – to identify the main threats to the expansion of irrigated areas; the theoretical generalization method – to generalize international and domestic experience for the sustainable development of irrigated agriculture. It has been established that irrigation plays an important role in ensuring food security, since non-irrigated agricultural ecosystems will increasingly reduce their productivity because of climate change, which will pose a threat to global food security. The reconstruction and development of irrigation is a strategic problem for Ukraine and is related to the adaptation of agriculture to climate change, reducing the likelihood of heat and water stress for crops. At the same time, the reconstruction and increase in irrigated areas involves numerous external threats and risks associated with increased greenhouse gas emissions, aggravation of climate change, and increased demand for water resources and negative environmental impact. As a result of theoretical research, directions for the restoration of irrigated agriculture to ensure the country's food security have been substantiated. Based on the analysis, the main external effects that arise from the reconstruction and expansion of irrigated areas and scientifically substantiated measures for the restoration of food agricultural ecosystems have been identified, which are adapted to modern climatic conditions and will allow implementing state policy to mitigate the impact of climate change on the functioning of agro-food systems, ensure environmentally friendly and rational use of water and land resources, and increase the level of food security.

Key words: climate change, irrigated agriculture, climate-smart agriculture, agricultural food systems.

Постановка проблеми. Важливою умовою продовольчої безпеки для будь-якої країни світу є збільшення виробництва продукції рослинництва і тваринництва, скорочення харчових відходів і зміна раціонів харчування [1]. Інноваційний розвиток сільського господарства позитивно вплинув на зменшення голоду у всьому світі, але водночас зробив значний внесок у зміну клімату, втрату біорізноманіття та деградацію земельних і водних ресурсів [2]. Таким чином, забезпечення достатнього та справедливого доступу до продовольства при одночасному зменшенні негативного впливу сільськогосподарської діяльності на довкілля є важливою проблемою глобального рівня. Кліматична нестабільність, екстремальні гідрологічні та метеорологічні явища певною мірою впливають на всі ланки виробництва сільськогосподарської продукції, але ризики є найбільшими в тих регіонах країни, де порушені зрошувальні системи, зруйновані гідротехнічні об'єкти та існує дефіцит якісних водних ресурсів, а еколого-економічна спроможність адаптувати локальні агропродовольчі системи до кліматичних змін обмежена. Крім того, глобальні зміни клімату і надалі будуть все більше знижувати продуктивність сільського господарства і негативно впливати на глобальну продовольчу безпеку.

Важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки відіграють зрошувані землі. Необхідно зазначити, що площі зрошуваних земель у світі зросли більш ніж удвічі за останні 60 років і складають 22 % світових орних земель або 341 млн га [3]. Збільшення площ зрошення має важливе значення для задоволення майбутнього попиту на продовольство без подальшого розширення орних земель і пов'язаного з цим антропогенного тиску на природні екосистеми [4, 5]. На думку науковців, зростання чисельності населення у світовому масштабі буде ключовим фактором для майбутнього відновлення і збільшення площ зрошення, і згідно з прогнозами, світове зрошуване сільське господарство може подвоїтися до 2050 року, досягнувши 800 млн га і суттєво збільшивши потребу у поливній воді [6]. На сьогодні

вже існує дефіцит якісної прісної води та спостерігається деградація земель внаслідок антропогенного навантаження, ерозії ґрунтів, їх вторинного засолення та осолонцювання. Особливою проблемою з високими, хоча і не очевидними, ризиками є забруднення ґрунтових вод. І це відбувається тоді, коли відновлення та розвиток сільського господарства в Україні як під час військової агресії РФ, так і у повоєнний період є вкрай необхідним для забезпечення продовольчої безпеки та досягнення глобальних цілей сталого розвитку у виробництві сільськогосподарської продукції.

Відновлення і збільшення площ зрошуваних земель є питанням складним і проблематичним, однак воно є надзвичайно актуальним в умовах змін клімату та реальних загроз продовольчій безпеці. Процес має відбуватися шляхом науково обґрунтованої модернізації аграрного сектору, зниження тиску на природно-ресурсний потенціал і сприяння досягненню кліматичних цілей і цілей сталого розвитку [7–9].

Постановка завдання. Мета досліджень – науково обґрунтувати напрями відновлення зрошуваного землеробства в контексті забезпечення продовольчої безпеки в умовах кліматичних трансформацій і геополітичної дестабілізації. Для досягнення мети використовували такі методи наукового пізнання: метод аналізу – для оцінювання рівня продовольчої безпеки в Україні; експертний метод – для виявлення основних тенденцій, властивих сучасному стану забезпечення продовольчої безпеки в країні та можливостей відновлення і розширення площ зрошення; метод синтезу – для визначення основних загроз щодо розширення площ зрошення; метод теоретичного узагальнення – для узагальнення світового та національного досвіду для сталого розвитку зрошуваного землеробства.

Виклад основного матеріалу дослідження. Продовольча безпека будь-якої країни є складовою її національної безпеки та визначає позицію країни на світовому продовольчому ринку. Продовольча безпека України на тлі геополітичної дестабілізації щороку втрачає свої позиції. Оцінку стану продовольчої безпеки у країнах світу здійснюють за допомогою Глобального індексу продовольчої безпеки GFSI (Global Food Security Index) [10]. Аналіз статистичних даних показав, які країни (серед 113 країн світу) за підсумковим індексом мають високий рівень продовольчої безпеки, а які – дуже низький, та що загрожує продовольчій безпеці цих країн. Індикаторами оцінки рівня продовольчої безпеки є: доступність харчових продуктів для споживачів – здатність споживачів купувати харчові продукти у разі настання будь-яких ризиків; доступність харчових продуктів сільськогосподарського виробництва – вимірює обсяги сільськогосподарського виробництва; якість і безпека харчових продуктів – вимірює різноманітність харчових продуктів, показники їх якості та безпеки; стійкість і адаптація сільськогосподарського виробництва до кліматичних ризиків – оцінює вразливість країни до впливу змін клімату, рівень адаптації сільського господарства до якості і кількості наявних природних ресурсів.

Аналіз індикаторів оцінки рівня продовольчої безпеки дозволив виявити фактори, які вплинули на зміну рівня продовольчої безпеки в країнах світу та в Україні, а також виконати оцінку стану продовольчої безпеки у країнах світу на кінець 2022 року (табл. 1).

На початок 2023 року Україна посідала 71 місце з 113 досліджуваних країн за рівнем продовольчої безпеки, мала низький показник за індикатором стійкості і адаптації сільськогосподарського виробництва до кліматичних ризиків та за індикатором, що визначає наявність харчових продуктів сільськогосподарського

Таблиця 1

**Оцінка стану продовольчої безпеки у країнах світу за допомогою
Глобального індексу продовольчої безпеки***

| Місце країни в рейтингу | Країна | Загальний рейтинг | Доступність | Наявність | Якість і безпека | Стійкість і адаптація |
|-------------------------|----------------|-------------------|-------------|-------------|------------------|-----------------------|
| 1. | Фінляндія | 83,7 | 91,9 | 70,5 | 88,4 | 82,6 |
| 4. | Франція | 80,2 | 91,3 | 69,0 | 87,7 | 70,3 |
| 6. | Японія | 79,5 | 89,8 | 81,2 | 77,4 | 66,1 |
| 7. | Швеція | 79,1 | 91,9 | 68,3 | 85,0 | 68,3 |
| 7. | Канада | 79,1 | 88,3 | 75,7 | 89,5 | 60,1 |
| 19. | Німеччина | 77,0 | 87,9 | 67,0 | 79,9 | 70,8 |
| 21. | Польща | 75,5 | 87,4 | 63,8 | 81,5 | 66,7 |
| 71. | Україна | 57,9 | 66,6 | 48,1 | 71,3 | 43,5 |
| 100. | Ефіопія | 44,5 | 32,9 | 44,7 | 59,3 | 44,9 |
| 101. | Ангола | 43,7 | 35,5 | 43,5 | 43,9 | 54,9 |
| 113. | Сирія | 36,9 | 32,0 | 26,6 | 50,8 | 38,4 |

* Global Food Security Index 2022: Exploring challenges and developing solutions for food security across 113 countries. Economist impact. Supported by CORTEVA agriscience. <https://impact.economist.com/sustainability/project/food-security-index>

виробництва. Україну чотири рази класифікували як країну з продовольчою кризою: у 2018, 2019, 2022 та 2023 роках та визначили, щонайменше 1 млн людей зіткнулися з високим рівнем нестачі продовольства. Глибина і масштаби продовольчої кризи різко зросли після того, як конфлікт переріс у повномасштабну війну у лютому 2022 року. За період бойових дій агропродовольчий сектор України зазнав величезних втрат. За оцінкою Світового банку (RDNA3, лютий 2024 р.) визначено шкоду, яку нанесено Україні, за майже дворічний період (з 24 лютого 2022 року до 31 грудня 2023 року) з моменту повномасштабного вторгнення росії в Україну, яка складає близько 152 млрд доларів США [11].

Військова агресія негативно вплинула не тільки на обсяги виробництва основних сільськогосподарських культур, а й, за даними Глобального консорціуму NASA з продовольчої безпеки та сільського господарства, місія якого полягає в тому, щоб уможливити та сприяти впровадженню супутникових спостережень за Землею державними та приватними організаціями на користь продовольчої безпеки, сільського господарства, а також стійкості людини і навколишнього середовища в усьому світі, також призвела до переорієнтації фермерських господарств на виробництво менш затратних сільськогосподарських культур (табл. 2).

Площа посівів пшениці озимої у 2023 р. в порівнянні з 2022 р. зменшилася на 75 тис. га, а соняшнику – на 90 тис. га, однак сприятливі погодні умови 2023 р. дозволили збільшити врожайність і виробництво як пшениці озимої, так і соняшника. Дистанційне зондування, виконане вченими університету Мериленд (США) та експертами NASA Harvest, показало, що майже 30 % виробництва пшениці у 2023 р. було отримано в окупованих східних областях, а це означає, що загальне сільськогосподарське виробництво в Україні було нижчим, ніж у 2022 р.

Наслідки війни для сільського господарства в Україні перешкоджають виробництву експортно орієнтованої продукції, що має вирішальне значення для економіки та засобів існування країни. Якщо ці збитки продовжуватимуть

Таблиця 2

**Виробництво сільськогосподарської продукції в Україні у 2023
у порівнянні з 2022 роком***

| Ефективність сільськогосподарської діяльності | Пшениця озима | | Соняшник | |
|---|---------------|----------|----------|----------|
| | 2022 рік | 2023 рік | 2022 рік | 2023 рік |
| 1. Посівна площа, млн га | 7,2 | 6,4 | 6,7 | 6,6 |
| 2. Урожайність, т/га | 4,0 | 4,6 | 2,3 | 2,5 |
| 3. Виробництво продукції, млн т | 26,8 | 28,4 | 15,7 | 16,6 |

* NASA Harvest, December 2023

накопичуватися, то це може негативно вплинути на перспективи сільськогосподарського виробництва в Україні на роки вперед і призвести до того, що сільське господарство країни не зможе задовольнити навіть внутрішній попит на сільськогосподарську продукцію.

На землях окупованих областей у 2023 р. фермери вирощували переважно пшеницю, а на підконтрольних уряду територіях вони переорієнтувалися на вирощування соняшнику та ріпаку. Крім того, блокада чорноморських портів України обмежила можливості експорту сільськогосподарської продукції, що призвело до зниження цін на неї на вітчизняних ринках і значно знизило прибутки фермерських господарств. Ці фактори є загрозою продовольчої безпеки в Україні, враховуючи, що вже у 2022 році, за даними регламенту ЄС (REACH), 8,9 млн людей, або 25 % усього населення, зіткнулися з помірною або серйозною гострою нестачею продовольства (рис. 1). Руйнування Каховської дамби у червні 2023 р. також негативно вплинуло на сільське господарство України, оскільки унеможливило подачу поливної води на поля посушливої південної зони Степу. Пошкодження зрошувальних систем та інженерної інфраструктури від прориву греблі призвело до втрати врожаю на суму близько 377 млн доларів США (PDNA, жовтня 2023 року).



Рис. 1. Частка населення, яка мала на кінець 2022 року нестачу продовольства [12]

Джерело: REACH, лютий 2023 року

Вченими відділу зрошуваного землеробства та декарбонізації агроєкосистем ІКОСГ НААН виконано короткострокове прогнозування з використанням ауторегресійного аналізу, тобто моделі SARIMA, щодо подальшого розвитку посушливості клімату в Україні. Прогнозування виконано на період 2021–2030 рр. на основі даних 1991–2020 рр. з автоматичним визначенням сезонності (яка коливалась у межах 3–6 років залежно від регіону) і вказує на значні коливання у кліматичній

ситуації за різними областями країни. Результати складання картограм потреб у зрошенні за регіонами України на основі результатів моніторингу Soil Explorer та величини індексу посушливості доводять зростання потреб у штучній подачі води культурним рослинам на більшості території країни (рис. 2).



Рис. 2. Прогнозована потреба в зрошенні за областями України для прогнозного періоду 2021–2030 рр.

Однак вже зараз помітне значне розходження між фактичною наявністю зрошувальних систем з реальними потребами в ньому. Проблема полягає не тільки у відсутності зрошувальних мереж, але й в їх невідповідному технічному стані, неналежному використанні, а також економіко-правових аспектах регулювання ведення меліоративних робіт і надання відповідних послуг агровиробникам, що у сукупності є основним гальмівним фактором активного й ефективного використання наявних потужностей у зрошуваному землеробстві.

Інтегральним показником екологічного й меліоративного стану зрошуваних ґрунтів та оптимальності їх використання в системі зрошуваного землеробства виступає врожайність сільськогосподарських культур, а також відповідність сільськогосподарської продукції екологічним вимогам якості. Результати порівняльного аналізу ефективності сільськогосподарської діяльності при вирощуванні основних для регіону сільськогосподарських культур на зрошенні й без зрошення показують, що зрошення є фактором економічного зростання не тільки аграрних підприємств, але й сільських територій і сільського регіону в цілому. При цьому структура витрат на вирощування сільськогосподарських культур

в умовах зрошення залежить від біологічних особливостей сільськогосподарських культур та їх вимог до вологи ґрунту (рис. 3). На рисунку представлено структуру витрат на виробництво сільськогосподарської продукції в умовах зрошення і на неполивних землях та прибуток від вирощування основних сільськогосподарських культур. Зниження показників ефективності використання зрошуваних земель відбулося ще і внаслідок підвищення вартості електроенергії, природних і матеріальних ресурсів, добрив, хімічних засобів захисту, диспаритету цін на сільськогосподарську продукцію.

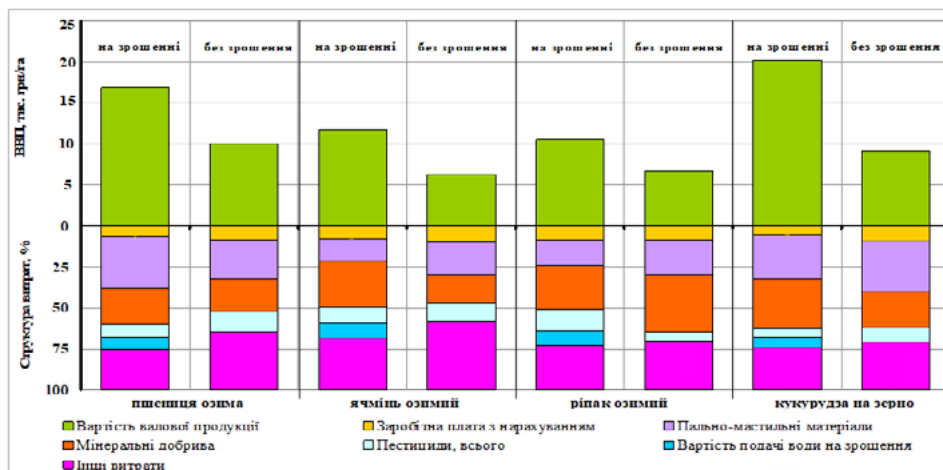


Рис. 3. Порівняння ефективності вирощування основних сільськогосподарських культур на зрошенні і без зрошення підприємствами Херсонської області (середні дані за 2015–2019 рр.)

Аналіз урожайності вирощування основних сільськогосподарських культур при застосуванні зрошення і без зрошення доводить високу ефективність зрошувального землеробства. Індекс зрошення для основних сільськогосподарських культур дорівнює: для пшениці озимої – 3,1; кукурудзи на зерно – 3,4; сої – 2,5; картоплі ранньої – 1,7, тобто внаслідок зрошення урожайність сільськогосподарських культур збільшується у 1,7–3,4 рази. Аналіз коефіцієнтів ефективності зрошення для основних сільськогосподарських культур доводить, що всі культури підвищують урожайність при застосуванні зрошення в умовах Сухого Степу України (рис. 4).

Відновлення зрошення та розвиток зрошувального землеробства має важливе значення для забезпечення продовольчої безпеки України. Однак рівень використання наявного потенціалу зрошення останніми роками був незадовільним: у 2020 та 2021 рр. зрошувалося 550 тис. га з наявних 2178,3 тис. га, тобто лише 25 % від наявної площі. Близько 85 % площ зрошуваних земель, які поливалися у 2021 р., опинились на окупованій території, а у 2023 р. зі 140 тис. га, підготовлених для зрошення, поливалося менше ніж 100 тис. га. При таких площах фактичного поливу зрошення не в змозі виконувати свою головну функцію – забезпечувати стаке виробництво продукції рослинництва в умовах кліматичних змін та все більшого дефіциту природного вологозабезпечення. Багаторічні прогнози змін клімату показують, що зміни температурного режиму та їх вплив на забезпеченість сільського господарства водними ресурсами можуть посилити агропромислові

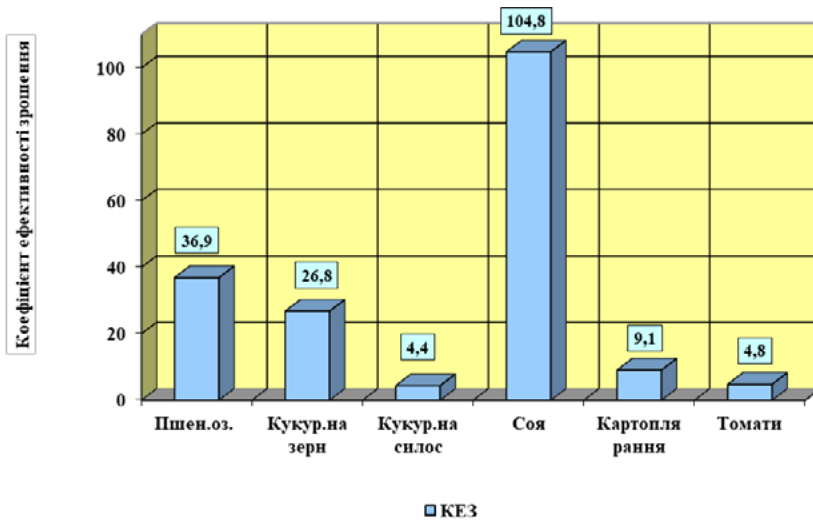


Рис. 4. Коефіцієнт ефективності зрошення для основних сільськогосподарських культур

ризики. Конкуренція за земельні ресурси та доступ до водних ресурсів очевидна вже сьогодні. Вимушена міграція сільського населення південного регіону внаслідок бойових дій створює загрозу для повоєнного відновлення агропромислового сектору економіки та зрошеного землеробства.

Агропродовольчі системи, які існували до російського вторгнення на територію України, характеризувалися централізацією управління та логістики, що створило не вирішальні проблеми для їх функціонування та стали мішенню для їх порушення. Тому питання відновлення продовольчих систем має вирішуватися на принципах локальності, адаптивності, гнучкості та децентралізації. Важливість цього завдання значно актуалізується через зміни клімату, прояви яких підтверджуються даними про суми активних температур періоду вегетації, гідротермічною характеристикою областей України та районуванням території України за річним коефіцієнтом зволоження. Не вдаючись до детального аналізу даних, що характеризують зміни клімату, підкреслимо, що ці зміни зумовили значне зростання дефіциту вологозабезпечення та розширення території з дефіцитом природного зволоження.

Сьогодні в Україні склалися складні умови для подальшого розвитку аграрного сектора економіки, у тому числі й зрошеного землеробства, а саме: кліматичні зміни, недостатня кількість якісних водних ресурсів для забезпечення населення питною водою, розвитку галузей економіки й сільського господарства, а також високий рівень деградації ґрунтів. Однак відновлення зрошувальних систем і розвиток зрошення – це стратегічне рішення для країни, яке пов'язане з адаптацією сільського господарства до змін клімату, зниження рівня імовірності настання теплового і водного стресу для сільськогосподарських культур. Разом з тим, відновлення і збільшення площ зрошення має відбуватися з використанням науково обґрунтованих рішень для попередження негативних зовнішніх ефектів і загроз для довкілля.

Потреба у задоволенні високого попиту на продовольство чинить серйозний тиск на водні, земельні та ґрунтові ресурси будь-якої країни. Тільки науково

обґрунтовані заходи з модернізації аграрного сектору дозволять зменшити цей тиск і сприяти досягненню кліматичних цілей і цілей сталого розвитку [13].

Багаторічні результати наукових досліджень зосереджують увагу на негативних проявах зовнішніх впливів на довкілля при подальшому екстенсивному розвитку зрошуваного землеробства. Так, розширення площ зрошення сприяє збільшенню викидів вуглецю в атмосферу внаслідок збільшення виробництва і внесення в ґрунт мінеральних добрив, застосування традиційних систем обробітку ґрунту, захисту рослин та удобрення, використання електричної енергії для перекачування поливної води від джерела зрошення до поля, функціонування гідротехнічних споруд та дощувальної техніки тощо. За результатами досліджень вчених Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, є ймовірність, що тепліший клімат може створювати зворотний зв'язок, який зменшує використання поливної води сільськогосподарськими культурами, тобто підвищений рівень CO₂ в атмосфері може посилити ефективність фотосинтезу і зменшити використання води рослинами без істотних втрат врожайності [14–16]. Однак існує висока невизначеність можливості цих ефектів та їх вплив на рослинництво в умовах зміни клімату залежно від сценаріїв цих змін, що потребує подальших глибоких наукових досліджень.

Подальших наукових досліджень потребують питання щодо ефективного впливу біоенергетичних культур на зниження вмісту вуглецю в атмосфері. Оскільки збільшення попиту на біоенергетичні культури для видалення вуглекислого газу сприятиме подальшому розширенню зрошуваних орних земель, посилюючи тиск на водні ресурси [15]. Потребу у воді можна зменшити, висаджуючи менш вимогливі до вологості культури та підвищуючи їх продуктивність шляхом використання систем краплинного поверхневого і підґрунтового зрошення [17, 18], а також впроваджуючи методи дефіцитного зрошення, при яких сільськогосподарські культури вирощуються в умовах «м'якого» водного стресу з мінімальним впливом цих стресів на врожайність [19].

Важливим питанням щодо відновлення і розширення площ зрошення є заходи щодо забезпечення якості поливної води. Багаторічними дослідженнями вітчизняних вчених встановлено, що поливні води з різним рівнем мінералізації та неприйнятним співвідношенням одно- та двовалентних катіонів, а також з високим вмістом хлору негативно впливають на ґрунти і якість сільськогосподарської продукції [21–23]. При використанні мінералізованих поливних вод для зрошення відбувається розвиток деградаційних процесів в ґрунтах, виникають процеси вторинного засолення та осолонцювання, що негативно впливає на стан екосистем [23].

Зрошення у поєднанні зі збільшенням внесення добрив і пестицидів, посилює вимивання добрив і пестицидів з ґрунту, які разом зі скидними водами потрапляють у поверхневі водні джерела, що негативно впливає на якість поверхневих вод і порушує екосистемні процеси [24, 25].

Накопичення солей у зрошуваних ґрунтах також пов'язане зі зрошенням і може бути викликано двома основними причинами: високим рівнем розташування соляних ґрунтових вод та науково необґрунтованим режимом зрошення сільськогосподарських культур, наприклад, надлишком поливної води при відсутності штучної дренажності земель, що призводить до підвищення рівня ґрунтових вод та рівня засолення ґрунтів і зниження врожайності сільськогосподарських культур [16]. Засолення та осолонцювання ґрунтів є як природним процесом у посушливих регіонах з низькою кількістю опадів, високою інтенсивністю випаровування

та наявністю розчинних солей у ґрунтах, так і з антропогенним процесом, який пов'язаний з випаровуванням поливних вод з різним рівнем розчинених солей, що призводить до накопичення солей у прикореневій зоні [23]. Таке явище обмежує поглинання рослинами поливної води та знижує їх продуктивність. Процес деградації земель відбувається ще з більшою активністю і характеризується зниженням показників родючості ґрунтів і опустелюванням. Засолення негативно впливає на біологічні й мікробіологічні функції ґрунтів, буферну здатність та фільтрацію від забруднювальних речовин. Такий ґрунт не здатний брати участь у гідрологічному й азотному циклах та підтримувати життєдіяльність біорізноманіття. Крім того, порушення біологічної активності ґрунту призводить до виникнення значних ризиків та екологічного стресу для екосистем, сприяє зниженню врожайності культур (від 18 до 43 %) та ставить під загрозу продовольчу безпеку країни.

Витрати енергії, що використовується для роботи зрошувальних систем і гідротехнічних споруд, виробництва сільськогосподарської техніки, дощувальних машин та інженерної інфраструктури є значними й будуть збільшуватися пропорційно збільшенню площі зрошуваних земель [2, 28, 29].

Враховуючи теперішні кліматичні зміни та недостатньо повну реалізацію кліматично орієнтованої політики країн світу під час відновних агро меліоративних робіт, можна очікувати, що у майбутньому сільське господарство зіткнеться з ризиками, значна частина яких буде пов'язана з кількісними і якісними характеристиками водних ресурсів та їх джерел. Наші результати прогнозування доводять, а практична діяльність підтверджує, що зміни клімату збільшать коливання кількості опадів і запасів поверхневих і підземних вод та вплинуть на потреби не тільки сільськогосподарських культур у воді, а й спровокують ризики та загрозу для ефективного функціонування агропродовольчих систем. Більшість територій будуть потребувати штучного зволоження, значні території будуть затоплюватися і вимагати заходів зі штучного дренажу і відведення залишків поверхневих і підземних вод. Все це стане передумовою для подальшого розвитку сільського господарства тільки на кліматично орієнтованих засадах.

Виходячи з даного огляду можна визначити декілька напрямів відновлення і збільшення площ зрошення. Перший напрям базується на збільшенні площі орних земель, але зменшенні біорізноманіття, збільшенні викидів парникових газів та підвищення рівня екологічної безпеки. Цей напрям подальшого відновлення зрошення та розвитку зрошувального землеробства не забезпечує сталого низьковуглецевого його розвитку і не може бути прийнятним у процесі розвитку кліматично орієнтованого сільського господарства України.

Другий напрям є інноваційним і базується на кліматично орієнтованому підході, а його реалізація забезпечує досягнення цілей сталого розвитку. Напрямок включає модернізацію зрошувальних систем, що існують, і будівництво екологічно-безпечних інноваційних систем зрошення, які забезпечують підвищення продуктивності сільськогосподарських культур шляхом впровадження сучасних технологій, що складаються з природоорієнтованих елементів та знижують ймовірність виникнення водного стресу культивованих рослин і базується на:

- впровадженні сучасних низьковуглецевих агротехнологій для збереження органічної речовини в ґрунтах і утримання природної ґрунтової вологи; інноваційних технологіях і способах поливу;
- відновленні агролісомеліоративних робіт;
- застосуванні мінімізованих систем основного обробітку ґрунту, що можуть покращити умови утримання вологи у ґрунтах та зменшити випаровування з поверхні ґрунту.

Крім того, варто враховувати здобутки інформаційних технологій та можливість залучення даних аерокосмічного моніторингу для планування та коригування агроеліоративних заходів. Потребу у поливній воді можна зменшити шляхом вирощування менш вологомістких культур у сівозмінах та покращувати продуктивність сільськогосподарських культур шляхом використання інноваційних зрошувальних систем і способів поливу; застосування сучасних методів дистанційного управління зрошенням, з метою визначення рівня водного стресу у рослин, вмісту вологи в ґрунті на рівні окремих полів і сівозмін; контролю за вмістом вологи у ґрунті в прикореневій зоні рослин та планування поливів для конкретного поля та своєчасного і швидкого реагування на проблеми, які виникають на полі та застосовувати відповідні агротехнологічні заходи

Висновки та перспективи подальших досліджень. На основі виконаного короткострокового прогнозування з використанням ауторегресійного аналізу, тобто моделі SARIMA, щодо подальшого розвитку посушливості клімату в Україні на період 2021–2030 рр. на основі даних 1991–2020 рр. з автоматичним визначенням сезонності (яка коливалась у межах 3–6 років залежно від регіону) та результатів моніторингу Soil Explorer і величини індексу посушливості доведено зростання потреб у штучній подачі води культурним рослинам на більшості території країни. Результати порівняльного аналізу ефективності сільськогосподарської діяльності при вирощуванні основних сільськогосподарських культур на зрошенні й без зрошення показують, що зрошення є фактором економічного зростання, а аналіз урожайності вирощування основних сільськогосподарських культур при застосуванні зрошення і без зрошення доводить високу ефективність зрошуваного землеробства. Індекс зрошення для основних сільськогосподарських культур збільшується у 1,7–3,4 рази. На основі проведеного аналізу обґрунтовано основні зовнішні загрози та ефекти, які виникають при розширенні площ зрошення й відновленні зрошуваного землеробства та якими не можна нехтувати. З можливих двох напрямів відновлення зрошуваного землеробства найбільш інноваційним і екологічнобезпечним є другий напрям, який базується на заходах з пом'якшення впливу кліматичних змін на функціонування агропродовольчих систем, які забезпечать екологічнобалансоване використання природно-ресурсного потенціалу, дозволять відновити показники родючості ґрунтів, знизити рівень засолення і осолонцювання зрошуваних ґрунтів та попередити їх деградацію і опустелювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Beltran-Peña A., Rosa L., D'Odorico P. Global food self-sufficiency in the 21st century under sustainable intensification of agriculture. *Environmental Research Letters*. 2020. № 15. P. 095004. doi: 10.1088/1748-9326/ab9388
2. Campbell B.M., Beare D.J., Bennett E.M., Hall-Spencer J.M., Ingram J.S.I., Jaramillo F., Ortiz R., Ramankutty N., Sayer J.A., Shindell D. Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries. *Ecology and Society*. 2017. № 22 (4). P. 8. doi: 10.5751/ES-09595-220408
3. Rosa L., Chiarelli D.D., Sangiorgio M., Beltran-Pena A.A., Rulli M.C., D'Odorico P., Fung I. Potential for sustainable irrigation expansion in a 3C warmer climate. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2020. № 117 (47). P. 29526–29534. doi: 10.1073/pnas.2017796117
4. Ringler C., Agbonlahor M., Baye K., Barron J., Hafeez M., Lundqvist J., Meenakshi J.V., Mehta L. Water for food systems and nutrition. *Science and Innovations for Food Systems Transformation* ; J. von Braun et al. (eds.). Springer: Cham, 2023. P. 497–509. doi: 10.1007/978-3-031-15703-5_26

5. Lobell D.B., Schlenker W., Costa-Roberts J. Climate trends and global crop production since 1980. *Science*. 2011. № 333 (6042). P. 616–620. doi: 10.1126/science.1204531
6. Puy A., Lo Piano S., Saltelli A. Current models underestimate future irrigated areas. *Geophysical Research Letters*. 2020. № 47 (8). P. e2020GL087360. doi: 10.1029/2020GL087360
7. Національна рада з відновлення України від наслідків війни. Проект Плану відновлення України. Матеріали робочої групи «Нова аграрна політика». 2022. 18 с.
8. REPowerEU: A plan to rapidly reduce dependence on fossil fuels and forward the green transition. European Commission. 2022. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_3131 (дата звернення: 06.02.2024)
9. European Green Deal 2021. Mission of Ukraine to the European Union. URL: <https://ukraine-eu.mfa.gov.ua/posolstvo/galuzeve-spivrobitnictvo/klimat-yevropejska-zelena-ugoda> (дата звернення: 06.02.2024)
10. Global food security index 2022. Corteva agriscience, 2022. 48 p.
11. Оновлена оцінка потреб України на відновлення та відбудову. URL: <https://www.worldbank.org/uk/news/press-release/2024/02/15/updated-ukraine-recovery-and-reconstruction-needs-assessment-released> (дата звернення: 06.02.2024)
12. 2023 Global report on food crises. Joint analysis for better decisions. URL: <https://www.fsinplatform.org/report/global-report-food-crises-2023/> (дата звернення: 06.02.2024)
13. Rosa L., Rulli M.C., Davis K.F., Chiarelli D.D., Passera C., D’Odorico P. Closing the yield gap while ensuring water sustainability. *Environmental Research Letters*. 2018. № 13 (10). P. 104002. doi: 10.1088/1748-9326/aadeef
14. Deryng D., Elliott J., Folberth C., Muller C., Pugh T.A.M., Boote K.J., Conway D., Ruane A.C., Gerten D., Jones J.W., Khabarov N., Olin S., Schaphoff S., Schmid E., Yang H., Rosenzweig C. Regional disparities in the beneficial effects of rising CO₂ concentrations on crop water productivity. *Nature Climate Change*. 2016. № 6. P. 786–790. doi:10.1038/nclimate2995
15. Stenzel F., Gerten D., Werner C., Jägermeyr J. Freshwater requirements of large-scale bioenergy plantations for limiting global warming to 1.5 C. *Environmental Research Letters*. 2019. № 14 (8). doi: 10.1088/1748-9326/ab2b4b
16. Вожегова Р.А., Грановська Л.М., Біднина І.О., Пілярська О.О., Лиховид П.В. Наукове забезпечення розвитку водогосподарської діяльності на зрошуваних землях : монографія. Одеса : Олді+, 2022. 150 с.
17. Jägermeyr J., Gerten D., Schaphoff S., Heinke J., Lucht W., Rockstrom J. Integrated crop water management might sustainably halve the global food gap. *Environmental Research Letters*. 2016. № 11 (2). P. 025002. doi: 10.1088/1748-9326/11/2/025002
18. Грановська Л.М., Іванов В.І., Резніченко Н.Д., Лиховид П.В., Рой С.С. Наукове обґрунтування екологічного збалансування моделей землеводокористування на зрошуваних масивах України : монографія. Одеса : Олді+, 2023. 254 с.
19. Rosa L., Chiarelli D.D., Rulli M.C., Dell’Angelo J., D’odorico P. Global agricultural economic water scarcity. *Science Advances*. 2020. № 6 (18). P. eaaz6031. doi: 10.1126/sciadv.aaz6031
20. Sinha E., Michalak A.M., Calvin K.V., Lawrence P.J. Societal decisions about climate mitigation will have dramatic impacts on eutrophication in the 21st century. *Nature Communications*. 2019. № 10 (1). P. 939. doi: 10.1038/s41467-019-08884-w
21. McDermid S.S., Mahmood R., Hayes M.J., Bell J.E., Lieberman Z. Minimizing trade-offs for sustainable irrigation. *Nature Geoscience*. 2021. № 14. P. 706–709. doi: 10.1038/s41561-021-00830-0

22. Грановська Л.М., Морозов О.В., Іванов В.І. Оцінка якості зрошувальної води та її вплив на показники родючості ґрунтів за краплинного зрошення. *Зрошуване землеробство*. 2021. № 75. С. 16–24. doi: 10.32848/0135-2369.2021.75.3
23. Hranovska L., Morozov O., Pisarenko P., Vozhegov S. Ecological problems of irrigated soil in the south of Ukraine. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series Geology. Geography. Ecology*. 2022. № 57. P. 282–295. doi: 10.26565/2410-7360-2022-57-2
24. Mueller N., Gerber J., Johnston M., Ray D.K., Ramankutty N., Foley J.A. Closing yield gaps through nutrient and water management. *Nature*. 2012. № 490. P. 254–257. doi: 10.1038/nature11420
25. Droppers B., Supit I., Van Vliet M.T., Ludwig F. Worldwide water constraints on attainable irrigated production for major crops. *Environmental Research Letters*. 2021. № 16 (5). P. 055016. doi: 10.1088/1748-9326
26. Chaturvedi V., Hejazi M., Edmonds J., Clarke L., Kyle P., Davies E., Wise M. Climate mitigation policy implications for global irrigation water demand. *Mitigation and adaptation strategies for global change*. 2015. № 20. P. 389–407. doi: 10.1007/s11027-013-9497-4
27. Boretti A., Rosa L. Reassessing the projections of the world water development report. *NPJ Clean Water*. 2019. № 2 (1). P. 15. doi: 10.1038/s41545-019-0039-9
28. Rosa L., Rulli M.C., Ali S., Chiarelli D.D., Dell'Angelo J., Mueller N.D., Scheidel A., Siciliano G., D'Odorico P. Energy implications of the 21st century agrarian transition. *Nature Communications*. 2021. № 12. P. 2319. doi: 10.1038/s41467-021-22581-7
29. Puy A., Borgonovo E., Lo Piano S., Levin S.A., Saltelli A. Irrigated areas drive irrigation water withdrawals. *Nature Communications*. 2021. № 12. P. 4525. doi: 10.1038/s41467-021-24508-8
-

УДК 631.417.1:631.559

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.15>

ДЕПОНУВАННЯ ВУГЛЕЦЮ В ҐРУНТАХ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР: ОСНОВНІ КОНЦЕПЦІЇ

Ґуцол Г.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища,

Навчально-науковий інститут агротехнологій та природокористування

Вінницького національного аграрного університету

Коваленко Н.В. – аспірант кафедри екології та охорони навколишнього

середовища,

Навчально-науковий інститут агротехнологій та природокористування

Вінницького національного аграрного університету

У статті наведено аналіз літературних джерел щодо процесу депонування карбону у ґрунтах в умовах інтенсивного землеробства та його впливу на ступінь врожайності. Перетворення природних ландшафтів у агроландшафти порушує баланс обігу карбону та призводить до інтенсифікації його вивільнення в атмосферу з верхніх шарів ґрунту. За умов зміни підходів до організації ведення сільського господарства, процес депонування карбону у ґрунті може перейти зі статусу виклику (баланс акумуляції/вивільнення карбону є негативним) у статус одного з ключових факторів запобігання негативним проявам кліматичних змін (баланс акумуляції/вивільнення карбону є позитивним).

Описано основні позитивні наслідки поглинання та акумуляції вуглецю у верхніх шарах ґрунту. Зокрема, поглинання надлишкового карбону, утвореного людською діяльністю в інших галузях; підвищення врожайності та відновлення екосистемних функцій ґрунтів; зниження прояву негативних процесів у ґрунтах – ерозії, порушення водного балансу, зміни кислотного стану; забезпечення продовольчої безпеки для окремих регіонів та країн.

Також у статті проаналізовано три рівні врожайності сільськогосподарських культур і їх вплив на процеси депонування карбону. Потенційна врожайність певної культури є теоретичною та залежить від відсутності едафічних та кліматичних обмежень для росту, і базується на узагальнених фізіологічних процесах фотосинтезу. Досяжний рівень врожайності є близьким до потенційних рівнів, якщо вхідні ресурси високі та клімат сприятливий. Фактична врожайність враховує вплив більш мінливих та локалізованих факторів, таких як бур'яни, шкідники, хвороби та різні види забруднення.

Окремо охарактеризовано основні фактори, що впливають на здатність ґрунту поглинати, накопичувати та перетворювати карбон у органічну речовину ґрунту. Дані фактори наведені крізь призму рівнів врожайності та морфологічних характеристик ґрунтів.

Ключові слова: агроландшафт, депонування, карбон, органічна речовина ґрунту, рівні врожайності сільськогосподарських культур.

Hutsol H.V., Kovalenko N.V. The carbon deposition in soils and its impact on crop yield: basic concepts

The article provides an analysis of literary sources on the process of carbon deposition in soils under conditions of intensive agriculture and its impact on the degree of productivity. The transformation of natural landscapes into agricultural landscapes disrupts the balance of carbon circulation and leads to an intensification of its release into the atmosphere from the upper layers of the soil. Under the conditions of changing approaches to the organization of agricultural management, the process of carbon deposition in the soil may move from the status of a challenge (the balance of carbon accumulation/release is negative) to the status of one of the key factors in preventing negative manifestations of climate change (the balance of carbon accumulation/release is positive).

The main positive consequences of carbon absorption and accumulation in the upper layers of the soil are described. In particular, the absorption of excess carbon formed by human activity in other industries; increasing productivity and restoring ecosystem functions of soils; reducing the manifestation of negative processes in soils – erosion, water balance disturbance, changes in the acid state; ensuring food security for individual regions and countries.

The article also analyzes three levels of crop yields and their impact on carbon deposition processes. The potential yield of a particular crop is theoretical and depends on the absence of edaphic and climatic limitations for growth, and is based on generalized physiological processes of photosynthesis. The achievable yield level is close to potential levels if input resources are high and the climate is favorable. The actual yield takes into account the impact of more variable and localized factors, such as weeds, pests, diseases and various types of pollution.

The main factors that affect the ability of the soil to absorb, accumulate and convert carbon into soil organic matter are separately characterized. These factors are presented through the prism of yield levels and morphological characteristics of soils.

Key words: *agrolandscape, deposition, carbon, soil organic matter, crop yield levels.*

Постановка проблеми. Стрімке зростання CO₂ в атмосфері за останні десятиліття добре задокументовано, і зараз зростає занепокоєння, оскільки це призводить до змін клімату Землі через «посилений парниковий ефект». Як наслідок, існує зростаючий попит на зниження рівня CO₂ в атмосфері шляхом зменшення антропогенних викидів в атмосферу та видалення вуглецю з атмосфери шляхом секвестрації в біосфері. Вчені оцінюють [1, с. 147], що сільське господарство, засноване на рослинництві, займає 1,7 мільярда гектарів у всьому світі, із запасом карбону у ґрунті приблизно 170 Pg (пентаграм). За оцінками, окислення органічної речовини ґрунту в культивованих ґрунтах вносить в атмосферу приблизно 50 Pg карбону. Повернення втраченого вуглецю в ґрунті шляхом збільшення накопичення карбону у ґрунтах є очевидною можливістю депонування [2, с. 609].

Перетворення природних ландшафтів на землі сільськогосподарського призначення майже незмінно призводить до виснаження природних запасів вуглецю в ґрунті. Наприклад, оцінки середньої втрати органічного ґрунтового вуглецю у верхньому метровому шарі протягом 2–8 років після перетворення місцевої природної рослинності на сільське господарство коливаються від 15 до 40% [3, с. 128]. Наприклад, на початку 1980-х років зміни у землекористуванні, за оцінками, призвели до перенесення від 1 до 2 Pg карбону на рік із наземних екосистем в атмосферу. Від 15 до 17% цього карбону утворюється в результаті окислення органічної речовини ґрунту [4, с. 320]. Відростання рослинності після посіву або використання систем нульового обробітку ґрунту, а також використання глибоко вкорінених, швидко зростаючих видів дерев і трав може призвести до відновлення органічної речовини ґрунту до рівнів, що наближаються до, а часто й перевищують рівень карбону у ґрунтах лісових екосистем. У системах з помірним кліматом моделювання показує, що відновлення рівнів органічної речовини ґрунту майже до рівня передкультивацийного періоду може бути досягнуто шляхом поєднання скорочення обробітку ґрунту та більшого надходження органічної речовини в ґрунтову систему завдяки використанню покращеного управління [5, с. 465]. Оцінки здатності до поглинання карбону у сільськогосподарських ґрунтах у всьому світі складають приблизно 20–30 Pg карбону протягом наступних 50–100 років [6, с. 238].

У цій статті визначено деякі з основних питань, пов'язаних із поглинанням вуглецю в ґрунтах, шляхом прийняття термінології, розробленої в дослідженнях фізіології рослин і моделювання різних режимів врожайності та рекомендацій щодо відновлення втраченого карбону у ґрунтовій масі.

Актуальність теми. Загалом, депонування вуглецю в ґрунті означає захоплення та збереження шляхом зберігання атмосферного CO_2 у педосфері таким чином, щоб збільшити його середній час перебування та мінімізувати поглинання повторних викидів [7, с. 80]. Серед численних цілей поглинання карбону у ґрунті є: компенсація антропогенних викидів за рахунок спалювання вичерпаного палива, виробництва цементу та знищення лісів; зниження динаміки збільшення концентрації CO_2 в атмосфері; підвищення концентрації органічного карбону у ґрунті вище рівня 1,5–2,0%; відновлення якості ґрунту та його екосистемних функцій і послуг; покращення здатності до утримання води та поживних речовин; підвищення ефективності використання ресурсів у ґрунтах керованих екосистем; зменшення ризиків прискореної ерозії; створення кліматично розумних ґрунтів і агро-екосистеми; підвищення ефективності використання вхідних ресурсів і посилення властивостей ґрунту, що пригнічують хвороби; підвищення та підтримка агрономічної продуктивності, а також підвищення продовольчої та харчової безпеки [8, с. 351]. Через численні супутні переваги існує великий інтерес до визначення, концепцій, експериментальних підходів, процедур лабораторних аналізів і методів визначення рівня поглинання органічного карбону. У цьому контексті поглинання органічного карбону визначається як «процес перенесення CO_2 з атмосфери в ґрунт через рослинну масу, рослинні залишки та інші органічні речовини, які зберігаються та утримуються у ґрунті як частина ґрунтової органічної речовини (гумусу)» [7, с. 79]. Час утримання поглиненого вуглецю в ґрунті (верхніх шарах) може варіюватися від короткочасного (негайне вивільнення назад в атмосферу) до тривалого (тисячолітнього) зберігання.

Мета досліджень. Дослідження проводились на основі опрацювання та порівняння літературних (переважно іноземних) джерел з метою актуалізації даної тематики в українському контексті, в умовах екологічного забруднення та втрати значних площ сільськогосподарських угідь у зв'язку з воєнними діями з одного боку, та значної інтенсифікації ведення сільського господарства на незабруднених та неокупованих територіях в умовах активації кліматичних змін з іншого.

Виклад основного матеріалу. У дослідженні агроекосистем можна виділити три рівні врожайності сільськогосподарських культур: потенційний, досяжний і фактичний [9, с. 201]. Потенційна врожайність певної культури теоретично можлива, коли немає едафічних або кліматичних обмежень для росту, і базується на узагальнених фізіологічних процесах фотосинтезу. Однак ця теоретична максимальна ціль не може бути досягнута в польових умовах, оскільки, окрім кліматичних обмежень, фактори навколишнього середовища (наприклад, недостатня кількість поживних речовин і води) обмежують продуктивність; на практиці сільське господарство лише до певної міри може досягати такого рівня врожайності. Таким чином, встановлюється рівень досяжної врожайності (який може бути дуже близьким до потенційних рівнів, якщо вхідні ресурси високі та клімат сприятливий). Однак усі культури, що ростуть у полі, також піддаються впливу факторів, що зменшують врожайність, таких як бур'яни, шкідники, хвороби та інші забруднення, що ще більше знижує врожайність від того, що можна було б досягти, до фактичного рівня. Якщо фактори зниження врожайності є неконтрольованими і, отже, стають серйозними, фактична врожайність може бути невеликою часткою потенційної врожайності. Різниця між потенційною та фактичною врожайністю називається «прогалиною врожайності» [10, с. 112].

Застосування понять «потенційний», «досяжний» і «фактичний» до опису процесу поглинання вуглецю в ґрунтах допоможе створити концептуальну основу

для обговорення питань управління ґрунтами. Рис. 1 (адаптовано з [9, с. 203]) схематично показує три «ситуації» поглинання вуглецю, нанесені на графік відносно рівня органічної речовини ґрунту. Органічній речовині ґрунту на осі x довільно надається період напіврозпаду приблизно 10 років, щоб вказати, що свіжовиведений органічний матеріал не розглядається, хоча це може бути значним відразу після, наприклад, збирання врожаю, але має обмежену цінність поглинання через відносно швидке розкладання.

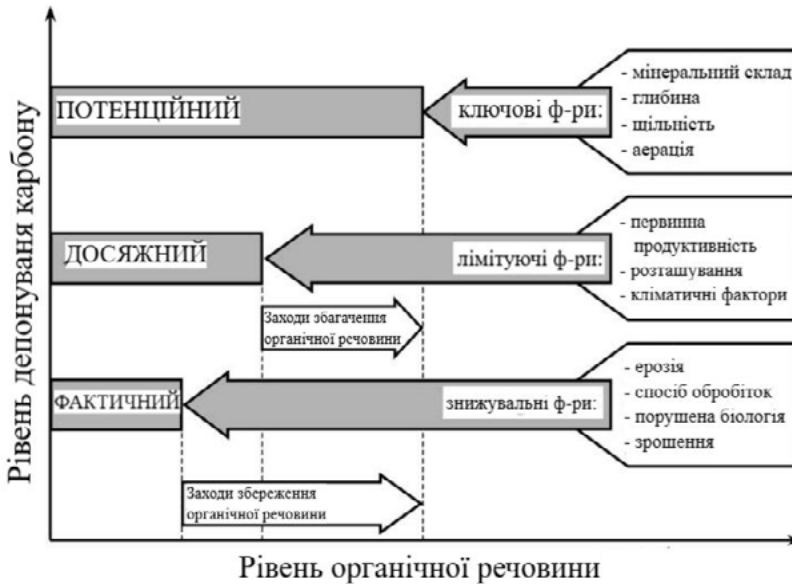


Рис. 1. Ступінь депонування карбону порівняно з рівнем органічного карбону в ґрунті

Три рівні врожайності сільськогосподарських культур та ступінь поглинання карбону, показані на осі y, прирівнюються до різних кількостей поглиненого вуглецю. «Потенційний» рівень визначається факторами, які встановлюють максимальну фізико-хімічну межу зберігання карбону. «Досяжний» рівень визначається факторами, які обмежують надходження вуглецю в ґрунтову систему. «Фактичний» встановлюється факторами, які зменшують накопичення вуглецю.

Відповідно до рівнів врожайності сільськогосподарських культур можна охарактеризувати фактори, що впливають на здатність ґрунту поглинати, накопичувати та перетворювати карбон у органічну речовину ґрунту:

потенційне депонування карбону у ґрунтах: ґрунти мають обмежену здатність поглинати вуглець [1, с. 158]. Ґрунти з дрібнішою структурою зазвичай мають вищий вміст органічної речовини ґрунту, ніж ґрунти з грубою структурою, якщо до них додається однакова кількість органічних речовин. Ключовим фактором, що сприяє стабільності вмісту органічної речовини ґрунту, є його поглинання частинками глини та мулу. Основне твердження полягає в тому, що загалом мінеральний ґрунт має максимальне зберігання органічної речовини ґрунту на одиницю об'єму, яке визначається вмістом глини та мулу (<20 мкм) [10, с. 113]. У дослідженні помірних і тропічних мінеральних ґрунтів для кількісної оцінки

зв'язку між текстурою ґрунту та органічною речовиною встановлено, що за умови досягнення верхньої межі для адсорбції органічних речовин глиною та мулом, додавання більшої кількості органічного матеріалу до ґрунту не призводить до збільшення поглинання вуглецю [11, с. 83]. Також спостерігався тісний зв'язок між часткою дрібних фракцій (<20 мкм) у ґрунті та органічної речовини, пов'язаної із цією фракцією у верхніх 10 см ґрунтового шару [11, с. 85]. Кількість органічної речовини у фракції >20 мкм не корелювала з текстурою, і культивування зменшило кількість органічної речовини у фракції >20 мкм більше, ніж у фракції <20 мкм, що вказує на те, що органічна речовина, пов'язана з частками <20 мкм, краще захищена від розкладання;

досяжний рівень депонування карбону у ґрунтах: даний рівень, по суті, обмежується кількістю вуглецю, що надходить у ґрунтову систему – чим більше речовин внаслідок процесу фотосинтезу надходить у ґрунт безпосередньо з кореневих систем, тим менше його доступно для видалення шляхом збирання врожаю, випасу худоби, пожежі тощо. Заходи зі збільшення надходження вуглецю (через, наприклад, збільшення чистої первинної врожайності шляхом удобрення), матиме тенденцію до збільшення досяжного рівня до потенційного рівня. Клімат також важливий і має як прямий, так і непрямий вплив. Швидкість розкладання зростає з температурою, тоді як вона зменшується з підвищенням анаеробних умов. Непрямий кліматичний вплив опосередковується через діяльність рослинності або ґрунтової фауни [10, с. 114];

фактичний рівень депонування карбону у ґрунтах: у цьому випадку мова йде про кількість вуглецю, який міститься у ґрунті у певний момент часу. Протягом кількох десятиліть було докладено значних зусиль для розробки методів визначення цього рівня, головним чином на зразках, зібраних і підготовлених для лабораторного аналізу. Деяко менше зусиль було витрачено на оцінку рівнів органічної речовини ґрунту в польових умовах. П'ять основних факторів встановлюють фактичний рівень депонування карбону (тобто знижують досяжний рівень) [12, с. 290]. По-перше, втрата ґрунтового матеріалу через ерозію зменшує вміст карбону у ґрунті, об'єм ґрунту та/або вміст глини. По-друге, посилене окислення, наприклад, обробкою ґрунту або підвищенням температури ґрунту через видалення рослинного покриву може швидко знизити рівень органічної речовини. По-третє, видалення органічних залишків зменшує надходження вуглецю. По-четверте, порушення біотичних процесів у ґрунті, відповідальних за розщеплення органічних надходжень, зменшить доступність фракцій органічної речовини, придатних для формування стабільних органо-мінеральних комплексів. По-п'яте, дренаж збільшує «дихання» ґрунту, що сприяє окисленню органічної речовини.

Висновки. Депонування органічного карбону у ґрунтах вже давно не є процесом, який слід досліджувати лише для оцінки екологічного стану ґрунту або його ролі в кліматичних змінах та кліматичній адаптації. Цей процес має розглядатися та враховуватися при організації ведення сільського господарства, побудові сівозмін, визначенню способів оранки та культивування, тощо. Людська діяльність, пов'язана з виведенням ґрунтового покриву з природних ландшафтів та перетворення їх на агроландшафти, є одним з визначних факторів пришвидшеного вивільнення вуглецю в атмосферу та, як наслідок, посилення парникового ефекту. Тому процеси накопичення, перетворення та фіксації карбону у ґрунтах мають бути на такому ж рівні дискусії, як, наприклад, використання засобів захисту рослин або способів підвищення врожайності. Власне, процес депонування є також способом підвищення врожайності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Paustian, K., Six, J., Elliott, E.T., Hunt, H.W. Management options for reducing CO₂ emissions from agricultural soils. *Biogeochemistry*. 2000. 48 (1), P. 147–163.
 2. Lal, R., Kimble, J.M., Follett, R.F., Stewart, B.A. (Eds.). *Soil Processes and the Carbon Cycle*. CRC Press, Boca Raton, FL. 1998. P. 609.
 3. Sanchez, P.A., Palm, C.A., Szott, L.T., Cuevas, E., Lal, R.. Organic input management in tropical agroecosystems. *University of Hawaii Press, Honolulu, Hawaii*. 1989. P. 125–152.
 4. Houghton, R.A., Hackler, J.L. The net flux of carbon from deforestation and degradation in South and Southeast Asia. *South and Southeast Asia as a Case Study*. Springer, New York. 1994. P. 301–327.
 5. Paustian, K., Elliott, E.T., Killian, K. Modeling soil carbon in relation to management and climate change in some agroecosystems in central North America. *CRC Press, Boca Raton, FL*. 1998. P. 459–471.
 6. Paustian, K., Andren, O., Janzen, H.H., Lal, R., Smith, P., Tian, G., Tiessen, H., van Noordwijk, M., Woomer, P.L. Agricultural soils as a sink to mitigate CO₂ emissions. *Soil Use Mgmt. 13 (Suppl. 4)*. 1997. P. 230–244.
 7. Lal R., Negassa W., Lorenz K. Carbon sequestration in soil. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 2015, P. 79–86
 8. Olson K. R., Al-Kaisi M., Lal R., Lowery B. Experimental considerations, treatments and methods in determining soil organic carbon sequestration rates. *Soil Sci Soc Am J*. 2014, P. 348–360.
 9. Van Ittersum M. K., Rabbinge R. Concepts in production ecology for analysis and quantification of agricultural input–output combinations. *Field Crops Res*. 1997. P. 197–208.
 10. Ingram J.S.I., Fernandes E.C.M. Agriculture, Ecosystems and Environment 87. 2001. P. 111–117.
 11. Hassink J. The capacity of soils to preserve organic C and N by their association with clay and silt particles. *Plant and Soil* 191. 1997. P. 77–87.
 12. Six J., Merckx R., Kimpe K., Paustian K., Elliott E.T. A re-evaluation of the enriched labile soil organic matter fraction. *Eur. J. Soil Sci*. 2000. 51 (2), P. 283–293.
-

УДК 633.1.502/504

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.16>

ЕКОЛОГІЧНА СТІЙКІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Дідур І.М. – д.с.-г.н.,

професор кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії,
Вінницький національний аграрний університет

Панцирева Г.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри лісового та садово-паркового господарства,
Вінницький національний аграрний університет

Яковець Л.А. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин,
Вінницький національний аграрний університет

У статті проаналізовано показники продуктивності, стійкості до несприятливих умов навколишнього середовища та вміст білка сортів пшениці озимої. Враховуючи наявність у Державному реєстрі понад 400 сортів пшениці озимої як вітчизняної, так і зарубіжної селекції, важливо обрати не тільки найбільш продуктивні, але й стійкі сорти до несприятливих умов навколишнього середовища. Дослідження проведено на основі Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2024 рік та офіційного опису сортів рослин і показників господарської придатності, наведених у бюлетені «Охорона прав на сорти рослин», що публікується в Інформаційно-довідковій системі «Сорт». Згідно з національним кваліфікаційним випробуванням, сорти пшениці озимої оцінюються на придатність до поширення в Україні, зокрема, за врожайністю насіння, стійкістю до хвороб, а також до несприятливих погодних умов, таких як умови зимівлі, посуха, вилягання рослин і осипання насіння. Також було проаналізовано вміст білка як показник якості насіння зерна.

Найбільш продуктивними серед досліджуваних сортів пшениці озимої є Мв Менрот – 81,4 ц/га, МІП Фортуна – 71,1 ц/га, Подільська нива – 70,5 ц/га та Юсон – 70,3 ц/га. Найбільше білку у зерні містилося у сортів Балагура – 15,0% і Трудівниця – 14,0%. Найбільш зимостійкими виявилися сорти Подільська нива, Юсон – по 9,0 балів, Січ – 8,8 балів. Найнижчу зимостійкість мали сорти: Гейзер – 7,0 балів, Лановий – 7,7 балів. Найпосухостійкішими були сорти Трудівниця – 8,8 балів, Січ та Атей – по 8,7 балів. Найбільшою стійкістю до хвороб відзначалися сорти: Лановий – 9,0 балів, Січ, Атей – по 8,7 балів. Найстійкішими до полягання виявилися сорти Подільська нива та МІП Фортуна – по 9,0 балів. Найбільшу стійкість до осипання насіння мали сорти Юсон, Гейзер, МІП Фортуна – по 9,0 балів.

Ключові слова: пшениця озима, сорт, урожайність, білок, зимостійкість, посухостійкість, вилягання, осипання, хвороби, стійкість.

Didur I.M., Pansyryeva H.V., Yakovets L.A. Ecological sustainability of winter wheat varieties

The article analyzes indicators of productivity, resistance to adverse environmental conditions, and protein content of winter wheat varieties. Taking into account the presence in the State Register of more than 400 varieties of winter wheat of both domestic and foreign selection, it is important to choose not only the most productive, but also varieties resistant to adverse environmental conditions. The research was conducted on the basis of the State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine for 2024 and the official description of plant varieties and indicators of economic suitability given in the bulletin "Protection of Rights to Plant Varieties", published in the "Variety" Information and Reference System. According to the national qualification test, winter wheat varieties are evaluated for suitability for distribution in Ukraine, in particular, by seed yield, resistance to diseases, as well as adverse weather conditions, such as wintering conditions, drought, plant dormancy and seed shedding. Protein content was also analyzed as an indicator of grain seed quality.

The most productive among the studied varieties of winter wheat are Mv Menrot – 81.4 t/ha, MIP Fortuna – 71.1 t/ha, Podilska Niva – 70.5 t/ha and Yuson – 70.3 t/ha. The most protein in the grain was contained in the varieties Balagura – 15.0% and Trudivnytsia – 14.0%. The most winter-resistant varieties were Podilska Niva, Yuson – 9.0 points each, and Sich – 8.8 points. The varieties with the lowest winter hardiness were: Geysler – 7.0 points, Lanovy – 7.7 points. The most drought-resistant varieties were Trudivnytsia – 8.8 points, Sich and Atey – 8.7 points each. The varieties with the highest disease resistance were: Lanovy – 9.0 points, Sich, Atey – 8.7 points each. The Podilska Niva and MIP Fortuna varieties were the most resistant to lodging – 9.0 points each. The varieties Yuson, Geysler, MIP Fortuna had the highest resistance to seed shedding – 9.0 points each.

Key words: winter wheat, variety, productivity, protein, winter resistance, drought resistance, lodging, shedding, diseases, resistance.

Постановка проблеми. Озима пшениця є основною зерною культурою в Україні, що займає близько 6-7 млн га щорічно [1, 2]. Лісостеп України характеризується мінливими погодними умовами з року в рік і від сезону до сезону. Розвиток стійкості озимої пшениці до несприятливих зимових умов починається восени і визначається поєднанням погодних, агротехнічних умов та генотипу сорту. Основними причинами пошкодження посівів є низькі температури за відсутності достатнього снігового покриву та кірка льоду, що утворюється в результаті тривалого танення снігу [3-6].

Тому поряд з високою продуктивністю сорти повинні мати високу адаптивність і толерантність до біотичних та абіотичних несприятливих факторів на всіх етапах росту і розвитку рослин. Створення сортів, стійких до несприятливих умов вирощування, є основним завданням селекціонерів [7-10].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Потепління, що спостерігається в останні десятиліття, вимагає нових критеріїв для покращення вибору посівного матеріалу та окремих елементів технології вирощування озимої пшениці. Посуха, суховії, зливи та град, несприятливі умови перезимівлі, теплі безсніжні зими, надмірне зволоження в періоди дефіциту вологи та вилягання зерна створюють стресові умови для вирощування пшениці. Тому в умовах зміни клімату необхідно замислитися над широким впровадженням сортів нового покоління цієї культури та підбирати відповідні, сучасні та обґрунтовані технології її вирощування [11-13].

В якості основного напрямку селекції озимої пшениці необхідно враховувати чинники створення сортів високоміцних генотипів з високим потенціалом врожайності, адаптованих, пластичних і екологічно стійких до різних стресових факторів [14].

Сучасні сорти повинні бути посухостійкими, холодо-, зимо- і морозостійкими, стійкими до вилягання, осипання і проростання зерен в колосках, невибагливими до типу ґрунту, мати оптимальні терміни дозрівання, витримувати механізовані навантаження на посіви при вирощуванні, володіти стійким імунітетом до певних захворювань, хвороби і так далі [15].

Але не завжди такі розширені характеристики можна вписати в один сорт, деякі ознаки можуть поєднуватися, а не всі одночасно. Селекціонери поки не змогли створити ідеальну модель сортів пшениці. Тому необхідно вибирати сорти, які відрізняються сильним початковим розвитком. Враховуючи наявність у Державному реєстрі понад 400 сортів пшениці озимої як вітчизняної, так і зарубіжної селекції, важливо обрати не тільки найбільш продуктивні, але й стійкі сорти до несприятливих умов навколишнього середовища [16].

Постановка завдання. На основі даних Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2024 рік, проаналізувати і обрати сорти

пшениці озимої з найвищою продуктивністю та стійкістю до несприятливих умов навколишнього середовища.

Дослідження проведено на основі Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2024 рік [17] та офіційного опису сортів рослин і показників господарської придатності, наведених у бюлетені «Охорона прав на сорти рослин» [18], що публікується в Інформаційно-довідковій системі «Сорт».

Згідно з національним кваліфікаційним випробуванням, сорти пшениці озимої оцінюються на придатність до поширення в Україні, зокрема, за врожайністю насіння, стійкістю до хвороб, а також до несприятливих погодних умов, таких як умови зимівлі, посуха, вилягання рослин і осипання насіння. Також було проаналізовано вміст білка як показник якості насіння зерна [19].

Відносна стійкість сортів пшениці озимої до хвороб, умов зимівлі, посухи, вилягання та осипання насіння визначається за дев'ятибальною шкалою (1–9), де 9 балів – найбільш стійкі, а 1 бал – найменш стійкі. Розрізняють такі ступені: 9 балів – відмінна стійкість; 7 балів – добра стійкість; 5 балів – задовільна стійкість; 3 бали – слабка стійкість; 1 бал – дуже слабка стійкість [19].

Показники для екологічної оцінки сортів пшениці озимої встановлювали згідно з методикою випробування сортів рослин групи «Зернові, круп'яні та зернобобові» на придатність до поширення в Україні. Дослід проводили в чотириразовому повторенні на ділянках площею 10–25 м² [19].

Стійкість сортів пшениці озимої до основних хвороб визначали за відсотком уражених рослин згідно з вимогами методики [20]. Посухо- і зимостійкість визначали на основі візуальної оцінки рослин під час вегетації.

Виклад основного матеріалу дослідження. Екологічна стійкість сортів рослин пшениці озимої визначається їх зимостійкістю, посухостійкістю, стійкістю до хвороб, полягання, осипання, в меншій мірі стійкістю до шкідників та морозостійкістю. Для озимих культур важливим показником є зимостійкість – це комплексна стійкість рослин до всіх несприятливих факторів в зимовий період, таких як різкі перепади температур, тривалі відлиги, сонячні опіки, зимове висушення, повторні заморозки, випрівання, вимокання і т.д. Близьким показником до зимостійкості є показник морозостійкості. Це критична температура, яку можуть витримати рослини даного сорту. При цьому виходять з ідеальних умов. Тобто без перепадів температур і відлиг, які можуть знизити загартування рослин. Тому показник зимостійкості буде більш охоплюючим та комплексним.

Зимостійкість досліджуваних сортів пшениці озимої коливалася від 7,0 до 9,0 балів. Найбільшою зимостійкістю відзначалися сорти: Подільська нива, Юсон – по 9,0 балів, Січ – 8,8 балів. Найнижчу зимостійкість мали сорти: Гейзер – 7,0 балів, Лановий – 7,7 балів (табл. 1).

Посухостійкість рослин – це біологічна особливість, що полягає в здатності рослин витримувати втрату вологи і перегрівання. Посухостійкість рослин в одних випадках зумовлена пристосуванням до нестачі води в атмосфері (атмосферна посуха), в інших – до нестачі води в ґрунті (ґрунтова посуха). У більш посухостійких форм при зростаючому зневодненні довше зберігаються нормальний рівень інтенсивності фотосинтезу, відбувається синтез стресових білків, менше пошкоджуються клітинні мембрани, які забезпечують їх саморегуляцію, сильніше виявляється ксероморфізм.

Посухостійкість досліджуваних сортів пшениці озимої становила від 8,8 балів у сорту Трудівниця, 8,7 балів – у сортів Січ та Атей, до 6,0 балів у сорту Юсон, 7,0 балів – у сортів Балагура, Гейзер.

Таблиця 1

Показники стійкості сортів пшениці озимої до несприятливих чинників навколишнього середовища, балів

| Сорт | Зимостійкість | Посуhostійкість | Стійкість до хвороб | Стійкість до полягання | Стійкість до осипання |
|-----------------|---------------|-----------------|---------------------|------------------------|-----------------------|
| Трудівниця | 8,9 | 8,8 | 8,5 | 8,3 | 8,6 |
| Подільська нива | 9,0 | 8,0 | 8,0 | 9,0 | 8,0 |
| Балагура | 8,0 | 7,0 | 7,0 | 8,0 | 8,0 |
| Січ | 8,8 | 8,7 | 8,7 | 8,4 | 8,6 |
| Юсон | 9,0 | 6,0 | 8,0 | 4,0 | 9,0 |
| Лановий | 7,7 | 7,7 | 9,0 | 8,8 | 8,2 |
| Гейзер | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 9,0 |
| МПП Фортуна | 8,0 | 8,0 | 8,5 | 9,0 | 9,0 |
| Атей | 8,6 | 8,7 | 8,7 | 7,8 | 8,4 |
| Мв Менрот | 8,0 | 8,0 | 8,4 | 7,0 | 8,0 |

Джерело: [18]

Рослини пшениці озимої найбільше можуть пошкоджуватися такими хворобами: борошниста роса, бура іржа, фомоз, септоріоз та іншими. Бал стійкості досліджуваних сортів становив 7,0-9,0. Найбільшою стійкістю до хвороб відзначалися сорти: Лановий – 9,0 балів, Січ, Атей – по 8,7 балів. Найменш стійкі до хвороб виявилися сорти: Балагура, Гейзер – по 7,0 балів.

Полягання рослин викликається тонким стеблом, сильними вітрами, опадами та іншими чинниками. Найстійкішими до полягання виявилися сорти Подільська нива та МПП Фортуна – по 9,0 балів. Найбільше полягають сорти: Юсон – 4,0 бали, Гейзер та Мв Менрот – по 7,0 балів.

Стійкість до осипання насіння варіювала від 9,0 балів у сортів Юсон, Гейзер, МПП Фортуна, до 8,0 балів у сортів Подільська нива, Балагура, Мв Менрот.

Визначальним показником сортів пшениці озимої є їх урожайність зерна. Цей показник змінювався у діапазоні 60,6-81,4 ц/га. Найвища урожайність зерна була встановлена у сортів Мв Менрот – 81,4 ц/га, МПП Фортуна – 71,1 ц/га, Подільська нива – 70,5 ц/га та Юсон – 70,3 ц/га. Найменша урожайність встановлена у сортів Лановий – 60,6 ц/га, Атей – 61,7 ц/га (рис. 1).

На якість зерна сортів пшениці озимої впливає вмісту у ньому білка. Цей показник у досліджуваних сортів змінювався від 13,3 до 15,0%. Найвищий вміст білка мало зерно сортів: Балагура – 15,0% і Трудівниця – 14,0%. Найменше білку містилося у зерні сортів: Січ – 13,3%, Юсон, Мв Менрот – по 13,6% (рис. 2).

Таким чином, нашими дослідженнями встановлено, що найбільш урожайний сорт пшениці озимої Мв Менрот відзначався найнижчим вмістом білку, найменшою стійкістю до полягання і осипання. Сорт МПП Фортуна поєднав високу урожайність зерна з максимальною стійкістю рослин до полягання та осипання. Сорт Подільська нива поєднав високу урожайність зерна з максимальною зимостійкістю та стійкістю до полягання. Високопродуктивний сорт Юсон поєднав максимальні зимостійкість і стійкість до осипання з низькими показниками посухостійкості та стійкості до полягання та найменшим вмістом білка.

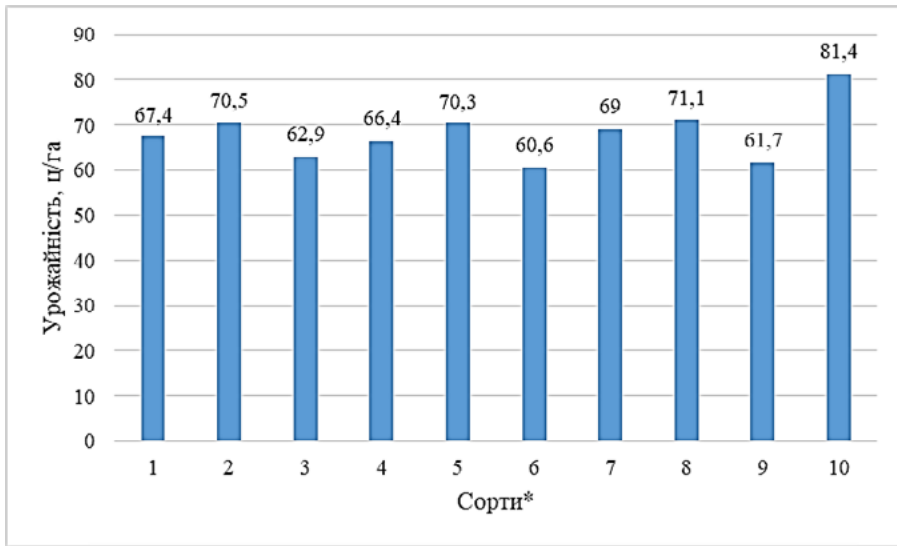


Рис. 1. Урожайність зерна сортів пшениці озимої, ц/га

* П р и м і т к а :

Сорти: 1 – Трудівниця; 2 – Подільська нива, 3 – Балагура, 4 – Січ, 5 – Юсон, 6 – Лановий, 7 – Гейзер; 8 – МІП Фортуна; 9 – Агей; 10 – Мв Менрот.

Джерело: [18]

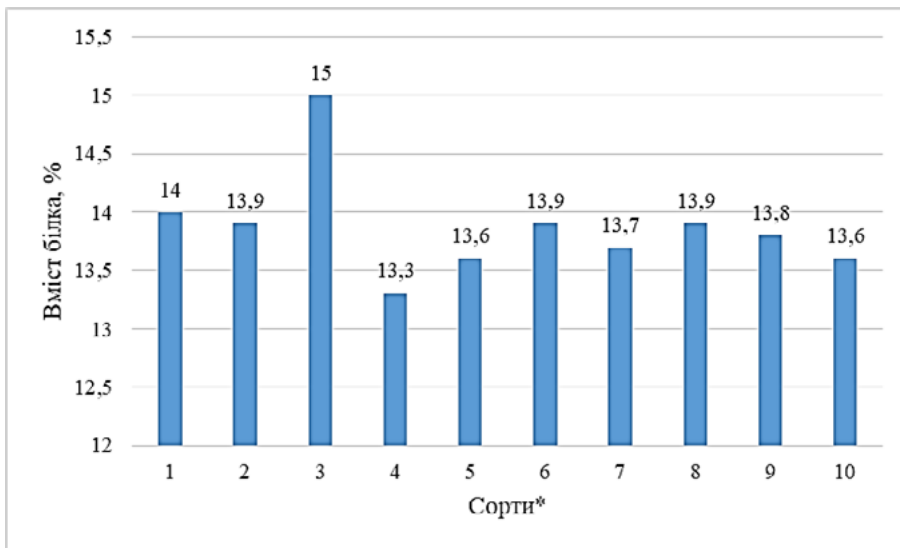


Рис. 2. Вміст білка у зерні сортів пшениці озимої, %

* П р и м і т к а :

Сорти: 1 – Трудівниця; 2 – Подільська нива, 3 – Балагура, 4 – Січ, 5 – Юсон, 6 – Лановий, 7 – Гейзер; 8 – МІП Фортуна; 9 – Агей; 10 – Мв Менрот.

Джерело: [18]

Найменш продуктивний сорт пшениці озимої Лановий поєднав високу стійкість до хвороб і до полягання з низькими показниками зимостійкості, посухостійкості, стійкості до осипання. Низькопродуктивний сорт Атей мав високу стійкість до хвороб та посухостійкість.

Висновки і пропозиції. Найбільш продуктивними серед досліджуваних сортів пшениці озимої є Мв Менрот – 81,4 ц/га, МПП Фортуна – 71,1 ц/га, Подільська нива – 70,5 ц/га та Юсон – 70,3 ц/га. Найбільше білку у зерні містилося у сортів Балагура – 15,0% і Трудівниця – 14,0%. Найбільш зимостійкими виявилися сорти Подільська нива, Юсон – по 9,0 балів, Січ – 8,8 балів. Найпосухостійкішими були сорти Трудівниця – 8,8 балів, Січ та Атей – по 8,7 балів. Найбільшою стійкістю до хвороб відзначалися сорти: Лановий – 9,0 балів, Січ, Атей – по 8,7 балів. Найстійкішими до полягання виявилися сорти Подільська нива та МПП Фортуна – по 9,0 балів. Найбільшу стійкість до осипання насіння мали сорти Юсон, Гейзер, МПП Фортуна – по 9,0 балів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Базалій В.В., Панкєєв С.В., Каращук Г.В. Урожайність зерна сортів пшениці озимої м'якої та твердої залежно від фону живлення в умовах зрошення півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2013. Вип. 84. С. 121–130.
2. Мазур В.А., Ткачук О.П., Яковець Л.А. Екологічна безпека зернової та зернобобової продукції : монографія. Вінниця: ВНАУ. 2020. 442 с.
3. Ткачук О.П. Зимостійкість рослин пшениці озимої залежно від попередників бобових багаторічних трав. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 97 (1). С. 191–203.
4. Волощук І.С. Вплив зміни клімату на вирощування насіння пшениці озимої в зоні Західного Лісостепу України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2017. Вип. 62. С. 3–17.
5. Ткачук О.П. Особливості вегетації агрофітоценозів пшениці озимої після попередників бобових багаторічних трав. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2021. Вип. 98. Ч. 1. С. 150–162.
6. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Іващук П.В. Зерновиробництво. Львів : НВФ «Українські технології», 2008. 624 с.
7. Ткачук О.П. Фітосанітарний стан агроєкосистеми пшениці озимої залежно від попередників бобових багаторічних трав. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2021. № 1. С. 30–33.
8. Каращук Г.В., Федоненко Г.Ю. Урожайність сортів пшениці озимої твердої залежно від технологічних прийомів вирощування на півдні України. *Зрошуване землеробство*. 2020. Вип. 73. С. 35–38. DOI 10.32848/0135-2369.2020.73.6
9. Ткачук О.П. Еколого-економічна та біоенергетична оцінка технологій вирощування пшениці озимої після бобових багаторічних трав. *Зернові культури*. 2022. Том 6. № 1. С. 124–132.
10. Марковська О.Є., Гречишкіна Т.А. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Агробіологія*. 2020. № 1. С. 96–103. DOI: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-96-103
11. Ткачук О.П. Урожайність пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) після нетрадиційних попередників у короткоротаційних кормових сівозмінах. *Зернові культури*. 2023. Том 7. № 1. С. 170–177.
12. Ткачук О.П. Урожайність пшениці озимої після нетрадиційних попередників. *Агроном*. 2024. № 2 (84). С. 44–48.
13. Моргун В.В. Сучасні сорти та системи живлення і захисту озимої пшениці. Київ : Вістка, 2022. Вид. XI. 106 с.

14. Лихочвор В., Демчишин А. Озима пшениця: урожайність та якість зерна різних сортів. *Пропозиція*. 2003. № 3. С. 31–33.
 15. Рибалка О.І., Литвиненко М.А. Створення сортів пшениці спеціального використання. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 6. С. 36–41.
 16. Лисікова В.Н., Шовгун О.П. Нові сорти озимої пшениці – нові можливості. *Пропозиція*. 2013. № 8. С. 62–65.
 17. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2024 рік. Київ, 2024. 537 с.
 18. Офіційні описи сортів рослин та показники господарської придатності. *Охорона прав на сорти рослин*. URL: https://agro.me.gov.ua/storage/app/sites/1/bulleteny_prava2-2020.pdf (дата звернення 16.01.2024).
 19. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. Київ, 2016. 81 с. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf> (дата звернення 14.01.2022).
 20. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури). За ред. В.В. Волкодава. Київ, 2001. 69 с.
-

УДК 632.954.1:633.171.9

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.17>

ШКОДОЧИННІСТЬ *LIXUS SUBTILLIS* НА ІНТРОДУКОВАНІЙ КУЛЬТУРІ КІНОА В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОЇ УКРАЇНИ

Ємець О.М. – к.б.н., доцент,
доцент кафедри захисту рослин,
Сумський національний аграрний університет

Татарінова В.І. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри захисту рослин,
Сумський національний аграрний університет

Деменко В.М. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри захисту рослин,
Сумський національний аграрний університет

Бурдуланюк А.О. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри захисту рослин,
Сумський національний аграрний університет

Півторайко В.В. – д.філос.,
старший викладач кафедри захисту рослин,
Сумський національний аграрний університет

Бакуменко О.М. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри захисту рослин,
Сумський національний аграрний університет

В статті надано результати вивчення біологічних особливостей амарантового або бурякового довгоносика-стеблоїда (*Lixus subtilellis* Boh., Curculionidae, Coleoptera), поширеного на штучно інтродукованій в агроценози сільськогосподарській культурі кіноа в умовах Північно-Східної України, зокрема на дослідних ділянках навчально-наукового виробничого комплексу Сумського національного аграрного університету (ННВК СНАУ). Викладені дані щодо особливостей шкодочинності цього виду довгоносиків та специфіки ураження ним рослин *Shenopodium quinoa* під час їх вегетації.

Зокрема, зазначається, що рослини кіноа на початку свого розвитку, у фазу двох справжніх листків шкідником ще не уражаються. Процес завдання шкоди рослинам починається дещо пізніше, коли вони досягнуть висоти у 25-30 сантиметрів і у них буде сформоване достатньої товщини стебло, зокрема у прикореневій частині. Як правило, це співпадає з фазою 4-6 справжніх листків і відбувається, орієнтовно, у другій декаді травня (корелюється погодними умовами та терміном висівання зерна). На цей час шкодять дорослі жуки під час додаткового живлення молодими листками, утворюючи в них наскрізні отвори. Після цього розпочинається процес відкладання яєць, який супроводжується вигризанням яйцевих камер, зазвичай у прикореневій частині стебла. Рослини реагують на такі пошкодження формуванням характерних напливів, рідше викривленням стебла.

Основної шкоди завдають личинки, які розвиваються всередині стебел. Перших личинок в серцевині рослин виявляли у першій декаді червня і їх шкодочинність продовжувалася до середини липня місяця, до початку їх заляльковування. Пошкоджені рослини суттєво відставали у рості, мали викривлені стебла та слабо розвинену волоть.

Виягання рослин було пов'язане з виходом у зовнішнє середовище молодих жуків нового покоління. Для цього вони у стеблах прогризали льотні отвори, власне по них рослини і переломлювалися. Певною мірою цьому сприяли вітер та вага волоті наповненої зернами. Найбільш інтенсивно виягали рослини з найбільшою кількістю льотних отворів. В одному стеблї кіноа виявляли від одного до восьми льотних отворів. Найчастіше їх було чотири, найрідше – сім або вісім.

Ключові слова: *Lixus subtilellis*, амарантовий довгоносик, буряковий довгоносик-стеблоїд, біологічні особливості, шкодочинність.

Yemets O.M., Tatorynova V.I., Demenko V.M., Burdulaniuk A.O., Pivtorayko V.V., Bakumenko O.M. Harmfulness of *Lixus subtilis* on the introduced culture of quinoa in the North-Eastern Ukraine

The article reflects the results of the study regarding biological characteristics of the amaranth or beetle stem weevil (*Lixus subtilis* Boh., Curculionidae, Coleoptera), which is widespread on the quinoa crop, artificially introduced into the agroecosystem in the North-Eastern Ukraine, in particular in the experimental areas of the educational and scientifically-productive complex of the Sumy National Agrarian University (NNVK SNAU).

Data presented in this article reflects specifics of the harmfulness of this weevil species and its damage to *Chenopodium quinoa* plants during their growing season. Particularly, it is noted that quinoa plants at the beginning of its vegetation in the phase of two true leaves have not yet been affected by the pest. Damaging process begins later, when plants height reaches 25-30 centimetres and stem will have sufficient thickness, in particular in the basal part. As a rule, this coincides with the phase of 4-6 real leaves and occurs, approximately, in the second decade of May (correlated with weather conditions and the date of sowing grain). At this time, adult beetles cause damages during additional feeding using young leaves, in this way they form holes in plants. After this, the egg-laying process begins, which is accompanied by gnawing out of the egg chambers, usually in the basal part of the stem. Plants react to such damage by forming specific swellings, or less often by twisting the stem.

The main damage is caused by the larvae that develop inside the stems. The first larvae in the core of plants were detected in the first decade of June, and their harmfulness continued until the middle of July, before the beginning of their pupation. Damaged plants were significantly behind in growth, had bent stems and poorly developed panicles.

The damage of plants was associated with the emergence of new generation of beetles in the external environment. To go out from the plant, beetles gnawed through the holes in the stems, As a result, plants were broken in the places where the holes were located. To some extent, the wind and the weight of the panicle filled with grains contributed plants to be broken. Plants with the largest number of the holes were destroyed the most intensively. From one to eight holes were found in one quinoa stem, more often there were four holes, less frequent—seven or eight holes per stem.

Key words: *Lixus subtilis*, amaranth weevil, beet stem weevil, biological features, harmfulness.

Постановка проблеми. Кіноа – вид лободових, що потрапив до нас з гірських масивів Анд. Як і більшість представників цього роду це витривала рослина, не вибаглива до умов вирощування [1, 2, 3].

За своїм хімічним складом зерно кіноа є доволі унікальним. Кількість вуглеводів у ньому сягає 70%, водночас за кількістю білка воно перевершує такі зернові як кукурудза та просо. В зерні кіноа також міститься велика кількість мікроелементів: мідь, марганець, залізо, що позиціонує його як цінний харчовий продукт [4].

В Україні *Chenopodium quinoa* є видом-вселенцем, штучно інтродукованим людиною в агроценози, поки що, на відносно невеликих площах, переважно експериментальних дослідних ділянок, де на тепер формуються його відносини з аборигенними видами шкідників чи збудників хвороб.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В тих країнах де *C. quinoa* є звичайною сільськогосподарською культурою на ньому розвивається низка патогенних організмів, які викликають різноманітні захворювання.

Несправжня борошниста роса, збудник якої *Peronospora farinosa*, є найнебезпечнішим захворюванням *C. quinoa*, воно зареєстроване в усіх регіонах де вирощують цю культуру. Водночас рослину уражають й інші хвороби: різоктоніоз, фузаріозне в'янення, плямистість листя, гниль насіння і випрівання, буре гниль стебел [5].

В умовах України кіноа потенційно може уражатися збудником сірої гнилі – *Botrytis cinerea* [6], збудниками різних плямистостей – *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera teres* [7, 8], бактеріального опіку – *Erwinia amylovora* [9], несправжньої

борошнистої роси – *Peronospora farinosa* [10]. В умовах ННБК СНАУ хвороб рослин кіноа виявлено не було.

В Україні шкодочинні комахи на культурі кіноа раніше не вивчалися, у всякому випадку, результатів цілеспрямованих досліджень з вивчення шкідників на кіноа на теренах нашої держави в доступних нам літературних джерелах ми не знайшли. За результатами наших обліків були виявлені шкідливі комахи родин *Aphididae*, *Miridae*, *Noctuidae*, *Curculionidae*. З числа зазначених родин масово *C. quinoa* заселяв лише один вид – амарантовий довгоносик (*Lixus subtilis*) з родини *Curculionidae*. Вивчення видового складу шкідливої та корисної ентомофауни на культурі кіноа в умовах Північно-Східної України передбачається у подальшій науковій роботі.

У зв'язку з викладеним існує необхідність ретельного вивчення популяції шкідників чи видового складу збудників хвороб кіноа в умовах України.

Постановка завдання. Метою наших досліджень було з'ясування особливостей шкодочинного впливу амарантового довгоносика на рослини кіноа під час їх вегетації.

Дослідження проводили на дослідній ділянці ННБК СНАУ на посівах кіноа, загальною площею 1 га. Обліку підлягали загальна заселеність рослин шкідником, кількість і місце яйцекладок на рослині, заселеність стебел рослин личинками, кількість лялечок та імаго, кількість льотних отворів. Для здійснення зазначених обліків, робили вибірку рослин в кількості 100 екземплярів. Рослини відбирали в 10 місцях по 10 екземплярів. В умовах лабораторії ентомології кафедри захисту рослин проводили безпосередній огляд та дослідження відібраних зразків, зокрема стебла рослин розрізали повздовж від прикореневої шийки до верхівки стебла. Проводили ретельний огляд зрізів, та виявляли вище зазначенні стадії розвитку шкідника в залежності від часу проведення обліків. Увесь комплекс зазначених спостережень проводили починаючи від появи сходів рослин і закінчуючи фазою повної стиглості.

Виклад основного матеріалу дослідження. У відповідності до методики проведення дослідів обстеження посівів кіноа розпочали у фазі рослин з 2 справжніми листками. У цей час яких-небудь пошкоджень не виявляли. Пізніше, у другій декаді травня у фазі 4-6 справжніх листків появилися перші пошкоджені рослини. Їх окремі екземпляри мали дірчасте пошкодження листків (рис. 1). На нашу думку пов'язане воно з проходженням жуками додаткового живлення. Як відомо, *L. subtilis* перезимовує у різних біотопах, найчастіше, це захисні лісополоси, порослі бур'янами та іншою рослинністю, відкриті ділянки, як то узбіччя доріг, схили балок, межі огородніх ділянок чи закинуті і забур'янені самі ділянки.



Рис. 1. Дірчасте пошкодження листків кіноа жуками амарантового довгоносика під час додаткового живлення (власне фото)

Зазначені біотопи поблизу поля вирощувалася культура кіноа є у достатній кількості. Після зимівлі жуки відновлювали свій потенціал саме на посівах кіноа. Загальна кількість пошкоджених таким чином рослин у зазначену фазу їх розвитку була не великою, та поступово збільшувалася, проте не на значну величину, до настання періоду відкладання яєць. Такі пошкодження не мали відображення на розвитку і вегетації рослин. Не значне ураження сходів кіноа жуками напевно можна пояснити можливістю використання ними в якості жителів інших рослин з підродин лободові (*Chenopodioideae*) та родини амарантові або щерицеві (*Amaranthaceae*).

Пошкодження стебел було пов'язане з процесом відкладання яєць жуками, розвитком личинок та виходом із стебел молодих жуків.

Як відомо, для відкладання яєць самиці *L. subtillis* вигризають у стеблу рослини яйцеву камеру, чим і завдають їй шкоду. В умовах ННБК СНАУ відкладання яєць жуками розпочалося в останній декаді травня – першій декаді червня коли рослини кіноа досягли 20–25 см у висоту. Спочатку самиці робили по одній насічці в прикореневій частині стебла на відстані 3–4 см від поверхні ґрунту, пізніше дещо вище (пов'язано із здерев'янінням стебла) і уже по 3–4 насічки. На пророблені в стеблах отвори рослини реагували формуванням характерних потовщень в ділянці пошкодження (рис. 2).



Рис. 2. Пошкодження рослин кіноа жуками амарантового довгоносика під час відкладання яєць (власне фото)

Личинки шкідника розвивалися у середині стебла рослини де інтенсивно виїдали хід у пухкій серцевині, забиваючи його екскрементами. Личинки, які вийшли з яєць перших яйцекладок, проробляли хід від прикореневої частини стебла вгору (рис. 3). Пізніше, по мірі здерев'яніння стебла жуки відкладали яйця в середній і верхівковій частині стебел. Тут личинки проробляли ходи як у верхньому так і в нижньому напрямках.

Найбільшого негативного впливу на рослини кіноа завдавали личинки жуків, які закінчували свій розвиток. Вони виїдали фактично усю серцевину, що призводило до порушення вегетації рослин та механічних пошкоджень. Стебла уражених рослин деформувалися або надломлювалися. Найбільш інтенсивно вилягання рослин відбувалося наприкінці липня – початку серпня



Рис. 3. Личинкові ходи у стеблах кіноа (власне фото)

місяця, коли молоді жуки закінчивши розвиток, прогризали льотний отвір у стеблах, від чого вони втрачали свою міцність і під вагою наповненої насінням волоті переломлювалися (рис. 4).



Рис. 4. Деформація та вилягання рослин кіноа в результаті пошкодження стебел амарантовим довгоносом (власне фото)

Найчастіше вилягали рослини які мали кілька льотних отворів. Обстеження 100 уражених рослин відібраних спонтанно у різних місцях дослідного поля показало, що в одній рослині розвивалося від 1 до 8 личинок, після завершення розвитку яких, молоді жуки проробляли відповідну кількість льотних отворів (рис. 5).

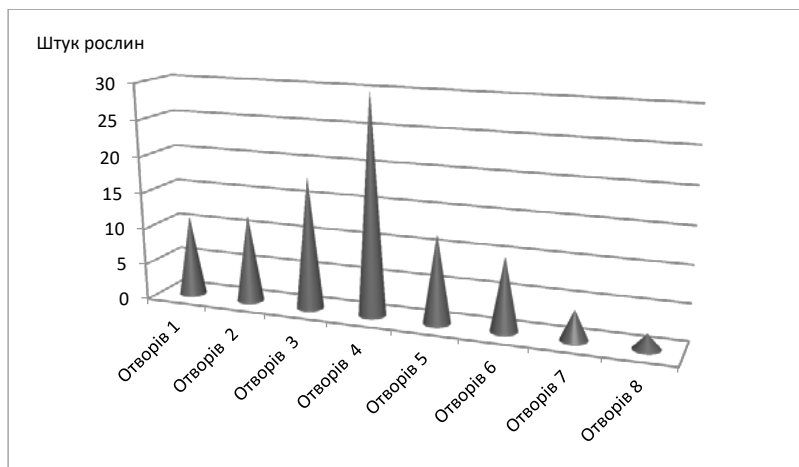


Рис. 5. Інтенсивність ураження рослин кіноа *L. subillis* за кількістю льотних отворів

З числа обстежених, найчастіше траплялися рослини з 4 льотними отворами (30 екземплярів). У 18 випадках у рослин нараховували 3 льотних отвори. Кількість рослин, які мали 1, 2, 4 та 5 льотних отворів була майже однаковою – 11, 12,

12 та 10 екземплярів відповідно. Найменшою була кількість рослин з 7 та 8 льотними отворами – 4 та 2 екземпляри.

Загальна ураженість рослин кіноа на кінець літа становила 89%. Протягом вегетаційного періоду відбувалося поступове зростання зараженості від 25% в першій десятиденці червня до зазначених 89% у третій декаді липня (табл. 1).

Таблиця 1

**Ураженість рослин кіноа амарантоим довгоносиком
протягом вегетаційного періоду**

| Час обстеження | Кількість рослин у вибірці | Кількість пошкоджених рослин | % |
|-------------------|----------------------------|------------------------------|----|
| I декада червня | 100 | 25 | 25 |
| II декада червня | 100 | 27 | 27 |
| III декада червня | 100 | 46 | 46 |
| I декада липня | 100 | 52 | 52 |
| II декада липня | 100 | 67 | 67 |
| III декада липня | 100 | 89 | 89 |
| I декада серпня | 100 | 87 | 87 |
| II декада серпня | 100 | 87 | 87 |

Огляд рослин проводили через кожні 10 днів починаючи з I декади червня і закінчуючи II декадою серпня. Кожного разу вибірка складала 100 на осліп відібраних рослин з різних ділянок дослідного поля. При обрахунках ураженості за критерії використовували наявність яйцекладок, наявність личинок виявлених при розтині рослин та льотних отворів на стеблах рослин.

Як видно з таблиці пошкодження рослин довгоносиками поступово збільшувалося. Певний стрибок відбувся наприкінці червня місяця.

Поступове зростання кількості пошкоджених рослин протягом усього вегетаційного періоду можна пояснити розтягнутим періодом відкладання яєць, який за нашими даними розпочався в останній декаді травня і закінчився в кінці червня місяця.

Висновки. У підсумку можна констатувати, що інтродукований в агроценози України, як сільськогосподарська рослина, вид лободових – *C. quinoa* виявився цілком придатним для живлення та повноцінного розвитку аборигенного виду довгоносика – *L. subtilis*. Його шкодочинність проявляється у різні етапи розвитку рослин, починаючи з фази 4-6 справжніх листків і закінчуючи фазою досягання зерна. Жуки в стадії імаго завдають шкоди молодим рослинам під час додаткового живлення (дірчає виїдання), відкладання яєць (формування яйцевих камер у стеблах) та під час виходу молодих жуків (льотні отвори у стеблах). Останній тип пошкодження приводить до вилягання рослин. Личинки шкодять рослинам кіноа протягом усього часу вегетації до моменту їх заляльковування. Виїдання серцевини стебел призводить до порушення трофіки рослин, різним деформаціям, слабкому розвитку.

Вирощування кіноа в Україні має значний потенціал і може стати перспективною галуззю сільського господарства, що створить передумови для освоєння нового сектору на світовому ринку аграрної продукції та надасть можливість диверсифікувати сільськогосподарське виробництво, забезпечити додатковий дохід фермерам та агрокомпаніям. Для успішного розвитку цієї галузі, на тепер,

необхідно вирішити ряд завдань пов'язаних з розробкою нових сортів, адаптованих до місцевих умов, розробкою ефективних технологій вирощування, включаючи систему захисту від хвороб та шкідників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кіноа: найкорисніша крупа чи модний тренд? *Fitomarket* : веб-сайт. URL: <https://fitomarket.com.ua/fitoblog/kinoa-samaja-poleznaja-krupa-ili-modnij-trend> (дата звернення: 17.11.2024).
2. Кіноа. *Agrostory* : веб-сайт. URL: <https://agrostory.com/uk/> (дата звернення: 17.11.2024).
3. Кіноа. *Агробізнес сьогодні* : веб-сайт. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/idei-trendy/item/18185-kinoa.html> (дата звернення: 18.11.2024).
4. Чи корисна кіноа? Харчова цінність. *Allnutrition* : веб-сайт. URL: https://allnutrition.ua/blog-12/chy_korysna_kinoa_kharchova_tsinnist-blog2588.html (дата звернення: 18.11.2024).
5. Danielsen Solveig, Alejandro Bonifacio, Teresa Ames Diseases of Quinoa (Chenopodium quinoa). *Food Reviews International*. 2003. Volume 19. P. 43-59. DOI.org/10.1081/FRI-120018867
6. Сіра гниль ягід. *Superagronom* : веб-сайт. URL: <https://superagronom.com/hvorobi-grib/sira-gnil-yagid-id16491> (дата звернення: 15.11.2024).
7. Темно-бура плямистість. *Superagronom* : веб-сайт. URL: <https://superagronom.com/hvorobi-grib/temno-bura-plyamistist-id16459> (дата звернення: 10.11.2024).
8. Сітчаста плямистість. *Superagronom* : веб-сайт. URL: <https://superagronom.com/hvorobi-grib/plyamistist-sitchata-yachmin-id16329> (дата звернення: 17.11.2024).
9. Бактеріальний опік здатен знизити врожайність соняшника на 70%. *Superagronom* : веб-сайт. URL: <https://superagronom.com/news/14734-bakterialniy-opik-zdaten-zniziti-vroжайnist-sonyashnika-na-70?amp=1> (дата звернення: 17.11.2024).
10. Несправжня борошниста роса (пероноспороз): на яких культурах з'являється як боротися. *Vseroste* : веб-сайт. URL: <https://vseroste.com.ua/blog/nespravzhnia-boroshnista-rosa-peronosporoz-na-iakih-kulturah-ziavliaetsia-iak-borotisia> (дата звернення: 17.11.2024).

УДК 633.11.53.04

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.18>

ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Криворучко Л.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,
Полтавський державний аграрний університет

Тищенко В.М. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри селекції, насінництва і генетики,
Полтавський державний аграрний університет

Вороненко О.М. – студент II курсу магістратури,

Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології,
Полтавський державний аграрний університет

Дата посіву створює так зване контрольоване середовище і визначає майбутнє життя сорту в найскладніших кліматичних умовах при екстенсивному вирощуванні. Як відомо, озима пшениця, яка посіяна рано, часто не дає сходів, схильна до ураження шкідниками та хворобами і вступає в зиму в ослабленому стані. При ранньому посіві в суху осінь зерна озимої пшениці довго не проростають і залишаються в ґрунті до перших опадів. За таких умов густина посіву та щільність стеблостою значно знижуються. Пізні посіви озимої пшениці страждають від нестачі тепла і світла, рослини не встигають пройти всі етапи органогенезу до зими і входять в зиму, не накопичивши достатньої кількості цукру для перезимівлі.

Метою досліджень було встановити вплив різних строків сівби на ріст та розвиток, а також формування врожайності і якості зерна пшениці озимої. Проаналізувати реакцію різних сортів пшениці озимої на строки сівби. В статті висвітлені результати досліджень щодо впливу строків сівби на формування врожаю та показників якості зерна пшениці озимої.

Матеріалом для досліджень слугували сорти пшениці озимої селекції ПДАУ. Ці сорти вирощувалися на селекційних ділянках спеціального дослідження по строках сівби. Сівбу проводили в три строки. Перший строк сівби (ранній строк) проводили 1 вересня; другий строк сівби (оптимальний строк) проводили 15 вересня; третій строк сівби (пізній строк) проводили 1 жовтня.

Встановлено, що найвищий врожай сформовано при оптимальному строку сівби (15 вересня) у сорту пшениці озимої Санжара в 2024 р. – 6,9 т/га. Вміст білка та клейковини були найбільшими при сівбі в оптимальні строки у сорту пшениці озимої Вільшана в 2024 р. – 14,3% та 26,8 відповідно.

Доведено, що кращим строком сівби в умовах Лісостепу України для сортів Вільшана, Санжара і Говтва є оптимальний строк (15 вересня).

Ключові слова: пшениця м'яка озима, сорти, строки сівби, урожайність.

Kryvoruchko L.M., Tyshchenko V.M., Voronenko O.M. The influence of sowing time on the yield and grain quality of winter wheat

The sowing date creates a so-called controlled environment and determines the future life of the variety in the most difficult climatic conditions of extensive cultivation. As is known, winter wheat, which is sown early, often does not germinate, is susceptible to damage by pests and diseases and enters the winter in a weakened state. When sown early in a dry autumn, winter wheat grains do not germinate for a long time and remain in the soil until the first rainfall. Under such conditions, the sowing density and stem density are significantly reduced. Late sowings of winter wheat suffer from a lack of heat and light, the plants do not have time to go through all the stages of organogenesis before winter and enter the winter without accumulating enough sugar for overwintering.

The purpose of the research was to establish the influence of different sowing dates on the growth and development, as well as the formation of the yield and quality of winter wheat

grain. To analyze the reaction of different varieties of winter wheat to sowing dates. The article highlights the results of research on the influence of sowing dates on the formation of the yield and quality indicators of winter wheat grain.

The material for the research was winter wheat varieties of PDAU selection. These varieties were grown on selection plots of a special experiment according to the sowing dates. Sowing was carried out in three terms. The first period of sowing (early period) was carried out on september 1; the second sowing period (the optimal period) was carried out on september 15; the third period of sowing (late period) was carried out on october 1.

It was found that the highest yield was formed at the optimal sowing date (September 15) in the winter wheat variety Sanzhara in 2024 – 6,9 t/ha. The protein and gluten content were the highest when sowing at the optimal time in the winter wheat variety Vilshana in 2024 – 14,3% and 26,8%, respectively. It was proven that the best sowing date in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine for the varieties Vilshana, Sanzhara and Govtva is the optimal date (September 15).

Key words: soft winter wheat, varieties, sowing dates, productivity.

Постановка проблеми. Для сівби пшениці озимої вважається оптимальним кінець вересня або початок жовтня. У цей період рослина встигне утворити міцне коріння та пагони, а також адаптуватися під температурні умови. В Україні сівба пшениці озимої здійснюється в різні періоди залежно від регіону. В Лісостеповій зоні рекомендовані строки сівби з 10 вересня по 10 жовтня.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оптимальні терміни сівби озимої пшениці — це такі, при яких сходи рослин не переходять до III-IV етапів органогенезу до настання стійкого похолодання. У цьому випадку рослини встигають до завершення осінньої вегетації досягти такого стану, що після відновлення весняної вегетації швидко розпочинають процес диференціації конуса наростання і переходять до активного, синхронного формування зачаткового колосу, використовуючи запаси зимово-весняної вологи в ґрунті.

Таким чином, при оптимальних термінах сівби у пшениці формується вузол кущення, 3-4 пагони та розвинута коренева система. У такому стані рослина повинна перезимувати. Для цього пшениці потрібно приблизно 50-60 днів. Важливо, щоб середньодобова температура становила близько 5°C, а сума активних температур за цей період була в межах 560-580°C [1].

За результатами багаторічних досліджень відомо, що ранні або пізні строки сівби впливають на запаси вологи, розвиток вегетативної маси рослин та вміст поживних речовин у ґрунті, в результаті чого пшениця озима погано перезимовує і формує низьку врожайність [2].

При ранніх строках сівби пшениця озима швидко починає кущитися, набирає вегетативну масу та посилено використовує запасні речовини, що призведе до зниження морозо- та зимостійкості. Весняна та літня засухи переноситимуться значно гірше через втрату великої кількості вологи. Негативними наслідками раннього висіву можуть бути пошкодження шкідниками (шведською та гессенською мухами, попелицею та ін.), що призведе до вірусних захворювань. Ранні посіви можуть випривати під снігом. Також вони забур'янені, а навесні, під час кущення пшениці, бур'яни перешкоджають її росту і затіняють, забирають собі частину вологи та елементи живлення. Результатом цього може бути зменшення врожайності внаслідок уповільнення росту та зрідженості посівів [3, 8].

При пізніх термінах сівби врожайність може знижуватися через уповільнений розвиток рослин восени. Подовжений період між сівбою та сходами (I-II етапи органогенезу) погано діє на розвиток та перезимівлю рослин. Цей період збільшується при пізній сівбі.

Кушціння відбувається через 22-25 днів після появи сходів, а для повного розвитку потрібно приблизно 2 місяці. Восени пшениця не встигає розкушитися або формує недостатню кількість стебел і листків. У результаті не розвивається вторинна коренева система. Такі рослини будуть більш вразливими до вимерзання, зрідження посівів і навіть загибелі [4].

Також відомо, що строки сівби мають вплив на висоту рослин пшениці озимої. Ранній строк сівби сприяє отриманню найвищих рослин до настання періоду зимового спокою – 26-30 см. При пізньому строкові сівби рослини досягають висоти 16-13 см [5].

Постановка завдання. У задачу досліджень входило з'ясувати вплив строків сівби на розвиток рослин, загальний ріст, врожайність та формування показників якості зерна сортів пшениці озимої.

Виклад основного матеріалу дослідження. Матеріалом для досліджень слугували сорти пшениці озимої селекції ПДАУ. Ці сорти вирощувалися на селекційних ділянках спеціального досліді по строках сівби. Сівбу проводили в три строки. Перший строк сівби (ранній строк) проводили 1 вересня; другий строк сівби (оптимальний строк) проводили 15 вересня; третій строк сівби (пізній строк) проводили 1 жовтня.

В задачу досліджень входило не тільки вивчити врожайність сортів за строками сівби, а й обрати більш оптимальні строки сівби для кожного сорту для забезпечення найбільшого виходу зерна.

Організацію і техніку селекційного процесу пшениці озимої проводили за загальноприйнятими класичними методиками, які широко використовуються в селекційній практиці у процесі створення сортів пшениці озимої і в дослідній справі [6].

Висівали касетною сівалкою з міжряддями 15 см, ширина ділянки 1,6 м, 4-х кратна повторність. Через 15 номерів висівали стандартний сорт. Рослини із ділянок після дозрівання збирали вручну і обмолочували на сноповій молотарці. Перед збиранням зрізали 25 рослин, доводили їх до повітряно-сухого стану і потім у лабораторних умовах проводили структурний аналіз.

Якість зерна пшениці озимої визначали на приладі «Інфраскан-105».

У досліді відмічали основні дати: посів, відхід у зиму, відновлення весняної вегетації, вихід в трубку, колосіння, цвітіння, дозрівання.

Строки сівби та пов'язані з ними біотичні та абіотичні фактори зовнішнього середовища впливають на формування врожайності та якості зерна пшениці озимої [9]. Врожайність пшениці озимої змінювалась за роки досліджень, через коливання погодних умов. В таблиці наведена врожайність сортів пшениці озимої селекції ПДАУ за 2023, 2024 роки. Подано дані трьох сортів, порівняно із сортом-стандартом – Оржиця нова.

За рівнем формування врожайності сортів пшениці озимої найвищий урожай формувалася в другому строкові сівби (табл. 1).

За результатами досліджень, можна зробити висновки, що усі сорти пшениці озимої, формували найкращу врожайність при другому строкові сівби (15 вересня). Найвища врожайність сформована у сорту пшениці озимої Санжара – 6,9 т/га.

За раннього строку сівби (1 вересня) врожайність сортів пшениці озимої мала значно менші показники. Сорт Вільшана мав найвищу урожайність серед досліджуваних сортів.

При сівбі в більш пізні строки урожайність сортів пшениці озимої також мала низькі показники.

Таблиця 1

Урожайність сортів пшениці озимої залежно від строків сівби, т/га

| Сорт | Строки сівби | | | | | | | | |
|-------------------|--------------|---------|---------|------------|---------|---------|----------|---------|---------|
| | 1 вересня | | | 15 вересня | | | 1 жовтня | | |
| | 2023 р. | 2024 р. | середнє | 2023 р. | 2024 р. | середнє | 2023 р. | 2024 р. | середнє |
| Оржиця нова (ст.) | 4,5 | 5,2 | 4,8 | 5,0 | 5,9 | 5,4 | 4,7 | 5,6 | 5,1 |
| Вільшана | 5,5 | 5,7 | 5,6 | 6,5 | 6,2 | 6,3 | 6,1 | 5,8 | 5,9 |
| Санжара | 5,3 | 5,6 | 5,4 | 6,3 | 6,9 | 6,6 | 6,0 | 6,5 | 6,2 |
| Говтва | 4,8 | 5,0 | 4,9 | 5,8 | 6,4 | 6,1 | 5,1 | 5,5 | 5,3 |

Загалом, за роки досліджень, в 2024 році урожайність досліджуваних сортів була вища ніж у 2023 році.

Вміст білка в зерні є важливою біологічною властивістю сорту пшениці та залежить від генотипу, метеорологічних умов, наливу та дозрівання зерна, агро-техніки вирощування. Вирішення питання якості зерна, щонайменше, залежить від ефективності оцінок і підбору селекційного матеріалу за алейними варіантами запасних білків, а також удосконалення існуючих систем оцінок селекційного матеріалу лише на рівні генотипів [7].

Селекція пшениці озимої ведеться в напрямку підвищення вмісту білка та клейковини. Важливим напрямком є створення сортів з високим вмістом незамінних амінокислот.

Щоб отримати насіння високої якості, треба дослідити вплив певних факторів на ріст та розвиток рослин, та передбачати норму реакції генотипів на фактори зовнішнього середовища.

В таблиці 2, 3 представлені результати досліджень по формуванню наступних показників якості зерна: вміст білку, вміст клейковини залежно від строків сівби.

Таблиця 2

Формування вмісту білка (%) в зерні пшениці озимої залежно від строків сівби

| Сорт | Строки сівби | | | | | |
|-------------------|--------------|---------|------------|---------|----------|---------|
| | 1 вересня | | 15 вересня | | 1 жовтня | |
| | 2023 р. | 2024 р. | 2023 р. | 2024 р. | 2023 р. | 2024 р. |
| Оржиця нова (ст.) | 11,4 | 13,0 | 12,3 | 13,8 | 11,6 | 13,3 |
| Вільшана | 12,1 | 13,1 | 12,8 | 14,3 | 12,0 | 13,5 |
| Санжара | 12,2 | 13,2 | 12,5 | 13,9 | 12,3 | 13,0 |
| Говтва | 12,0 | 13,4 | 12,7 | 14,0 | 12,2 | 13,5 |

Аналізуючи таблицю 2 можна зробити висновки, що найвищий вміст білка був при сівбі в оптимальні строки (15 вересня). Найвищий вміст білка у сортів Вільшана та Говтва 14,3% та 14,0% відповідно. В 2023 році погодні умови не сприяли формуванню високого вмісту білка. В 2024 році вміст білка був вище за попередній рік.

За результатами досліджень, загальний вміст клейковини в 2024 році був значно вище ніж в 2023 році. Найбільший вміст клейковини в сортів пшениці озимої сформовано за оптимальних строків сівби. Сорт Вільшана мав найвищий вміст клейковини – 26,8%.

Таблиця 3

**Формування вмісту клейковини, % в зерні пшениці озимої
залежно від строків сівби**

| Сорт | Строки сівби | | | | | |
|-------------------|--------------|---------|------------|---------|----------|---------|
| | 1 вересня | | 15 вересня | | 1 жовтня | |
| | 2023 р. | 2024 р. | 2023 р. | 2024 р. | 2023 р. | 2024 р. |
| Оржиця нова (ст.) | 23,0 | 25,5 | 24,0 | 26,0 | 22,3 | 25,7 |
| Вільшана | 24,5 | 26,0 | 24,8 | 26,8 | 24,3 | 26,3 |
| Санжара | 23,3 | 25,2 | 24,3 | 25,8 | 23,6 | 25,0 |
| Говтва | 23,4 | 26,0 | 24,5 | 26,6 | 23,5 | 26,2 |

Досліджувані сорти пшениці озимої перевищували сорт стандарт за показниками якості зерна.

Висновки і пропозиції. Встановлено, що найвищий врожай сформовано при оптимальному строкові сівби (15 вересня) у сорту пшениці озимої Санжара в 2024р. Вміст білка та клейковини були найбільшими при сівбі в оптимальні строки у сорту пшениці озимої Вільшана в 2024 р.

Доведено, що кращим строком сівби в умовах Лісостепу України для сортів Вільшана, Санжара і Говтва є оптимальний строк (15 вересня). Сівба у ранні строки (1 вересня) та пізні строки (1 жовтня) призводить до зниження врожайності та показників якості зерна пшениці озимої.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Зубець М.В., Ситник В.П., Круть В.О. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. К. Аграр. наука, 2004. 844 с.
2. Литвиненко М.А., Лифенко С.П., Друз'як В.В. Вплив строків сівби і сублетальних зимових температур на виживаність та врожайність озимої пшениці. *Вісн. аграр. науки*. 2004. № 5. С. 27–31.
3. Лихочвор В. Сівба в оптимальні строки: як не прогадати? *Агробізнес сьогодні*. 2016 р. № 18. С. 38–40.
4. Собко М.Г. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від строків сівби в умовах північної частини лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 1. С. 6–9.
5. Базалій В.В. Морфологічні особливості формування продуктивності пшениці озимої в залежності від умов вирощування. *Таврійський наук. вісник* : зб. наук. праць. Херсон: Айлант, 1999. Вип. 11, ч. 1. С. 30–33.
6. Мойсейченко В.Ф., Ещенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Вища школа. 1994. 425 с.
7. Чеботар С.В. Впровадження молекулярних маркерів у дослідження генетичного поліморфізму м'якої пшениці в Південному біотехнологічному центрі в рослинництві. У: Фактори експериментальної еволюції організмів, т. 17, с. 97–102, 2015.
8. Рожков А. О., Бобро М. А., Рижик Т. В. Формування продуктивності колоса рослин пшениці озимої залежно від строку сівби та норми висіву. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2016. № 1–2. С. 6–11.
9. Орлюк А.П., Гончарова К.В. Адаптивний і продуктивний потенціал пшениці : монографія. Херсон, 2002. 276 с.

УДК 633

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.19>

ФОРМУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ В УМОВАХ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Кудла Б.Я. – старший викладач кафедри агрономії та екології,
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів
і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

Диня В.І. – к.т.н.,
завідувач кафедри машиновикористання та технологій в сільському господарстві,
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів
і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

Дудка С.Д. – асистент кафедри агрономії та екології,
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів
і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

Дубчак Н.А. – к.т.н.,
доцент кафедри машиновикористання та технологій в сільському господарстві,
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів
і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

Мацюк О.Б. – к.біол.н.,
доцент кафедри агрономії та екології,
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів
і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

Формування врожайності насіння сої є надзвичайно складним процесом через низьку здатність рослин регулювати кількість плодоносних стебел, тривалу диференціацію генеративних органів і те, що їх розвиток сильно залежить від зовнішніх умов. Тому врожайність є важливим показником для оцінки ефективності технології вирощування культури та її відповідності біологічним вимогам сорту. Рівень продуктивності сої значною мірою залежить від структури та індивідуальної продуктивності окремих рослин. Структура врожаю сої значною мірою залежить від дії бактеріальних препаратів та забезпечення рослин мінеральними поживними речовинами в період вегетації. Це пов'язано з тим, що сучасні високосильні сорти мають високі вимоги до умов живлення і можуть формувати високу зернову продуктивність лише за оптимального забезпечення поживними речовинами.

Метою нашого дослідження було визначення сумісного впливу інокуляції насіння та фоліарного удобрення на ріст і розвиток рослин сої, її продуктивність в умовах Тернопільської області.

Польові досліді посівів сої сортів Віталіна та Нептун закладали у трикратному повторенні впродовж 2021–2023 років, попередником була пшениця озима.

Застосування багатокомпонентних добрив, багатих на бор, сприяє росту пилкових трубок, активізує процес цвітіння та збільшує кількість квіток і насіння. Встановлено, показники елементів структури врожаю залежали від обробки насіння інокулянтном та фоліарного живлення рослин сої. На ділянках інокульованого насіння із застосуванням мікродобрив Бофос та СтимОрганік кількість квіток становила 82,5–88,3 шт./рослину, бобів на період дозрівання рослин досліджуваних сортів 19,3–24,7 шт./рослину, урожайність зерна коливалася в межах 2,33–2,87 т/га. На варінтах – абсолютний контроль ці показники були значно меншими, а врожайність нижчою в середньому на 17–18 %.

Детальне вивчення процесу формування плодів у сої має певне теоретичне і практичне значення. Дослідження дозволили краще зрозуміти біологічні особливості поведінки сортів сої за певних умов на вколинього середовища та знайти шляхи максимальної реалізації

генетичного потенціалу і активізації процесу підвищення біологічної стійкості рослин до впливу несприятливих умов навколишнього середовища.

Ключові слова: соя, інокулянт, фоліарне живлення, структурні елементи врожаю, продуктивність.

Kudla B. Ya., Dynia V.I., Dudka S.D., Dubchak N.A., Matsiuk O.B. Formation of individual soybean productivity depending on agrotechnical measures in the conditions of the Ternopil region

Soybean seed yield formation is a complex biological process influenced by various internal and external factors. Key challenges include the plant's limited ability to regulate fruiting stems, the prolonged differentiation of generative organs, and the high dependency of developmental processes on environmental conditions. Consequently, yield serves as a critical metric for evaluating the effectiveness of cultivation technologies and their alignment with the biological requirements of soybean varieties.

The productivity of soybean crops is closely linked to the structural and individual performance of plants, which are significantly affected by the application of bacterial preparations and the availability of mineral nutrients during the growing season. Modern high-yield soybean varieties, with their heightened nutritional demands, can achieve optimal productivity only when provided with a balanced nutrient supply throughout their development.

This study aimed to evaluate the combined effects of seed inoculation and mineral fertilization on the growth, development, and yield of soybean plants under the conditions of the Ternopil region. Field experiments were conducted from 2021 to 2023 with Vitalina and Neptun soybean varieties. Winter wheat served as the preceding crop in a three-replicate randomized design. The experiments assessed the impact of multicomponent fertilizers, particularly those rich in boron, which are known to enhance pollen tube growth, stimulate flowering, and increase flower and seed production.

Results indicated that crop structural elements were significantly influenced by seed inoculation and foliar nutrition. In treatments where seeds were inoculated and supplemented with two applications of Bofos and Steam Organic microfertilizers, plants exhibited superior reproductive performance. The number of flowers ranged from 82.5 to 88.3 per plant, while the number of pods at ripening varied between 19.3 and 24.7 per plant. Corresponding grain yields were 2.33–2.87 t/ha, outperforming the absolute control variants, where yields were consistently 17–18% lower.

These findings underscore the importance of integrating inoculant treatments with targeted foliar nutrition to enhance soybean productivity. Furthermore, the study highlighted the critical role of boron-enriched fertilizers in improving reproductive processes, such as flowering and seed set, which directly contribute to yield.

A detailed investigation into the fruit formation process in soybeans offers both theoretical insights and practical applications. By understanding the varietal behavior of soybeans under specific environmental conditions, this research provides strategies to optimize genetic potential, enhance biological resilience, and mitigate the impact of adverse environmental factors. These findings hold significant promise for advancing soybean cultivation practices and addressing global agricultural challenges.

Key words: inoculant, foliar nutrition, soybean productivity, boron fertilizers, genetic potential, environmental resilience.

Постановка проблеми. Екологічний стан сільськогосподарських земель за останні десятиліття значно погіршився і знаходиться під загрозою. Існують серйозні проблеми з відтворенням біоенергетичного потенціалу ґрунтів. Надмірне використання хімічних засобів захисту рослин, мінеральних добрив та перенасичення енергетичними культурами у сівозміні, мають негативний вплив на родючість ґрунту. Розробка біологічних добрив та засобів захисту рослин є альтернативним замінником екологічно шкідливих хімічних речовин [6].

Соя – не проста культура для вирощування. За недостатньої кількості вологи вона може взагалі не дати врожаю. На стійку спеку рослини сої реагують абортациєю квіток. Однак є й економічні переваги, для окупності вирощування пожнивної сої може навіть вистачити 2 т/га зерна, і навіть менше [8, 9]. Кількість

утворених і повністю сформованих бобів, залежать від тривалості світлового дня та вмісту вологи в період активного росту і розвитку посівів, але за дефіциту вологи багато бобів осипається, і очікувана врожайність не буде досягнута [10].

Аналіз останніх джерел. У 2023 р. ціни на сою відновилися після падіння на початку сезону і були досить стабільними як на внутрішньому, так і на експортному ринках. За останніх п'ятнадцять років посівні площі під соєю зросли від 24,7 тис. га до 116 тис. га, найбільше її вирощують у Полтавській, Хмельницькій, Тернопільській областях [11].

Російське вторгнення в Україну призвело до стрімкого зростання цін на азотні добрива у 2022 році під час посіву основних сільськогосподарських культур, що змусило багатьох агровиробників до суттєвого зменшення обсягів їх внесення. Такі проблеми демонструють важливість біологічної азотфіксації, яка може замінити мінеральні азотні добрива для сої та зменшити їх використання у вирощуванні інших культур [1, 5].

Завдяки здатності до фіксації азоту бульбочкові бактерії розглядають як цінний генетичний ресурс із широким спектром корисних для сільського господарства властивостей [4, 8]. Інокуляція сприяє підвищенню продуктивності культур, поліпшенню якості продукції, зменшенню пестицидного навантаження на навколишнє середовище [2]. Проте біотичні та абіотичні стреси (засолення, дефіцит поживних речовин, водний стрес, підвищення температури, шкідники і збудники хвороб та ін.) можуть знизити позитивний ефект інокулянта [7, 14].

Для підвищення ефективності внесення основних добрив у мінливих ґрунтово-кліматичних умовах, які викликають стрес у рослин і знижують засвоєння поживних речовин, існують спеціальні агротехнічні заходи для регулювання мінерального живлення на кожному етапі розвитку культури: передпосівна обробка насіння, фоліарне підживлення [3].

При вирішенні питання про застосування мікроелементів потрібно в першу чергу враховувати їх вміст у ґрунті в доступній формі. Оскільки всі мікроелементи виконують життєво важливі біохімічні функції у рослинах, жоден з них не може бути замінений іншим, і їх нестача обмежує продуктивність посівів. Мікродобрива слід вносити, коли їх вміст у ґрунті є недостатнім. Однак для досягнення високих врожаїв бобових культур може виникнути потреба в додатковому внесенні певних мікродобрив навіть за підвищеного рівня елементів у ґрунті. Ефективність мікродобрив значною мірою залежить від способу їх внесення [12]. Дослідження підтверджують високу ефективність позакореневого підживлення посівів сої добривами, що містять комплекс мікроелементів [13].

Постановка завдання. Метою наукових досліджень було визначити комбінований вплив інокуляції насіння та позакореневого підживлення на ріст і розвиток сої та її продуктивність.

Завдання та задачі: зробити облік квіток на рослинах сої та визначити їх абортивність залежно від агротехнічних заходів; з'ясувати як впливає інокуляція насіння та позакореневого живлення на кількість зав'язаних та збережених бобів; визначити масу 1000 насінин, масу зерна з однієї рослини, врожайність та приріст порівняно з контролем.

Матеріали та методика досліджень. У досліді вивчали дію та взаємодію двох факторів: А – інокуляція насіння; В – мікродобрива.

Польові та лабораторні дослідження проводили впродовж 2021–2023 рр. на базі господарства ПАП «Нива», с. Золота Слобода, Тернопільська обл. на площі 50 га. Насіння висівали сівалкою John Deere звичайним рядковим способом з шириною

міжрядь 15 см, глибиною загортання насіння 5–6 см. Норма висіву для усіх досліджуваних сортів – 700 тис/га схожих насінин.

Перед посівом насіння сої сортів Віталіна та Нептун обробляли і двокомпонентним рідким препаратом (інокулянт+екстендер) БіоМАГ на основі культури бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum* штаму LZ 21 та LZ18-ГМ з титром не менше 5×10^9 КУО/мл та продуктів їх метаболізму (фітогормони, амінокислоти, вітаміни), норма робочого розчину 6,5 л/т.

У мікростадіях ВВСН 13 та ВВСН 21-40 проводили фоліарне живлення комплексними добривами СтимОрганік та Бофос. Висококонцентрований препарат СтимОрганік до складу якого входять амінокислотні комплекси марганцю і цинку, вільні L-амінокислоти, гумінові речовини та органічні кислоти, а також синтетичний стимулятор росту і адаптоген – Крезацин. Норма внесення – 0,7 л/га. Препарат сприяє росту та розвитку кореневої системи, подолання стресу, особливо в умовах посухи та високих температур, стимулювання природного захисту рослин від патогенів.

Комплексне добриво Бофос, містить органічний бор в поєднанні з фосфором у вигляді ортофосфату. Високопроникаючий та абсорбуючий завдяки наявності легкодоступних елементів та органічних комплексів. Робочий розчин має слабокислий рН і має буферну дію (підтримання стабільного слабокислого рН при обприскуванні великою кількістю лужних агентів) завдяки фосфат-амідному комплексу, який зменшує гідроліз пестициду. Норма внесення 2 л/га.

Досліджувані сорти сої Віталіна та Нептун занесені до державного реєстру сортів України у 2020 році. У середньостиглого сорту Віталіна польської селекції тривалість періоду вегетації складає 115–121 діб. Залежно від метеорологічних умов та агротехнічних заходів висота рослини коливається у межах 85–101,9 см. Стійкість рослин до вилягання 7–9 балів, до обсипання 8 балів, стійкість до посухи 7–8 балів. Проти пероноспорозу, аскохітозу, бактеріозу, фузаріозу 8–9 балів. Вміст білка у зерні сої даного сорту 34,9–38,3%, олії – 22,8–23,7%.

Середньостиглий сорт сої Нептун канадської селекції рекомендований для вирощування у всіх зонах України: Степ, Лісостеп, Полісся. Тривалість періоду вегетації складає у рослин 114–126 діб. Висота рослини може бути від 72 до 90 см. До обсипання та вилягання сорт досить стійкий 8–9 балів. До посухи стійкість складає 7–8 балів, до хвороб різних видів стійкість 8-9 балів. Білку міститься в зерні близько 35,1–39,9%, олії 22–24,3%.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проблему забезпечення повноцінного надходження доступних форм макро та мікроелементів під час росту рослин можна вирішити шляхом використання багатокомпонентних позакореневих добрив у системі удобрення сої. Кращими комплексними добривами для позакореневого підживлення є СтимОрганік та Бофос, які мають коефіцієнт використання поживних речовин 80–95%. Водночас не слід забувати, що позакореневе підживлення – це не заміна основного удобрення ґрунту, а ефективне і майже необхідне в сучасних умовах доповнення. Обробка насіння сої та позакореневе підживлення мікродобривами показали високу ефективність.

У бобових культур волога та оптимальні для рослини температури відіграють важливу роль у критичні періоди розвитку та росту. Нестача поживних речовин може призвести до опадання квіток і втрати частини вже плодоносних бобів і насіння, що призводить до зниження врожайності.

Погодні умови в роки проведення досліджень були досить сприятливими, хоча температурні показники в деякі періоди росту і розвитку рослин сої були занадто високими. В середньому на три роки досліджень нами встановлено, що облік

квіток потрібно проводити у мікростадії ВВСН 66-69 коли більше ніж 60% квіток уже відкриті. Найменша їх кількість була на варіантах – контроль (без інокуляції та без підживлення рослини). У сорту Віталіна нараховано 48,5 квіток на одній рослині, у сорту Нептун 54,5 шт. На варіантах де обробляли насіння перед посівом інокулянтном БіоМАГ кількість квіток була більшою в середньому на 15–20 шт. на рослині, залежно від сорту. У комплексі із фоліарним живленням препаратом СтимОрганік відмічено позитивну динаміку збільшення квіток до 82,5 шт. на рослину, з препаратом Бофос 85,7 шт. на одну рослину у сорту Віталіна. Дещо більшими ці показники були у рослин сої сорту Нептун 87,7 шт. за дії мікродобрива СтимОрганік та 88,3 шт. на рослину після подвійного внесення препарату Бофос.

Наявність достатньої кількості поживних речовин у ґрунті не гарантує максимальних показників утворення бобів. Різноманітні біотичні та абіотичні стреси впливають на доступність поживних речовин та здатність кореневої системи сої засвоювати поживні речовини. Під дією комплексних добрив які вивчалися та інокулянта боби на рослинах зав'язувалися краще, а на період досягання їх кількість була максимальною у сорту Нептун. Так, у мікростадії ВВСН 70-74 зав'язалося 22,3–24,7 бобів на рослину, збереглося 18,7–21,1 шт. на період досягання, відповідно 83,9 – 85,4%. На контрольних ділянках ситуація була значно іншою із 18,3 бобів які зав'язалися достигло 14,8 шт. на рослину, тобто 80,9%. Найбільше

Така ж тенденція помічена й у рослин сорту Віталіна на варіантах – контроль зав'язалося лише 16,1 бобів на одну рослину, з них 11,8 (73,3%) досягли фізіологічної стиглості. Більша кількість зав'язаних бобів була на ділянках де застосовували інокулянт у комплексі з досліджуваними препаратами. За дії СтимОрганік було 19,3 зав'язаних боби з них 77,7% збереглося до періоду досягання. Після фоліарного живлення препаратом Бофос збереглося більше бобів але їх кількість все одно була меншою порівняно із сортом Нептун (табл. 1).

Таблиця 1

**Структурні елементи рослин сої залежно від агротехнічних заходів
(середнє за 2021–2023 рр.)**

| Чинники | | На одній рослині, шт. | | | Збереження бобів, % |
|---------------------|-----------------|-----------------------|------------------|---------------------------|---------------------|
| | | квіток | зав'язаних бобів | бобів на період досягання | |
| <i>Інокуляція</i> | <i>Добрива</i> | Віталіна | | | |
| без інокуляції (к*) | без добрив (к*) | 48,5 | 16,1 | 11,8 | 73,3 |
| | СтимОрганік | 55,3 | 17,8 | 14,2 | 80,0 |
| | Бофос | 58,9 | 18,9 | 15,3 | 80,9 |
| БіоМАГ | без добрив (к*) | 64,2 | 18,4 | 13,7 | 74,5 |
| | СтимОрганік | 82,5 | 19,3 | 15,0 | 77,7 |
| | Бофос | 85,7 | 21,5 | 17,6 | 81,9 |
| <i>Інокуляція</i> | <i>Добрива</i> | Нептун | | | |
| без інокуляції (к*) | без добрив (к*) | 54,5 | 18,3 | 14,8 | 80,9 |
| | СтимОрганік | 59,1 | 19,1 | 15,7 | 82,2 |
| | Бофос | 66,2 | 19,3 | 16,3 | 84,5 |
| БіоМАГ | без добрив (к*) | 72,5 | 20,5 | 16,7 | 81,5 |
| | СтимОрганік | 87,8 | 22,3 | 18,7 | 83,9 |
| | Бофос | 88,3 | 24,7 | 21,1 | 85,4 |

Примітка: к* – контроль.

У бобових культур продуктивність визначається через показники індивідуальної продуктивності рослин. Індивідуальна продуктивність відображає, як досліджувані фактори впливають на реалізацію біогенетичного потенціалу сорту, і дозволяє своєчасно коригувати врожайність насіння. Структура складової врожайності сої значною мірою залежить від технологій вирощування, зокрема від передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами та застосування комплексних добрив [12].

Для сої найважливішими є два перші підживлення багатокомпонентними добривами, коли культура найкраще реагує на вищезгадані макро- та мікроелементи. Масу зерна з однієї рослини та масу 1000 зерен визначали у мікростадії ВВСН 99 щороку та отримали середні показники. Показники маси зерна з однієї рослини була найвищими у сої сорту Нептун за комплексного застосування інокулянта та мікродобрив. На варіанті БіоМАГ + СтимОрганік маса зерна становила 3,45 маса 1000 зерен 213,5 г. Дослідні ділянки де застосовували БіоМАГ + Бофос були найкращими, маса зерна з однієї рослини зафіксована 3,68 г та маса 1000 зерен 228,1 г. Без обробки насіння інокулянтом, який може покращити індивідуальну продуктивність посівів до 10% маса зерен на одній рослині сої була меншою і коливалася у межах 2,81–2,98 г під дією комплексних добрив, на варіанті абсолютний контроль маса становила 2,68 г, а маса 1000 зерен була 192,3 г.

Показники індивідуальної продуктивності рослин сої сорту Віталіна були меншими. Відповідно на варіантах живлення СтимОрганік і Бофос маса зерна з однієї рослини коливалася у межах 3,01–3,16 г, маса 1000 зерен на даному варіанті становила 184,2–193,4 г. Мінімальні кількісні показники були на варіанті – контроль: 2,34 г маса зерен з однієї рослини та лише 175,2 г маса 1000 зерен. Дещо вищими вони були в інокульованого насіння сої. На посівах без позакореневого підживлення (контроль), середня маса зерна з однієї рослини була 2,84 г, а маса

Таблиця 2

Індивідуальна продуктивність сортів сої залежно від технологічних прийомів вирощування, т/га (середнє за 2021–2023 рр.)

| Чинники | | Маса, г | | Урожайність, т/га | Приріст до контролю, т/га |
|---------------------|-----------------|------------------|------------|-------------------|---------------------------|
| | | з однієї рослини | 1000 зерен | | |
| <i>Інокуляція</i> | <i>Добрива</i> | Віталіна | | | |
| без інокуляції (к*) | без добрив (к*) | 2,34 | 175,2 | 2,09 | - |
| | СтимОрганік | 2,45 | 182,3 | 2,24 | 0,15 |
| | Бофос | 2,65 | 188,5 | 2,31 | 0,22 |
| БіоМАГ | без добрив (к*) | 2,84 | 179,3 | 2,19 | 0,10 |
| | СтимОрганік | 3,01 | 184,2 | 2,33 | 0,24 |
| | Бофос | 3,16 | 193,4 | 2,38 | 0,29 |
| <i>Інокуляція</i> | <i>Добрива</i> | Нептун | | | |
| без інокуляції (к*) | без добрив (к*) | 2,68 | 192,3 | 2,36 | - |
| | СтимОрганік | 2,81 | 199,7 | 2,51 | 0,15 |
| | Бофос | 2,98 | 215,5 | 2,63 | 0,27 |
| БіоМАГ | без добрив (к*) | 3,15 | 204,3 | 2,61 | 0,25 |
| | СтимОрганік | 3,45 | 213,5 | 2,79 | 0,43 |
| | Бофос | 3,68 | 228,1 | 2,87 | 0,51 |

Примітка: к* – контроль.

1000 зерен становила 179,3 г. Комплексні добрива СтимОрганік та Бофос збільшили ці показники до 3,01–3,16 г, відповідно. Маса 1000 зерен на цих варіантах живлення була 184,2–193,4 г (табл. 2)

Врожайність зерна – це комплексний показник впливу всіх факторів життя на рослинний організм під час його росту і розвитку. Врожайність сильно залежить від біологічних особливостей сорту, забезпеченості рослини водою та поживними речовинами, способів вирощування та природно-кліматичних умов.

За роки досліджень встановлено, найвищою урожайність зерна була у 2022 році погодні умови сприяли проходженню фенологічних фаз вчасно та послідовно без запізень. Агротехнологічні заходи які ми проводили мали суттєвий вплив на урожайність сої сортів Віталіна та Нептун. Меншою була урожайність зерна сорту Віталіна. На варіанті абсолютний контроль – лише 2,09 т/га, що 0,20 т/г менше порівняно з варіантом БіоМАГ + Бофос. Застосування комплексних добрив допомогло досягти приросту урожаю на 0,24–0,29 т/га.

Вищими показники врожайності зафіксовані у рослин сої сорту Нептун. На варіантах із застосуванням інокулянта урожайність становила 2,61 т/га, після проведення фоліарного живлення СтимОрганік та Бофос показники врожайності збільшилися до 2,79–2,87 т/га, приріст при цьому був 0,43–0,51 т/га.

Висновки і пропозиції. З метою обґрунтування показників врожайності, які були одержані залежно від досліджуваних технологічних прийомів вирощування, розраховано структуру врожаю зерна сої. Здійснений аналіз елементів структури урожаю сортів сої Віталіна та Нептун показав, що впродовж проведення польових досліджень на їх величину значний вплив мали фактори, які були поставлені на вивчення.

Встановлено, що максимальна реалізація генетичного потенціалу, а як наслідок і показників індивідуальної продуктивності сої створюється за умови передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом БіоМАГ та обробкою посівів комплексними добривами СтимОрганік і Бофос: першу – у фазу 3-го трійчастого листка, друга – у фазу гілкування.

Найвищі показники індивідуальної продуктивності та урожайності зафіксовано у сорту сої Нептун із застосуванням мікродобрива Бофос. Отже, даний препарат зумовлює швидкий старт із легкодоступним фосфором і бором, високу доступність і засвоюваність кореневою системою та листовою поверхнею, стимулює ріст і розвиток кореневої системи, знімає дефіцит фосфору та бору в критичні фази закладання і формування врожаю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Воробей Н.А., Кукол К.П., Пухтаєви, П.П., Коць С.Я. Комплексна інокуляція сої бульбочковими бактеріями *bradyrhizobium japonicum* як засіб оптимізації симбіотичної азотфіксації. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2023. Том 38. С. 29–39. <https://doi.org/10.35868/1997-3004.38.29-39>
2. Гадзовський Г.Л., Новицька Н.В., Мартинов О.М. Урожай і якість зерна сої під впливом інокуляції та позакореневого підживлення. *Таврійський науковий вісник*. № 111. 2020. С. 44–48. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.5>
3. Дідора В.Г., Деробон І.Ю., Бондар О.Є., Власюк М.В. Вплив елементів органічної технології вирощування на продуктивність сої в умовах полісся України. *Наукові горизонти*. 2018. Том 21. № 7-8. С. 36–41. <http://surl.li/zbrxvm>
- Івасик М.В., Бахмат М.І. Підвищення продуктивності зерна сої в умовах Поділля. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2022. Випуск 2 (37). С. 51–57. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2022-2-8>

4. Мазур В.А., Ткачук О.П., Панцирева Г.В., Купчук І.П. Монографія. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2024. 224 с. <http://repository.vsau.org/getfile.php/32347.pdf>
 5. Небаба К.С., Хмелянчишин Ю.В. Формування індивідуальної та насінневої продуктивності гороху посівного залежно від агротехнічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу Західного. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. Випуск 40. С. 34–39. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-3.5>
 6. Фурман В.А., Фурман О.В., Губар М.І., Свистунова І.В. Вплив інокуляції та удобрення на формування симбіотичної та насінневої продуктивності сої. *Таврійський науковий вісник*. № 123. 2022. С. 137–145. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.123.19>
 7. Carmona M., Sautua F., Perelman S., Gally M., Reis E.M. Development and validation of a fungicide scoring system for management of late season soybean diseases in Argentina. *Crop Protection*. 2015. Vol. 70. P. 83–91. doi.org/10.1016/j.cropro.2015.01.019
 8. Didora V., Romanchuk L., Kliuchevych M., Vyshnivskyi P., Matviichuk N. Varietal features of elements of organic soybean cultivation technology. *Scientific Horizons*. 2022. Vol. 12. No. 25. P. 60–68. [https://doi.org/10.48077/scihor.25\(12\).2022.60-68](https://doi.org/10.48077/scihor.25(12).2022.60-68)
 9. Grabovsky M., Mostypan O., Fedoruk Y., Kozak L., Ostrenko M. Formation of grain yield and quality indicators of soybeans under the influence of fungicidal protection. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26. No. 2. P. 66–76. [https://doi.org/10.48077/scihor.26\(2\).2023.66-76](https://doi.org/10.48077/scihor.26(2).2023.66-76)
 10. Ivaniv M., Vozniak V., Marchenko, T. Baklanova T., Sydiakina. Varietal features of elements of soybean cultivation technology during irrigation. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26. No. 16. P. 85–96. <https://doi.org/10.48077/scihor6.2023.85>
 11. Khomina V., Lapchynskyi V., Pustova Z., Nebaba K., Plahtiy D. Microbial inoculants as a means of improving soil and crop yields. *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27. No. 10. P. 79–90. <https://doi.org/10.48077/scihor10.2024.79>
 12. Mazur O., Mazur O., Tymoshchuk T., Didur I., Tsyhanskyi V. Study of legume-rhizobia symbiosis in soybean for agroecosystem resilience. *Scientific Horizons*. 2024. 27(11), 68–89. <https://doi.org/10.48077/scihor11.2024.68>
 13. Sydiakina O., Ivaniv M. Productivity of soybean varieties of different maturity groups depending on plant density under drip irrigation in the South of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26. No. 11. P. 100–110. <https://doi.org/10.48077/scihor11.2023.100>
-

УДК 631.527.34/.526.33:633.111"324"

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.20>

ТРАНСГРЕСИВНА МІНЛИВІСТЬ МАСИ ЗЕРНА ГОЛОВНОГО КОЛОСА У ПОПУЛЯЦІЙ $F_{2,4}$ ЗА СХРЕЩУВАННЯ РІЗНИХ ЕКОТИПІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Лозінський М.В. – д.с.-г.н., доцент,

завідувач кафедри генетики, селекції і насінництва

сільськогосподарських культур,

Білоцерківський національний аграрний університет

Зінченко С.В. – аспірант кафедри генетики, селекції і насінництва

сільськогосподарських культур,

Білоцерківський національний аграрний університет

У статті наведено результати досліджень щодо встановлення особливостей трансгресивної мінливості маси зерна головного колоса у популяції $F_{2,4}$ пшениці м'якої озимої, отриманих шляхом гібридизації різних екотипів. Експериментальна частина проводилася у 2022–2024 рр. в умовах дослідного поля навчально-виробничого центру Білоцерківського НАУ. Досліджували 10 комбінацій схрещування, отриманих за гібридизації сортів пшениці м'якої озимої, які належать до лісостепового, степового та західноєвропейського екотипів: Варвік / Царівна, Варвік / Либідь, Богемія / Либідь, Вебстер / Царівна, Колос Миронівщини / Царівна, Мирлена / Царівна, Мирлена / Либідь, Дріада 1 / Перлина лісостепу, Служниця одеська / Царівна, Служниця одеська / Либідь, а також вихідні батьківські форми.

Встановлено, що використання в гібридизації сортів пшениці м'якої озимої різних екотипів сприяє розширенню формотворчого процесу в популяціях і добору позитивних трансгресивних рекомбінантів за масою зерна головного колоса. У семи з десяти досліджуваних популяцій F_2 , за варіювання по досліді ступеня (5,1–44,2 %) і частоти (8,0–36,0 %) позитивних трансгресій, виділились популяції Служниця одеська / Царівна ($T_c = 31,6\%$; $T_c = 24,0\%$), Дріада 1 / Перлина лісостепу ($T_c = 35,7\%$; $T_c = 36,0\%$) та Варвік / Царівна ($T_c = 44,2\%$; $T_c = 28,0\%$), у яких крайній максимальний прояв маси зерна головного колоса сягав 3,12 г; 3,27; 3,49 г відповідно. У 2023 р. позитивне трансгресивне розщеплення встановлено у десяти з 13 досліджуваних популяцій F_3 . Ступінь трансгресії ознаки визначили від 0,4 % – Мирлена / Царівна до 32,5 % – Вебстер / Царівна, з частотою позитивних рекомбінантів 4,0–40,0 %. Виділено Служниця одеська / Либідь ($T_c = 27,3\%$; $T_c = 20,0\%$), Служниця одеська / Царівна ($T_c = 24,2\%$; $T_c = 32,0\%$), Богемія / Либідь (*erythrospertum*) ($T_c = 25,4\%$; $T_c = 40,0\%$) в яких показники ступеня і частоти були найвищими. У дев'яти з 14 популяцій (2024 р.) визначили позитивні трансгресії за ступеня (3,4–46,9 %) і частоти (4,0–28,0 %) трансгресивних рекомбінантів з найвищими показниками у популяції Мирлена / Царівна ($T_c = 29,6\%$; $T_c = 24,0\%$), Богемія / Либідь (*lutescens*) ($T_c = 23,8\%$; $T_c = 28,0\%$), Варвік / Царівна (*erythrospertum*) ($T_c = 46,9\%$; $T_c = 24,0\%$). Виділено популяції Варвік / Царівна, Богемія / Либідь, Мирлена / Царівна, Дріада 1 / Перлина лісостепу, Служниця одеська / Царівна та Служниця одеська / Либідь в яких упродовж трьох років встановлені позитивні трансгресії. Визначено сильний кореляційний взаємозв'язок ($r = 0,773\text{--}0,781$) між ступенем і частотою трансгресій за масою зерна головного колоса.

Ключові слова: маса зерна головного колоса, екотип, гібридизація, популяція, ступінь трансгресії, частота трансгресії.

Lozinskiy M.V., Zinchenko S.V. Transgressive variability of main spikelet grain weight in $F_{2,4}$ populations under crossing of different soft winter ecotypes

The article presents the results of studies on the establishment of peculiarities of transgressive variability of the main spikelet grain weight in $F_{2,4}$ populations of soft winter wheat obtained by hybridisation of different ecotypes. In 2022–2024 in the conditions of experimental field of the educational and production centre of Bila Tserkva NAU were studied ten combinations of crosses obtained from hybridisation of soft winter wheat varieties belonging to the forest-steppe, steppe

and Western European ecotypes: Varvik / Tsarivna, Varvik / Lybid, Bohemia / Lybid, Webster / Tsarivna, Kolos Myronivshchyny / Tsarivna, Myrlena / Tsarivna, Myrlena / Lybid, Dryada 1 / Perlyna Lisostepu, Sluzhnytsia Odeska / Tsarivna, Sluzhnytsia Odeska / Lybid, as well as the original parental forms.

It has been established that the use of different ecotypes in hybridisation of soft winter wheat varieties promotes the expansion of the formation process in populations and facilitates the selection of positive transgressive recombinants by the weight of the main spikelet grain. In seven out of ten studied F_2 populations, with variation in the degree (5.1–44.2 %) and frequency (8.0–36.0 %) of positive transgressions, the populations Sluzhnytsia Odeska / Tsarina ($T_d = 31.6$ %; $T_f = 24.0$ %), Driada 1 / Perlyna Lisostepu ($T_d = 35.7$ %; $T_f = 36.0$ %) and Varvik / Tsarina ($T_d = 44.2$ %; $T_f = 28.0$ %), in which the extreme maximum manifestation of the main spikelet grain weight reached 3.12, 3.27 and 3.49 g, respectively. In 2023, positive transgressive cleavage was found in ten of the 13 F_3 populations studied. The degree of transgression ranged from 0.4 % – Myrlena / Tsarivna to 32.5 % – Webster / Tsarivna, with a frequency of positive recombinants of 4.0–40.0 %. Sluzhnytsia Odeska / Lybid ($T_d = 27.3$ %; $T_f = 20.0$ %), Sluzhnytsia Odeska / Tsarivna ($T_d = 24.2$ %; $T_f = 32.0$ %), Bohemia / Lybid (*erythrospERMUM*) ($T_d = 25.4$ %; $T_f = 40.0$ %) were identified, in which the degree and frequency were the highest. In nine out of 14 populations (2024), positive transgressions were detected in terms of degree (3.4–46.9 %) and frequency (4.0–28.0 %) of transgressive recombinants, with the highest rates in the populations of Myrlena / Tsarivna ($T_d = 29.6$ %; $T_f = 24.0$ %), Bohemia / Lybid (*lutescens*) ($T_d = 23.8$ %; $T_f = 28.0$ %), Varvik / Tsarivna (*erythrospERMUM*) ($T_d = 46.9$ %; $T_f = 24.0$ %).

The populations Varvik / Tsarivna, Bohemia / Lybid, Myrlena / Tsarivna, Dryada 1 / Perlyna Lisostepu, Sluzhnytsia Odeska / Tsarivna and Sluzhnytsia Odeska / Lybid were identified in which positive transgressions were established over three years. A strong correlation ($r = 0.773$ – 0.781) between the degree and frequency of transgressions in the grain weight of the main spike was determined.

Key words: grain weight of the main spike, ecotype, hybridisation, population, degree of transgression, frequency of transgression.

Постановка проблеми. Добір трансресивних рекомбінантів у зв'язку з важливим теоретичним та практичним значенням постійно привертає увагу багатьох науковців [1, с. 3; 2, с. 96]. Завдяки науково обґрунтованому підходу до виділення трансресивних морфобіотипів селекціонери досягли успіху в створенні нових високопродуктивних сортів [3, с. 98], хоча генетична природа трансресій при цьому вивчена недостатньо. У практичній селекції на підвищення адаптивного потенціалу пшениці м'якої озимої велику роль відіграють позитивні трансресії [4, с. 21], одержані в результаті добору рекомбінантів за різними господарсько цінними ознаками [2, с. 96; 5, с. 92]. Головний колос пшениці відіграє важливу роль у формуванні продуктивності рослини і врожайності зерна в цілому [6, с. 542], а маса зерна з нього є однією із важливих кількісних ознак при проведенні доборів із гібридних популяцій і оцінці перспективних ліній [7, с. 168].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пшениця (*T. aestivum* L.) озима є найбільш важливою продовольчою культурою нашої держави [8, с. 143; 9] та основним продуктом харчування для понад одного мільярду осіб у 43 країнах світу [10, с. 9735]. У зв'язку з цим, нарощування валових зборів високоякісного зерна пшениці є одним із пріоритетних напрямків розвитку сільського господарства [11, с. 97], а сорт – один із максимально ефективних методів підвищення урожайності [12, с. 3; 13, с. 2]. Важливим напрямком наукового забезпечення збільшення виробництва зерна є створення високоадаптивних сортів агрокліматичної орієнтації [14, с. 742], що характеризуються високим ступенем генетичного захисту врожаю від біотичних і абіотичних факторів середовища, а також розробка наукових основ створення генетичного різноманіття із заданими біологічними та господарськими властивостями [15, с. 102–103; 16, с. 75].

Основним методом створення сучасних сортів пшениці м'якої озимої є внутрішньовидова гібридизація, яка забезпечує поєднання біологічно корисних ознак і господарсько цінних властивостей, які визначають поступальне підвищення потенціалу продуктивності та стійкості до несприятливих чинників довкілля [17, с. 146]. Завдяки генетичній рекомбінації і трансгресивній мінливості можна вдало комбінувати в одному генотипі бажані характеристики й отримувати новий вихідний матеріал [18, с. 98].

Трансгресивна мінливість є результатом широкого формотворення у гібридних популяціях за різними ознаками, зокрема, морфологічними, фізіологічними, біохімічними і кількісними [19, с. 143]. Вищеплення в досліджуваних поколіннях гібридних популяцій таких фенотипів, у яких спостерігається перевищення максимального або мінімального прояву досліджуваних ознак, порівняно із показниками батьківських форм, відносять до трансгресивного розщеплення [20, с. 10]. Найбільший вплив на трансгресивну мінливість ознак має домінантно-гіпостатична взаємодія генів, але виникненню трансгресивних рекомбінантів може також сприяти наявність у вихідних компонентів схрещування неалельних сприятливих домінантних чи рецесивних генів, що діють за принципом комплементарності [21, с. 206]. Ряд дослідників відзначають високу ймовірність отримання позитивних трансгресій за еколого-географічного принципу підбору пар для гібридизації [22, с. 83].

Важливим елементом колосових зернових культур є маса зерна з головного колоса, яка обумовлюється масою зернівок і реалізується в процесі їх формування, на який впливає тривалість і швидкість їх розвитку [23, с. 22]. Ця ознака має високий рівень як успадкованості, так і трансгресивної мінливості, та використовується в якості одного з найбільш важливих маркерів для досліджень та проведення доборів у селекції пшениці м'якої озимої [24, с. 129].

Метою дослідження було встановлення трансгресивної мінливості маси зерна головного колоса у популяції F_{2-4} пшениці м'якої озимої, отриманих за гібридизації лісостепового, степового і західноєвропейського екотипів.

Постановка завдання. Упродовж 2022–2024 рр. в умовах дослідного поля навчально-виробничого центру Білоцерківського НАУ досліджували 10 комбінацій схрещування, отриманих за схрещування сортів пшениці м'якої озимої, які належать до різних екотипів: Варвік / Царівна, Варвік / Либідь, Богемія / Либідь, Вебстер / Царівна, Колос Миронівщини / Царівна, Мирлена / Царівна, Мирлена / Либідь, Дріада 1 / Перлина лісостепу, Служниця одеська / Царівна, Служниця одеська / Либідь, а також вихідні батьківські форми. Сівбу селекційного матеріалу проводили в останніх числах третьої декади вересня. Агротехніка – загальноприйнята для зони Лісостепу України. Попередник – гірчиця на зерно. Біометричний аналіз досліджуваного матеріалу проводили за середнім зразком 25 рослин у триразовій повторності [25]. Статистичну обробку отриманих біометричних даних здійснювали з використанням програм Excel 2019 та «Statistica», версія 12.0 [26]. Ступінь (T_c) та частоту трансгресій (T_c) за масою зерна головного колоса визначали за загальноприйнятою методикою [27]. При визначенні кореляційного взаємозв'язку між ознаками використовували запропоновану Ю. Л. Гужовим із співробітниками (1987) шкалу: $r < 0,3$ – зв'язок між ознаками слабкий; $0,3 < r < 0,5$ – помірний; $0,5 < r < 0,7$ – значний; $0,7 < r < 0,9$ – сильний; $r > 0,9$ – дуже сильний, близький до функціонального.

Виклад основного матеріалу дослідження. У 2022 р. досліджувані популяції F_2 пшениці м'якої озимої з позитивними трансгресіями формували масу зерна

головного колоса від 1,82 г у Колос Миронівщини / Царівна до 2,63 г – Дріада 1 / Перлина лісостепу, за показника у батьківських форм – 1,54–1,86 г (Дріада 1 і Варвік відповідно). Перевищення над середнім популяційним (2,16 г) значенням встановлено у Богемія / Либідь – 2,22 г, Служниця одеська / Царівна – 2,35 г, Дріада 1 / Перлина лісостепу – 2,63 г (табл. 1).

Таблиця 1

Ступінь і частота позитивних трансгресій за масою зерна з головного колоса в популяції F₂ (2022 р.)

| Популяція F ₂ | Маса зерна, г | | | | | Трансгресії, % | |
|------------------------------|---------------|------|----------------|--------------------|----------------|----------------|------|
| | середнє | | | максимальний прояв | | Тс | Тч |
| | ♀ | ♂ | F ₂ | P | F ₂ | | |
| Варвік / Царівна | 1,86 | 1,76 | 2,06 | 2,42 | 3,49 | 44,2 | 28,0 |
| Богемія / Либідь | 1,64 | 1,81 | 2,22 | 2,38 | 2,96 | 24,4 | 16,0 |
| Колос Миронівщини / Царівна | 1,76 | 1,76 | 1,82 | 2,37 | 2,49 | 5,1 | 8,0 |
| Мирлена / Царівна | 1,65 | 1,76 | 2,07 | 2,37 | 2,54 | 7,2 | 8,0 |
| Дріада 1 / Перлина лісостепу | 1,54 | 1,81 | 2,63 | 2,41 | 3,27 | 35,7 | 36,0 |
| Служниця одеська / Царівна | 1,65 | 1,76 | 2,35 | 2,37 | 3,12 | 31,6 | 24,0 |
| Служниця одеська / Либідь | 1,65 | 1,81 | 1,94 | 2,38 | 3,07 | 29,0 | 8,0 |

За максимального прояву маси зерна головного колоса у батьківських форм 2,37–2,42 г, найвищі показники популяції другого покоління визначені від 2,49 г (Колос Миронівщини / Царівна) до 3,49 г – Варвік / Царівна.

У семи з 10 досліджуваних популяцій F₂ пшениці м'якої озимої, за варіювання по досліді ступеня (Тс = 5,1–44,2 %) і частоти (Тч = 8,0–36,0 %) позитивних трансгресій, виділились популяції Служниця одеська / Царівна (Тс = 31,6 %; Тч = 24,0 %), Дріада 1 / Перлина лісостепу (Тс = 35,7 %; Тч = 36,0 %) та Варвік / Царівна (Тс = 44,2 %; Тч = 28,0 %), у яких крайній максимальний прояв маси зерна головного колоса сягав 3,12 г; 3,27; 3,49 г відповідно.

Нами встановлено прямий сильний ($r = 0,778$) кореляційний взаємозв'язок між ступенем і частотою рекомбінантів за масою зерна головного колоса у досліджуваних популяцій другого покоління (рис. 1).

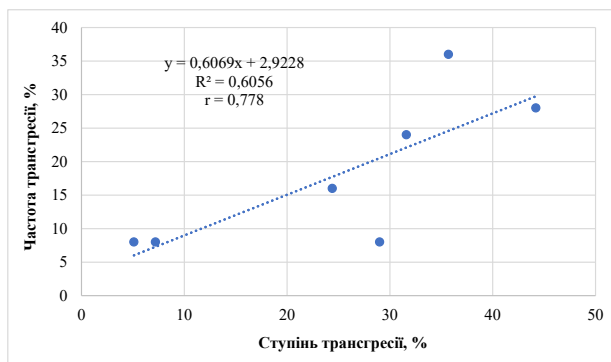


Рис. 1. Кореляційний взаємозв'язок між ступенем і частотою трансгресій за масою зерна головного колоса у популяції F₂

В умовах 2023 р. популяції F_3 сформували масу зерна головного колоса від 1,99 г (Мирлена / Царівна) до 2,70 г (Служниця одеська / Царівна), з максимальним перевищенням над відповідними показниками батьківських форм із більшим проявом ознаки у Вебстер / Царівна (+0,27 г), Богемія / Либідь (*erythrosperrum*) (+0,40 г), Служниця одеська / Царівна (+0,44 г), Служниця одеська / Либідь (+0,47 г), Мирлена / Либідь (+0,58 г). Середню популяційну масу зерна головного колоса (2,43 г) перевищили шість із десяти популяцій (табл. 2).

Позитивне трансгресивне розщеплення за масою зерна з головного колоса встановлено у десяти з 13 досліджуваних популяцій F_3 . Ступінь трансгресії ознаки визначили від 0,4 % – Мирлена / Царівна до 32,5 % – Вебстер / Царівна, з частотою позитивних рекомбінантів 4,0–40,0 %. Виділено Служниця одеська / Либідь ($T_c = 27,3$ %; $T_c = 20,0$ %), Служниця одеська / Царівна ($T_c = 24,2$ %; $T_c = 32,0$ %), Богемія / Либідь (*erythrosperrum*) ($T_c = 25,4$ %; $T_c = 40,0$ %) в яких показники ступеня і частоти були найвищими.

Таблиця 2

Ступінь і частота позитивних трансгресій за масою зерна з головного колоса в популяції F_3 (2023 р.)

| Популяція F_3 | Маса зерна, г | | | | | Трансгресії, % | |
|--|---------------|------|-------|--------------------|-------|----------------|-------|
| | середнє | | | максимальний прояв | | T_c | T_c |
| | ♀ | ♂ | F_3 | P | F_3 | | |
| Варвік / Царівна (<i>lutescens</i>) | 2,22 | 2,26 | 2,21 | 2,47 | 2,58 | 4,5 | 4,0 |
| Варвік / Царівна (<i>erythrosperrum</i>) | 2,22 | 2,26 | 2,27 | 2,47 | 2,95 | 19,4 | 12,0 |
| Варвік / Либідь | 2,22 | 2,17 | 2,16 | 2,67 | 2,72 | 3,0 | 8,0 |
| Богемія / Либідь (<i>erythrosperrum</i>) | 1,76 | 2,17 | 2,57 | 2,64 | 3,31 | 25,4 | 40,0 |
| Вебстер / Царівна | 1,65 | 2,26 | 2,53 | 2,43 | 3,22 | 32,5 | 28,0 |
| Мирлена / Царівна | 2,02 | 2,26 | 1,99 | 2,52 | 2,53 | 0,4 | 4,0 |
| Мирлена / Либідь | 2,02 | 2,17 | 2,75 | 2,64 | 3,28 | 24,2 | 16,0 |
| Дріада I / Перлина лісостепу (<i>erythrosperrum</i>) | 1,83 | 2,66 | 2,46 | 3,13 | 3,67 | 17,3 | 8,0 |
| Служниця одеська / Царівна | 1,92 | 2,26 | 2,70 | 2,60 | 3,23 | 24,2 | 32,0 |
| Служниця одеська / Либідь | 1,92 | 2,17 | 2,64 | 2,64 | 3,36 | 27,3 | 20,0 |

Кореляційним аналізом встановлено прямий сильний взаємозв'язок ($r = 0,773$) між частотою та ступенем трансгресії за масою зерна головного колоса популяцій F_3 пшениці м'якої озимої (рис. 2).

У 2024 р. популяції четвертого покоління формували масу зерна головного колоса від 1,59 г (Служниця одеська / Царівна) до 2,36 г – Богемія / Либідь (*lutescens*). Крайній максимальний прояв досліджуваної ознаки у популяції встановлено в межах 2,10–3,23 г із перевищенням над показниками вихідних компонентів гібридизації від 0,09 г (Служниця одеська / Либідь) до 0,90 г – Варвік / Царівна (*erythrosperrum*) (табл. 3).

У дев'яти з 14 популяцій визначили позитивні трансгресії за масою зерна головного колоса за ступеня (3,4–46,9 %) і частоти (4,0–28,0 %) трансгресивних рекомбінантів. У популяції Мирлена / Царівна ($T_c = 29,6$ %; $T_c = 24,0$ %), Богемія / Либідь (*lutescens*) ($T_c = 23,8$ %; $T_c = 28,0$ %), Варвік / Царівна (*erythrosperrum*) ($T_c = 46,9$ %; $T_c = 24,0$ %) визначили найвищі показники трансгресій досліджуваної ознаки.

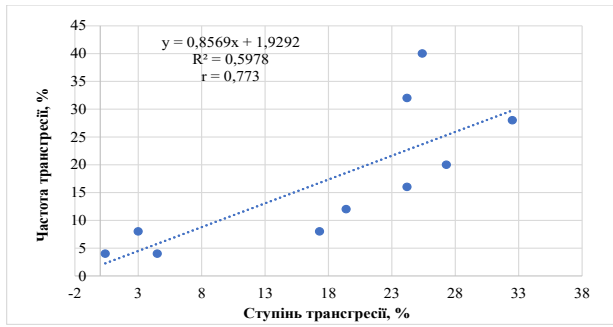


Рис. 2. Кореляційний взаємозв'язок між ступенем і частотою трансгресії за масою зерна головного колоса у популяції F₃

Таблиця 3

Ступінь і частота трансгресій позитивних трансгресій за масою зерна з головного колоса в популяції F₄ (2024 р.)

| Популяція F ₄ | Маса зерна, г | | | | | Трансгресії, % | |
|---|---------------|------|----------------|--------------------|----------------|----------------|------|
| | середнє | | | максимальний прояв | | Тс | Тч |
| | ♀ | ♂ | F ₄ | P | F ₄ | | |
| Варвік / Царівна (<i>lutescens</i>) | 1,76 | 1,67 | 2,07 | 1,92 | 2,41 | 25,5 | 16,0 |
| Варвік / Царівна (<i>erythrospermum</i>) | 1,76 | 1,67 | 2,24 | 1,92 | 2,82 | 46,9 | 24,0 |
| Богемія / Либідь (<i>lutescens</i>) | 1,71 | 1,88 | 2,36 | 2,61 | 3,23 | 23,8 | 28,0 |
| Вебстер / Царівна | 1,74 | 1,67 | 1,84 | 2,07 | 2,41 | 16,4 | 12,0 |
| Колос Миронівщини / Царівна | 1,64 | 1,67 | 1,74 | 1,93 | 2,14 | 10,9 | 8,0 |
| Мирлена / Царівна | 1,66 | 1,67 | 2,04 | 1,96 | 2,54 | 29,6 | 24,0 |
| Дріада 1 / Перлина лісостепу (<i>lutescens</i>) | 1,48 | 1,49 | 2,00 | 2,16 | 2,70 | 25,0 | 12,0 |
| Служниця одеська / Царівна | 1,31 | 1,67 | 1,59 | 1,83 | 2,10 | 14,8 | 8,0 |
| Служниця одеська / Либідь | 1,31 | 1,88 | 2,34 | 2,61 | 2,70 | 3,4 | 4,0 |

На рівні прямого сильного ($r = 0,781$) також досліджено кореляційний взаємозв'язок між ступенем і частотою позитивних рекомбінантів у популяції четвертого покоління (рис. 3).

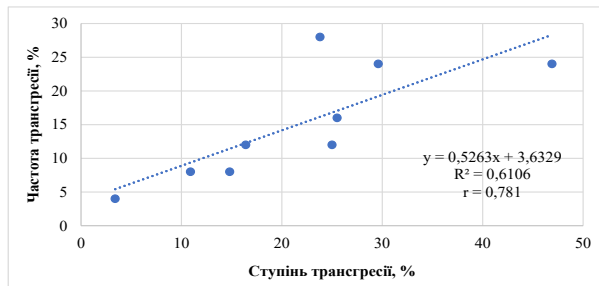


Рис. 3. Кореляційний взаємозв'язок між ступенем і частотою трансгресії за масою зерна головного колоса у популяції F₄

Висновки. Залучення до гібридизації сортів пшениці м'якої озимої степового, лісостепоного та західноєвропейського екотипів сприяє розширенню формотворчого процесу в популяціях F_{2-4} і добору позитивних трансгресивних рекомбінантів за масою зерна головного колоса. Виділено популяції Варвік / Царівна, Богемія / Либідь, Мирлена / Царівна, Дріада 1 / Перлина лісостепу, Служниця одеська / Царівна та Служниця одеська / Либідь в яких упродовж трьох років встановлені позитивні трансгресії. Визначена кореляційна взаємозалежність між ступенем і частотою трансгресій у популяції F_{2-4} свідчить про сильний прямий ($r = 0,773-0,781$) взаємозв'язок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Базалій В. В., Бойчук І. В. Трансгресивна мінливість гібридів пшениці м'якої озимої і її використання в селекції. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 78. С. 3–8.
2. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Гуцалюк Н. В., Крицька М. О., Прелипов Р. А., Бакуменко О. Ю. Трансгресивна мінливість кількості зерен головного колосу у популяціях F_2 за гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2021. № 2 (167). С. 95–105.
3. Хоменко С. О., Федоренко М. В. Трансгресивна мінливість ознак продуктивності гібридів другого покоління пшениці твердої ярої. *Селекція і насінництво*. 2015. № 107. С. 97–104.
4. Орлюк А. П. Трансгресивна мінливість господарсько-цінних ознак і властивостей у озимої пшениці. *Збірник наукових праць СГП – НЦНС*. 2004. № 6 (46). С. 20–31.
5. Осьмачко О. М., Власенко В. А. Трансгресивна мінливість стійкості проти септоріозу гібридів пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу. Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання): матеріали VI Міжнародної наукової конференції (м. Умань, 15–17 березня 2017 р.). Умань : УНУС, 2017. С. 92–96.
6. Lozinskiy M., Burdenyuk-Tarasevych L., Grabovskiy M., Lozinska T., Sabadyn V., Sidorova I., Kumanska Y. Evaluation of selected soft winter wheat lines for main ear grain weight. *Agronomy Research*. 2021. № 19 (2). P. 540–551.
7. Лозінський М. В., Філіцька О. О. Формування маси зерна головного колоса в різних за висотою сортів пшениці (*T. aestivum* L.) озимої в умовах Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2023. № 19. С. 169–174.
8. Філіцька О. О. Особливості успадкування довжини головного колоса за гібридизації різних за висотою сортів пшениці м'якої озимої. *Аграрні інновації*. 2022. С. 143–149. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.16.22>
9. Маслак О., Томашевська А. Ринок пшениці в Україні. *Агробізнес сьогодні*. 2016. № 12 (331). URL: <http://www.agrobusiness.com.ua/ekonomichnyi-gektar/5671-rynok-pshenytsi-v-ukraini-ta-sviti.html>
10. Nama-Amin T. N, Towfiq S. I. Estimation of some genetic parameters using line×tester analysis of common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Applied ecology and environmental research*. 2019. Vol. 4. № 17. P. 9735–9752.
11. Марковська О. Є., Гречишкіна Т. А. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Агробіологія*. 2020. № 1. С. 96–103.
12. Гамаюнова В. В., Корхова М. М., Панфілова А. В. та ін. Пшениця озима: ресурсний потенціал та технологія вирощування: монографія. Миколаїв : МНАУ, 2021. 300 с.
13. Мілютенко Т. Б., Довбиш М. Й., Ключко А. А., Лисікова В. М. Потенціал сортових ресурсів. Ефективне його використання – головна передумова стабільного виробництва зерна. *Насінництво*. 2011. № 2. С. 1–6.

14. Finley K. W., Wilkinson I. N. The analysis of adaptation in a plant breeding program. *Australian Journal of Agricultural Research*. 1963. № 14. P. 742–754.
15. Гадзало Я. М., Гладій М. В., Саблук П. Т., Лузан Ю. Я. Розвиток аграрної сфери економіки в умовах децентралізації управління в Україні. Київ : Аграрна наука, 2018. 328 с.
16. Жупина А. Ю., Базалій Г. Г., Усик Л. О., Марченко Т. Ю., Лавриненко Ю. О. Успадкування довжини колоса гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження в умовах зрошення. *Аграрні інновації*. 2022. № 11. С. 74–82. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.11.10>
17. Юрченко Т., Волошук С., Кириленко В., Кочмарський В. Трансгресивна мінливість за ознаками продуктивності колосу, індукована мутагенними чинниками в гібридних популяціях пшениці м'якої озимої. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронісія*. 2014. № 18. С. 146–154.
18. Prasad K. D., Naque M. F., Ganguli D. K. Heterosis studies for yield and its components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Indian Journal of Genetics*. 1998. № 1. P. 97–100.
19. Бакуменко О. М., Власенко В. А. Трансгресивна мінливість продуктивності колосу в F_2 пшениці м'якої озимої за участі носіїв пшенично-житніх транслокацій. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2016. № 9 (32). С. 143–148.
20. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Ображій С. В. Успадкування і формотворення за кількістю колосків від гібридизації різних за тривалістю вегетаційного періоду сортів пшениці. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронісія і біологія»*. 2020. № 4 (42). С. 9–16.
21. Рисін А. Л., Демидов О. А., Вологдіна Г. Б., Гуменюк О. В., Пикало С. В. Трансгресивна мінливість в популяціях F_2 , F_3 пшениці м'якої озимої за ознаками продуктивності в умовах Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2024. № 24. С. 206–213. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.24.30>
22. Федоренко М. В., Федоренко І. В., Близнюк Р. М. Трансгресивна мінливість у гібридних популяціях F_2 пшениці ярої *Triticum aestivum* L. та *Triticum durum* Desf. за елементами продуктивності колосу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. № 76 (1). С. 81–89.
23. Лозінська Т. П. Формування елементів продуктивності нових сортів пшениці м'якої ярої в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2013. № 10 (100). С. 22–25.
24. Лозінська Т. П. Успадкування та трансгресивна мінливість маси зерна колоса у F_1 і F_2 пшениці ярої. *ЛОГОС. Мистецтво наукової думки*. 2019. № 4. С. 129–131.
25. Ткачик С. О., Лещук Н. В., Присяжнюк О. І. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина. Український інститут експертизи сортів рослин. 4- те вид. Вінниця, 2016. 120 с.
26. Опря А. Т., Дорогань-Писаренко Л. О., Єгорова О. В., Кононенко Ж. А. Статистика: навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2014. 536 с.
27. Васильківський С. П., Кочмарський В. С. Селекція і насінництво польових культур. Миронівка : ПрАТ «Миронівська друкарня», 2016. 376 с.

УДК 631.559:633.35:631.58

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.21>

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ БОБІВ ОВОЧЕВИХ ТА ЙОГО СТАБІЛЬНОСТІ ЗА РІЗНОЇ НОРМИ ВИСІВУ

Любич В.В. – д.с.-г.н.,
професор кафедри харчових технологій,
Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати дослідження формування стійкості рослин до полягання та врожайності бобів овочевих. У 2021 р. тривалість вегетаційного періоду бобів овочевих становив 102 доби, а в 2022 р. – 114 діб. Очевидно, що на тривалість вегетаційного періоду впливав строк сівби бобів. Так, у 2021 р. насіння бобів овочевих було посіяно 31.03, а в 2022 р. – 23.03. При цьому необхідно відзначити, що підвищення щільності посіву бобів овочевих не впливало на проходження фаз росту рослин.

Збільшення норми висіву бобів овочевих достовірно впливало на стійкість рослин до полягання. У 2021 р. рослини почали полягати за збільшення норми висіву від 80 до 100 тис. шт./га – 3–7 бала. У 2022 р. рослини мали вищу стійкість, оскільки полягання відмічено за густоти рослин 90–100 тис. шт./га. При цьому за густоти рослин від 50 до 70 тис. шт./га стійкість до полягання була високою.

Урожайність зерна бобів овочевих достовірно змінювалась залежно від густоти рослин. Як у середньому, так і за роки проведення досліджень найвищу врожайність отримано за вирощування бобів овочевих з нормою висіву 60 тис. шт./га – 5,5 т/га.

Боби овочеві сильно реагували зниженням урожаю зерна з підвищенням норми висіву до 70 тис. шт./га та більше. При цьому врожайність зменшувалась до 3,4–3,9 т/га або на 40–60% порівняно з кращим варіантом досліджу. Необхідно відзначити, що індекс стабільності при цьому знижувався від 0,9–0,93 до 0,79.

Необхідно відзначити, що врожайність бобів овочевих мало змінювалась залежно від погодних умов року дослідження. У 2021 р. за період квітень–липень випало 303,8 мм опадів, а в 2022 р. – 144,5 мм. Проте в період формування вегетативної маси (квітень–травень) випало відповідно 106,3 і 80,1 мм. Тому менша кількість опадів у 2022 р. в другій половині вегетаційного періоду сильно не вплинула на формування врожаю зерна бобів.

Ключові слова: боби овочеві, фази росту, полягання, індекс стабільності, продуктивність.

Liubych V.V. Formation of legume yield and its stability at different seeding rates

The article shows the results of research on the formation of plant resistance to lodging and legume yield. In 2021, the duration of the growing season of legumes was 102 days, and in 2022 – 114 days. It is obvious that the duration of the growing season was influenced by the timing of sowing legumes. Thus, in 2021 legume seeds were sown on March 31, and in 2022 – on March 23. Moreover, it should be noted that increasing the density of legume sowing did not affect the plant growth stages.

An increase in the sowing rate of legumes significantly affect the plant lodging resistance. In 2021, plants began to lodge due to an increase in the seeding rate from 80 to 100 thousand pcs/ha – 3–7 points. In 2022, plants had higher resistance, as lodging was observed at plant densities of 90–100 thousand pcs/ha. At the same time, under plant densities of 50 to 70 thousand pcs/ha, resistance to lodging was high.

Grain yield of legumes significantly varied depending on plant density. Both on average and over the research years, the highest yield was obtained when growing legumes with a seeding rate of 60 thousand pcs/ha – 5.5 t/ha.

Legumes strongly reacted with a decrease in grain yield with an increase in seeding rate to 70 thousand pcs/ha and more. At the same time, the yield decreased to 3.4–3.9 t/ha or by 40–60% compared to the best variant. It should be noted that the stability index decreased from 0.9–0.93 to 0.79.

It should be noted that legume yield varied little depending on the weather conditions of the research year. In 2021, 303.8 mm of precipitation fell in the period from April to July, and

in 2022 – 144.5 mm. However, during the period of vegetative mass formation (April–May), 106.3 and 80.1 mm fell, respectively. Therefore, less precipitation in 2022 in the second half of the growing season did not strongly affect the formation of the legume grain crop.

Key words: legumes, growth stages, lodging, stability index, productivity.

Постановка проблеми. Бобові є одним із найважливіших джерел білка в раціоні харчування. Вміст білка в бобових приблизно вдвічі перевищує вміст у зерні пшениці, а рослинне виробництво бобових культур має численні переваги порівняно з тваринним білком з точки зору собівартості [1]. Зернові зернобобові мають важливе значення у зернових сівозмінах. Включення їх у сівозміну може покращити родючість ґрунту за рахунок фіксації азоту та поглинання вуглецю, а також зменшити викиди парникових газів і використання викопної енергії [2]. Ці внутрішні результати системи часто недооцінюються, тоді як ринкове виробництво зернових бобових культур на одиницю площі є відносно низьким і мінливим [3]. Необхідно відзначити, що вирощування зернових бобових в Європі скоротилося з 5,8 до 1,8 млн га, тоді як виробництво збільшувалось від 3,3 до 4,2 млн т. Це призводить до дефіциту рослинних білків і залежності від імпорту [4].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Крім строку сівби для підвищення виробництва зерна бобових культур важливе значення має норма висіву [5]. Щільність і розподіл рослин впливають на швидкість росту культури, швидкість формування врожаю бобів [6]. Давньою рекомендацією для квасолі в Німеччині є густина 35 шт. насінин/м², враховуючи вартість насіння, але вища норма висіву 40–50 шт. насінин/м² також може бути економічно доцільною [7]. Kulig et al. [8] рекомендував 35–50 шт. насінин/м² для ґрунтово-кліматичних умов Польщі. У дослідженні [9] встановлено, що доцільно сіяти 50–60 шт. насінин/м² для отримання найбільшої продуктивності квасолі. Високий врожай можна отримати лише з великою кількістю бобів на рослині, а на їх зав'язування сильно впливають умови навколишнього середовища.

Вибір оптимальної норми висіву має вирішальне значення для формування високої продуктивності бобових культур. Так, у дослідженні [10] рослини квасолі формували найвищу врожайність зерна за норми висіву 200 кг/га – 2,21 т/га. Норма висіву 150 кг/га та 225 кг/га забезпечували отримання як меншого врожаю, так і нижчого прибутку.

Встановлено [11], що досліджувані сорти сої з різним вегетаційним періодом по-різному реагують на умови вирощування. Серед досліджуваних чинників норма висіву більше, ніж строк сівби впливала на формування врожайності насіння сої. Зокрема, досліджувані сорти сої Діадема Поділля, КиВін, Княжна та Хуторяночка за усіх строків сівби найвищу врожайність зерна формували за норми висіву 900 тис. схожих насінин на 1 га, тоді як сорт Тріада – за норми висіву 700 тис. схожих насінин на 1 га. Зростання урожайності, порівняно з нормою висіву 700 тис. схожих насінин на 1 га, склало у сорту Діадема Поділля – 8,9–19,2%, у сорту КиВін – 12,4–15,6%, у сорту Княжна – 16,0–22,9%, у сорту Хуторяночка – 4,2–10,1%. Зменшення норми висіву до 500 тис. схожих насінин на 1 га призводило до зменшення урожайності за усіх строків сівби, у сорту Діадема Поділля – на 15,3–23,7%, у сорту КиВін – на 19,6–26,0%, у сорту Княжна – на 13,6–18,3%, у сорту Хуторяночка – на 9,9–11,0% та у сорту Тріада – на 17,8–25,7%. Вищі показники урожайності насіння усі досліджувані сорти сої формували за пізнього строку сівби.

Отже, проведений огляд літератури свідчить про недостатнє вивчення питання норми висіву для бобів овочевих, оскільки оптимізація технології вирощування

розробляється для квасолі, гороху та сої. Тому для бобів овочевих необхідно проводити дослідження щодо вибору оптимальної щільності посівів.

Постановка завдання. Дослідження проводили на дослідному полі Уманського національного університету садівництва впродовж 2021–2022 рр. За фізико-географічним районуванням Черкаська область розташована у центральній частині України. Зона характеризується слабо хвилястим рельєфом і різноманіттям ґрунтового покриву. Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий. Для нього характерна висока природна родючість (вміст гумусу 3,0–3,2%), добрі фізичні, хімічні та біологічні властивості.

Отже, властивості ґрунту, на якому проводилися дослідження, і рельєф дослідного поля за своїми особливостями відповідають ґрунтовим різновидностям помірно континентальної східноєвропейської фації в межах якої можуть бути розповсюджені отримані в досліді результати.

За даними метеостанції Умань середньобогаторічна кількість опадів (за 1961–1990 рр.) складає 633 мм, проте в окремі роки спостерігаються значні відхилення. Опади впродовж року розподіляються нерівномірно. В теплий період (квітень – жовтень) випадає біля 70% річної їх кількості. За тепловим режимом клімат регіону помірно-середньоконтинентальний. Безморозний період продовжується 160–170 днів. Перші осінні заморозки спостерігаються на початку жовтня. Гідротермічний коефіцієнт складає 1,1–1,2; період з середньодобовою сумою температур, що перевищують 10°C – 2500–2700, триває 140–160 днів, а з температурою понад 5°C – 225 днів.

У цілому кліматичні умови регіону сприятливі для вирощування більшості сільськогосподарських культур помірного поясу. Проте несприятливі особливості погоди в окремі роки призводять до значного зниження ефективності добрив.

Погодні умови 2021 р. також характеризувались більшою кількістю опадів порівняно з 2022 р. Так, за період квітень – липень випало 281,7 мм опадів, що в 1,9 раза більше порівняно з 2022 р. При цьому 2021 р. характеризувався сприятливішими температурою та вищою відносною вологістю повітря, що вплинуло на формування вищої продуктивності пшениці м'якої озимої. За період квітень–липень 2022 р. випало лише 144,5 мм опадів або в 1,9 раза менше середньобогаторічного показника (277,0 мм).

Закладання польових дослідів, проведення спостережень і досліджень проводили у відповідності з рекомендаціями, методичними вказівками і довідниками останніх років.

У досліді вирощували сорт бобів овочевих Янкель білий з нормою висіву від 50 до 100 тис. шт./га з інтервалом 10 тис. шт. Площа дослідної ділянки становила 10 м², повторення п'ятиразове. Урожайність визначали поділянково. Стійкість до полягання за шкалою: 9 бала – полягання відсутнє, 7 – полягання незначне, 5 – полягання середнє, 3 – полягання значне, що утруднює пряме комбайнування, 1 – полягання значне, пряме комбайнування не можливе.

Математичну обробку даних здійснювали методом дисперсійного аналізу однофакторного польового досліді, використовуючи пакет стандартних програм Microsoft Excel 2022.

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати досліджень свідчать, що календарні фази впродовж двох років досліджень проходили подібно (табл. 1). У 2021 р. тривалість вегетаційного періоду бобів овочевих становив 102 доби, а в 2022 р. – 114 діб. Очевидно, що на тривалість вегетаційного періоду впливав строк сівби бобів. Так, у 2021 р. насіння бобів овочевих було посіяно 31.03,

а в 2022 р. – 23.03. При цьому необхідно відзначити, що підвищення щільності посіву бобів овочевих не впливало на проходження фаз росту рослин.

Таблиця 1

Календарні дати фаз росту та розвитку рослин бобів овочевих

| Рік дослідження | Фаза росту та розвитку рослин | | | | |
|-----------------|-------------------------------|----------|----------------------|-------------------------------|-----------------|
| | Сходи | Цвітіння | Достигання 50% бобів | Кінець функціонування листків | Повна стиглість |
| 2021 | 13.04 | 14.05 | 19.07 | 22.07 | 25.07 |
| 2022 | 10.04 | 16.05 | 23.07 | 29.07 | 03.08 |

Збільшення норми висіву бобів овочевих достовірно впливало на стійкість рослин до полягання (табл. 2). У 2021 р. рослини почали полягати за збільшення норми висіву від 80 до 100 тис. шт./га – 3–7 бала. У 2022 р. рослини мали вищу стійкість, оскільки полягання відмічено за густоти рослин 90–100 тис. шт./га. При цьому за густоти рослин від 50 до 70 тис. шт./га стійкість до полягання була високою.

Таблиця 2

Стійкість рослин бобів овочевих до полягання за різної норми висіву, бал

| Густота рослин, тис. шт./га | Рік дослідження | | Середнє за два роки |
|-----------------------------|-----------------|------|---------------------|
| | 2021 | 2022 | |
| 50 | 9 | 9 | 9 |
| 60 | 9 | 9 | 9 |
| 70 | 9 | 9 | 9 |
| 80 | 7 | 9 | 8 |
| 90 | 3 | 7 | 5 |
| 100 | 3 | 7 | 5 |
| НІР ₀₅ | 1 | 1 | – |

Урожайність зерна бобів овочевих достовірно змінювалась залежно від густоти рослин (табл. 3). Як у середньому, так і за роки проведення досліджень найвищу врожайність отримано за вирощування бобів овочевих з нормою висіву 60 тис. шт./га – 5,5 т/га.

Таблиця 3

Урожайність бобів овочевих за різної норми висіву, т/га

| Густота рослин, тис. шт./га | Рік дослідження | | Середнє за два роки | Індекс стабільності |
|-----------------------------|-----------------|------|---------------------|---------------------|
| | 2021 | 2022 | | |
| 50 | 5,2 | 4,7 | 5,0 | 0,90 |
| 60 | 5,9 | 5,1 | 5,5 | 0,86 |
| 70 | 4,0 | 3,7 | 3,9 | 0,93 |
| 80 | 3,8 | 3,5 | 3,7 | 0,92 |
| 90 | 3,6 | 3,1 | 3,4 | 0,86 |
| 100 | 3,8 | 3,0 | 3,4 | 0,79 |
| НІР ₀₅ | 0,2 | 0,2 | – | – |

Боби овочеві сильно реагували зниженням урожаю зерна з підвищенням норми висіву до 70 тис. шт./га та більше. При цьому врожайність зменшувалась до 3,4–3,9 т/га або на 40–60% порівняно з кращим варіантом досліджу. Необхідно відзначити, що індекс стабільності при цьому знижувався від 0,9–0,93 до 0,79.

Необхідно відзначити, що врожайність бобів овочевих мало змінювалась залежно від погодних умов року дослідження. У 2021 р. за період квітень–липень випало 303,8 мм опадів, а в 2022 р. – 144,5 мм. Проте в період формування вегетативної маси (квітень–травень) випало відповідно 106,3 і 80,1 мм. Тому менша кількість опадів у 2022 р. в другій половині вегетаційного періоду сильно не вплинула на формування врожаю зерна бобів.

Висновки і пропозиції. В агротехнології бобів овочевих норма висіву має велике значення для отримання високого рівня врожаю зерна. Підвищення щільності посіву знижує стійкість рослин до полягання та врожайність зерна. Оптимально в Правобережному Лісостепу вирощувати боби овочеві з нормою висіву 50–60 тис. шт./га. Такий сценарій вирощування забезпечує отримання 4,7–5,9 т/га зерна бобів овочевих.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Neugschwandtner R. W., Bernhuber A., Kammlander S., Wagentristl H., Klimek-Копура А., Bernas J., Kaul H. P. Effect of two seeding rates on yield and yield components of winter and spring faba bean. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*. 2022. Vol. 72(1). P. 496–505.
2. Любич В. В., Войтовська В. І., Третьякова С. О., Климович Н. М. Технологічне оцінювання якості насіння сої залежно від сорту. *Вісник Уманського НУС*. 2020. № 2. С. 32–37.
3. Любич В. В., Бобров В. С., Мороз Л. М., Марченко Т. М. Урожайність і якість різних сортів квасолі. *Новітні агротехнології*. 2023. Т. 11. № 2. doi: 10.47414/па.11.2.2023.285752
4. Neugschwandtner R. W., Bernhuber A., Kammlander S., Wagentristl H., Klimek-Копура А., Lošák T., Zholamanov K.K., Kaul H-P. Nitrogen yields and biological nitrogen fixation of winter grain legumes. *Agronomy*. 2021. Vol. 11. 681.
5. Arkanis A., Ntasi G., Lepse L., Fernández J.A., Vågen I.M., Rewald B., Alsiņa I., Kronberga A., Balliu A., Olle M., et al. Faba bean cultivation – revealing novel managing practices for more sustainable and competitive European cropping systems. *Front Plant Sci*. 2018. Vol. 9. 1115.
6. Stützel H., Aufhammer W. Grain yield in determinate and indeterminate cultivars of *Vicia faba* with different plant distribution patterns and population densities. *J Agric Sci*. 1992. Vol. 118. P. 343–352.
7. Sauermann W. Saatstärke optimieren – Erträge sichern. In: Boenisch A, van het Loo S, editors. Ackerbohnen und Körnererbsen. *Praxisnah – Sonderausgabe Leguminosen*. 2017. P. 18–22.
8. Kulig B., Oleksy A., Sajdak A. Yielding of selected faba bean cultivars depending on plant protection methods and sowing density. *Fragm Agron*. 2009. Vol. 26. P. 93–101.
9. Henseler M., Piot-Lepetit I., Ferrari E., Mellado A.G., Banse M., Grethe H., Parisi C., Hélaine S. On the asynchronous approvals of GM crops: potential market impacts of a trade disruption of EU soy imports. *Food Policy*. 2013. Vol. 41. P. 166–176.
10. Sadiq G. A., Azizi F., Khaleeq K., Farkhari Z., Amini A. M. Effect of Different Seeding Rates on Growth and Yield of Common Bean. *Journal of Environmental and Agricultural Studies*. 2023. Vol. 4(3). P. 41–45.
11. Moldovan V., Moldovan Z., Sobchuk S. Formation of seed yield of soybean varieties with different growing periods in the western Forest-steppe. *Feeds and Feed Production*. 2020. Vol. (89). P. 46–56.

UDC 633.15:632.93 (477.4)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.22>

PHYTOSANITARY CONDITION OF MAIZE AGROCOENOSIS DEPENDING ON MEASURES TO REGULATE PEST ORGANISMS IN THE CONDITIONS OF THE NORTHERN STEPPE OF UKRAINE

Markovska O.Ye. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Head of the Department of Botany and Plant Protection,
Kherson State Agrarian and Economic University

Dudchenko V.V. – Doctor of Economic Sciences, Corresponding Member
of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,
Professor at the Department of Botany and Plant Protection,
Kherson State Agrarian and Economic University

Pikovskiy M.Y. – Doctor of Agricultural Sciences,
Professor at the Department of Phytopathology named after V.F. Peresyppin,
National University of Bioresources and Nature Management

Mechet A.O. – Postgraduate student,
Kherson State Agrarian and Economic University

The article presents the results of a study on the impact of primary soil cultivation methods and herbicide application schemes on the productivity of maize hybrids Miting, Varkhol, and Blackrock. The research findings indicate that the application of different primary soil cultivation methods significantly affects the population of dominant harmful organisms whose life cycles are associated with the arable layer of soil. For instance, in the variant with plowing, the spread of sclerotinia in the Varkhol hybrid crops was 11.6%, while in the crops of the Blackrock and Miting hybrids it was 10.4% and 8.3%, respectively. In contrast, in the variant with disk tillage, the spread of white rot in Miting hybrid crops was 9.3%, while in the crops of Varkhol and Blackrock hybrids it was 16.9% and 14.5%, respectively.

The use of different primary soil cultivation methods also influenced the population of soil-dwelling phytophagous and pests, part of whose biological cycle is associated with the surface layer of soil. For example, under plowing, the population of *Agriotes sputator* L. ranged from 3.5 to 4.0 pests/m², while *Pedinus femoralis* L. had a population density of 1.5-2.0 pests/m², *Ostrinia nubilalis* Hbn had 1.5-1.8 pests/plant, and *Scotia segetum* Schiff. Eux. had 2.0-2.5 pests/m². These numbers were significantly lower compared to variants where disk tillage was used.

The method of soil cultivation had the greatest impact on the group of harmful organisms known as weeds. Under plowing, the total number of weed species before harvesting in the control group without herbicide application was 117.9 weeds/m², while in the chiseling variant this figure was 131.3 weeds/m², and under disk tillage it reached 167.3 weeds/m². The application of different herbicide application schemes had varying effects on weed infestation levels and was characterized by different levels of control over segetal vegetation. The most effective scheme turned out to be a combination of pre-emergence (Fortendo KS, 4.0 l/ha) and post-emergence (Mezotrek Ultra MD, 2.0 l/ha) applications, which resulted in high technical efficiency of herbicide use ranging from 95.7% to 97.0%, depending on the variant.

The highest maize grain yields were obtained in the variant with plowing using pre-emergence and post-emergence herbicide applications, where it amounted to 11.78 t/ha for the Miting hybrid and 11.22 t/ha and 10.54 t/ha for the Blackrock and Varkhol hybrids, respectively.

Key words: maize, pests, phytopathogens, weeds, pesticides, hybrids, yield.

Марковська О.Є., Дудченко В.В., Піковський М.Й., Мечет А.О. Фітосанітарний стан агроценозу кукурудзи залежно від заходів регулювання шкочодочинних організмів в умовах Північного Степу України

У статті представлено результати дослідження впливу способів основного обробітку ґрунту та схем застосування гербіцидів на продуктивність гібридів кукурудзи Мітинг, Вархол та Блекрок. За результатами дослідження встановлено, що застосування різних

способів основного обробітку ґрунту суттєво впливало на чисельність домінуючих видів шкідливих організмів, життєві цикли яких пов'язані з орним шаром ґрунту.

Так, у варіанті з оранкою поширення склеротиніозу у посівах гібриду Вархол становило 11,6%, у посівах гібридів Блекрок та Мітинг – 10,4 і 8,3% відповідно, тоді як у варіанті з дисковим обробітком ґрунту, поширення білої гнилі у посіві гібриду Мітинг становило 9,3%, у посівах гібридів Вархол та Блекрок – 16,9 та 14,5% відповідно.

Застосування різних способів основного обробітку ґрунту також мало вплив на чисельність ґрунтоживучих фітофагів та шкідників, частина біологічного циклу яких пов'язана з поверхневим шаром ґрунту. Так, за використання оранки чисельність *Agriotes sputator* L. становила 3,5-4,0 шкідників/м², *Pedinus femoralis* L. – 1,5-2,0 шкідника/м², *Ostrinia nubilalis* Hbn – 1,5-1,8 шкідника/рослину, *Scotia segetum* Schiff. Eux. – 2,0-2,5 шкідника/м². Це було значно менше, ніж у варіантах дискового обробітку ґрунту.

Найбільше спосіб обробітку ґрунту впливав на таку групу шкідливих організмів як бур'яни. Так, за використання оранки сумарна кількість видів бур'янів перед збиранням культури у контролі без застосування гербіцидів становила 117,9 бур'янів/м², у той час як у варіанті із чизелюванням цей показник становив 131,3 бур'янів/м², а за дискування – 167,3 бур'янів/м². Застосування різних схем внесення гербіцидів неоднаково впливало на забур'яненість посівів та характеризувалось різним рівнем контролю сегетальної рослинності. Найбільш ефективною виявилася схема з комбінацією допосівного (Фортендо КС, 4,0 л/га) та післясходового внесення (Мезотрекс Ультра МД, 2,0 л/га), що дозволило отримати високу технічну ефективність застосування гербіцидів – 95,7-97,0% залежно від варіанту досліду. Найвищу врожайність зерна кукурудзи отримали у варіанті з оранкою за використання допосівного та післясходового внесення гербіцидів, де вона становила по гібриду Мітинг 11,78 т/га, по гібридах Блекрок і Вархол 11,22 та 10,54 т/га зерна відповідно.

Ключові слова: кукурудза, шкідники, фітопатогени, бур'яни, пестициди, гібриди, врожайність.

Problem Statement. Maize is among the top three most productive and widely cultivated agricultural crops that humanity has grown for centuries. With an exceptionally strong yield potential that has long surpassed 30 t/ha of grain [1, 2, 3], maize provides high economic efficiency in agricultural production almost every year even under challenging conditions in Ukraine [4, 5, 6].

The realization of maize's genetic potential depends on a range of biotic and abiotic factors, among which one of the most important is the formation of a complex of harmful organisms in the agrocenosis that can significantly reduce the productivity of the crop if they develop extensively and there is no reliable and effective control [7]. From the germination phase until nearly the end of the vegetation period, and in some cases even after harvest, a multitude of phytopathogenic microorganisms develop on the root system, above-ground mass, and grain of maize, with their activity potentially leading to yield reductions of 25-30% or more [8].

Given that maize can be grown for extended periods in monoculture without a decrease in productivity, agricultural enterprises often practice either continuous sowings or short-rotation crop rotations. This situation inevitably affects the increase in the population of polyphagous and specialized phytophagous, with about 200 species of harmful insects present in Ukraine's conditions, some of which require annual constant monitoring and can cause grain yield losses of 20-30% [9].

Equally important in the technology of growing maize is weed control, which can reduce crop productivity by 20-70% depending on the species composition, quantity, and duration of competition [10]. Due to its biological characteristics, maize has slow growth rates at initial stages; therefore, effective control of weed vegetation in crops is an extremely important component of an integrated crop protection system.

Soil cultivation, while creating optimal conditions for the development of plant root systems, can also serve as an effective preventive measure to limit the population of harmful species, especially at the early stages of plant development [11, 12].

Thus, a scientifically justified combination of appropriate phytosanitary field conditions, soil cultivation methods, and chemical control measures can ensure reliable protection for maize agroecosystem and create preconditions for obtaining high and sustainable yields of the crop.

The analysis of recent research and publications. The most sensitive period for maize in terms of damage from phytophagous and maintaining the necessary plant density is the period from seed germination to the emergence of seedlings and young plants. During this time, young plants are damaged by soil-dwelling pests: larvae of the winter moth, wireworms, false wireworms, and larvae of leaf-rolling insects. Living in the soil, they feed on the young maize seedlings, severely chewing them and leading to thinning of the crop stands. Subsequently, aphids such as the corn aphid and common cereal aphid, six-spotted and striped leafhoppers, the corn stem borer moth, and various species of polyphagous cutworms develop on the plants [13]. In this regard, the system for protecting maize from phytophagous should combine a range of measures, among which organizational and economic as well as agronomic measures play a leading role.

Soil cultivation significantly affects the reduction of pest populations whose life cycle is associated with root-containing soil. Pre-emergence and post-emergence harrowing, inter-row cultivation, and the shredding of post-harvest residues with heavy disc implements followed by their incorporation into the soil to a depth of 27-30 cm can significantly (by 70-80%) reduce the number of larvae of most maize pests [14].

Growing maize in short-rotation crop rotations with soybeans and sunflowers contributes to the accumulation in the soil of pathogens of polyphagous organisms, typical representatives of which include pathogens causing fusarium wilt, white, gray, and charcoal rot. Among the epiphytic diseases, the most common are brown spot disease, flying smut, blister smut, rust, black bundle, etc [15]. As with pest control, an effective crop protection system involves a comprehensive approach based on adherence to crop rotations, optimal sowing dates and planting depths, thorough incorporation of post-harvest residues, and more.

Maize plants have a prolonged herbicidal critical period during which competition with weed vegetation for essential growth factors leads to a significant reduction in crop yield. The most common weed species in maize agroecosystem in the steppe zone include various species of knotweed, American pigweed, white goosefoot, black nightshade, mugwort ragweed, field bindweed, cock's foot millet, creeping couch grass, various thistle species, and sunflower volunteers. Protecting maize crops from undesirable weed vegetation is based on a combination of agronomic and chemical methods for weed control [16].

If the level of weed infestation in a field is high, relying solely on agronomic measures does not provide reliable protection for the crops against weeds. In such cases, various schemes (pre-emergence application, post-emergence application, and their combinations) are used, with the choice of application depending on the type of weed infestation, moisture availability levels, and the economic condition of the farm.

Task Statement. The aim of the experiment is to determine the productivity of maize hybrids depending on soil cultivation measures and herbicide application schemes. The research was conducted in the conditions of the "Aloey" farm, located in the Novoukrainka district of Kirovohrad region.

The soil cover at the research site is represented by ordinary black soil, medium-humus, deep, heavy clay. The humus horizon has a thickness of 35-45 cm, with a humus content of 4.6%, easily hydrolysable nitrogen compounds (according to Kornfield) at 110 mg/kg, and mobile phosphorus and potassium compounds (according to Chirikov)

at 129 and 126 mg/kg of soil, respectively. The soil solution reaction is 7.1. The predecessor crop is soybean. The experiment is a three-factor study, set up in four replications using a split-plot method with systematic placement of variants. The total area of the experimental plot is 80 m², and the accounting area is 50 m². The experimental field is leveled, without slopes or erosion formations. The scheme of the experiment is presented in Table 1.

Table 1

Experimental design

| Hybrid (factor A) | Main tillage method (Factor B) | Chemical weed control system (Factor C) |
|-------------------|--|---|
| Varkhol | Plowing (plough PON-5-40+1, 30-32 cm) | Fortendo CS, 4.0 l/ha (a) |
| | Chiselling (chisel-deep ripper, PTS – 7, 30-32 cm) | Mezotrex Ultra MD, 2.0 l/ha (b)* |
| | Disking (BPD – 4.2 “Fregat”, 22-25 cm) | Fortendo CS, 4.0 l/ha (a)*, Mezotrex Ultra MD, 2.0 l/ha (b)* |
| Blackrock | Plowing (plough PON-5-40+1, 30-32 cm) | Fortendo CS, 4.0 l/ha (a) |
| | Chiselling (chisel-deep ripper, PTS – 7, 30-32 cm) | Mezotrex Ultra MD, 2.0 l/ha (b)* |
| | Disking (BPD – 4.2 “Fregat”, 22-25 cm) | Fortendo CS, 4.0 l/ha (a)*, Mezotrex Ultra MD, 2.0 l/ha (b)* |
| Miting | Plowing (plough PON-5-40+1, 30-32 cm) | Fortendo CS, 4.0 l/ha (a) |
| | Chiselling (chisel-deep ripper, PTS – 7, 30-32 cm) | Mezotrex Ultra MD, 2.0 l/ha (b)* |
| | Disking (BPD – 4.2 “Fregat”, 22-25 cm) | Fortendo CS, 4.0 l/ha (a)*, Mezotrex Ultra MD, 2.0 l/ha (b)* |

* Примітка: а – допосівне внесення; б – післясходове внесення.

During the research, the following methods were applied: field methods for observing plant growth and development, weather and climatic conditions of the environment, determining the species composition of phytophagous and phytopathogens, and the structure of weed infestation in maize agrocenosis; visual methods for establishing phenological phases of maize plants and assessing the state of weed infestation in agrocenosis; measurement and weighing methods for determining biometric parameters of plant growth and development, the quantity and weight of raw and dry mass of weeds, yield structure parameters, and yield; laboratory methods for determining the agro-physical properties of the soil, its moisture content, and NPK levels, as well as quality indicators of grain; mathematical-statistical methods for conducting dispersion analysis and statistical data processing to assess the reliability of the obtained research results; calculation-comparative methods for evaluating the economic efficiency of elements of maize cultivation technology. The technical efficiency of the preparations was calculated using Abbott's formula according to pesticide testing methodology [17]. Statistical processing was carried out using the computer program "Agrostat new".

Presentation of Main Research Material. According to the results of phytosanitary monitoring of crops, it was established that the most common diseases of maize during 2023–2024 were gray mold (*Botryotiana fuckeliana* Whetzel), white mold (*Sclerotinia*

sclerotiorum de Bary), Fusarium wilt (*Gibberella fujikuroi* Wollenw), charcoal rot (*Macrophomina phaseolina* Goid.), brown spot disease (*Setosphaeria turcica* Leonhardt et Suggs.), and corn smut (*Ustilago zae* Unger). The structure of the phytopathogenic complex in maize agroecosystems is presented in Fig. 1.

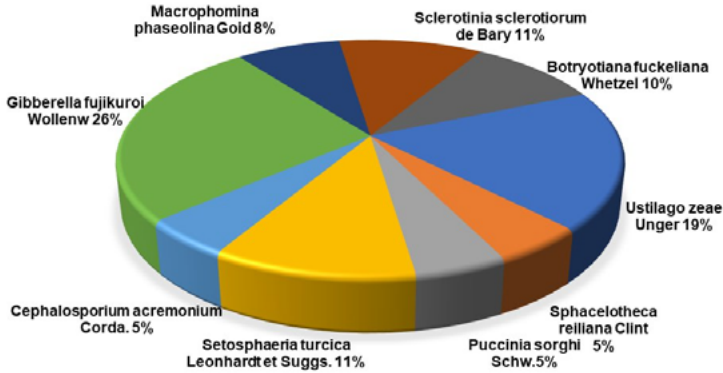


Fig. 1. Structure of the phytopathogenic complex in maize agroecosystems (2023–2024)

The infection levels of the studied maize hybrids by dominant pathogens were practically at the same level and differed slightly by factor A (hybrids), with hybrid Miting being predominant. The spread of diseases in its crops was lower across all variants of factor B (method of primary soil cultivation) compared to hybrids Varkhol and Blackrock. According to the analysis of the spread of pathogens causing white, gray, and charcoal rot, the method of soil cultivation influenced the distribution of pathogens in maize crops. For instance, in the variant with plowing, the spread of white rot in Varkhol hybrid crops was 11.6%, in Blackrock hybrid crops it was 10.4%, while in Miting hybrid plants it was 8.3% (Fig. 2).

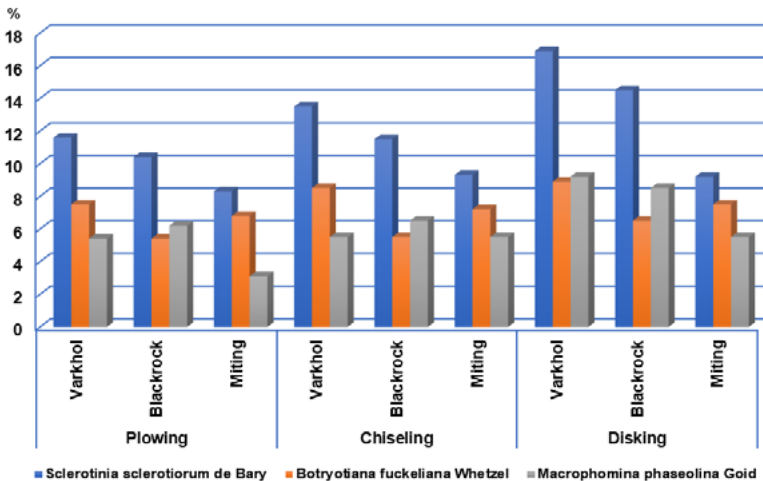


Fig. 2. The influence of soil cultivation methods on the prevalence of plant rot pathogens in maize (2023–2024)

With the use of chiseling, there was no significant increase in disease prevalence, although the levels of sclerotinia were somewhat higher than in the previous variant, amounting to 13.5%, 11.5%, and 9.3% in the crops of hybrids Varkhol, Blackrock, and Miting, respectively. The highest prevalence of white rot was observed in the variant with disc tillage, which can be explained by better preservation of the pathogen's sclerotia due to their shallow incorporation into the soil or a higher percentage of their presence on the surface as a result of the lack of soil turnover. Thus, the prevalence of sclerotinia in the Varkhol hybrid crop was 16.9%, while in the Blackrock hybrid crop it was 14.5%. The prevalence of white rot in the Miting hybrid crop had the same values as in the previous variant, amounting to 9.3%.

Regarding the prevalence of gray mold (*Botryotiana fuckeliana* Whetzel) in maize hybrid crops, this indicator did not change significantly for either factor A (hybrids) or factor B (method of primary soil cultivation), ranging from 5.4% to 8.9% depending on the experimental variant. Charcoal rot (*Macrophomina phaseolina* Goid) also spread moderately in maize hybrid crops. The method of primary soil cultivation and hybrid composition did not have a significant impact on the percentage of disease spread, which ranged from 5.4% to 9.2% depending on the experimental variant.

Despite the numerous phytophagous complex present in maize agroecosystem, five species were dominant, whose development year after year creates problems that require solutions through special population regulation measures. The most common and harmful were wireworms, larvae of the seed corn beetle (*Agriotes sputator* L.), maize weevil (*Pedinus femoralis* L.), corn stalk borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn), and the common cereal aphid (*Schizaphis graminum* Rond.) (Fig. 3). Many maize pests spend part of their life cycle in the root layer of the soil, damaging the root system of plants, young sprouts, and maize stems. Since the larvae of such pests develop in the upper layer of the soil and adults lay eggs in plant residues, the method of primary soil cultivation can significantly influence their survival during the autumn-winter period and their harmfulness during plant vegetation.

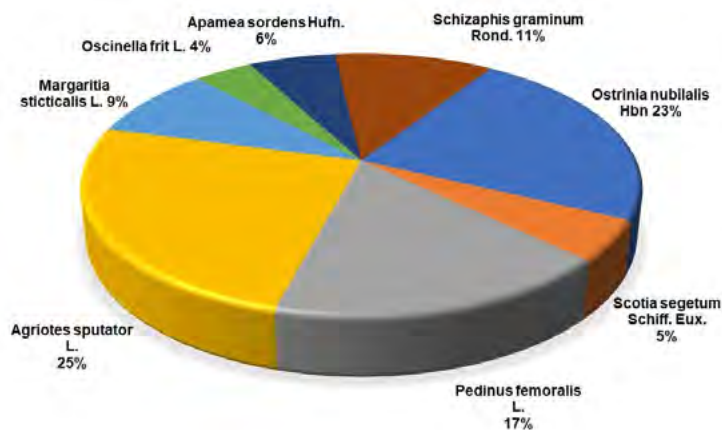


Fig. 3. Structure of the harmful entomological complex in maize agroecosystems (2023–2024)

In our study, the method of primary soil cultivation significantly affected the population density of dominant maize phytophagouses. Thus, the number of pests

was lowest with plowing, ranging from 3.5 to 4.0 pests/m² for *Agriotes sputator* L., 1.5-2.0 pests/m² for *Pedinus femoralis* L., 1.5-1.8 pests/plant for *Ostrinia nubilalis* Hbn, and 2.0-2.5 pests/m² for *Scotia segetum* Schiff. Eux. (Fig. 4).

No significant difference in phytophage density was observed depending on the studied hybrids across all variants of factor B (method of primary soil cultivation). However, the use of chiseling led to an increase in pest numbers: *Agriotes sputator* L. – 5.1-5.5 pests/m², *Pedinus femoralis* L. – 2.0-2.5 pests/m², *Ostrinia nubilalis* Hbn – 2.0-2.5 pests/plant, and *Scotia segetum* Schiff. Eux. – 3.5-4.0 pests/m².

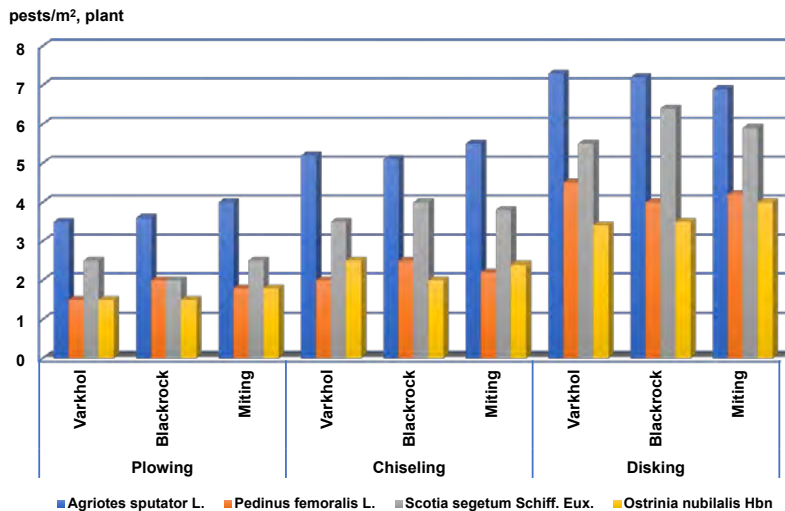


Fig. 4. The influence of soil cultivation methods on the population density of dominant phytophagous in maize agroecosystems (2023–2024)

The highest population density of phytophagous was observed with disc tillage. Thus, the density of *Agriotes sputator* L. was 6.9-7.3 pests/m², *Pedinus femoralis* L. – 4.0-4.5 pests/m², *Ostrinia nubilalis* Hbn – 3.4-4.0 pests/plant, and *Scotia segetum* Schiff. Eux. – 5.5-6.4 pests/m².

The most significant impact of soil cultivation measures was observed on weed density. The type of weed infestation in the maize agroecosystems was characterized as annual broadleaf-grass, with a predominance of *Amaranthus retroflexus* L. (22.0%), *Chenopodium album* L. (20.0%), *Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv. (18%), and *Fallopia convolvulus* (11%) (Fig. 5).

The use of herbicides in crop protection systems, particularly in short-rotation crop rotations, has long been an objective necessity; without it, achieving high productivity from any maize hybrid is impossible. The effectiveness of herbicide application depends on a range of factors that can either enhance the results or lead to reduced efficacy of the products. A scientifically justified method of primary soil cultivation can significantly increase the effectiveness of herbicide protection by lowering the initial level of weed infestation in the field.

In our study, the number of weeds was significantly influenced by both the method of soil cultivation and the scheme of herbicide application. The dry conditions of 2024 negatively affected the effectiveness of the herbicide Fortendo KS (4.0 l/ha) when applied

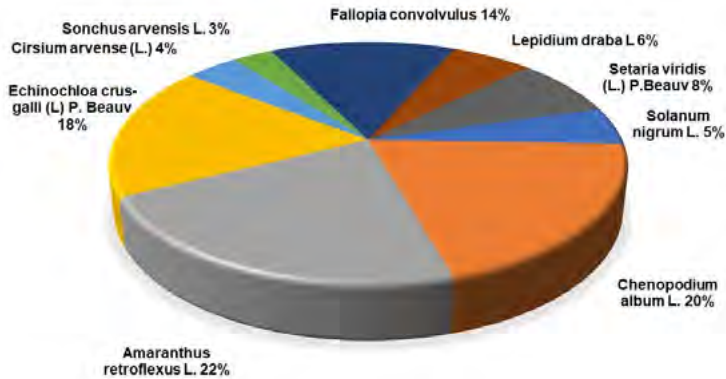


Fig. 5. Structure of the weed flora in the maize agroecosystem (2023–2024)

pre-emergence. In the variant with plowing, the number of weeds under this application was as follows: broadleaf species – 8.2 weeds/m², monocot species – 10.5 weeds/m²; in the chiseling variant, the number of broadleaf species increased to 9.5 weeds/m², and monocot species to 11.3 weeds/m². The highest number of weeds was observed in the variant with disk tillage, reaching 10.5 broadleaf weeds/m² and 12.5 monocot weeds/m² (Fig. 6).

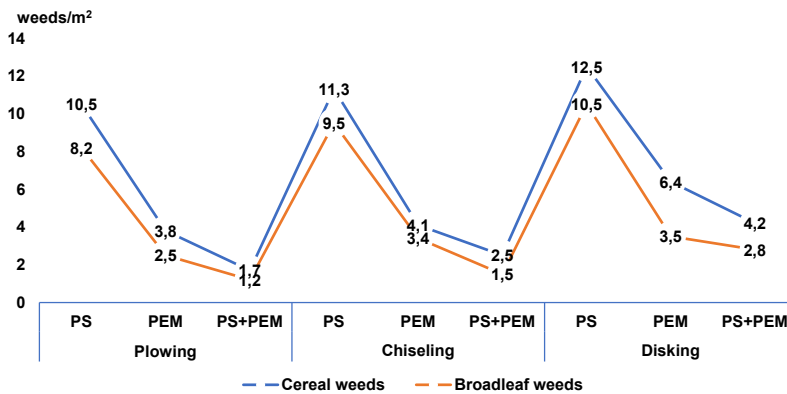


Fig. 6. Weed density in the maize agroecosystem depending on soil cultivation measures and herbicide application schemes (2023–2024)

Weed development was best controlled in variants using the following herbicide application scheme: Fortendo KS, 4.0 l/ha (pre-sowing), Meztotrek Ultra MD, 2.0 l/ha (4-5 leaves in the crop). In this variant, the number of weeds with plowing was 1.2 broadleaf weeds/m² and 1.7 monocot weeds/m². With chiseling, the number of broadleaf weeds was 1.5 weeds/m² and monocot weeds was 2.5 weeds/m²; in the variant with disking, the number of broadleaf species was 2.8 weeds/m² and monocot species was 4.2 weeds/m².

The highest efficiency rates for the herbicides were obtained using a scheme that combined pre-emergence and post-emergence applications of Fortendo KS, 4.0 l/ha and Meztotrek Ultra MD, 2.0 l/ha. The technical efficiency against grassy weeds in the plowing variant was 97.8%, in chiseling – 97.1%, and with disking – 95.9%. A similar trend was observed for broadleaf species, where technical efficiency was 97.0%, 96.7%, and 95.7% respectively (Table 2).

Table 2

Technical efficiency of herbicide application schemes depending on the main tillage methods (2023–2024)

| Tillage method | Weed count in control, pcs./m ² before harvesting | | Technical efficiency of herbicides, % | | | | | |
|----------------|--|-----------------|---------------------------------------|----------|----------------------------|----------|---|----------|
| | Cereal weeds | Broadleaf weeds | Pre-sowing application | | Post-emergence application | | Pre-sowing and post-emergence application | |
| | | | cw* | brw* | cw | brw | cw | brw |
| Plowing | 78,5±6,5 | 39,4±4,8 | 86,2±4,2 | 79,2±3,8 | 95,2±4,6 | 93,7±4,3 | 97,8±4,0 | 97,0±3,9 |
| Chiselling | 85,9±5,4 | 45,4±5,1 | 86,9±4,6 | 79,1±3,6 | 95,2±4,5 | 92,7±3,8 | 97,1±4,3 | 96,7±4,1 |
| Disking | 102,8±7,9 | 64,5±6,2 | 87,8±5,0 | 83,7±4,1 | 93,8±4,2 | 94,6±4,1 | 95,9±4,1 | 95,7±4,0 |

• Note: cw – cereal weeds; brw – broadleaf weeds.

Insufficient technical efficiency of herbicides was observed in the variant with pre-sowing application of Fortendo KS, 4.0 l/ha, as moisture conditions that ensure high efficacy for soil-active products were not met. Technical efficiency in this variant ranged from 86.2% to 87.9%, depending on the primary soil cultivation methods used.

The yield of maize hybrids varied significantly depending on all three studied factors of the experiment. The highest yields were obtained in the variants with plowing and the application of the pre-emergence followed by post-emergence herbicide scheme (Fortendo KS, 4.0 l/ha; Meztotrek Ultra MD, 2.0 l/ha) for the hybrid Miting, which yielded 11.78 t/ha. The yields for the hybrids Varkhol and Blackrock in the aforementioned variant were 10.54 and 11.22 t/ha, respectively. The lowest yield was observed with the use of disking and the application of herbicides according to the scheme: pre-emergence application (Fortendo KS, 4.0 l/ha), where it amounted to 8.56 t/ha for the hybrid Miting and 7.34 and 7.55 t/ha for the hybrids Varkhol and Blackrock, respectively (Table 3).

The use of a post-emergence herbicide application scheme (Meztotrek Ultra MD, 2.0 l/ha) in the plowing variant also ensured a high level of maize yield, which was 10.56 t/ha for the hybrid Miting. For the hybrids Varkhol and Blackrock, the yields were 9.95 and 10.15 t/ha, respectively. In the chiseling variant, the yields of the hybrids were somewhat lower but remained at a fairly high level under this weed control scheme, amounting to 9.54 t/ha for Miting, 9.14 t/ha for Varkhol, and 9.45 t/ha for Blackrock.

According to the results of statistical analysis, factor B (methods of primary soil cultivation) had an influence share of 34% (Fig. 7).

Factor C (herbicide application schemes) had a high impact on maize yield, with an influence share of 33%. Factor A (hybrids) had a lesser effect on the yield levels of the studied hybrids, with an influence share of 25%, according to the results of the statistical analysis.

Table 3

**Yield of corn hybrids depending on the main tillage methods
and herbicide protection scheme (2023–2024)**

| Hybrid (factor A) | Tillage method (factor B) | Herbicide application schedule (Factor C) | | | Average | |
|--|---------------------------------|--|-----------------------------------|---|-------------------------------|------|
| | | Pre-sowing application | Post- emergence application | Pre-sowing and post- emergence application | B | A |
| Varkhol | Plowing * | 9,46 | 9,95 | 10,54 | 9,98 | 8,93 |
| | Chiselling * | 8,37 | 9,14 | 9,85 | 9,12 | |
| | Disking * | 7,34 | 7,65 | 8,12 | 7,70 | |
| Blackrock | Plowing | 9,75 | 10,15 | 11,22 | 10,37 | 9,38 |
| | Chiselling | 8,56 | 9,45 | 10,37 | 9,46 | |
| | Disking | 7,55 | 8,12 | 9,24 | 8,30 | |
| Miting | Plowing | 10,35 | 10,56 | 11,78 | 10,90 | 9,83 |
| | Chiselling | 9,15 | 9,54 | 10,25 | 9,66 | |
| | Disking | 8,56 | 8,95 | 9,25 | 8,92 | |
| Average by factor C | | 8,79 | 9,28 | 10,07 | PI 10,42 Ch 9,41 D 8,31 | |
| LSD ₀₅ , t/ha: A – 0,35; B – 0,49; C – 0,37 | | | | | | |

• Note: plowing – to a depth of 30-32 cm; chiselling – to a depth of 30-32 cm; disking – to a depth of 22-25 cm.

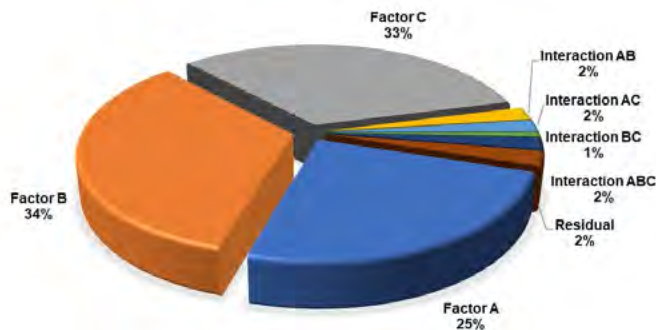


Fig. 7. Influence share of studied factors (A – hybrid; B – method of soil cultivation; C – herbicide application scheme) on maize grain yield, % (average for 2023–2024)

Conclusions. The productivity of maize hybrids in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine significantly depends on the methods of primary soil cultivation and herbicide application schemes that allow for maximum control of weed populations during the initial stages of crop development. According to our research, the most effective approach for achieving high maize grain yields when cultivating the hybrids Miting, Varkhol, and Blackrock is the use of plowing to a depth of 32-35 cm combined with the application of herbicides according to the scheme of pre-emergence (Fortendo KS, 4.0 l/ha) and post-emergence (Mezotrek Ultra MD, 2.0 l/ha). This combination not only effectively suppressed the development of dominant harmful organisms but

also achieved high technical efficiency of herbicides (95.7-97.0%), resulting in yields ranging from 10.54 to 11.78 t/ha of maize grain.

REFERENCES:

1. Зафіксовано новий рекорд урожайності кукурудзи. URL: <https://numl.org/17P3> (дата звернення 24.11.2024).
2. Baklanova T.V., Mielieshko A.V. Analysis of the assortment of maize hybrids and varieties in Ukraine. *Таврійський науковий вісник*. Вип. 137. 2024. С. 11–17. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.2>.
3. Сидякіна О.В., Мелешко І.О. Ефективність застосування мінеральних добрив у посівах кукурудзи на зерно (огляд літератури). *Таврійський науковий вісник*. 2022. Вип. 128. С. 196–203. DOI: 10.32851/2226-0099.2022.128.2.
4. Стасів О., Качмар О., Вавринович О., Арабська Е. Еколого-економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно в короткоротаційних сівозмінах Західного регіону. 2021. *Agricultural and Resource Economics : International Scientific E-Journal*. 7. Рр. 182–199. DOI: 10.51599/are.2021.07.02.10
5. Кукурудза 2023: проблеми-2022 та прогнози на 2023 рік. URL: <https://kurlkul.com/spetsproekty/1434-kukurudza-pro-tendentsiyi-u-viroschuvanni-tsini-ta-tehnologiyi-chastina-1> (дата звернення 24.11.2024).
6. Gutsul T., Sulima N. Assessment of the level of economic efficiency of maize production on grain and directions of its increase. *European Science*. 2022. 3 (sge10-03). Рр. 44–53. URL: <https://doi.org/10.30890/2709-2313.2022-10-03-02>.
7. Markovska O.Ye. Modelling productivity of crops in short crop rotation at irrigation taking into account agroecological and technological factors. Current state, challenges and prospects for research in natural sciences: collective monograph. Lviv-Torun: Liha-Press, 2019. P. 172–191.
8. Мечет А.О., Дудченко В.В. Фітосанітарний стан посівів кукурудзи в умовах Північного Степу України : матеріали ІІІ Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти, присвяченій 126-річчю НУБіП України (23 квітня 2024 року, м. Київ). 2024. Київ : НУБіП України. С. 167–169.
9. Морфологія, біологія шкідників зернових культур та заходи боротьби з ними в адаптивних технологіях вирощування: наукова монографія / І.М. Мринський, В.В. Урсал, С.О. Лавренко; за ред. І.М. Мринського. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 96 с.
10. Марковська О.Є., Малярчук М. П., Малярчук А.С. Забур'яненість посівів і продуктивність сівозмін на зрошенні залежно від співвідношення культур та систем обробітку ґрунту. *Таврійський науковий вісник*. Вип. 106. С. 230–236.
11. Vozhehova R.A., Maliarchuk M.P., Biliaieva I M., Markovska O.Y., Maliarchuk A.S., Tomnytskyi A.V., Lykhovyd P.V., Kozyrev V.V. The effect of tillage system and fertilization on corn yield and water use efficiency in irrigated conditions of the South of Ukraine. 2019. Vol. 27(2). P. 125–130.
12. Малярчук М.П., Марковська О.Є., Лопата Н.П. Продуктивність кукурудзи за різних способів основного обробітку ґрунту та доз внесення добрив в сівозміні на зрошенні Півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2017. Вип. 67. С. 47–51.
13. Шкідливі організми кукурудзи та захист від них цариці полів. URL: <https://numl.org/17UK> (дата звернення 24.12.2024).
14. Філоненко С.В. Формування зернової продуктивності кукурудзи за різних способів основного обробітку ґрунту. *Scientific Progress & Innovations*. 2013. № 3. С. 56–60. DOI: 10.31210/visnyk2013.03.09
15. Піковський М., Кирик М. Хвороби насіння кукурудзи: діагностика та заходи захисту. *Пропозиція*. 2018. № 3. С. 38–40.
16. Механічний метод контролю бур'янів у посівах кукурудзи. URL: <https://numl.org/17UL> (дата звернення 24.12.2024).
17. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель та ін. Київ : Світ, 2001. 448 с.

УДК 63:631.81

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.23>

ФІТОЦЕНОТИЧНА СТІЙКІСТЬ АГРОЦЕНОЗІВ РІЗНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПРОТИ БУР'ЯНІВ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ

Матюха В.Л. – д.с.-г.н.,

провідний науковий співробітник лабораторії захисту рослин,

Державна установа Інститут зернових культур

Національної академії аграрних наук України України

Циліорик О.І. – д. с.-г.н., професор,

завідувач кафедри рослинництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Семенов С.С. – молодший науковий співробітник лабораторії захисту рослин,

Державна установа Інститут зернових культур

Національної академії аграрних наук України України

Стійкість агроценозів різних сортів озимої пшениці до впливу бур'янів є ключовою характеристикою, яка визначає здатність культурних рослин протистояти конкуренції з небажаною рослинністю. У кліматичних умовах Степу України, що вирізняються посушливістю, високими літніми температурами та нерівномірністю опадів, формуються сприятливі умови для активного поширення бур'янів. Разом із цим, використання сортів пшениці, адаптованих до таких природних особливостей, сприяє значному зменшенню негативного впливу бур'янового компонента на посіви, що дозволяє максимально реалізувати потенціал культури навіть у несприятливих умовах регіону.

Шкодочинність бур'янів у посівах пшениці озимої обумовлювалась їх кількістю та вагою, які знаходилися відповідно в межах 0,1–2,4 шт./м², чи 0,0–5,6 г/м². Перед збиранням врожаю, кількість бур'янів у посівах пшениці озимої відрізнялася, але всі вони практично припинили свій розвиток, знаходились у нижньому ярусі стеблостою і не завдавали шкоди рослинам.

Максимальні параметри за основними біометрично-структурними показниками зафіксовані при вирощуванні ранньостиглих сортів пшениці озимої – Царичанка і Кошова, а саме середня висота рослин – 96,2 см; площа листової поверхні 13,82 см², маса 1000 зерен – 42,2 г.

Ранньостиглі сорти (Царичанка і Кошова) показали найбільшу середню врожайність зерна 6,3 т/га. Максимальну урожайність можна пояснити їхньою здатністю до швидкого розвитку та адаптації до несприятливих погодних умов, характерних для Степу України. Показники рослин середньоранніх і середньостиглих сортів пшениці озимої децю поступались ранньостиглим.

Для одержання максимального врожаю зерна при мінімальній забур'яненості пшениці озимої за посушливих умов північного Степу України слід вирощувати ранньостиглі сорти, зокрема Царичанка – 6,3 т/га, Кошова – 6,3 т/га.

Ключові слова: пшениця озима, фітоценотична стійкість, бур'яни, сорти пшениці озимої, урожайність зерна.

Matyukha V.L., Tsyliuryk O.I., Semenov S.S. Phytocenotic stability of agrocnoses of different winter wheat varieties against weeds in the Steppe zone of Ukraine

The resistance of agrocnoses formed by different winter wheat varieties against weed competition is a critical characteristic defining the ability of cultivated plants to withstand competition from undesired vegetation. The climatic conditions of the Ukrainian Steppe – characterized by aridity, high summer temperatures, and uneven precipitation – create favorable environments for active weed proliferation. However, the use of wheat varieties adapted to these natural conditions significantly reduces the negative impact of weeds on crops, enabling the full realization of the crop's potential even under unfavorable regional circumstances.

Weed harmfulness in winter wheat crops was primarily determined by their quantity and biomass, which ranged from 0.1 to 2.4 plants/m² and 0.0 to 5.6 g/m², respectively. Before harvesting, weed populations in the winter wheat fields were minimal, with all weeds confined to the lower canopy and posing no harm to the crop.

The best biometric and structural parameters were recorded for early-maturing winter wheat varieties Tsarychanka and Koshova. These included an average plant height of 96.2 cm, a leaf surface area of 13.82 cm², and a thousand – kernel weight of 42.2 g. These varieties also showed the highest grain yield, averaging 6.3 t/ha. This superior yield performance can be attributed to their rapid development and adaptation to the adverse weather conditions typical of the Ukrainian Steppe. The performance of mid-early and mid-maturing varieties was slightly inferior.

To achieve maximum grain yield with minimal weed infestation under the arid conditions of the northern Ukrainian Steppe, it is recommended to cultivate early-maturing varieties such as Tsarychanka (6.3 t/ha) and Koshova (6.3 t/ha).

Key words: winter wheat, phytocenotic stability, weeds, winter wheat varieties, grain yield.

Постановка проблеми. Фітоценотична стійкість агроценозів різних сортів пшениці озимої є важливою характеристикою, яка визначає здатність культурних рослин протидіяти конкуренції з боку бур'янів. Умови Степу України, що характеризуються посушливим кліматом, високими температурами влітку та нестабільністю опадів, створюють сприятливе середовище для інтенсивного розвитку бур'янів. Водночас ефективне використання потенціалу сортів пшениці, адаптованих до цих умов, дозволяє частково нівелювати негативний вплив небажаної рослинності [1–3].

Основною проблемою є те, що більшість бур'янів адаптовані до умов Степу завдяки їхній високій життєздатності та стійкості до стресових факторів. У цьому контексті критично важливо підібрати сорти пшениці озимої з високою фітоценотичною стійкістю, які можуть протистояти негативному впливу бур'янів. Сортові особливості, такі як швидкий початковий ріст, здатність до формування густого травостою та конкурентна здатність щодо поживних речовин, відіграють вирішальну роль у підвищенні ефективності використання ресурсів [4, 5].

Крім того, недостатня ефективність традиційних технологій боротьби з бур'янами, таких як механічний обробіток ґрунту або використання гербіцидів, ускладнює захист агроценозів. Це вимагає інтегрованого підходу, який включає як оптимізацію агротехнічних заходів, так і використання сортів, адаптованих до місцевих умов [3].

Різні сорти пшениці озимої демонструють значні відмінності у фітоценотичній стійкості. Основними чинниками, які визначають їхню здатність конкурувати з бур'янами, є морфологічні та фізіологічні особливості. Зокрема, високорослі сорти з добре розвиненим листковим апаратом створюють щільний покрив, який затінює поверхню ґрунту, обмежуючи проростання бур'янів. Інтенсивність початкового росту також є ключовою характеристикою, яка забезпечує перевагу пшениці у змаганні за ресурси, такі як світло, волога та поживні речовини [1, 6].

Відсутність систематичних досліджень щодо впливу сортових особливостей пшениці озимої на її здатність конкурувати з бур'янами створює наукову прогалину. Вивчення цих аспектів є важливим як з наукової точки зору, так і для практичного землеробства, зокрема у забезпеченні сталого використання земельних ресурсів. Це завдання має стратегічне значення для підвищення продовольчої безпеки України, оскільки пшениця озима займає провідне місце серед зернових культур.

Основна мета полягає у розробці системи інтегрованого контролювання забур'яненості польових агрофітоценозів пшениці озимої у зоні Степу України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фітоценотична стійкість агроценозів пшениці озимої в умовах Степу України активно досліджується останніми роками. Вчені підкреслюють значення сортових особливостей, зокрема здатності до формування щільних посівів, висоти рослин та швидкості початкового росту, як основних чинників конкурентоздатності проти бур'янів [7, 8].

Застосування адаптованих до умов Степу сортів пшениці озимої суттєво знижує рівень засміченості посівів, покращуючи фітоценотичну стабільність агроценозів. Автори також наголошують на ефективності поєднання таких сортів із сучасними агротехнічними заходами, включаючи раціональний обробіток ґрунту та використання гербіцидів [9].

Агрокліматичні умови Степу сприяють швидкому росту бур'янів, тому адаптація сортів до таких умов відіграє визначальну роль. Наприклад, сорти з інтенсивним типом розвитку, зокрема як Подолянка та Смуглянка, проявляють значну здатність до пригнічення бур'янів завдяки своїм морфологічним характеристикам. Натомість сорти з меншою висотою або повільнішим початковим ростом виявляються менш конкурентоспроможними [1, 2].

У роботах Іатюхи Л.П. та Ткаліча Ю.І. [4] акцент зроблено на інтегрованих методах боротьби з бур'янами, які враховують особливості екологічних умов та генетичний потенціал сортів. Зокрема, дослідження підтверджують, що використання сортів із високою конкурентною здатністю дозволяє зменшити гербіцидне навантаження на посіви, підвищуючи їхню продуктивність і екологічну стабільність.

Каленська С.М. [10] та Домарацький Є.О. [11] зосередили увагу на аналізі гербологічних стратегій, які враховують вплив агрокліматичних факторів Степу. Було встановлено, що за умов високих температур і дефіциту вологи значно зростає конкуренція між культурними рослинами та бур'янами. Застосування пластичних сортів із глибокою кореневою системою сприяє зниженню негативного впливу бур'янів.

Крім сортових особливостей, значний вплив на фітоценотичну стійкість агроценозів має густина висіву та технології вирощування. Оптимальна кількість рослин на одиницю площі сприяє формуванню сприятливого мікроклімату, який обмежує розвиток бур'янів. Застосування сучасних технологій обробітку ґрунту, таких як мінімальний або нульовий обробіток із залишенням пожнивних решток, додатково знижує кількість світлолюбних бур'янів, обмежуючи їхні можливості для проростання [12].

Результати досліджень, проведених у Степу України, свідчать про те, що правильний вибір сортів пшениці та раціональний підхід до організації агроєкосистеми дозволяють суттєво підвищити фітоценотичну стійкість агроценозів. Це сприяє не лише зниженню бур'янового навантаження, але й збільшенню врожайності пшениці за рахунок більш ефективного використання ресурсів. Таким чином, забезпечення фітоценотичної стійкості є одним із ключових елементів сталого землеробства в умовах Степу України [10, 11].

Постановка завдання. Наукові дослідження виконувалися на полях демонстраційного полігону Інституту зернових культур НААН України на базі дослідного господарства «Дніпро» (м. Дніпро) у 2021–2023 роках.

Ґрунтовий покрив дослідних ділянок – чорнозем звичайний, середньосуглинковий, малогумусний із вмістом в орному шарі гумусу 3,1–3,2%, валового азоту 0,17–0,19%, фосфору 0,12–0,13% і калію 2,1–2,2%.

Агротехніка вирощування пшениці озимої відповідала загальним рекомендаціям. Попередником був горох. Висівали сорти пшениці озимої вітчизняної селекції, а саме: ранньостиглі – Царичанка і Кошова; середньоранні – Олексіївка і Грація миронівська та середньостиглі – Вежа миронівська і Естафета миронівська (табл. 1). Посів проводили 26–28 вересня за норми висіву 5,0–5,2 млн./га. Під час посіву використовували гранульовані складні добрива (амофоска, нітроамофоска) вносили одночасно з сівбою (у рядки) із розрахунку P_{10-12} . Азотні добрива N_{35} (аміачна селітра) використовували для весняного (березень) підживлення посівів. Облік урожаю проводили за повної стиглості зерна (вологість 14%) малогабаритним комбайном «Сампо–500».

Таблиця 1

Схема дослід з вивчення фітоценотичної стійкості сортів

| № п/п | Сорти | Характеристика сортів |
|-------|--|--|
| 1 | Царичанка (Полтавська державна аграрна академія м. Полтава) | Ранньостиглий, вегетаційний період – 265–296 діб, середньорослий (92–102 см) |
| 2 | Кошова (Інститут зрошуваного землеробства, м. Херсон) | Ранньостиглий, вегетаційний період – 279–296 діб, середньорослий (75–103 см) |
| 3 | Олексіївка (Донецька сільськогосподарська дослідна станція НААН, Донецька область) | Середньоранній, вегетаційний період – 278–281 діб, низькорослий (80–88 см) |
| 4 | Грація миронівська (Миронівський інститут пшениці, Київська область) | Середньоранній, вегетаційний період – 279–283 доби, низькорослий (78–82 см) |
| 5 | Вежа миронівська (Миронівський інститут пшениці, Київська область) | Середньостиглий, вегетаційний період – 273–280 діб, низькорослий (71–84 см) |
| 6 | Естафета миронівська (Миронівський інститут пшениці, Київська область) | Середньостиглий, вегетаційний період – 275–284 доби, середньорослий (91–95 см) |

Облік кількісно-видового складу бур'янів проводився перед внесенням гербіцидів (за необхідності), а також перед збиранням урожаю із використанням облікової рамки 0,5 м² у 5-ти місцях по діагоналі ділянки. За останнього обліку всі бур'яни виривалися для визначення надземної біомаси у повітряно-сухому стані [13–15].

Відбір снопового матеріалу для визначення структури врожаю здійснювався в фазі колосіння – повної стиглості. Висота рослин пшениці озимої, площа листової поверхні, довжина і озерненість колосу, маса 1000 зерен визначалася за загальноприйнятими методиками дослідної справи [16].

Облік врожаю проводили у фазі повної стиглості малогабаритним комбайном «Сампо 500» при вологості 14%. Математичний аналіз отриманих урожайних даних виконували за загальноприйнятими методиками дослідної справи [17].

Виклад основного матеріалу дослідження. Щільність стеблостою сортів пшениці озимої була на високому рівні і варіювала в залежності від вегетаційного періоду в межах 95–98% від норми (580 штук продуктивних стебел на м²)

(табл. 2). Щільність стеблостою значною мірою впливала на рівень засміченості посівів пшениці озимої. Як зазначалося раніше, найбільша кількість бур'янів була зафіксована у середньостиглих сортів, які характеризувалися найменшою щільністю стеблостою – 95%. Дещо нижчий рівень забур'яненості спостерігався у середньоранніх сортів за щільності стеблостою 96%. Найменшу кількість бур'янів зафіксовано у посівах ранньостиглих сортів із максимальною щільністю стебел – 98%.

Але слід зауважити, що у переважній своїй більшості бур'яни знаходилися у нижньому ярусі стеблостою, а та невелика кількість останніх, що перебувала у середньому ярусі, була повністю затінена рослинами пшениці озимої і не становила практичної загрози майбутньому врожаю культури.

Таблиця 2

Щільність стеблостою сортів пшениці озимої в середньому за 2021–2023 роки, %

| Сорти | Щільність стеблостою (оптимальна щільність стеблостою 580 продуктивних стебел на м ²) |
|----------------|---|
| Ранньостиглі | 98 |
| Середньоранні | 96 |
| Середньостиглі | 95 |

Проведений облік забур'яненості посівів пшениці озимої показує, що у посівах домінували: гірчиця польова (*Sinapis arvensis* L.), рутка лікарська (*Fumaria officinalis* L.), редька дика (*Raphanus raphanistrum* L.), талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), які знаходилися в основному у нижньому та рідше у середньому ярусі стеблостою і не створювали загрози майбутньому врожаю культури, адже в подальшому були практично повністю затінені добре розвиненими рослинами пшениці озимої, а це не вимагало внесення у посівах зернової культури гербіцидів системної дії для можливої боротьби із бур'янами (табл. 3).

Таблиця 3

Забур'яненість пшениці озимої в середньому за 2022–2023 роки, шт./м²

| Сорти | Фаза / бур'яни | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------|-----------------|-------------|------------------|----------------------------|-----------------|-------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------|------------------|
| | кущіння | | | | колосіння – вихід в трубку | | | | збирання врожаю | | | |
| | гірчиця польова | рутка лікарська | редька дика | талабан польовий | гірчиця польова | рутка лікарська | редька дика | талабан польовий | гірчиця польова | рутка лікарська | редька дика | талабан польовий |
| Ранньостиглі | 4,8 | 5,1 | 4,0 | 6,6 | 0,4 | 0,9 | 0,0 | 0,8 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 0,1 |
| Середньоранні | 4,2 | 3,7 | 2,9 | 4,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Середньостиглі | 3,8 | 3,0 | 2,6 | 3,9 | 0,2 | 0,0 | 0,1 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 |

Аналізуючи дані таблиці 3, встановлено, що у 2022–2023 роках найвищий рівень забур'яненості зафіксовано при вирощуванні ранньостиглих сортів озимої пшениці, таких як Царичанка і Кошова. Сумарна кількість бур'янів на цих посівах

становила 20,5 шт./м². У фазі весняної вегетації найпоширенішим видом бур'янів був талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), кількість якого досягала 6,6 шт./м². Усі бур'янові рослини перебували переважно у середньому ярусі стеблостою.

Найменшу кількість бур'янів виявлено у посівах середньостиглих сортів, зокрема Вежі миронівської та Естафети миронівської, де їх чисельність складала 13,3 шт./м². Попри зменшення забур'яненості, цей рівень все ще міг становити загрозу для майбутнього врожаю за відсутності належних заходів хімічного захисту.

Облік повітряно-сухої маси бур'янів перед збиранням врожаю зерна пшениці озимої показав практично такі ж закономірності, що і при кількісному обліку за незначної забур'яненості 0,0–5,6 г/м² (табл. 4).

Таблиця 4

Повітряно-суха маса бур'янів перед збиранням врожаю зерна пшениці озимої в середньому за 2021–2023 роки

| Сорти | Види бур'янів | | | |
|----------------|--|---|--|--|
| | Молокан татарський (<i>Lactuca tatarica</i> L.) | Осот рожевий (<i>Cirsium arvense</i> L.) | Підмаренник чіпкий (<i>Galium aparine</i> L.) | Лобода біла (<i>Chenopodium album</i> L.) |
| Ранньостиглі | 5,3 | 3,3 | 8,4 | 1,2 |
| Середньоранні | 0,0 | 0,0 | 7,3 | 0,0 |
| Середньостиглі | 4,2 | 2,8 | 4,6 | 2,4 |

Результати вагового обліку бур'янів перед збиранням урожаю у 2021 році показали практично повну відсутність засміченості посівів озимої пшениці. Усі досліджувані сорти виявили високу щільність змикання культурних рослин, яка досягала 98%. Це створило сприятливі умови для формування ефективного стеблостою, який не дозволив бур'янам прорости до середнього ярусу. Така інтенсивна конкуренція призвела до повного пригнічення бур'янів, не дозволивши їм вплинути на розвиток культури та формування врожайності зерна.

У 2022–2023 роках посіви озимої пшениці характеризувалися забур'яненістю, домінуючими видами якої були підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.) та молокан татарський (*Lactuca tatarica* L.). Підмаренник чіпкий мав більшу вагову перевагу серед бур'янових рослин, тоді як молокан татарський поступався йому, але обидва види значною мірою визначали агротип забур'яненості, який у цей період можна класифікувати як молокано-підмаренниковий.

У посівах ранньостиглих сортів, таких як Царичанка та Кошова, підмаренник чіпкий у фазі активного росту піднімався до середнього ярусу стеблостою. Однак щільність стеблостою культури, яка була значною, та застосування системних гербіцидів забезпечили ефективне пригнічення цих бур'янів. У результаті підмаренник чіпкий не зміг проникнути у верхній ярус посівів, а його вплив на остаточну врожайність культури був зведений до мінімуму.

Для боротьби з вищезгаданими бур'янами у дослідах застосовували гербіцид системної дії Гранстар Голд 75 АМС у дозі 30 г/га. Препарат вносили у фазу від трьох листків до прапорцевого листка озимої пшениці для знищення дводольних бур'янів. Діючими речовинами гербіциду є трибенурон-метил (562,5 г/кг) та тифенсульфурон-метил (187,5 г/кг).

Застосування гербіциду виявилось високоефективним. На етапі виходу культури в трубку та початку колосіння більшість бур'янів була знищена. До моменту збирання врожаю вони практично не виявлялися або не становили загрози для урожайності. Усі залишкові бур'яни залишалися в нижніх ярусах стеблостою, не створюючи конкуренції культурним рослинам і не впливаючи на їх розвиток. Таким чином, використання Гранстар Голд 75 АМС забезпечило ефективний контроль над забур'яненістю посівів і сприяло отриманню стабільного врожаю.

Найвищі біометрично-структурні показники рослин пшениці озимої фіксували при вирощуванні ранньостиглих сортів (Царичанка і Кошова), зокрема площі листової поверхні (13,82 см²), озерненості колоса (34 шт./зерен) та маси 1000 зерен – 42,2 г (табл. 5).

Таблиця 5

Біометрично-структурні показники рослин пшениці озимої під впливом забур'яненості посівів в середньому за 2021–2023 рр.

| Сорти | Висота рослин, см | Довжина колоса, см | Озерненість колоса, шт./зерен | Площа листової поверхні, см ² | Маса 1000 зерен, г |
|----------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|--|--------------------|
| Ранньостиглі | 96,2 | 8,8 | 34 | 13,82 | 42,2 |
| Середньоранні | 91,3 | 8,5 | 30 | 13,64 | 39,1 |
| Середньостиглі | 88,4 | 8,1 | 32 | 12,90 | 38,8 |

У дослідженнях було встановлено, що кількість пагонів кушніння та вузлових коренів у пшениці озимої варіювала залежно від сорту. У ранньостиглих сортів формувалося від 2,4 до 3,5 пагонів і 4,4–6,4 вузлових коренів на одну рослину, тоді як у середньоранніх ці показники становили 2,0–3,3 та 4,1–6,0 відповідно.

Сорт Олексіївка продемонстрував низьку стійкість до вилягання. Зокрема, у 2021 році цей показник сягав 33%, у 2022 році – 24%, а у 2023 році – вже 38%. Інші сорти, які брали участь у дослідженні, виявилися більш стійкими, адже середній рівень вилягання за три роки не перевищував 5–6%.

Морозні умови протягом періоду спостережень істотно не впливали на біометричні показники культури. Навіть у роки з мінімальним сніговим покривом (2021 р. та 2023 р.) рослини не зазнали значного стресу. Температура ґрунту на глибині вузлів кушніння зазвичай знижувалася до –8,2 – –9,3 °С, що було вищим за критичний рівень вимерзання пшениці озимої, який для недостатньо розвинених рослин становив приблизно –13,0 – –13,5 °С. Завдяки цьому рослини могли успішно переносити зимові умови та зберігати потенціал для подальшого розвитку.

Біометрично-структурні показники рослин сортів пшениці озимої в подальшому суттєво впливали на формування врожаю зерна (табл. 6).

Таблиця 6

Урожайність зерна пшениці озимої в середньому за 2021–2023 рр., т/га

| Сорти | Урожайність, т/га | | | |
|---------------------------|-------------------|---------|---------|---------|
| | 2021 р. | 2022 р. | 2023 р. | середнє |
| Царичанка (ранньостиглий) | 4,5 | 7,4 | 7,1 | 6,3 |
| Кошова (ранньостиглий) | 4,4 | 7,3 | 7,2 | 6,3 |

Продовження таблиці 6

| | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|
| Олексіївка (середньоранній) | 4,0 | 7,0 | 5,6 | 5,5 |
| Грація миронівська (середньоранній) | 4,3 | 6,9 | 7,2 | 6,1 |
| Вежа миронівська (середньостиглий) | 4,1 | 7,2 | 7,0 | 6,1 |
| Естафера миронівська (середньостиглий) | 4,1 | 6,9 | 7,1 | 6,0 |
| НІР _{0,5} | 0,7 | 0,4 | 1,0 | – |

Урожайність зерна пшениці озимої в середньому за 2021–2023 роки демонструє значну варіабельність залежно від сортових особливостей та агрокліматичних умов. Згідно з даними, ранньостиглі сорти, такі як Царичанка і Кошова, показали найбільшу середню врожайність за трирічний період – по 6,3 т/га. Високі результати у цих сортів можна пояснити їхньою здатністю до швидкого розвитку та адаптації до несприятливих погодних умов, характерних для Степу України.

Середньоранні сорти, зокрема Олексіївка та Грація миронівська, продемонстрували дещо нижчу врожайність. У Олексіївки середній показник склав 5,5 т/га, що зумовлено нижчими результатами в 2023 році (5,6 т/га порівняно з 7,0 т/га в 2022 році). Водночас Грація миронівська мала стабільнішу врожайність із середнім показником 6,1 т/га.

Середньостиглі сорти, такі як Вежа миронівська та Естафета миронівська, мали однаковий середній рівень продуктивності – 6,1 т/га та 6,0 т/га відповідно. Ці сорти забезпечили добрі показники у 2022 та 2023 роках, що свідчить про їхню пластичність і здатність забезпечувати стабільну врожайність навіть за змінних умов.

Стабільність врожайності підтверджується низькими значеннями варіації між роками в більшості сортів. Це особливо помітно у Царичанки та Кошової, тоді як Олексіївка виявила більшу чутливість до умов окремих років.

Рівень НІР_{0,5} (0,7–1,0 т/га) свідчить про статистично значущі відмінності між сортами в залежності від року та агротехнічних факторів, що підтверджує необхідність ретельного підбору сортів для конкретних умов вирощування.

Висновки і пропозиції:

Шкодочинність бур'янів у посівах пшениці озимої обумовлювалась їх кількістю та вагою, які знаходилися відповідно в межах 0,1–2,4 шт./м², чи 0,0–5,6 г/м². Перед збиранням врожаю, кількість бур'янів у посівах пшениці озимої відрізнялася, але всі вони практично припинили свій розвиток, знаходилися у нижньому ярусі стеблостою і не завдавали шкоди рослинам.

Максимальні параметри за основними біометрично–структурними показниками зафіксовані при вирощуванні ранньостиглих сортів пшениці озимої – Царичанка і Кошова, а саме середня висота рослин – 96,2 см; площа листової поверхні 13,82 см², маса 1000 зерен – 42,2 г.

Ранньостиглі сорти (Царичанка і Кошова) показали найбільшу середню врожайність зерна 6,3 т/га. Максимальну урожайність можна пояснити їхньою здатністю до швидкого розвитку та адаптації до несприятливих погодних умов, характерних для Степу України. Показники рослин середньоранніх і середньостиглих сортів пшениці озимої дещо поступались ранньостиглим.

Для одержання максимального врожаю зерна при мінімальній забур'яненості пшениці озимої за посушливих умов північного Степу України слід вирощувати ранньостиглі сорти, зокрема Царичанка – 6,3 т/га, Кошова – 6,3 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Коваленко А., Кіряк Ю. Урожайність та якість насіння різних сортів пшениці озимої залежно від агроприймів вирощування за умов зміни клімату. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2018. № 5. doi: 10.31548/dopovidi2018.05.021
2. Базалій В. В., Бойчук І. В., Бабенко Д. В. Реалізація генетичного потенціалу продуктивності сортів пшениці різного типу розвитку за різних умов вирощування. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2017. Т. 21. С. 92–95.
3. Tsyliuryk, A.I., Tkalic, Yu.I., Masliiov, S.V., Kozechko, V.I. Impact of mulch tillage and fertilization on growth and development of winter wheat plants in clean fallow in Northern Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2017, № 7(4), P. 511–516., doi: 10.15421/2017_153
4. Матюха Л.П., Ткаліч Ю.І. Захист озимої пшениці від бур'янів з урахуванням енергетичного балансу агрофітоценозів. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2008. № 35. С. 22–27.
5. Чумак В.С., Явтушенко В.В., Циліорик О.І. Вплив погодних умов, попередників і добрив на продуктивність озимої пшениці. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2002. № 18–19. С. 78–81.
6. Матюха В. Л. Економічний поріг шкодочинності бур'янів. Методики визначення та засоби захисту посівів пшениці озимої. *Карантин і захист рослин*, 2012. № 1. С. 1–3.
7. Baslam M., Mitsui T., Hodges M. et al. Photosynthesis in a Changing Global Climate: Scaling Up and Scaling Down in Crops. *Frontiers in Plant Science*. 2020. Vol. 11. Article 882. doi: 10.3389/fpls.2020.00882
8. Tao F., Rötter R. P., Palosuo T. et al. Assessing climate effects on wheat yield and water use in Finland using a super-ensemble-based probabilistic approach. *Climate Research*. Vol. 65. P. 23–37. doi: 10.3354/cr01318
9. Каленська С. М., Гордіна О. Ю. Асиміляційна поверхня пшениці озимої залежно від передпосівної обробки насіння біологічними препаратами. *Новітні агротехнології*. 2023. Т. 11, № 2. <https://doi.org/10.47414/na.11.2.2023.285330>
10. Kalenska S., Novytska N., Kalenskyi V. et al. Management by formation of winter wheat resistant agrocenoses in the Forrest–Steppe of Ukraine. 1st International Wheat Congress : Abstract Proceeding : Poster Presentations. (Saskatoon, Saskatchewan, Canada, July 22–26, 2019). Saskatoon, Canada, 2019.
11. Домарацький Є. О. Подолання впливу стресових явищ під час вирощування пшениці озимої за умов глобальних кліматичних змін. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції за участі ФАО «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти» (м. Київ, 13–14 березня 2018 р.). Київ, 2018. С. 227–232.
12. Циліорик О. І. Сучасні системи мульчувального обробітку ґрунту в Північному Степу: монографія. Одеса: Олді Плюс+, 2023. – 344 с. : 12 рис., 71 табл., 458 бібліогр.
13. Методика визначення забур'янення. Пшениця: захист від посіву до збирання врожаю. ТОВ «Байер», Київ, 2010. С. 27–35.
14. Матюха В. Л. Економічний поріг шкодочинності бур'янів. Методики визначення та засоби захисту посівів пшениці озимої. *Карантин і захист рослин*, 2012. № 1. С. 1–3.
15. Пашенко Ю. М., Шевченко М. С., Матюха Л. П., Матюха В. Л. та ін. Методика обліку бур'янів у дослідях в виробничих умовах та визначення ефективнос-

ті і агротехнічних заходів їх контролювання. Дніпропетровськ, ІЗГ УААН. 2009. С. 7–9.

16. Steel, R. D., Torrie J. H., & Dickey D. Principle and procedure of statistics. a biometrical approach. 3rd. ed. New York. McGraw–Hills Book. 1997, 466 p. <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=1855584>

17. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А. Методика польового дослідю: навчальний посібник, Одеса: Олді Плюс+, 2024. 448 с.

УДК 633.63:632.51(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.24>

ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ПОСІВІВ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ФАКТОРІВ ПРИ ЗРОШЕННІ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Минкіна Г.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Минкін М.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри землеробства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Сьогодні буряки цукрові (*Beta vulgaris* L.), попри значну конкуренцію з цукровою тростиною та відмову в багатьох державах Євросоюзу від дотацій на їх вирощування, залишаються важливою технічною та біоенергетичною культурою.

Основним рушієм економічного прогресу бурякоцукрового підкомплексу АПК є застосування високопродуктивних технологій, які забезпечують зниження собівартості й підвищення прибутковості бурякосіяючих господарств.

Буряки цукрові можна вирощувати в широкому діапазоні кліматичних умов, тому вони добре підходять для культивування в умовах півдня України при зрошенні.

Для півдня України актуальними є застосування таких агротехнічних факторів, які впливають на зниження забур'яненості посівів цукрових буряків. У зв'язку з цим особливо доцільними є можливість перенесення сівби на більш пізніші строки, збільшення глибини оранки на оптимальному фоні живлення за рахунок чого зменшується забур'яненість посівів, витрати на гербіциди, при цьому не знижуються врожайність та сума ефективних температур за період вегетації.

Метою наших досліджень було виявити вплив глибини оранки, фону живлення та строків сівби на забур'яненість посівів цукрових буряків за зрошення в умовах півдня України.

Для досягнення означеної мети вирішували такі завдання: визначити кількість бур'янів на посівах буряків цукрових залежно від глибини оранки, фону живлення та строку сівби в період сходів буряків та формування густоти стояння рослин.

Залежно від глибини зяблевої оранки ґрунту, відбувається перерозподіл запасів насіння бур'янів по профілю ґрунту. За оранки на 20–22 см більша кількість бур'янів знаходиться в шарі ґрунту 0–20 см, тоді як за оранки на 28–30 см – у шарі 20–30 см. Глибока зяблева оранка на 28–30 см знижує забур'яненість посівів буряку цукрового упродовж усього вегетаційного періоду за всіх систем удобрення порівняно з оранкою на 20–22 см.

В умовах півдня України за зрошення для зниження забур'яненості посівів цукрових буряків і витрат на застосування гербіцидів рекомендуємо виконувати оранку на глибину 28–30 см на органо-мінеральному фоні живлення та перенести сівбу цієї культури на більш пізні строки, коли проростуть ранні ярі бур'яни та можна буде їх знищити передпосівною культивациєю.

Ключові слова: коренеплоди, забур'яненість, строки сівби органічні та мінеральні добрива, цукрові буряки, оранка, фон живлення.

Myunkina G.O., Mynkin M.V. Weed infestation of sugar beets depending on agrotechnical factors under irrigation in the South of Ukraine

*Today, sugar beet (*Beta vulgaris* L.), despite significant competition with sugar cane and the refusal of many EU countries to subsidize its cultivation, remains an important technical and bioenergy crop.*

The main driver of economic progress in the sugar beet subcomplex of the agro-industrial complex is the use of high-performance technologies that reduce costs and increase the profitability of sugar beet farms.

Sugar beet can be grown in a wide range of climatic conditions, so it is well suited for cultivation in the south of Ukraine under irrigation.

For the south of Ukraine, it is important to apply such agrotechnical factors that affect the reduction of weed infestation of sugar beet crops. In this regard, the possibility of postponing sowing to later dates, increasing the depth of plowing on the optimal nutrition background, which reduces the weediness of crops, the cost of herbicides, while not reducing the yield and the amount of effective temperatures during the growing season, is especially advisable.

The purpose of our research was to determine the effect of plowing depth, nutrition background and sowing dates on the weediness of sugar beet crops under irrigation in the south of Ukraine.

To achieve this goal, the following tasks were solved: to determine the number of weeds on sugar beet crops depending on the depth of plowing, nutrition background and sowing date during the period of beet germination and plant density formation.

Depending on the depth of the plowing, weed seeds are redistributed along the soil profile. With 20–22 cm plowing, a larger number of weeds are located in the 0–20 cm soil layer, while with 28–30 cm plowing, they are located in the 20–30 cm layer. Deep plowing at 28–30 cm reduces weed infestation of sugar beet crops during the entire growing season under all fertilizer systems compared to plowing at 20–22 cm.

In the conditions of southern Ukraine, under irrigation, to reduce the weediness of sugar beet crops and the cost of herbicide application, we recommend plowing to a depth of 28–30 cm on an organic-mineral background of nutrition and postponing the sowing of this crop to later dates, when early spring weeds germinate and can be destroyed by pre-sowing cultivation.

Key words: root crops, weediness, sowing time, organic and mineral fertilizers, sugar beet, plowing, nutrition background.

Постановка проблеми. Сьогодні буряки цукрові (*Beta vulgaris* L.), попри значну конкуренцію з цукровою тростиною та відмову в багатьох державах Євро-союзу від дотацій на їх вирощування, залишаються важливою технічною та біоенергетичною культурою.

Основним рушієм економічного прогресу бурякоцукрового підкомплексу АПК є застосування високопродуктивних технологій, які забезпечують зниження собівартості й підвищення прибутковості бурякосіючих господарств.

Для забезпечення якнайповнішої реалізації їх генетичного потенціалу необхідно приділяти значну увагу технології вирощування, а також своєчасній швидкій діагностиці фізіологічного стану рослин. Буряки цукрові можна вирощувати в широкому діапазоні кліматичних умов, тому вони добре підходять для культивування в умовах півдня України при зрошенні.

Україні необхідно прискореними темпами нарощувати виробництво цукру, що можливо лише за суттєвого збільшення виробництва цукрових буряків, ефективність останніх залежить від їх продуктивності. Чим вища продуктивність, тим дешевшою буде цукросировина. Урожайність та якість буряків цукрових значною мірою залежить від забур'яненості посівів.

Для півдня України актуальними є застосування таких агротехнічних факторів, які впливають на зниження забур'яненості посівів цукрових буряків. У зв'язку з цим особливо доцільними є можливість перенесення сівби на більш пізніші строки, збільшення глибини оранки на оптимальному фоні живлення за рахунок чого зменшується забур'яненість посівів, витрати на гербіциди, при цьому не знижуються врожайність та сума ефективних температур за період вегетації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Бур'яни завдають величезної шкоди сільському господарству. Втрати від них перевищують втрати від шкідливих комах, хвороб і градобиття, разом узятих. Культурні рослини особливо чутливі до бур'янів на початку свого росту. Посіви цукрових буряків від сходів до змикання рядків мають низьку конкурентноздатність до забур'янення. Важливим фактором

шкодочинності бур'янів є те, що вони відбирають від культурних рослин вологу, поживні речовини та світло.

За даними М.В. Роїк, якщо протягом 80-и днів спільної вегетації бур'яни поглинають з ґрунту стільки доступних форм макроелементів (N, P₂O₅, K₂O), скільки достатньо їх для формування врожаю коренеплодів у 45–55 т/га з відповідною надземною масою [1].

Багато вчених відмічають, що найбільш негативно впливають бур'яни на цукрові буряки у період від 4 до 8 тижнів після появи сходів. Засміченість у цей період може викликати зниження врожайності до 25%.

Одним із актуальних питань є зменшення негативного впливу бур'янів на врожайність цукрових буряків. Тому всі заходи повинні бути спрямовані на зменшення забур'яненості полів: правильне чергування культур, ефективний обробіток ґрунту, строки сівби, оптимальна густина стояння рослин та інше. Так Примаєк І. Д. вказує, що правильне чергування культур у зерно-буряковій сівозміні протягом ротації зменшує засміченість ґрунту бур'янами мінімум у 2 рази [2].

Стосовно способу й глибини обробітку ґрунту під цукрові буряки багато вчених відмічають позитивний вплив на зниження забур'яненості посівів цукрових буряків глибокої оранки [3, 4].

Так, Г.М. Господаренко, В.С. Цигода, І.В. Прокопчук, вказують, глибока зяблева оранка на 40 см знижує забур'яненість посівів буряку цукрового упродовж усього вегетаційного періоду за всіх систем удобрення порівняно з оранкою на 20 і 30 см. При цьому також знижується потенційна засміченість ґрунту насінням бур'янів на 15–20% порівняно із оранкою на 30 см, тоді як при зменшенні оранки до 20 см – збільшується на 24–27% порівняно із оранкою на 40 см. На їх думку забур'яненість залежала від глибини оранки, але більш помітним зростання було лише при зменшенні глибини оранки з 30–32 см до 15–17 і особливо до 10–12 см. Коли ж глибина оранки зменшувалась від 30–32 до 20–22 см, забур'яненість посівів цукрового буряку залишалася практично на рівні оранки 30–32 см [5].

Застосування добрив сприяє не тільки підвищенню врожайності сільськогосподарських культур, а і зростанню забур'яненості. При внесенні органічних добрив, особливо гною, кількість бур'янів на посівах буряків зростала. Так, на думку Якименко В.М., Шкаредний І.С., Одреховський А.Ф., Петрова О.Т., Франків С.В., на Вінницькій станції на неодобреному варіанті їх було 26, при внесенні гною – 89 шт/м². Вони також вказують, що при заорюванні соломи засміченість посівів цукрових буряків знижувалась порівняно з варіантами, де не вносили гній, ніж на варіантах з гноєм [6].

Ряд авторів відмічають, що рівень удобрення ґрунту не впливає на ступінь забур'яненості посівів за рахунок до- і післясходового боронування, які сприяють зниженню кількості бур'янів. На забур'яненість посівів впливає і строк внесення добрив, якщо вносити добрива по таломерзлому ґрунту та під час передпосівної культивування, на думку Присяжнюк О.І., Шульга С.С., забур'яненість зростала на 83% порівняно з варіантом внесення під основний обробіток ґрунту [7, 8, 9, 10, 13].

На забур'яненість посівів цукрових буряків суттєво впливають і строки сівби. За даними М.К. Пятківського, під час сходів буряків, висіяних 20 та 31 березня, нараховували 185–252 шт. сходів бур'янів на 1 м². Це в 6–10 разів більше, ніж на буряках, висіяних 12 та 20 квітня. Така ж закономірність залишалась і до початку формування густоти насадження [11].

Постановка завдання. Метою наших досліджень було виявити вплив глибини оранки, фону живлення та строків сівби на забур'яненість посівів цукрових буряків за зрошення в умовах півдня України.

Для досягнення означеної мети вирішували такі завдання: визначити кількість бур'янів на посівах буряків цукрових залежно від глибини оранки, фону живлення та строку сівби в період сходів буряків та формування густоти стояння рослин.

При проведенні досліджень використовувались такі методи: польовий і лабораторний, а саме: візуальний і вимірально-ваговий для спостереження за фазами розвитку та визначення біометричних показників рослин, їх продуктивності. Дослідження проведено в умовах півдня України на каштанових ґрунтах при зрошенні. При проведенні експерименту застосовували методіку дослідної справи в агрономії і затверджені наукові методики [12].

Виклад основного матеріалу дослідження. Спостереження проводили у два строки: після сходів, перед першою культивацією та формуванням густоти насадження (табл. 1). У перший строк визначення найбільша кількість бур'янів на одному квадратному метрі була зафіксована при оранці на глибину 20–22 см на всіх фонах живлення та строках сівби.

Таблиця 1

Кількість бур'янів на посівах цукрових буряків залежно від глибини оранки, фону живлення та строку сівби, шт/м²

| Глибина оранки, см | Фон живлення | Строк сівби | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------|--------|--------|
| | | перший | другий | третій |
| Сходи буряків | | | | |
| 20–22 | Без добрив | 61 | 35 | 11 |
| | $N_{150}P_{150}K_{60}$ | 77 | 42 | 13 |
| | Гній 40т/га + $N_{150}P_{150}K_{60}$ | 101 | 54 | 18 |
| | Гній 40 т/га | 98 | 49 | 16 |
| 28–30 | Без добрив | 53 | 31 | 9 |
| | $N_{150}P_{150}K_{60}$ | 62 | 36 | 12 |
| | Гній 40т/га + $N_{150}P_{150}K_{60}$ | 84 | 42 | 15 |
| | Гній 40 т/га | 71 | 40 | 13 |
| Формування густоти стояння рослин | | | | |
| 20–22 | Без добрив | 69 | 37 | 15 |
| | $N_{150}P_{150}K_{60}$ | 93 | 48 | 21 |
| | Гній 40т/га + $N_{150}P_{150}K_{60}$ | 127 | 59 | 27 |
| | Гній 40 т/га | 121 | 51 | 24 |
| | Без добрив | 64 | 34 | 14 |
| | $N_{150}P_{150}K_{60}$ | 76 | 43 | 17 |
| | Гній 40т/га + $N_{150}P_{150}K_{60}$ | 89 | 49 | 21 |
| | Гній 40 т/га | 77 | 41 | 20 |

HP_{05} , шт/м²,

сходи буряків формування густоти стояння рослин

для глибини оранки 2,1; 2,0;

для фону живлення 3,0; 2,9;

для строків сівби 2,6; 2,5;

для взаємодії факторів 7,4 7,0.

Так, за першого строку сівби на варіантах оранки на глибину 28–30 см кількість бур'янів залежно від фону живлення складала 53–84 шт/м², а на варіантах оранки на глибину 20–22 см цей показник збільшувався на 13,8–24,2%, у другий строк сівби – на 12,9–28,6 і у третій строк сівби – 8,3–23,1%, відповідно.

На засміченість посівів цукрових буряків впливав фон їх живлення. Найменша кількість бур'янів на всіх досліджуваних варіантах була на контрольному варіанті без застосування добрив, а найбільша – на фоні внесення органо-мінеральних добрив. При внесенні мінеральних добрив залежно від глибини оранки у перший строк сівби кількість бур'янів збільшувалась порівняно з неудобреним фоном – на 17,0–26,2%, у другий строк сівби – на 16,1–20,0 і третій – на 18,2–33,3%, відповідно, при внесенні тільки 40 т/га гною – на 34,0–60,7; 29–40,0, і на 44,4–45,5%, а при застосуванні органо-мінеральних добрив – на 58,5–65,6; 35,5–54,3 і 63,6–66,7%, відповідно.

Особливо на засміченість посівів цукрових буряків впливали строки сівби. Найбільша кількість бур'янів відмічалась на ділянках першого строку сівби, а найменша – третього строку сівби цукрових буряків. Так, під час сходів буряків, висіяних у перший строк, було 61–101 шт. бур'янів на 1м² залежно від глибини оранки і фону живлення, що на 74,3–100,0% більше, ніж у другий строк сівби, і у 5,2–6,1 рази більше, ніж у третій строк сівби.

У перший строк сівби передпосівний обробіток ґрунту проводимо, коли насіння бур'янів ще не встигло прорости й знищити їх передпосівним обробітком практично неможливо, а при сівбі в пізніші строки проростки бур'янів знищуємо за рахунок проведення передпосівної культивуації.

За другого строку спостережень – формування густоти стояння рослин – кількість бур'янів значно збільшувалась порівняно з першим строком спостережень, однак закономірність у всіх варіантах досліду залишалася такою ж, як і в перший строк визначення. Так, у перший строк сівби буряку кількість бур'янів у другий строк визначення збільшувалася залежно від глибини оранки та фону живлення на 6,0–25,7% у другий строк сівби – на 2,5–19,4 і третій – на 36,4–61,2% порівняно з першим строком визначення – сходи буряків.

М. Пятківський стверджує: якщо не застосовувати ефективних хімічних засобів боротьби з бур'янами, втрати врожаю цукрових буряків можуть досягти: при сівбі 20 і 31 березня – 16,7–18,8 т/га, 12 і 20 квітня – 10,4 і 3,7 т/га [11].

Таким чином, найменша кількість бур'янів у період сходів і формування густоти рослин цукрових буряків у дослідах спостерігалася на ділянках глибокої оранки без застосування добрив за третього строку сівби, а найбільша – на варіантах оранки на глибину 20–22 см внесення органо-мінеральних добрив і першого строку сівби. Тому ми вважаємо, що у нашій зоні з подовженим періодом вегетації для зниження забур'яненості посівів цукрових буряків і витрат на застосування гербіцидів можливо перенести сівбу цієї культури на більш пізні строки, коли проростуть ранні ярі бур'яни та можна буде їх знищити передпосівною культивуацією.

Висновки. Залежно від глибини зяблевої оранки ґрунту, відбувається перерозподіл запасів насіння бур'янів по профілю ґрунту. За оранки на 20–22 см більша кількість бур'янів знаходиться в шарі ґрунту 0–20 см, тоді як за оранки на 28–30 см – у шарі 20–30 см. Глибока зяблева оранка на 28–30 см знижує забур'яненість посівів буряку цукрового упродовж усього вегетаційного періоду за всіх систем удобрення порівняно з оранкою на 20–22 см.

В умовах півдня України за зрошення для зниження забур'яненості посівів цукрових буряків і витрат на застосування гербіцидів рекомендуємо виконувати

оранку на глибину 28–30 см на органо-мінеральному фоні живлення та перенести сівбу цієї культури на більш пізні строки, коли проростуть ранні ярі бур'яни та можна буде їх знищити передпосівною культивацією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Роїк М.В. Буряки. – К.: ХХІ вік. – РІА ТРУД, 2001. – 368 с.
2. Примак І. Д. Зміна сегетального компоненту спеціалізованої зернопросапної сівозміни за різних систем основного обробітку ґрунту в Центральному Лісостепу України. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2015. Вип. 87 (1). С. 164–170.
3. Аверчев О.В., Ладичук Д.О., Шапоринська Н.М. Вплив регіональних змін клімату на режим зрошення сільськогосподарських культур. II Міжнародна науково-практична конференція «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти», 10-12 квітня 2019 р., м. Київ-Миколаїв-Херсон.
4. Минкін М.В. Вплив глибини основного обробітку ґрунту та фону живлення на урожайність буряку цукрового при зрошенні. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. Херсон, 2021. Вип. 122. С. 78–85
5. Радзіцька Г. В. Основний обробіток ґрунту як фактор впливу на забур'янення посівів цукрових буряків та їхню продуктивність *Цукрові буряки*. 2010. № 4. С. 8–10.
6. Г. М. Господаренко, В. С. Цигода, І. В. Прокопчук, Уманський національний університет садівництва *Забур'яненість та продуктивність посівів буряку цукрового залежно від глибини оранки і систем удобрення*. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2017. Вип. 91 (1). С. 7–18.
7. Якименко В.М., Шкаредний І.С., Одреховський А.Ф., Петрова О.Т., Франків С.В. Солома як добриво під цукрові буряки. *Цукрові буряки*. 1999. № 5. С. 9–10.
8. Присяжнюк О.І., Шульга С.С., Формування продуктивності та технологічної якості буряків цукрових в умовах континентального клімату. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2020. Вип. 28. С. 79–05.
9. Mynkina H.O. Modern measures of controlling root and sprout weeds in grape agrophytocenoses. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. Херсон, 2024. Вип. 136. С. 41–48.
10. Кулик Г.А., Літвінов І. Вплив бур'янів на продуктивність цукрових буряків. *Наукові записки*, 2012. Вип.12, част. І. С. 170–173.
11. Минкіна Г.О. Рівень забур'яненості та врожайності посівів соняшнику залежно від основного обробітку ґрунту *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. Херсон, 2021. Вип. 122. С. 85–90.
12. Пятківський М. Оптимальні строки сівби – запорука продуктивності цукрових буряків *Агропром*. – 2006. – № 1. – С. 82–83.
13. Аверчев О.В., Ладичук Д.О., Ічетовкіна І.О. Аналіз вибору способу зрошення для умов Інгулецького зрошуваного масиву. *Гідротехнічне будівництво: минуле, сьогодення, майбутнє* : III Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених м. Херсон, 29-30 жовтня 2020 р. С. 64–66. URL: <http://dspace.ksau.kherson.ua/handle/123456789/4675>
14. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник : у 2 кн. / А.О. Рожков, В.К. Пузік, С.М. Каленська та ін. Харків : Майдан, 2016. Кн. 1 : Теоретичні аспекти дослідної справи / за ред. А.О. Рожкова. 316 с. С. 5.

УДК 633.1

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.25>

УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКУ СІВБИ

Овчарук І.І. – аспірантка кафедри екології та охорони
навколишнього середовища,
Вінницький національний аграрний університет

У статті представлено результати власних наукових досліджень щодо впливу строків сівби пшениці озимої на показники індивідуальної продуктивності та урожайності зерна.

Довжина колоса рослин варіювала у діапазоні 8,0-13,9 см. Найдовший колос мали рослини пшениці озимої за сівби 20 вересня, а найкоротший – за сівби 30 жовтня. Середня кількість колосків у колосі становила 7,3-10,8 шт. Найбільше колосків містилося у рослинах пшениці озимої за сівби 10 вересня, а найменше – за сівби 30 жовтня. Загальна кількість зерен у колосі однієї рослини пшениці озимої становила 25,4-44,6 шт. Найбільше зерен нараховувалося за сівби пшениці озимої 20-30 вересня, а найменше – за сівби 30 жовтня. Загальна маса зерна у колосі складала 1,24-2,30 г. Найбільша маса зерна була встановлена у рослин пшениці озимої за сівби 30 вересня, а найменша – за сівби 30 жовтня.

Дослідження рівня урожайності зерна пшениці озимої залежно від строків сівби показало, що вона змінювалася у діапазоні 3,25-4,68 т/га. Найвища урожайність зерна встановлена за сівби пшениці озимої 30 вересня – 4,68 т/га. За сівби 20 вересня урожайність зерна була на 4,5% менша. За сівби пшениці озимої 1 вересня та 10 жовтня урожайність зерна була на 5,8% менша, за сівби 10 вересня та 20 жовтня – на 6,0%, а за сівби 30 жовтня – на 30,6% менша з величиною 3,25 т/га.

Таким чином встановлено, що за сівби пшениці озимої з 1-го по 30-те вересня урожайність зерна зростає на 5,8% і досягає максимуму 30 вересня. Після цієї дати урожайність починає зменшуватися і становить різницю 30,6% за сівби 30 жовтня. Допустимо стабільна урожайність пшениці озимої спостерігалася за сівби до 20 жовтня з послідуочим різким її зниженням при пізніших термінах сівби.

Найвища урожайність зерна пшениці озимої – 4,68 т/га, забезпечується за її сівби 30 вересня та формується за рахунок найбільшої кількості зерен у колоску та маси зерна з одного колоску. Високий потенціал урожайності пшениці озимої зберігається за її сівби у проміжку з 1 вересня по 20 жовтня з послідуочим її різким зниженням.

Ключові слова: пшениця озима, рослина, ріст, розвиток, агроценоз, врожайність, строки сівби.

Ovcharuk I.I. Yield of long-term winter wheat

The article presents the results of our own scientific research on the influence of winter wheat sowing dates on indicators of individual productivity and grain yield.

The length of the spike of plants varied in the range of 8.0-13.9 cm. The longest spike was in winter wheat plants sown on September 20, and the shortest – in those sown on October 30. The average number of spikelets in a spike was 7.3-10.8 pcs. The largest number of spikelets was in winter wheat plants sown on September 10, and the smallest – in those sown on October 30. The total number of grains in a spike of one winter wheat plant was 25.4-44.6 pcs. The largest number of grains was counted in winter wheat plants sown on September 20-30, and the smallest – in those sown on October 30. The total mass of grain in a spike was 1.24-2.30 g. The largest mass of grain was established in winter wheat plants sown on September 30, and the smallest – in those sown on October 30.

A study of the level of winter wheat grain yield depending on the sowing dates showed that it varied in the range of 3.25-4.68 t/ha. The highest grain yield was established when winter wheat was sown on September 30 – 4.68 t/ha. When sowing on September 20, the grain yield was 4.5% lower. When sowing winter wheat on September 1 and October 10, the grain yield was 5.8% lower; when sowing on September 10 and October 20 – by 6.0%, and when sowing on October 30 – by 30.6% lower with a value of 3.25 t/ha.

Thus, it was established that when sowing winter wheat from September 1 to September 30, grain yield increases by 5.8% and reaches a maximum on September 30. After this date, yield begins to decrease and is a difference of 30.6% when sowing on October 30. A fairly stable yield of winter wheat was observed when sowing until October 20, with a subsequent sharp decrease at later sowing dates.

The highest yield of winter wheat grain is 4.68 t/ha, provided when it is sown on September 30 and is formed due to the largest number of grains per spikelet and the mass of grain per spikelet. The high yield potential of winter wheat is maintained when it is sown in the period from September 1 to October 20, with its subsequent sharp decrease.

Key words: winter wheat, plant, growth, development, agrocenosis, yield, sowing time.

Постановка проблеми. Терміни посіву озимої пшениці зазвичай визначаються виходячи з ґрунтово-кліматичних особливостей району вирощування, сівозміни і технічних можливостей господарства. В основному застосовують компромісне рішення з урахуванням можливостей підприємства [1].

Науково-обґрунтовані терміни посіву пшениці озимої у Вінницькій області здавна становили період 5-20 вересня. Проте в умовах глобальної зміни клімату фактичні терміни проведення посівних робіт змінилися [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оптимальним періодом для посіву озимих культур вважається кінець вересня і початок жовтня (25.09-05.10). Якщо в цей час проводити посівні роботи, то рослина може сформувати потужні коріння і пагони, а також формувати стійкість до низької температури і шкідливих організмів [3].

Ці рекомендації розроблені з урахуванням можливого осіннього періоду початку зимового спокою рослин пшениці озимої. Однак рекомендована дата може бути використана тільки в якості основи для визначення терміну сівби [4].

У південній частині України варто проводити посівні роботи в ранні строки, щоб забезпечити рослини вологою протягом зими і весни, перш ніж посуха стане звичайним явищем. У той же час фахівці вважають, що середньодобова температура повітря в період посіву повинна становити 14-17°C [5].

Оскільки насіння проростає, коли патогени та шкідники ще активні, ранній посів завжди несе ризик зараження шкідливими мікроорганізмами. Крім того, надмірний ріст може призвести до незадовільної стійкості рослин пшениці озимої в умовах низьких температур [6].

З іншого боку, якщо посів провести пізно, у рослини може не повністю сформуватися коренева система. З цих двох варіантів виробники вибирають ранній посів, навіть якщо немає можливості посіяти в оптимальні терміни. Терміни посіву пов'язані з інтенсивністю розвитку рослин восени, накопиченням поживних речовин в листі, загартовуванням перед зимівлею, стійкістю до хвороб і шкідників [7].

Озима пшениця має функцію самовідновлення, яка забезпечується не тільки гідротермічним режимом, а й комплексом основних технічних заходів з вирощування озимих культур. Основними з них є: температура повітря, родючість і вологість ґрунту, біологічні особливості сорту [8].

Для озимої пшениці оптимальними вважаються такі значення середньодобової температури за періодами росту і розвитку: сівба-сходи – 14±2 °С, сходи-кущення – 15±2 °С, кущення-вихід в трубку – 9±2 °С, вихід в трубку-колосіння – 16±2 °С, температура повної стиглості – 20±2 °С [9].

Постановка завдання. Польові дослідження проводилися впродовж 2022–2024 рр. у Науково-дослідному господарстві «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету на сірих опідзолених середньосуплинкових

грунтах. Висівали сорт пшениці озимої РЖТ Реформ. Сівбу проводили у 7 строків з інтервалом 10 днів від 1 вересня по 30 жовтня сівалкою СЗ-3,6. Норма висіву становила 4 млн./га схожих насінин. Облікова площа ділянки 20 м², загальна – 36 м².

Проводили наступні обліки та спостереження: методом відбору снопового зразка визначали довжину колоса, кількість колосків у колосі, зерен у колоску та у колосі. Визначали масу зерна у колосі та масу тисячі насінин. Комбайновим методом визначали урожайність зерна пшениці озимої [10]. Також здійснювали математично-статистичний кореляційний аналіз залежності між собою досліджуваних чинників [11].

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз снопових зразків пшениці озимої за сівби з нормою висіву 4,0 млн./га схожих насінин за різних строків вирощування у терміни з 1 вересня по 30 жовтня показав, що довжина колоса рослин варіювала у діапазоні 8,0-13,9 см. Найдовший колос мали рослини пшениці озимої за сівби 20 вересня, а найкоротший – за сівби 30 жовтня (табл. 1).

Таблиця 1

Структурний аналіз снопових зразків пшениці озимої залежно від строків сівби, НДГ «Агрономічне», середнє 2022-24 рр.

| Строк сівби | Довжина колоса, см | Колосків у колосі, шт. | Зерен у колоску, шт. | Зерен у колосі, шт. | Маса тис. насінин, г | Маса зерна у колосі, г |
|-------------|--------------------|------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|------------------------|
| 1.09. | 10,4 | 10,0 | 3,6 | 36,4 | 49,3 | 1,78 |
| 10.09. | 11,6 | 10,8 | 4,0 | 43,6 | 48,8 | 2,18 |
| 20.09. | 13,9 | 10,3 | 4,8 | 44,6 | 50,9 | 2,28 |
| 30.09. | 13,6 | 10,3 | 4,8 | 44,0 | 49,7 | 2,30 |
| 10.10. | 13,1 | 9,3 | 4,4 | 40,9 | 48,0 | 1,96 |
| 20.10. | 9,3 | 8,8 | 3,4 | 29,8 | 40,8 | 1,89 |
| 30.10. | 8,0 | 7,3 | 2,9 | 25,4 | 37,0 | 1,24 |

Джерело: власні дослідження

Середня кількість колосків у колосі становила 7,3-10,8 шт. Найбільше колосків містилося у рослинах пшениці озимої за сівби 10 вересня, а найменше – за сівби 30 жовтня. Зерен в одному колоску містилося від 2,9 до 4,8 шт. Найбільше зерен нараховувалося за сівби пшениці озимої 20-30 вересня, а найменше – за сівби 30 жовтня.

Загальна кількість зерен у колосі однієї рослини пшениці озимої становила 25,4-44,6 шт. Найбільше зерен мали варіанти сівби пшениці озимої 20 вересня, а найменше – за сівби 30 жовтня. Маса тисячі насінин змінювалася у діапазоні 37,0-50,9 г. Найбільша вона була встановлена за сівби пшениці озимої 20 вересня, а найменша – за сівби 30 жовтня. Загальна маса зерна у колосі складала 1,24-2,30 г. Найбільша маса зерна була встановлена у рослин пшениці озимої за сівби 30 вересня, а найменша – за сівби 30 жовтня.

Дослідження рівня урожайності зерна пшениці озимої залежно від строків сівби показало, що вона змінювалася у діапазоні 3,25-4,68 т/га. Найвища урожайність зерна встановлена за сівби пшениці озимої 30 вересня – 4,68 т/га. За сівби 20 вересня урожайність зерна була на 4,5% менша. За сівби пшениці озимої 1 вересня та 10 жовтня урожайність зерна була на 5,8% менша, за сівби 10 вересня та 20 жовтня – на 6,0%, а за сівби 30 жовтня – на 30,6% менша з величиною 3,25 т/га (рис. 1).

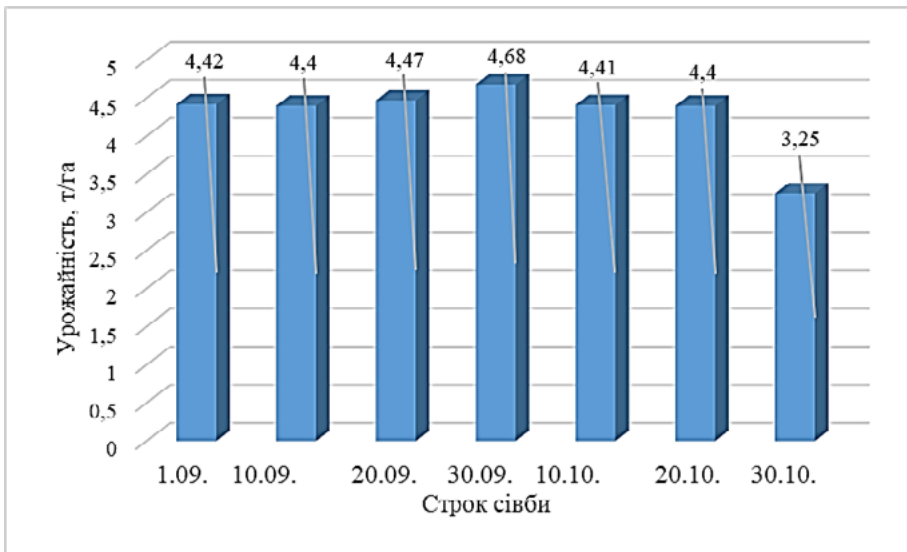


Рис. 1. Динаміка урожайності зерна пшениці озимої залежно від строків сівби, НДГ «Агрономічне», сер. 2022-2024 рр.

Джерело: власні дослідження

Таким чином встановлено, що за сівби пшениці озимої з 1-го по 30-те вересня урожайність зерна зростає на 5,8% і досягає максимуму 30 вересня. Після цієї дати урожайність починає зменшуватися і становить різницю 30,6% за сівби 30 жовтня. Допустимо стабільна урожайність пшениці озимої спостерігалася за сівби до 20 жовтня з послідуочим різким її зниженням при пізніших термінах сівби.

Математично-статистичною обробкою результатів досліджень виявлено сильний позитивний кореляційний зв'язок між урожайністю зерна та довжиною колоса ($r = 0,7358$), між урожайністю зерна та кількістю колосків у колосі ($r = 0,8468$), між урожайністю зерна та кількістю зерен у колоску ($r = 0,7477$), між урожайністю зерна та кількістю зерен у колосі ($r = 0,7691$), між урожайністю зерна та масою тисячі насінин ($r = 0,8124$), між урожайністю зерна та масою зерна з одного колоса ($r = 0,8949$). Таким чином усі досліджувані параметри мають прямий і сильний вплив на показники урожайності зерна пшениці залежно від строків сівби.

Висновки і пропозиції. Найвища урожайність зерна пшениці озимої – 4,68 т/га, забезпечується за її сівби 30 вересня та формується за рахунок найбільшої кількості зерен у колоску та маси зерна з одного колоску. Високий потенціал урожайності пшениці озимої зберігається за її сівби у проміжку з 1 вересня по 20 жовтня з послідуочим її різким зниженням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Собко М.Г. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від строків сівби в умовах північної частини лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 1. С. 6–9.
2. Желдубовський М.С., Ярощук С.В., Дубовик І.І. Вплив строків сівби на формування показників структури врожаю пшениці озимої. *Аграрні інновації*. 2024. № 24. С. 67–72.

3. Ляшенко В.В., Маренич М.М. Вплив строків сівби на продуктивність посівів пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 2. С. 46–50.
 4. Ткачук О.П., Яковець Л.А. Динаміка виробництва зерна та внесення мінеральних добрив під зернові культури у Вінницькій області. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6 (3). Т. 1. С. 141–148.
 5. Разанов С.Ф., Ткачук О.П. Екологічна придатність бобових багаторічних трав у якості попередників озимої пшениці. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 1 (8). С. 112–121.
 6. Ткачук О.П. Зимостійкість рослин пшениці озимої залежно від попередників бобових багаторічних трав. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Серія Сільськогосподарські та технічні науки*. 2020. № 97 (1). С. 191–203.
 7. Васильківський С.П., Гудзенко В.М., Кочмарський В.С., Кириленко В.В. Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої проблеми. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2017. Т. 21. С. 47–51.
 8. Базалій В.В., Ларченко О.В., Лавриненко Ю.О., Базалій Г.Г. Адаптивний потенціал сортів пшениці м'якої озимої залежно від умов вирощування. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2009. Т. 6. С. 272–276.
 9. Кириленко В.В., Басанець Г.С., Гуменюк О.В., Маринка С.М. Кліматичні умови та адаптивні властивості сортів пшениці озимої різних груп стиглості у зоні діяльності Миронівського інституту. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2011. Вип. 11. С. 70–81.
 10. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. Державна служба з охорони прав на сорти рослин. Київ. 2003. № 2(3). 214 с.
 11. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Вища школа, 1994. 333 с.
-

УДК 632:633.1:631.5

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.26>

АКТУАЛЬНА ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА РІЗНИХ ПОПЕРЕДНИКІВ ТА ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Паєлова Я.С. – аспірантка кафедри землеробства та гербології,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Танчик С.П. – д.с.-з.н., професор,
завідувач кафедри землеробства та гербології,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Бур'яни в посівах ячменю ярого погіршують умови росту і розвитку культурних рослин, сприяють поширенню шкідників, хвороб, утруднюють обробітку ґрунту, погіршують якість врожаю та знижують його кількість на 40–45%.

У статті наведено результати наукових досліджень, які проводилися впродовж 2021–2024 рр. в стаціонарному досліді кафедри землеробства та гербології, закладеному в ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Ячмінь ярий вирощували за різних попередників (фактор А): 1) кукурудза на зерно; 2) соя; 3) ріпак озимий; 4) соняшник. Також, вивчали системи основного обробітку (фактор В): 1) полицевий (контроль), що включає оранку на 23–25 см; безполицевий мілкий – дискування на 14–16 см; безполицевий поверхневий – дискування на 6–8 см.

За результатами обліків на початку вегетації культури бур'янове угруповання налічувало до 11 видів залежно від варіантів досліді. Видовий склад бур'янової синузії відрізнявся залежно від попередника та варіантів обробітку ґрунту. Встановлено, що найбільша чисельність бур'янів була після сої, а найменша – після ріпаку озимого. Дисперсійний аналіз показав суттєвий вплив варіанту обробітку ґрунту на забур'яненість, при цьому полицевий обробіток забезпечував найменше забур'янення. Використання безполицевих варіантів призводило до значного збільшення чисельності бур'янів, особливо багаторічних видів.

В цілому, достовірно найнижчою маса бур'янів у посівах ячменю ярого була після ріпаку озимого – 64,6 та сої – 78,1 г/м². Після соняшнику цей показник суттєво зростає до 156,7 г/м². Безполицевий мілкий та поверхневий варіанти обробітку ґрунту призводили до суттєвого збільшення сирової маси бур'янів до, відповідно, 99,1 та 116,7 г/м². Серед варіантів поєднань досліджуваних факторів найменшою маса бур'янів була за вирощування ячменю ярого після ріпаку озимого та сої на фоні оранки, відповідно, 23,5 та 57,6 г/м².

Найкращим варіантом, який забезпечує достатній рівень протибур'янової ефективності до всіх варіантів досліджуваних попередників можна вважати безполицевий основний обробіток ґрунту на глибину 14–16 см. Зниження урожайності при використанні безполицевого обробітку є неістотним і має тенденційний характер порівняно з оранкою на 23–25 см. Вирощування ячменю ярого після сої на фоні дискування на 14–16 см створює конкурентні взаємовідносини між культурними рослинами та бур'янами на достатньому рівні, який дозволяє отримати урожайність культури 7,0 т/га, що суттєво вище за контроль та достовірно не відрізняється з використанням оранки за цього ж попередника.

Ключові слова: ячмінь ярий, попередники, оранка, дискування, забур'яненість, сира маса бур'янів, урожайність.

Pavlova Ya.S., Tanchyk S.P. Weed infestation of spring barley under different preceding crops and primary tillage in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine

Weeds in spring barley crops worsen the conditions for the growth and development of cultivated plants, contribute to the spread of pests and diseases, make soil cultivation difficult, worsen the quality of the crop and reduce its quantity by 40–45%.

The article presents the results of scientific research conducted during 2021–2024 in the stationary experiment of the Department of Agriculture and Herbiology, established at the NUBiP

of Ukraine "Agronomic Research Station". Spring barley was grown under different preceding crops (factor A): 1) grain corn; 2) soybeans; 3) winter rapeseed; 4) sunflower. Also, the primary tillage systems (factor B) were studied: 1) plowing at 23–25 cm; 2) disking at 14–16 cm; 3) disking at 6–8 cm.

According to the results, at the beginning of the crop growing season, the weed group consisted of up to 11 species, depending on the experimental options. The species composition of weeds differed depending on the preceding crops and the soil tillage options. It was found that the greatest number of weeds was after soybeans, and the smallest – after winter rapeseed. The analysis of variance showed a significant effect of the soil cultivation option on weediness, with the least weeds after plowing. The use of options with disking led to a significant increase in the number of weeds, especially perennial species.

In general, the lowest weed mass in spring barley crops was reliably after winter rapeseed – 64.6 and soybeans – 78.1 g/m². After sunflower, this indicator increased significantly to 156.7 g/m². Disking at 14–16 cm and 6–8 cm led to a significant increase in the fresh weed mass to, respectively, 99.1 and 116.7 g/m². Among the combinations of the studied factors, the lowest weed mass was when growing spring barley after winter rapeseed and soybeans on the background of plowing, respectively, 23.5 and 57.6 g/m².

The best option that provides a sufficient level of weed control efficiency for all variants of the studied preceding crops can be considered disking the soil to a depth of 14–16 cm. The decrease in yield in this variant is insignificant and has a tendency in comparison with plowing at 23–25 cm. Growing spring barley after soybeans against the background of disking at 14–16 cm creates competitive relationships between cultivated plants and weeds at a sufficient level, which allows obtaining a crop yield of 7.0 t/ha, which is significantly higher than the control and does not significantly differ from the use of plowing with the same preceding crop.

Key words: spring barley, preceding crops, plowing, disking, weed infestation, fresh weed mass, yield.

Постановка проблеми. Гербокритичний період впливу бур'янів на ріст і розвиток ячменю ярого спостерігається від періоду сходів до початкових етапів вегетації. Це відбувається, насамперед, через те, що молоді рослини ячменю ще не мають достатньої сили, щоб конкурувати з бур'янами за воду, поживні речовини та світло. Несвоєчасний та неякісний контроль бур'янів у агроценозі цієї культури спричиняє суттєве зниження її урожайності та якості зерна, що призводить до значних економічних втрат.

У Правобережному Лісостепу України агроценози ячменю ярого суттєво страждають від впливу бур'янів, зокрема злакових (*Echinochloa crus-galli*, *Apera spica-venti*, *Setaria glauca*) та дводольних (*Chenopodium album*, *Anagallis arvensis*, *Polygonum convolvulus*, *Convolvulus arvensis*, *Amaranthus retroflexus*, *Convolvulus arvensis*, *Equiseti arvensis*) і падалиці соняшнику (*Helianthus annuus*).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ячмінь ярий належить до найпоширеніших сільськогосподарських культур у світовому землеробстві, а в Україні площі його вирощування коливаються в межах 1,3–1,6 млн га [11]. В Україні врожайність культури залишається вкрай низькою. Обмежуючим фактором максимального валового збору зерна та його якості є значне забур'янення посівів цієї культури. Бур'яни в посівах погіршують умови росту й розвитку культурних рослин, сприяють поширенню шкідників, хвороб, утруднюють обробіток ґрунту, погіршують якість зерна та знижують його урожайність на 40–45% [1; 12, с. 38].

Чистим ґрунт вважається тоді, коли в його орному шарі присутні менше ніж 1 тис./га коренів багаторічних і 10 млн шт./га схожого насіння малорічних бур'янів. За даними Івашенка О. О., через надмірну потенційну засміченість ґрунту в посівах ячменю ярого за вегетаційний період може з'явитися на 1 м² до 1,5–2,0 тис. сходів малорічних і 15–30 паростків або пагонів багаторічних коренепаросткових бур'янів [5; 13, с. 131].

Результати досліджень Л. В. Пелех підтверджують, що правильний підбір попередників у сівозміні є ефективним засобом контролю забур'яненості, як у кількісному, так і у видовому аспекті. Це дозволяє не лише знижувати чисельність бур'янів, але й змінювати видове співвідношення, що має значний вплив на подальший розвиток посівів. [6, с. 179].

Порушення сівозміни призводить до помітного зростання потенційної засміченості орного шару ґрунтів вегетативними органами розмноження (150–300 тис. пагонів/га) і насінням (0,5–1,0 млрд шт./га) бур'янових рослин [4, с. 28; 1, с. 153].

Окрім бур'янів, суттєвої шкоди посівам с.-г. культур, зокрема ячменю ярого, може завдавати падалиця соняшнику. Циліорик О. І. та ін. вказують, що ця культура може викликати суттєві проблеми в наступних посівах, забезпечуючи 150–220 тис. сходів на гектар. Особливо відчутні наслідки падалиці в умовах безполицевих методів обробітку ґрунту, де в посівах ячменю ярого загальна кількість бур'янів і падалиці соняшнику досягає критичних рівнів (126–290 шт./м²) [7, с. 37; 15, с. 26].

Контроль сегетальної рослинності в агрономії є комплексним процесом, який потребує уваги не лише до сівозміни, але й до методів основного обробітку ґрунту [14, с. 49]. Карнаух О. Б. вказує, що найменша кількість бур'янів спостерігалася за оранки на 20–22 см, тоді як найбільша – за дискування на глибину 10–12 см [8, с. 102]. Коваль Г. В. зазначає, що оранка ефективніше контролює бур'яни, оскільки знижує ймовірність проростання насіння, яке залишається в нижніх шарах ґрунту [2 с. 193].

Протилежна ситуація спостерігається при заміні оранки дискуванням, а також за зменшення глибини обробітку ґрунту, що призводить до значного збільшення забур'яненості посівів ячменю ярого. За даними Польового В. М. та ін. зменшення глибини обробітку ґрунту створювало сприятливі умови для розвитку бур'янів [9, с. 227]. За даними Гангура В. В. та Лень О. І., безполицевий обробіток виявився менш ефективним у контролі забур'яненості та сприяв збільшенню кількості бур'янів на 51,0–64,1% у порівнянні з оранкою. Проте, в кінцевому результаті він все одно забезпечував підвищення урожайності зерна на 3,1–5,4% [10, с. 45; 3 с. 203].

Постановка завдання. Дослідження проводилися впродовж 2021–2024 рр. в стаціонарному досліді кафедри землеробства та гербології, закладеному в ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Ячмінь ярий вирощували за різних попередників (фактор А): 1) кукурудза на зерно; 2) соя; 3) ріпак озимий; 4) соняшник. Також, досліджували системи основного обробітку (фактор В): 1) полицевий (контроль), що включав оранку на 23–25 см; безполицевий мілкий – дискування на 14–16 см; безполицевий поверхневий – дискування на 6–8 см.

Метою досліджень було визначення ефективності попередників та основного обробітку ґрунту на видовий та чисельний склад бур'янового компоненту ячменю ярого та урожайність культури в Правобережному Лісостепу України.

Площа посівної ділянки 250 м² (10 м × 25,0 м), облікової 180 м² (9 м × 20 м), повторність дослідів чотириразова, розміщення ділянок – систематичне.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий середньо-суглинковий. Вміст гумусу в оброблюваному шарі ґрунту 4,05–4,38%, рН сольової витяжки – 6,9–7,3, ємність поглинання – 32 мг-екв. на 100 г ґрунту. Запас гумусу в метровому шарі становить 387–405 т/га. Така ґрунтова відміна є типовою для зони Лісостепу, займаючи 54,6% її території. Ґрунтові води розташовані на глибині 5–6 м.

Сівбу ячменю ярого сорту Себастьян, проводили за температури посівного шару 2–3 °С та за настання фізичної стиглості ґрунту. За три роки

проведених досліджень цей період припадав на кінець березня–першу декаду квітня. Норма висіву становила – 4 млн сх. нас./га, глибина висіву – 3–4 см, ширина міжрядь – 15 см.

У ході досліджень були застосовані загальнонаукові, лабораторні та статистичні методи. Для аналізу експериментальних даних використовувалось програмне забезпечення Excel з MS Office 365 та Statistica 10, що дозволило здійснити точну обробку даних і забезпечити достовірність результатів.

Обліки актуальної забур'яненості проводили в період кушення, цвітіння та повної стиглості культури на фіксованих майданчиках площею 0,25 м² в трьох повторностях. Під час останнього обліку також було зафіксовано кількість репродуктивних особин бур'янів і їх масу. Облік урожайності зерна ячменю ярого проводили у фазі повної стиглості методом суцільного збирання з облікових площ з кожного варіанта в усіх повтореннях окремо з приведенням до 100% чистоти і стандартної вологості [17].

Виклад основного матеріалу дослідження. За результатами обліків на початку вегетації культури бур'янове угруповання налічувало до 11 видів залежно від варіантів досліду. Видовий склад бур'янової синузії відрізнявся залежно від попередника та варіантів обробітку ґрунту.

Злакові види були представлені плоскухою звичайною (*Echinochloa crus-galli*), метлюгом звичайним (*Apera spica-venti*) та мишієм (*Setaria glauca*). Проте, метлюг звичайний був присутній лише після сої та ріпаку озимого за безполицевих варіантів обробітку ґрунту в кількості, відповідно, 17–20 шт./м² та 3–10 шт./м². Після решти попередників та у варіантах з оранкою цей бур'ян зустрічався поодинокі у кількості не більше 2 шт./м². Серед дводольних видів абсолютним домінантом була лобода біла (*Chenopodium album*), чисельність якої становила до 206 шт./м². Також зустрічалися курячі очка польові (*Anagallis arvensis*), гірчак виткий (*Polygonum convolvulus L*), берізка польова (*Convolvulus arvensis*), щиріця загнута (*Amaranthus retroflexus*), вероніка плющелиста (*Convolvulus arvensis*), хвоць польовий (*Equisetum arvensis*). Після соняшника посіви культури також були засмічені його падалицею в кількості від 2–5 після оранки до 37–40 шт./м² після безполицевих обробітків.

Отримані результати вказують, що досліджувані попередники та варіанти основного обробітку ґрунту мають значний вплив на чисельність бур'янів, що підтверджено статистичним аналізом (табл. 1).

Аналізуючи усереднений вплив попередників на актуальну забур'яненість ячменю ярого встановлено, що на період кушення найбільшою чисельність бур'янів була після сої – 373 шт./м², що суттєво, на 51,3 шт./м² більше порівняно з контролем. Після ріпаку озимого, чисельність бур'янів була значно меншою і становила в середньому 291 шт./м². Після соняшнику значення забур'яненості були на рівні 355 шт./м², що суттєво вище контролю (табл. 1).

Дисперсійний аналіз засвідчив суттєвий вплив варіанту основного обробітку ґрунту на забур'яненість культури. Найменші значення кількості бур'янів були зафіксовані за проведення полицевого обробітку ґрунту із середнім показником на початку вегетації 290 шт./м². Проте, використання безполицевих мілкого та поверхневого обробітків призводило до суттєвого підвищення забур'яненості посівів до, відповідно 341 та 375 шт./м². Окрім цього на цих варіантах спостерігалось збільшення кількості багаторічних бур'янів, зокрема березки польової, що вказує на потенційно негативний вплив таких методів на управління видовим спектром бур'янів у агроценозі. Ці результати свідчать про те, що використання

Таблиця 1

**Динаміка забур'яненості ячменю ярого, сира маса бур'янів
та урожайність культури, в середньому за 2021–2024 рр.
залежно від досліджуваних факторів**

| Фактор А | Фактор В | Чисельність бур'янів, шт./м ² | | | | Сира маса бур'янів, г/с ² | Урожайність, т/га |
|------------------------------|----------|--|------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------|
| | | кущіння | цвітіння | повна стиглість | в т. ч. репродуктивні, екземпляри | | |
| Кукурудза на зерно (к) | Пол. (к) | 285 | 20 | 18 | 8 | 61,8 | 5,5 |
| | Б. м. | 324 | 32 | 29 | 13 | 87,3 | 5,3 |
| | Б. п. | 356 | 43 | 39 | 20 | 106,4 | 4,8 |
| Соя | Пол. (к) | 329 | 34 | 32 | 17 | 57,6 | 7,1 |
| | Б. м. | 377 | 45 | 41 | 21 | 80,4 | 7,0 |
| | Б. п. | 414 | 51 | 48 | 25 | 96,2 | 6,6 |
| Ріпак озимий | Пол. (к) | 250 | 17 | 15 | 5 | 23,5 | 6,7 |
| | Б. м. | 293 | 30 | 27 | 11 | 75,5 | 6,6 |
| | Б. п. | 331 | 39 | 35 | 13 | 94,7 | 6,3 |
| Соняшник | Пол. (к) | 297 | 25 | 24 | 12 | 147,8 | 5,8 |
| | Б. м. | 369 | 40 | 38 | 17 | 152,7 | 6,0 |
| | Б. п. | 400 | 42 | 39 | 19 | 169,6 | 5,7 |
| НіР₀₅ (АВ) | | 7,5 | 4,8 | 4,3 | 2,2 | 3,7 | 0,53 |
| В середньому по фактору А | | | | | | | |
| Кукурудза на зерно (к) | | 322 | 32 | 29 | 14 | 85,6 | 5,2 |
| Соя | | 373 | 44 | 40 | 21 | 78,1 | 6,9 |
| Ріпак озимий | | 291 | 29 | 26 | 10 | 64,6 | 6,5 |
| Соняшник | | 355 | 36 | 34 | 16 | 156,7 | 5,8 |
| НіР₀₅ (А) | | 4,3 | 2,8 | 2,5 | 1,3 | 2,1 | 0,31 |
| В середньому по фактору В | | | | | | | |
| Пол. (к) | | 290 | 24 | 22 | 11 | 77,2 | 6,3 |
| Б. м. | | 341 | 37 | 34 | 16 | 99,1 | 6,2 |
| Б. п. | | 375 | 44 | 40 | 19 | 116,7 | 5,8 |
| НіР₀₅ (В) | | 3,7 | 2,4 | 2,2 | 1,1 | 1,8 | 0,27 |

Примітка: А – попередники; В – системи основного обробітку ґрунту; Пол. (к) – полицевий (контроль) на 22–25 см, Б. м. – безполицевий мілкий на 14–16 см, Б. п. – безполицевий поверхневий на 6–8 см.

поверхневих обробітків може не лише підвищувати забур'яненість, але й сприяти розвитку більш стійких та агресивних бур'янів, таких як багаторічні види, що потребують додаткових заходів контролю.

Серед варіантів взаємодії факторів найкращим виявилось поєднання попередника ріпаку озимого на фоні оранки, що забезпечило достовірно найнижчу забур'яненість культури на початку вегетації на рівні 250 шт./м². Результати близькі до контролю показало поєднання ріпаку озимого з безполицевим мілким обробітком ґрунту – 293 шт./м². Це дає можливість зробити висновок, що використання ріпаку озимого як попередника дозволяє зменшувати ризики розповсюдження бур'янів за впровадження мінімізації основного обробітку ґрунту.

Заходи з контролювання бур'янів, проведені впродовж вегетації та конкурентна здатність самої культури спричинили суттєве зниження чисельності бур'янів у посівах. Проте, тенденції щодо видового розподілу та впливу варіантів на забур'яненість збереглися.

Найбільш суттєвим показником, що впливає на характер конкурентних відносин між культурою та бур'янами є вегетативна маса останніх. Відмічено, що цей показник залежить як від попередників, так і від обраних систем основного обробітку. В цілому, достовірно найнижчою маса бур'янів у посівах ячменю ярого була після ріпаку озимого – 64,6 та сої – 78,1 г/м². Після соняшнику цей показник суттєво зростав до 156,7 г/м².

Усереднені дані по обробітку ґрунту вказують, що безполицевий мілкий та поверхневий варіанти призводили до суттєвого збільшення сирової маси бур'янів до, відповідно, 99,1 та 116,7 г/м².

Серед варіантів поєднань досліджуваних факторів найменшою маса бур'янів була за вирощування ячменю ярого після ріпаку озимого та сої на фоні оранки, відповідно, 23,5 та 57,6 г/м².

Аналізуючи усереднений вплив попередника на урожайність культури слід відмітити, що вирощування ячменю ярого після досліджуваних попередників (сої, ріпаку озимого та соняшнику) забезпечило суттєве збільшення цього показника порівняно з контролем. Найвищою урожайність зерна була після сої 6,9 т/га. Серед варіантів обробітку ґрунту не відмічено суттєвої різниці між безполицевим мілким (6,3 т/га) та контролем – оранкою (6,2 т/га), проте за безполицевого мілкого обробітку зниження урожайності було суттєвим (5,8 т/га).

В цілому, використання безполицевого мілкого обробітку ґрунту на 14–16 см не призводило до суттєвого зменшення урожайності культури за вирощування її після всіх попередників. Тоді як подальше зменшення глибини обробітку до 6–8 см у безполицевому поверхневому варіанті суттєво зменшувало урожайність ячменю вирощеного після кукурудзи на зерно, а за інших попередників воно було тенденційним. Серед досліджуваних взаємодій слід виділити вирощування ячменю ярого після сої на фоні безполицевого мілкого обробітку, що забезпечило урожайність культури на рівні 7,0 т/га. Це суттєво вище контролю та достовірно не відрізнялося від варіанту з використанням оранки за цього ж попередника.

Висновки і пропозиції. Аналіз отриманих даних засвідчує достатню протибур'янову ефективність використання безполицевого варіанту основного обробітку ґрунту на глибину 14–16 см за всіх варіантів досліджуваних попередників для ячменю ярого. Зменшення урожайності культури при цьому матиме тенденційний характер та буде не істотним, порівняно з оранкою на 23–25 см.

Вирощування ячменю ярого після сої на фоні дискування на 14–16 см створює конкурентні взаємовідносини між культурними рослинами та бур'янами на достатньому рівні, який дозволяє отримати урожайність культури 7,0 т/га, що суттєво вище за контроль та достовірно не відрізняється з використанням оранки за цього ж попередника.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кравець В. Захист ячменю. *Агробізнес сьогодні*. URL: <http://www.agrobusiness.com.ua/agrobusiness/technology/74-2010-08-05-09-50> дата звернення: 25.12.2024.

2. Коваль Г. В., Калієвський М. В., Єщенко В. О. Забур'яненість посівів ячменю ярого залежно від основного обробітку ґрунту в умовах Південного Лісостепу

України. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2017. Т. 90, № 1. С. 188–196.

3. Шевченко М.В., Дьомкін О.О., Оленченко А.В. Вплив способів обробітку ґрунту на забур'яненість посівів культур польової сівозміни в Лівобережному Лісостепу України. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природо-користуванні: теорія і практика* : матеріали II Міжнар. Наук. Інтернет-конф., м. Тернопіль, 20 листоп. 2020 р. Тернопіль : ЗУНУ, 2020. С. 202–204.

4. Циков В. С., Матюха Л. П., Ткаліч Ю. І. Захист зернових культур від бур'янів у Степу України. Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2012. 211 с.

5. Іващенко О.О. Резерви гербології. *Проблеми бур'янів і шляхи зниження забур'янення орних земель*: матеріали 4-ої науково-теоретичної конференції Українського наукового товариства гербологів. Київ: Колобій, 2004. С. 3–10.

6. Пелех Л. В. Оцінка гербологічної ситуації агрофітоценозу ячменю ярого за різних попередників в умовах дослідного поля ВНАУ. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 4. С. 172–183.

7. Особливості формування та регуляції потенційної забур'яненості різних технобіогенних систем / О. І. Циліурик та ін. *Agrology*. 2019. Т. 2. № 1. С. 31–40.

8. Карнаух О. Б. Забур'яненість посівів та урожайність ячменю ярого за різних заходів основного обробітку ґрунту. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2013. Т. 82. С. 100–106.

9. Польовий В. М., Фурманець М. Г., Сніжок О. В., Колесник Т. М. Ефективність мінімізації обробітку ґрунту і застосування побічної продукції під ячмінь ярий в умовах західного лісостепу. *Bulletin National University of Water and Environmental Engineering*. 2023. Т. 1. № 101. С. 223–234.

10. Вплив способів основного обробітку ґрунту на забур'яненість посівів та урожайність ячменю ярого в умовах Лівобережного Лісостепу / В. В. Гангур та ін. *Scientific Progress & Innovations*. Полтава, 2023. Т. 26. № 4. С. 41–46.

11. Урожай – 2024: попередні прогнози. Укрінформ: веб-сайт. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3827456-urozaj2024-poperedni-prognozi.html>, дата звернення: 25.12.2024.

12. Зуза В., Шекера С., Гутянський Р. Порівняльна оцінка ефективності гербіцидів у посівах ячменю ярого. *Вісник аграрної науки*. 2018. Т. 96. № 12. С. 34–39.

13. Іващенко О. О., Іващенко О. О. Загальна гербологія. Київ: Фенікс, 2019. 752 с.

14. Пелех Л. В. Особливості динамічних змін забур'яненості агрофітоценозу ярого ячменю за зміни системи основного обробітку ґрунту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 8. С. 45–52.

15. Циліурик О. І., Шапка В. П. Забур'яненість ячменю ярого залежно від обробітку ґрунту та удобрення в сівозмінах короткої ротації. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2016. №10. С. 25–31.

16. Вплив удобрення на формування продуктивності ячменю ярого в короткоротаційних сівозмінах / М. М. Щерба та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2023. Вип. 74(1). С. 140–163.

17. Рекомендації з методики визначення забур'яненості полів, засміченості ґрунту і органічних добрив насінням бур'янів / Ю. П. Манько та ін. Біла церква, 2000. 30 с.

УДК 631.5:635.1/8

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.27>

УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ОГІРКА ПОСІВНОГО (*Cucumis sativus* L.) ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ВИРОЩУВАННЯ

Рожко І.І. – д.філос.,

доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,

Полтавський державний аграрний університет

Сиплива Н.О. – к.б.н.,

старший дослідник,

Український інститут експертизи сортів рослин

Кулик М.І. – д.с.-г.н.,

професор кафедри селекції, насінництва і генетики,

Полтавський державний аграрний університет

Гайдай А.О. – старший науковий співробітник,

Український інститут експертизи сортів рослин

У статті обґрунтовано необхідність удосконалення елементів технології вирощування плодів огірка за оптимізації системи підживлення й поливу на основі фертигації посівів. Мета проведених досліджень полягала у вивченні врожайності товарних плодів зареєстрованих сортів огірка посівного залежно від умов вирощування. Вивчення сортів огірка посівного було проведено в умовах виробництва центральної частини Лісостепу протягом 2023-2024 рр. Матеріалом для дослідження були зареєстровані сорти огірка посівного: 'Еней', 'Лялюк' та 'Переможний'. За проведення досліджень застосовували методику дослідної справи в агрономії, наукові рекомендації та відповідні методики в овочівництві. Результати досліджень обраховували за допомогою методів математичної статистики – дисперсійного налізу. За результатами дворічних досліджень визначено, що тривалість періоду від сходів до першого збору врожаю у досліджуваних сортах огірка різнився у межах – від 32,0 до 59,0 діб. Встановлено, що найбільш тривалим період плодоношення огірка був на варіантах застосування фертигації посівів у сортах: 'Еней' та 'Переможний' (відповідно 61,0 та 36,0 діб), менш тривалий – у сорту 'Лялюк' (27,0 діб). На варіантах застосування фертигації найбільш тривалим вегетаційний період був у сортів 'Еней' (90,0-95,0 діб) та 'Переможний' (80,0-87,0 діб). Менш тривалим він був у сорту 'Лялюк' (78,0-83,0 діб). Вирощування огірка на варіантах фертигації, порівняно з контролем однозначно подовжує у всіх сортів період плодоношення на 2-4 доби та увесь вегетаційний період на 5-7 діб. Суттєво більша врожайність товарних плодів огірка в середньому за два роки зафіксована у сорту 'Еней' (35,4 т/га), нижчою була продуктивність у сорту 'Переможний' (30,5 т/га) та 'Лялюк' (23,3 т/га) на варіантах застосування фертигації.

Таким чином, для подовження періоду плодоношення та отримання високої врожайності товарних плодів огірка посівного рекомендовано до вирощування (із застосуванням фертигації посівів) сорти 'Еней' та 'Переможний'.

Ключові слова: огірок посівний, сорти, вегетація, умови вирощування, фертигація, урожайність.

Rozhko I.I., Syplyva N.A., Kulyk M.I., Gaidai A.O. Yields of cucumber (*Cucumis sativus* L.) varieties depending on growing conditions

The article substantiates the necessity of improving the elements of cucumber growing technology by optimizing the fertilization and irrigation system based on crop fertigation. The purpose of the research was to study the yield of marketable fruits of registered cucumber varieties depending on the growing conditions. The study of sowing cucumber varieties was carried out in the production conditions of the central part of the Forest-Steppe during 2023-2024. The material for the study was registered varieties of sowing cucumber: 'Enei', 'Lialyuk' and 'Peremozhnyi'. The research was conducted using the methodology of experimental work in agronomy, scientific recommendations and appropriate methods in vegetable growing.

The research results were calculated using the methods of mathematical statistics – analysis of variance. According to the results of two years of research, it was determined that the duration of the period from germination to the first harvest in the studied cucumber varieties varied from 32.0 to 59.0 days. It was found that the longest period of fruiting of cucumber was in the variants of fertilization of crops in varieties: 'Enei' and 'Peremozhnyi' (61.0 and 36.0 days, respectively), and the less long period of fruiting in the variety 'Lialiuk' (27.0 days). In the variants of fertigation application, the longest vegetation period was in the varieties 'Enei' (90.0-95.0 days) and 'Peremozhnyi' (80.0-87.0 days). It was less long in the variety 'Lialiuk' (78.0-83.0 days) Cucumber cultivation on fertigation variants, compared to the control, clearly prolongs the fruiting period for all varieties by 2-4 days and the entire growing season by 5-7 days. Significantly higher yield of marketable cucumber fruits on average for two years was recorded in the variety 'Enei' (35.4 t/ha), lower productivity was in the varieties 'Peremozhnyi' (30.5 t/ha) and 'Lyalyuk' (23.3 t/ha) on the variants of fertigation application. Thus, to prolong the fruiting period and obtain high yields of marketable cucumber fruits, it is recommended to grow (using fertigation of crops) varieties 'Enei' and 'Peremozhnyi'.

Key words: cucumber, varieties, vegetation, growing conditions, fertigation, yield.

Постановка проблеми. Актуальність вивчення урожайності сортів огірка посівного (*Cucumis sativus* L.) полягає у широкому використанні цієї культури в овочівництві. Що обумовлено високим потенціалом продуктивності, споживчими властивостями та економічною цінністю продукції огірка.

Огірок є одним з найбільш поширеним та вживаним овочів у світі та в Україні. В умовах зростання населення й змін у споживчих перевагах важливо забезпечити стабільний рівень виробництва овочівництва, зокрема за рахунок підвищення їх продуктивності [1].

Висока продуктивність насіння огірка безпосередньо впливає на прибутковість агропідприємств, в т.ч. і овочевого напрямку. Дослідження показують, що правильний підбір сортів та елементів технології вирощування огірка, на фоні контрастних погодних умов, може суттєво збільшити врожайність культури. Що, поряд з практикою сталого розвитку сільських територій в країнах ЄС є важливим чинником для розвитку сільського господарства в Україні [2].

Саме тому, ми вирішили встановити реакцію зареєстрованих сортів огірка посівного на умови вирощування (застосування фертигації) зони нестійкого зволоження центрального Лісостепу України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із головних заходів підвищення продуктивності овочевих культур, в т.ч. і огірка посівного та поліпшення якості продукції є дотримання технології вирощування. При цьому важливим є підбір сортів, умови вирощування та застосовувана агротехнологія для овочевої культури.

Селекція та вибір сорту відіграють ключову роль у підвищенні врожайності огірка посівного, особливо в умовах інтенсивного сільського господарства. Різні сорти огірка мають відмінні морфологічні та фізіологічні характеристики, які впливають на формування врожаю [3]. Наприклад, дослідження сучасних гібридів показали, що сорти огірка з високою стійкістю до стресових умов, таких як посуха та шкідники, демонструють вищі показники продуктивності порівняно з менш стійкими [4, 5].

Також науковцями визначено, що для плідної селекційної роботи селекціонерам важливо оцінювати різноманітний вихідний матеріал та оновлювати сортимент огірка в проміжку 5–7 років та постійно проводити насінництво даної культури [6, 7].

Продуктивність огірка посівного залежить не лише від правильно обраного сорту, але й від елементів технології вирощування.

З урахуванням вимогливості рослин огірка до умов вирощування, вивчення впливу системи удобрення з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов надається першочергове значення. Адже врожайність огірка, структура і якість отриманої продукції визначаються адаптивним і продуктивним потенціалами сортів, які реалізуються у тісному взаємозв'язку з контрольованими і неконтрольованими факторами довкілля [8, 9].

Урожайність огірка посівного значною мірою залежить від умов вирощування та технологічних заходів, що застосовуються для підвищення продуктивності цієї культури. Вчені зазначають, що вирішальними факторами для оптимізації врожайності огірків є вибір сорту, методи посіву, режим поливу, добриво та засоби захисту рослин [10]. Наприклад, дослідження іноземних вчених показують, що крапельне зрошення, в порівнянні з традиційними методами, суттєво підвищує врожайність огірків за рахунок зменшення водного стресу [11].

Іншим важливим аспектом є використання біологічних стимуляторів росту та регуляторів, що сприяють кращому розвитку рослин і формуванню більших плодів [12]. Сучасні дослідження підкреслюють роль мікродобрив і стимуляторів, що впливають на якість та масу плодів. Крім того, обробка насіння біопрепаратами на основі корисних мікроорганізмів сприяє розвитку стійких до стресів рослин, що позитивно позначається на їх продуктивності навіть у менш сприятливих умовах [13].

Урожайність огірка є складною агрономічною характеристикою, на яку впливають численні технологічні прийоми та агротехнічні умови. Сучасні дослідження підтверджують, що вдосконалення технологій вирощування, зокрема управління поливом, використання високоефективних добрив, регуляторів росту та мікробіологічних препаратів, може суттєво підвищити врожайність огірка [14].

Наприклад, роботи іноземних авторів показали, що застосування крапельного зрошення підвищує ефективність водокористування та забезпечує більш стабільне формування плодів навіть у посушливих умовах [15]. Крім того, інші дослідження показують, що внесення органічних добрив, таких як біогумус або компост, сприяє покращенню родючості ґрунту та стимулює розвиток кореневої системи, що позитивно впливає на кінцеву врожайність [16].

Поряд з цим, у публікаціях українських вчених вказується, що удосконалення окремих елементів технології вирощування огірка (за використання регуляторів росту рослин) має теж істотний вплив на продуктивність культури [17, 18].

Таким чином, наявні дослідження наголошують на важливості комплексного підходу до вирощування огірка, що дозволяє досягати максимальних показників урожайності та якості продукції.

Отже, вивчення сортименту та впливу різних факторів на врожайність огірка є актуальним як у контексті стійкого розвитку овочівництва, так і з точки зору забезпечення стабільної продуктивності культури в умовах кліматичних змін.

Постановка завдання. Вивчення сортів огірка посівного було проведено в умовах виробництва центральної частини Лісостепу на основі польового експерименту. У дослідженні використовували методики дослідної справи в агрономії [19, 20].

Мета дослідження – встановити врожайність товарних плодів у сортів огірка посівного залежно від умов вирощування.

Завдання, відповідно мети роботи полягали у:

– визначенні тривалості періоду плодоношення та вегетаційного періоду сортів огірка залежно від умов вирощування;

– встановленні впливу умов вирощування на урожайності плодів у сортів огірка посівного.

З-поміж зареєстрованого сортименту огірка посівного для вивчення ми обрали наступні сорти: Еней, Лялюк та Переможний [29, 30].

Агротехніка вирощував огірка в досліді – рекомендована для зони Лісостепу та згідно наукових методик [31], окрім факторів, що були поставлені на вивчення.

Дослід, з чотириразним рендомізованим розміщенням варіантів у повтореннях поєднував вивчення наступних чинників:

- фактор А – роки дослідження: 2023–2024 рр.;
- фактор Б – застосування краплинного поливу (фертигації): вар.1 – без краплинного поливу, вар.2 – краплинний полив (фертигація).
- фактор В – сорти огірка посівного: С1 – сорт Еней, С2 – сорт Лялюк, С3 – сорт Переможний.

Облік урожайності проводили шляхом поділянкового збору, зважування та сортування плодів на товарні та не товарні.

Математичний аналіз отриманих результатів досліджень здійснювали за допомогою дисперсійного аналізу (комп’ютерна програма «Statistica 6,0») [32].

Виклад основного матеріалу дослідження. Погодні умови 2023–2024 років за період весняно-літньої вегетації рослин огірка посівного значно відрізнялись від середньобагаторічних показників (рис. 1–2).

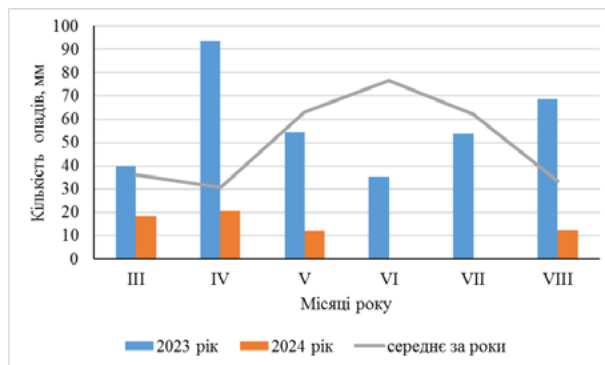


Рис. 1. Кількість опадів за період проведення досліджень, 2023–2024 рр.

Варіювання кількості опадів за роки дослідження була в межах – 2,0 від до 91,2 мм на місяць. Водночас, протягом літньої вегетації рослин огірка цей показник не перевищувала 60,0 мм, а в окремі періоди цей показник був значно нижчим від середньобагаторічних даних. За надмірною кількістю опадів періодів весняно-літньої вегетації виокремлено 2023 рік (квітень і серпень), відсутність їх у 2024 році (червень-липень).

Температура повітря протягом вегетації огірка посівного була досить нерівномірною. Відмічено зростання температурного тренду: у 2023 і 2024 роках (липень і серпень), рис. 2.

Характеризуючи погодні умови, ми виокремили періоди літнього етапів росту й розвитку рослин огірка близькі до оптимальних – це 2023 р., та посушливий рік (2024 р.). Ці особливості дозволили виявити реакцію сортів огірка на зміну гідротермічних умов періоду проведення досліджень та можливість нівелювання цього впливу за допомогою краплинного поливу з підживленням посівів.

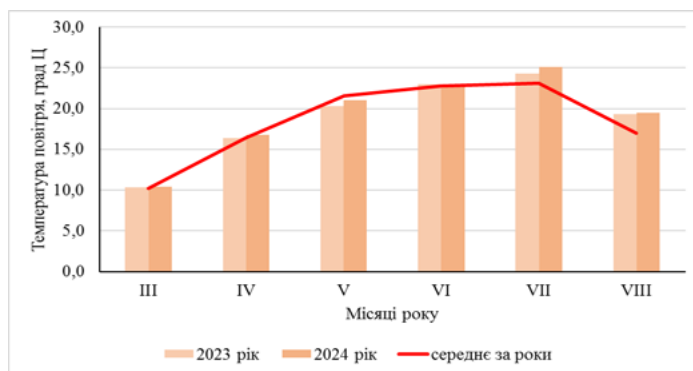


Рис. 2. Середньомісячна температура повітря за період проведення досліджень, 2023–2024 рр.

За результатами дослідження встановлено, що умови вирощування огірка, поряд з біологічними особливостями культури мають значний внесок у темпи проходження міжфазних періодів рослин. Сюди відносимо тривалість періоду від сходів до першого збору врожаю та сам період плодоношення. Що і обумовило загальну тривалість вегетаційного періоду по досліджуваним сортам огірка посівного.

Тривалість періоду від сходів до першого збору врожаю у досліджуваних сортів огірка різнився у межах – від 32,0 до 59,0 діб (табл. 1).

Таблиця 1

Тривалість періоду від сходів до першого врожаю сортів огірка посівного, 2023–2024 рр.

| Сорт* | Рік | | Середнє за роки |
|---------|---------------|-------------|-----------------|
| | 2023 | 2024 | |
| C1 | 32,0 / 34,0** | 34,0 / 37,0 | 33,0 / 35,5 |
| C2 | 42,0 / 43,0 | 44,0 / 46,0 | 43,0 / 44,5 |
| C3 | 52,0 / 54,0 | 55,0 / 59,0 | 53,5 / 56,5 |
| Середнє | 42,0 / 43,7 | 44,3 / 47,3 | 43,2 / 45,5 |

Примітка: * C1 – сорт Еней, C2 – сорт Лялюк, C3 – сорт Переможний.

** У чисельнику – без зрошення (контроль), у знаменнику – вирощування на зрошенні (фертигація).

З-поміж сортів огірка найбільш тривалим період від сходів до формування товарного врожаю був у сортів: Лялюк (42,0–52,0 діб) та Переможний (44,0–55,0 діб). На фоні краплинного поливу з фертигацією цей період зростає: Лялюк (43,0–54,0 діб) та Переможний (46,0–59,0 діб). Незалежно від фону, менш тривалим період від сходів до формування товарного врожаю був у сорту огірка Еней (рис. 3).

У середньому за роки найбільш тривалим період від сходів до першого врожаю був у сорту огірка посівного Переможний (на контрольних варіантах 53,5 діб, а при фертигації – на рівні 56,5 діб), меншим тривалим він виявився у сорту Лялюк (відповідно 43,0 та 44,5 діб) та найкоротшим – сорту Еней (відповідно 33,0 та 35,5 діб).

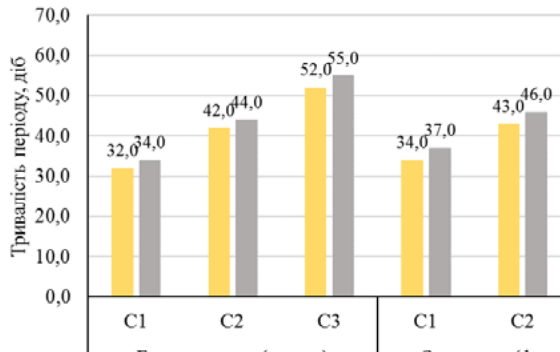


Рис. 3. Тривалість періоду від сходів до першого врожаю сортів огірка посівного, середнє за 2023–2024 рр.

Примітка: * C1 – сорт Еней, C2 – сорт Лялюк, C3 – сорт Переможний.

Застосування краплинного поливу з підживленням посівів мали вплив й на тривалість періоду плодоношення сортів огірка. Цей показник в більшій мірі залежав від застосуванні фертигації та на цьому фоні варіював у межах – від 26,0 до 62,0 діб, на противагу контрольним варіантам – 24,0–58,0 діб (табл. 2).

Таблиця 2

Тривалість періоду плодоношення сортів огірка посівного, 2023–2024 рр.

| Сорт* | Рік | | Середнє за роки |
|---------|---------------|-------------|-----------------|
| | 2023 | 2024 | |
| C1 | 58,0 / 60,0** | 61,0 / 62,0 | 59,5 / 61,0 |
| C2 | 24,0 / 26,0 | 25,0 / 28,0 | 24,5 / 27,0 |
| C3 | 34,0 / 35,0 | 36,0 / 37,0 | 35,5 / 36,0 |
| Середнє | 38,7 / 40,3 | 41,0 / 42,3 | 39,8 / 41,3 |

Примітка: * C1 – сорт Еней, C2 – сорт Лялюк, C3 – сорт Переможний.

** У чисельнику – без зрошення (контроль), у знаменнику – вирощування на зрошенні (фертигація).

3-поміж сортів огірка найбільш тривалим період плодоношення був на варіантах застосування фертигації у сортів: Еней та Переможний (відповідно 61,0 та 36,0 діб), менш тривалий – у сорту Лялюк (27,0 діб). Подібна тенденція, але з меншими показниками була на контрольних варіантах – без поливу й підживлень (рис. 4).

У загальному тривалість вегетаційного періоду сортів огірка різнився від 76,0 до 95,0 діб (табл. 3).

В розрізі років дослідження тривалість періоду вегетації у досліджуваних сортів огірка була в межах – від 75,0 до 90,0 діб (для умов 2023 року), та від 80,0 до 95,0 (2024 рік). При цьому встановлено, що застосування фертигації подовжує цей період за усіма сортами огірка на 2,0–7,0 доби у порівнянні з контрольними варіантами.

3-поміж сортів огірка найбільш тривалим вегетаційний період був у сортів Еней (90,0–95,0 діб) та Переможний (80,0–87,0 діб). Менш тривалим він був у сорту Лялюк (78,0–83,0 діб) на варінатах застосування фертигації (рис. 5).

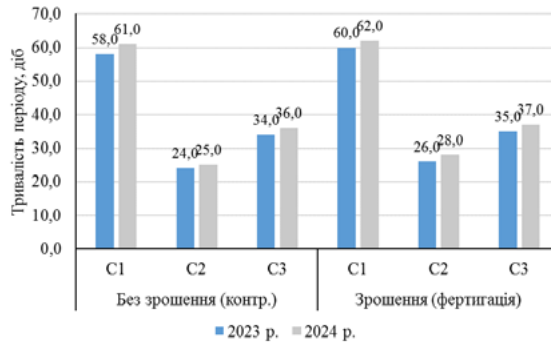


Рис. 4. Тривалість періоду плодоношення сортів огірка посівного, середнє за 2023–2024 рр.

Примітка: * C1 – сорт Еней, C2 – сорт Лялюк, C3 – сорт Переможний.

Таблиця 3

Тривалість вегетаційного періоду сортів огірка посівного, 2023–2024 рр.

| Сорт* | Рік | | Середнє за роки |
|---------|---------------|-------------|-----------------|
| | 2023 | 2024 | |
| C1 | 90,0 / 94,0** | 95,0 / 99,0 | 92,5 / 96,5 |
| C2 | 76,0 / 78,0 | 80,0 / 83,0 | 78,0 / 80,5 |
| C3 | 76,0 / 80,0 | 80,0 / 87,0 | 78,0 / 83,5 |
| Середнє | 80,7 / 84,0 | 85,0 / 89,7 | 82,8 / 86,9 |

Примітка: * C1 – сорт Еней, C2 – сорт Лялюк, C3 – сорт Переможний.

** У чисельнику – без зрошення (контроль), у знаменнику – вирощування на зрошенні (фертигація).

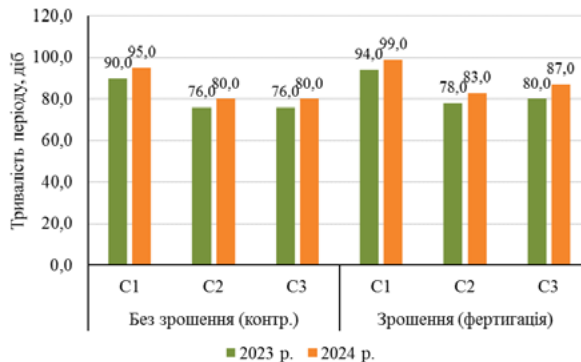


Рис. 5. Загальна тривалість вегетаційного періоду сортів огірка посівного, середнє за 2023–2024 рр.

Примітка: * C1 – сорт Еней, C2 – сорт Лялюк, C3 – сорт Переможний.

У середньому за роки дослідження на фоні фертигації найбільш тривалим вегетаційний період був у сорту огірка Еней (96,5 діб). Менш тривалим він був у сортів:

Переможний (83,5 діб) та сорту Лялюк (80,5 діб). На контрольних варіантах (без фертигації) ці показники в розрізі сортів були істотно нижчими на діб 2,5–5,5 діб.

За досліджуваними сортами огірка урожай товарних плодів був мінливим показником і за роки дослідження мав значне варіювання у межах – від до 21,6 до 36,6 т/га. На продуктивність рослин істотно впливали як умови років дослідження з урахуванням фертигації посівів, так і сортові властивості огірка посівного (табл. 4).

Таблиця 4

Урожайність плодів сортів огірка посівного, 2023–2024 рр.

| Фактор Б (фертигація) | Фактор В (сорт*) | Фактор А (Рік) | | Середнє за роки |
|------------------------------|---------------------|----------------|------|-----------------|
| | | 2023 | 2024 | |
| Без фертигації (контроль) | C1 | 35,1 | 33,2 | 34,2 |
| | C2 | 22,2 | 21,6 | 21,9 |
| | C3 | 30,6 | 28,7 | 29,7 |
| Середнє | | 29,3 | 27,8 | 28,6 |
| Фертигація | C1 | 36,6 | 34,2 | 35,4 |
| | C2 | 23,4 | 23,1 | 23,3 |
| | C3 | 31,1 | 29,8 | 30,5 |
| Середнє | | 30,4 | 29,0 | 29,7 |
| НР05 (фактор А) | | 4,74 | 4,12 | - |
| НР05 (фактор Б) | | 0,68 | 0,69 | - |
| НР05 (фактор В) | | - | - | 0,24 |
| НР05 (фактор А і Б) | | 0,29 | 0,16 | - |

* Примітка: C1 – сорт Еней, C2 – сорт Лялюк, C3 – сорт Переможний.

Для умов 2023 року урожайність плодів огірка за варіантами досліду була суттєво вищою (13,4–36,6 т/га), ніж для умов 2024 року (від 13,10 до 34,2 т/га).

У середньому за два роки найбільшу врожайність плодів отримали у сортів огірка Еней та Переможний (рис. 6).

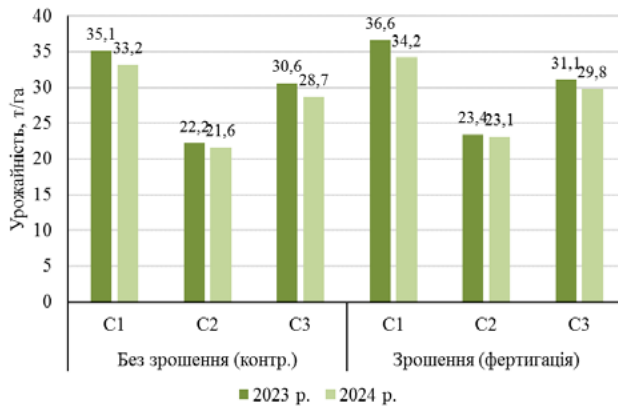


Рис. 6. Урожайність плодів огірка посівного, 2023–2024 рр.

Примітка: *C1 – сорт Еней, C2 – сорт Лялюк, C3 – сорт Переможний.

Таким чином, з-поміж сортів огірка в середньому за два роки найбільш врожайним виявився сорт Еней (35,4 т/га), суттєво нижчою продуктивністю була у сорту Переможний (30,5 т/га) та Лялюк (23,3 т/га) на варіантах фертигації (рис. 7).

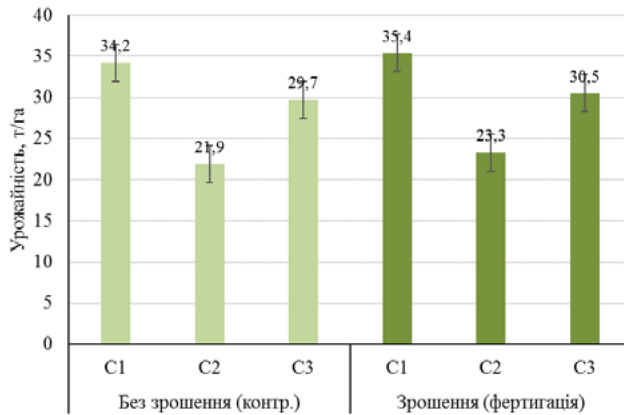


Рис. 7. Урожайність плодів огірка посівного, середнє за 2023–2024 рр.

Примітка: * C1 – сорт Еней, C2 – сорт Лялюк, C3 – сорт Переможний.

Висновки. Встановлено, що нівелювання негативного впливу погодних умов весняно-літньої вегетації огірка посівного можливо зменшити агротехнічним шляхом: проведення краплинного поливу з підживленням рослин (фертигації) у фазу формування плодів. Визначено, що цей чинник порівняно з контрольними варіантами має істотний вплив на подовження як періоду плодоношення (на 2–4 доби), так і вегетаційного періоду вцілому (на 5–7 діб). За рівнем врожайності виокремлено сорти огірка посівного Еней та переможний, які на варіантах фертигації формували врожайність на рівні 35,4 та 30,5 т/га відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Корнієнко С. І., Рудь В. П., Кіях О. О., Терьохіна Л. А. Концептуальні основи розвитку овочівництва та забезпечення продовольчої безпеки. *Овочівництво і багатанництво*. 2012. Вип. 58. С. 7–17.
2. Аграрна політика Європейського Союзу: виклики та перспективи: монографія / за ред. проф. Т. О. Зінчук. Київ: «Центр учбової літератури», 2019. 494 с.
3. Сиплива Н. О., Кулик М. І., Рожко І. І., Гайдай А. О. Сучасний стан сортових ресурсів овочевих культур в Україні. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (4). С. 77–84. doi: 10.31210/spi2023.26.04.14
4. Zhao, Y., Li, W., Wang, T., & Liu, Z. Effect of cultivar selection on seed yield and quality in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Journal of Agricultural Science*. 2021. № 11(3). 234–245.
5. Kim, H. J., Park, K. Y., & Lee, J. S. Comparative analysis of seed productivity among cucumber cultivars under different environmental conditions. *Agricultural Science and Technology*. 2020. № 8(2). 112–120.
6. Сергієнко О., Солодовник Л., Радченко Л., Гарбовська Т. Скринінг селекційного матеріалу огірка за цінними господарськими ознаками в умовах Лісостепу України. *Bulletin of Agricultural Science*. Том 102 № 7. С. 78–82.

7. Кравченко В.А. Огірок: селекція, насінництво, технології. Київ : ЕКМО, 2008. 176 с.
8. Технології вирощування огірка: монографія / Г. І. Яровий, І. В. Лебединський, О. В. Сергієнко та ін. Харків: ХНАУ, 2018. 190 с.
9. Коваленко О. М., Гордієнко І. М., Щербина С. О. Розмірновагові характеристики плодів огірка і структура стандартної частки врожаю. *Vegetable and Melon Growing*. 2015. № 61. С. 94–98.
10. Вітанов О. Д., Хареба О. В., Ящук А. І. Технології вирощування овочевих культур при краплинному зрошенні в умовах України: рекомендації / за ред. акад. УААН М. І. Ромащенко. Київ: ІГМ УААН, 2006. 123 с.
11. Doe, J., & Patel, M. Efficiency of drip irrigation in cucumber cultivation. *Journal of Horticultural Science*. 2019. № 45(3). 234–245. <https://doi.org/10.1234/jhs.2019.234>.
12. Smith, R., & Johnson, P. The impact of biological growth regulators on cucumber yield. *Agricultural Research*. 2020. № 12(6). 562–570. <https://doi.org/10.5678/ar.2020.562>.
13. Lee, S., & Kim, H. Effects of micro-nutrient fertilization on the yield and quality of field-grown cucumbers. *Plant and Soil Science*. 2021. № 58(4). 319–330. <https://doi.org/10.7890/pss.2021.319>.
14. Doe, J., & Allen, R. Advances in irrigation methods for cucumber yield improvement. *International Journal of Agricultural Science*. 2021. № 15(2). 112–118. <https://doi.org/10.1234/ijas.2021.112>.
15. Low, M., Park, S., & Lin, Q. Drip irrigation and its impact on yield of cucumbers in arid climates. *Horticulture Innovations*. 2022. № 27(1). 54–60. <https://doi.org/10.5678/hi.2022.54>.
16. Smith, T., Zhao, L., & Kim, Y. Organic amendments for enhanced cucumber production in nutrient-poor soils. *Agricultural and Environmental Science*. 2023. № 8(3). 78–85. <https://doi.org/10.7890/aes.2023.78>.
17. Бурдейна В. О., Поляк А. В., Кравчук В. О. та ін. Вплив регуляторів росту рослин епіну та гетероауксину на насінневу продуктивність рослин огірка. *Nauka i studia*. 2017. Т. 1. Вип. 4. С. 36–38.
18. Кравчук А. О., Бурдейна В. О., Поляк А. В. та ін. Насіннева продуктивність рослин огірка за дії регуляторів росту рослин реастиму та бурштинової кислоти. *News of science and education*. 2017. Т. 2. № 8. Р. 46–48.
19. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. – Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Х.: Майдан, 2016. 316 с.
20. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. – Кн. 2. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень/ А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Х.: Майдан, 2016. 342 с.
21. Інтернет джерело: Опис сортів огірка посівного. веб-сайт. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/plants/ogirok-posivniy> (дата звернення: 12.11.2024)
22. Інформаційно-довідкова система «Сорт». URL: <http://sort.sops.gov.ua/search/search> (дата звернення: 12.11.2024)
23. Вітанов О. Д., Ромащенко М. І., Яровий Г. І. Вирощування огірка на продовольчі цілі з використанням краплинного зрошення в умовах лівобережного Лісостепу України (методичні рекомендації). Харків: ІОБ УААН, 2006. 12 с.
24. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica – 6 : Методичні вказівки. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2007. 55 с.

УДК 632.7:633.15

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.28>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ҐРУНТОВОГО ІНСЕКТИЦИДУ ПРОТИ ЛИЧИНОК ЗАХІДНОГО КУКУРУДЗЯНОГО ЖУКА (*DIABROTICA VIRGIFERA VIRGIFERA* LE CONTE)

Салієнко В.О. – аспірант відділу здоров'я рослин,
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків
Національної академії аграрних наук України
Ляска Ю.М. – к.б.н.

Метою дослідження є оцінка ефективності хімічного методу контролю личинок західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte, ЗКЖ) в умовах України. Методи. Спостереження за імаго ЗКЖ проводили починаючи з другої декади червня, оскільки активність жуків починається при середньодобовій температурі повітря понад 12,7 °C (показник 399,4 ±28 °C). Досліди щодо ефективності засобів захисту рослин були проведені на полях кукурудзи в Правобережному Лісостепу, зокрема в Подільсько-Придніпровському регіоні. Упродовж 2023–2024 років були проведені обстеження виробничих дослідів з використання ґрунтових інсектицидів для боротьби з личинками діабротики. Дослідження проводили в Вінницькій області на кукурудз'яних полях четвертого року вирощування для визначення рівня шкідливості цих шкідників. Оцінку ефективності інсектициду «Брігейд», к.с., з діючою речовиною біфентрин (192 г/л) проводили з нормою 1,0 л/га. Обліки виконувались за методами Європейської організації із захисту рослин ЕРРО для оцінки ефективності проти личинок ЗКЖ (PP1/2I2(2) – *Diabrotica virgifera* larvae). У цих методах описано процедури дослідження ефективності заходів проти личинок ЗКЖ, які були розроблені і використовуються, зокрема, в США. Для оцінки ефективності було викопано кореневу систему кукурудзи (діаметр близько 25 см, глибина близько 15 см), після чого ґрунт акуратно видаляли, а кореневу систему ретельно оглядали. Оцінку ушкодження кореневої системи проводили за шкалою 0-6 університету штату Айова. Результати. Проведено оцінку технічної ефективності інсектициду у вигляді пінної формуляції та вивчено його вплив на шкідочинність, розвиток і поширення шкідника. Практична значущість дослідження полягає в визначенні рівня економічного порогу шкідливості (ЕПШ) личинок ЗКЖ в ґрунті на території України, а також у можливості розробки рекомендацій для обмеження чисельності і шкідливості личинок західного кукурудзяного жука. У 2023 році під час обстеження на контрольних ділянках бал ушкодження кореневої системи на першій локації становив 3,3-3,5 при наявності 8,6-11 личинок на рослину. У 2024 році рівень ушкодження був трохи більший (3 бали) при чисельності 3,8-4,9 личинок на рослину, що перевищило рівень ЕПШ. На оброблених ділянках бал ушкодження в 2023 році становив 1,3-1,5, а в 2024 році – 1,5-1,8, що було значно нижче рівня ЕПШ. Висновки. Застосування інсектициду «Брігейд» при посіві кукурудзи призводить до значного зменшення ступеня ушкодження кореневої системи та відсотка уражених рослин, що підвищує стійкість рослин до вилягання та зберігає урожайність.

Ключові слова: діабротики кукурудза, Coleoptera, Insecta, личинка, коріння.

Saliienko V.O., Liaska Yu.M. Effectiveness of soil insecticide against larvae of the western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte)

The goal of the study was to evaluate the effectiveness of chemical control methods against the larvae of the western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera*) in Ukraine. This research aimed to test a novel insecticide formulated as a foam, examining its impact on pest damage, development, and spread. The study also sought to determine the threshold for *Diabrotica* larvae in Ukrainian soils, with the potential to generate recommendations for managing the spread, population, and harmful effects of the western corn rootworm larvae. Methods. Adult WCR monitoring began in mid-June, as beetles emerge once accumulated temperatures exceed 12.7°C, reaching sum 399.4 ±28°C. The experiments assessing plant protection products were carried out in the Right-Bank Forest-Steppe, specifically in the Podillia-Dnipro region. Field

trials of soil insecticides and their effectiveness against *Diabrotica* larvae were conducted in the 2023–2024 corn-growing seasons. The research took place in the Khmilnyk district of Vinnytsia region over two years (2023–2024), aiming to determine the timing of WCR stages and their associated damage. The insecticide Brigade SC, containing 192 g/L of bifenthrin, was tested at a rate of 1.0 L/ha in one of the locations. Evaluations were made following the European standards for assessing the effectiveness of plant protection products according to the EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) guidelines against larvae (PP1/212(2) – *Diabrotica virgifera* – larvae). These protocols, developed in the pest's native region (USA), provide a systematic approach to measuring the effectiveness of pest control measures. To assess effectiveness, the root system of maize plants was excavated to a diameter of about 25 cm and depth of 15 cm. The soil was gently removed through shaking or tapping, and the root system was thoroughly inspected. Root damage was then rated using the Iowa State University 0–6 scale. Results. The technical efficacy of the new foam-formulation insecticide was assessed, focusing on its impact on pest damage, development, and spread. The practical importance of the study lies in the potential for developing recommendations to reduce the spread, population, and damage caused by WCR larvae. In 2023, in control plots, the root damage score at the first location ranged from 3.3 to 3.5 (with 8.6 to 11 larvae per plant at the first count). In 2024, this increased slightly to just over 3 (with 3.8 to 4.9 larvae per plant), exceeding the economic threshold level. In treated plots, the root damage score ranged from 1.3 to 1.5 in 2023 and from 1.5 to 1.8 in 2024, significantly below the threshold. Conclusions. The use of the Brigade insecticide during corn sowing substantially reduces root damage and the percentage of affected plants, improving the plants' resistance to lodging and preserving the yield.

Key words: corn, insecticides, Coleoptera; Insecta; larvae, roots, threshold.

Актуальність теми дослідження. Кукурудза займає провідне місце серед злакових культур, і в 2024 році в Україні її посівна площа становила 4,2 млн га. Ця культура є може вирощуватися на одній і тій самій площі протягом декількох років без значних втрат урожайності. Однак перед сільським господарством стоїть серйозна загроза значних втрат врожаю через фітофага – західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera virgifera*), спеціалізованого монофага родини листоїдів (Chrysomelidae). Відсутність сівозмін негативно впливає на агроecosystemу, сприяючи стрімкому його поширенню.

Західний кукурудзяний жук, що родом із США, є однією з найнебезпечніших комах, що живляться кукурудзою. Завдані ним збитки оцінюються у 1–2 мільярди доларів щорічно, враховуючи втрати врожаю та витрати на контроль. В Україні дані щодо таких збитків офіційно не збираються.

Шкідник є відносно новим для України, його занесено до списку А2 «Переліку регульованих шкідливих організмів». Вперше його виявили в 2001 році в Закарпатській області. Станом на 1 січня 2024 року, згідно з даними Держпродспоживслужби, західний кукурудзяний жук поширений на площі 138 000 га у 16 областях України.

Личинки ЗКЖ пошкоджують кореневу систему молодих рослин, перегризаючи корені та прорізаючи ходи в паренхімі товстих коренів і навіть у підземній частині стебел. Пошкоджені рослини стають схильні до в'янення, вигинаються у формі «гусячої шиї» і не формують качани, що призводить до загибелі. Якщо уражено понад 50% коренів, рослини вилягають і відмирають. Один личинок на рослину може викликати пошкодження, що відповідає 0,75 за шкалою “non-injury scale” 0–3, і прогнозується зниження врожайності на 10,9%. Повне знищення одного ярусу коренів призводить до зниження врожайності на 15–17%. Пошкоджене коріння також є вхідними воротами для збудників корневих гнилей.

Серед методів боротьби з ЗКЖ особливо важливим є хімічний. У дослідженнях, що проводилися в США, оцінювали ефективність інсектицидів на основі хлортоксифосу в комбінації з біфентрином, біфентрину та тефлутрину, застосованих

при посіві для боротьби з личинками в ґрунті на генетично модифікованих і звичайних гібридах кукурудзи. Всі варіанти, що включали пестициди, стійкі гібриди або їх комбінацію, знижували ступінь пошкодження кореневої системи та сприяли збереженню врожайності.

Постановка проблеми. В Україні проводили дослідження ефективності засобів захисту рослин, проте вони в основному стосувалися препаратів для листового застосування – таких як Моспілан, Деціс Профі, Нурел Д, Бі-58 новий, Карате Зеон, що використовувалися проти імаго ЗКЖ. Ці препарати показали високу технічну ефективність. Також випробовували біопрепарати, зокрема ентомоцидні засоби на основі *Bacillus thuringiensis* (штам 32/2), *Beauveria bassiana* та біопрепарат *Бітоксисабацилін*, (32/2) проявив значну інсектицидну дію як на личинок – 92,3%, так і на імаго шкідника – 86,7%. При цьому ЛЧ50 (смертельна доза, за якої гине 50% досліджуваних організмів) личинок був відмічений на п'ятий день після їх зараження (загинуло 63,3%), а імаго – на сьомий день (загинуло 73,3%). Смертність личинок від *B. bassiana* становила 91%, імаго – 84,9%, а від дії біопрепарату Бітоксисабацилін загинуло 83,4% личинок та 66% імаго. Під час визначення ентомоцидної дії біоагентів у польових умовах їх ефективність щодо імаго була нижчою ніж у лабораторних. З того часу через невисоку ефективність застосування біологічних інсектицидів широкого розповсюдження не набуло.

Хоча в нашій державі зареєстровані хімічні інсектицидні протруйники проти ЗКЖ, проте в наукових працях їхня ефективність майже не висвітлена. Крім того, більша кількість гібридного насіння кукурудзи, яку постачають насіннево-селекційні компанії та наукові установи, є обробленою інсектицидними неонікотинідами протруйниками, але навіть на таких посівах спостерігається шкідливість діабротики та її подальше поширення в Україні. Кількість закордонних публікацій теж лімітована, хоча в них описано зменшення кількості личинок та збереження певного рівня урожайності [7, 8].

Мета дослідження полягає у визначенні ефективності хімічного інсектициду, який застосовується під час посіву кукурудзи.

Методи дослідження включають:

Польовий метод – дослідження екологічних характеристик західного кукурудзяного жука та оцінка ефективності інсектицидів у боротьбі з цим фітофагом.

Математично-статистичний метод – перевірка достовірності отриманих даних і виявлення взаємозв'язків між досліджуваними показниками.

Розрахунково-порівняльний метод – оцінка економічної ефективності використання інсектицидних препаратів.

Методика досліджень. Моніторинг та облік личинок діабротики у посівах кукурудзи та на експериментальних ділянках проводили одразу після сходів. Личинки відроджуються з яєць при сумі ефективних температур (СЕТ) понад 12,7°C (144±20°C), що відповідає кінцю травня – червню, періоду, який відповідає оптимально-пізніми строками пlosіву кукурудзи. Підрахунок кількості личинок на рослину здійснювали протягом вегетаційного періоду, оскільки відродження личинок триває до фази цвітіння кукурудзи. Ступінь ушкодження кукурудзи оцінювали за шкалою «non-injury scale» 0-6, що була розроблена в університеті штату Айова, під час масового льоту імаго. В світі за ЕПШ прийнята не певна кількість личинок діабротики на рослину, а саме рівень ушкодження кореневої системи. Вважається, що при одному повністю об'їденому ярусі коренів спостерігаються економічні збитки, і це 3 бали за шкалою 0-6. Важливо встановити співвідношення між кількістю личинок на одну рослину, і ступенем ушкодження (Табл. 1).

Таблиця 1

**Шкала 0-6 університету Айова для визначення ступеня ушкодження
кукурудзи личинками ЗКЖ**

| Бал (ступінь) ушкодження кореневої системи кукурудзи | Опис |
|---|--|
| 1 | Без пошкоджень або лише декілька незначних ознак живлення |
| 2 | Помітні сліди від живлення, але корінці об'їдені не більше 3,5 см |
| 3 | Декілька коренів об'їдені більше 3.5 см, але сумарно менше ніж один вузол (ярус) коренів |
| 4 | Один вузол коренів повністю знищений |
| 5 | Два вузли коренів повністю знищені |
| 6 | Три або більше вузлів коренів повністю знищені |

Протягом 2023–2024 років проводили обстеження виробничих експериментів з використанням ґрунтового інсектициду та оцінки його ефективності контролю личинок діабротики в Правобережному Лісостепу, зокрема в Подільсько-Придніпровському регіоні. Дослідження були проведені у Вінницькій області на полях кукурудзи четвертого року вирощування на ділянках АКПП Мічуринське поблизу села Сальниця Хмельницького району в 2023 та 2024 роках.

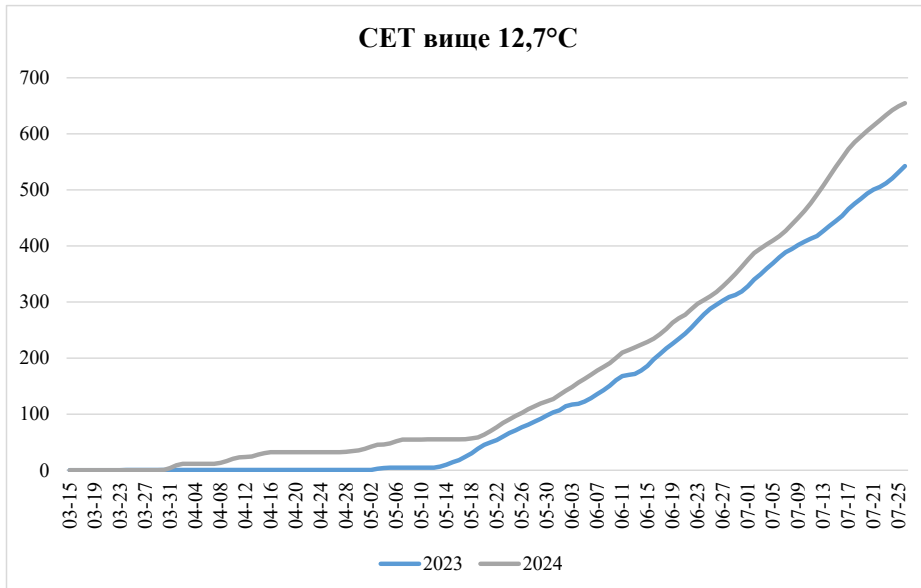


Рис. 1. СЕТ вище 12,7°C на локаціях проведення дослідів

2023 рік характеризувався найменшою кількістю опадів за роки проведення досліджень – випало лише 468 мм опадів проти майже 580 мм у 2021 і 2022 роках. В травні випало лише 8 мм опадів. Але 85 мм опадів випало в квітні, що відтягнуло посів кукурудзи через перезволоження ґрунту в зоні проведення досліджень

на травень місяць. В подальшому кількість опадів та температурний режим відповідали середньобагаторічним показниками. Добре розвивалися як посіви, так спостерігалася і значна кількість личинок діабротики на корінні кукурудзи, та, в подальшому, імаго. 2024 року погодні умови відрізнялися кардинальним чином. Якщо температури відповідали середнім багаторічним показникам, то з опадами ситуація була іншою. В квітні-травні випала значна кількість опадів. В подальшому, в місцях проведення дослідів, опади проходили в критичні фази розвитку кукурудзи – а саме цвітіння – молочно-воскова стиглість, хоча більшість території України в цей період страждала від посухи.

У виробничих дослідженнях вивчали ефективність інсектициду Брігейд, к.с., виробництва компанії FMC Corporation (США), із діючою речовиною біфентрин 192 г/л. Цей препарат зареєстрований в Україні для застосування на кукурудзі проти личинок західного кукурудзяного жука (ЗКЖ) і комплексу ґрунтових шкідників. Норма витрати становить 0,6-1,2 л/га, у дослідженні використовували 1,0 л/га. Препарат був обраний через заявлену виробником тривалість захисту проти личинок діабротики, що пояснюється періодом напіврозпаду біфентрину в ґрунті (86,8 діб) [10]. Личинки 2-3 віків завдають основної шкоди кореневій системі кукурудзи, тому важливо забезпечити пролонгований захист культури.

Препарат вносили під час висіву кукурудзи за допомогою спеціальних аплікаторів, встановлених на сівалці, у вигляді піни, яка формується із суміші води та препарату та здатна розширюватися в 30-50 разів від початкового об'єму робочого розчину, що дозволяє скоротити гектарну норму робочого розчину до 3-5 л/га. Статистична обробка отриманих даних проводилася за загальноприйнятими методиками [11] із використанням програми Excel [12].

Оцінювання ефективності здійснювалось за методиками Європейської організації із захисту рослин (ЕРРО) проти личинок – РР1/212(2) *Diabrotica virgifera* – larvae [13]. Згідно з методикою, викопували кореневу систему кукурудзи діаметром 25 см і завглибшки 15 см. Ґрунт видаляли легким струшуванням або промиванням (в умовах його високої вологості після проходження опадів), після чого оцінювали ступінь пошкодження коренів за шкалою університету штату Айова (0-6 балів). Оцінювання проводили через 27-33 дні після появи імаго, коли личинки завершують живлення, але пошкоджені корені ще не встигли регенерувати. Для визначення економічного порогу шкідливості (-ЕПШ) використовували показник у 3 бали за шкалою ун. Айови, що відповідає повному обгризанню одного ярусу коренів або еквівалентним пошкодженням.

Дослідження закладали у виробничих умовах через технічні особливості обладнання для внесення препарату, що не дозволяють проводити дрібноділянкові випробування. Посів здійснювали у третій декаді квітня – першій декаді травня (залежно від року). Перед посівом проводили зяблеву оранку на глибину 22-25 см, весняне боронування та передпосівну культивуацію (5-7 см). Контрольні ділянки мали ширину 4 рядки кукурудзи (2,8 м) і довжину 700 м (площа 0,19 га), а між ділянками із внесенням інсектицидів залишали захисні смуги завширшки 16 рядків (без обробки). Дослідні ділянки мали ширину 16 рядків (11,2 м), довжину 700 м і площу 0,78 га. На кожній ділянці оцінювали 5 рослин у двох суміжних рядках, фіксуючи бал пошкодження коренів і кількість личинок.

Оцінювання проводили двічі:

1. 25.06.2023 та 01.07.2024 – перше оцінювання у фазі розвитку кукурудзи ВВСН 31 (поява першого міжвузля, активне видовження стебла), визначали кількість личинок.

2. 20.07.2023 та 23.07.2024 – друге оцінювання у фазі ВВСН 65-67 (середина-кінець цвітіння), оцінювали ступінь пошкодження кореневої системи.

Результати досліджень. У 2023 році під час першого обстеження дослідних ділянок було виявлено значну кількість личинок 2-го та 3-го віків, які активно жилися кореневою системою куку у цей період не спостерігалось. Хоча чіткої кореляції між кількістю личинок і варіантами досліду встановлено не було, відзначалася тенденція до зниження чисельності личинок на рослину на ділянках, оброблених інсектицидом «Брігейд». Заселеність личинками на всіх облікових ділянках залишалася на рівні 100%.

На оброблених ділянках кількість личинок варіювала в межах 8,6-10,3 екземплярів на рослину, тоді як на контрольних ділянках цей показник становив 10,2-11 екземплярів на рослину (Рис. 2, 3).

У 2024 році чисельність личинок на оброблених ділянках зменшилася до 3,7-4,3 екземплярів на рослину, тоді як на контрольних ділянках вона становила 4,5-4,9 екземплярів на рослину (Рис. 1-4).

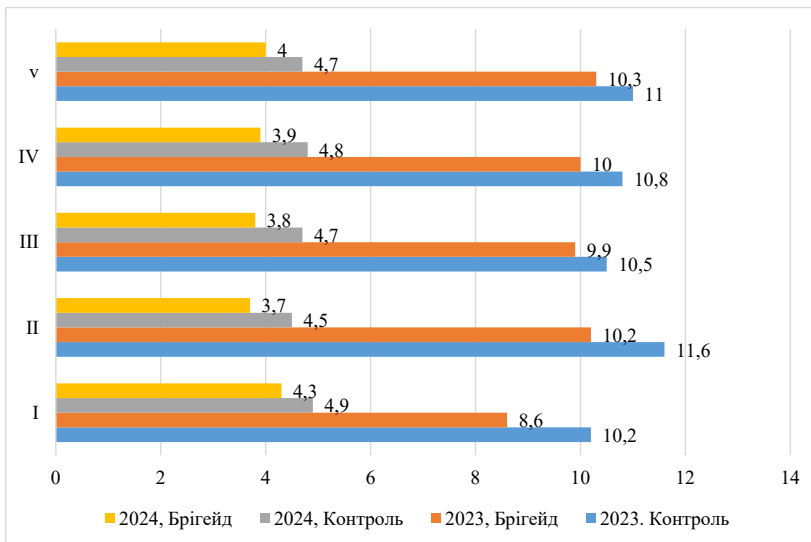


Рис. 2. Перше обстеження. Середня кількість ос. личинок ЗКЖ/рослину



Рис. 3. Перше обстеження 2023. Кількість личинок ЗКЖ, відібраних з ґрунту навколо кореневої системи однієї рослини кукурудзи (Фото автора)



Рис. 4. Перше обстеження 2023. Живлення личинок ЗКЖ на коренях кукурудзи (Фото автора)

Під час другого обстеження у фазу цвітіння (Рис. 6-9) на контрольних ділянках у 2023 році бал ушкодження кореневої системи становив 3,3-3,5 (при чисельності 8,6-11 личинок на рослину за результатами першого обліку). У 2024 році цей показник дещо перевищив 3 бали (при чисельності личинок 3,8-4,9 на рослину), що перевищило економічний поріг шкодочинності (ЕПШ).

На оброблених ділянках бал ушкодження кореневої системи був значно нижчим за ЕПШ: 1,3-1,5 у першій локації та 1,5-1,8 у другій. Це свідчить про високу ефективність інсектициду «Брігейд» у захисті кореневої системи кукурудзи.

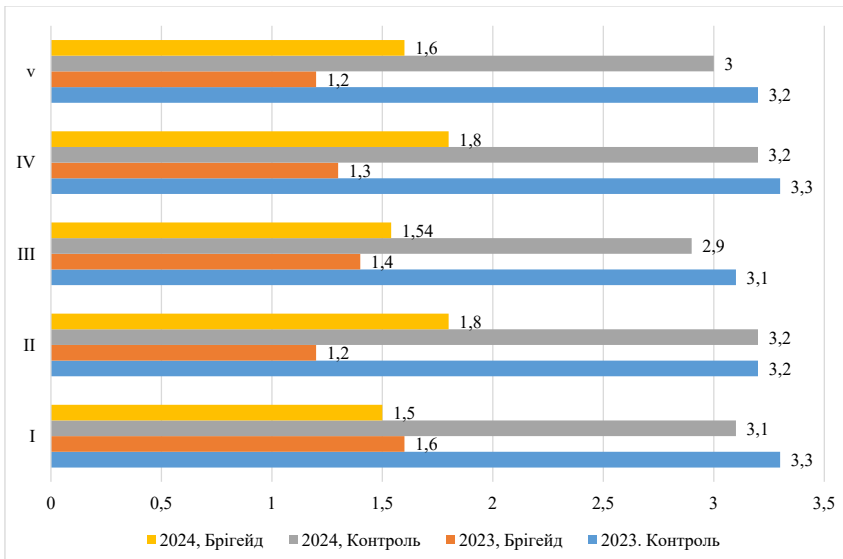


Рис. 5. 2-ге обстеження. Середній ступінь (бал) ушкодження кукурудзи по варіантах



Рис. 6. Рівень uszkodження кореневої системи на контролі та оброблених ділянках, 2023, 1,5 бала на оброблених брігейд рослинах, 3,1 бала на контролі (Фото автора)

Для підтвердження достовірності отриманих даних було проведено статистичний аналіз за допомогою інструментів надбудови ****Data Analysis**** у програмі Excel. Аналізу підлягав бал ураження кореневої системи. Результати показали, що значення критерію Фішера (F факт) становило 273, що значно перевищує табличне значення (F теор = 5,3). Це свідчить про істотну різницю між досліджуваними варіантами.

Середня урожайність за роки досліджень на контролі становить 10,35 т/га. Урожайність на варіантах із застосуванням інсектициду Брігейд становила 11,3 т/га в перерахунку на базову вологість 14% (Табл. 2).

Таблиця 2

Урожайність кукурудзи на варіантах із застосуванням ґрунтового інсектициду

| Варіант | 2023, т/га | 2024, т/га | Середнє, т/га |
|------------------|------------|------------|---------------|
| Контроль | 10,0 | 10,7 | 10,35 |
| Брігейд 1,0 л/га | 10,9 | 11,7 | 11,3 |

Норма 1,0 л/га інсектициду Брігейд забезпечила отримання 5717 грн./га додаткового прибутку за цінами на кукурудзу станом на 25.10.2024р (Табл. 6).

Таблиця 3

Економічна ефективність використання ґрунтового інсектициду

| Варіант | Вартість гектарної норми препарату | Збережена урожайність, т/га | Вартість збереженого урожаю | Економічна ефективність використання інсектицидів |
|------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|
| Контроль | – | – | – | – |
| Брігейд 1,0 л/га | 2500 | 0,95 | 8217,5 | 5717,5 |

* Ціна на кукурудзу згідно прайсів зернотрейдерів станом на 25.10.2024 EXW (склад продавця) у Вінницькій області – 8650 грн./т. Ціна препарату – згідно комерційної пропозиції виробника.

Висновки та пропозиції подальших досліджень. Застосування інсектициду Брігейд під час посіву кукурудзи не забезпечує повного знищення личинок західного кукурудзяного жука (ЗКЖ), проте сприяє зниженню їх чисельності на оброблених ділянках. Це дозволяє значно зменшити ступінь пошкодження кореневої системи, підвищити стійкість рослин до вилягання та зберегти урожайність.

Результати обстежень, проведених у фазу цвітіння кукурудзи, свідчать, що застосування Брігейду в нормі 1,0 л/га знижує рівень пошкодження кореневої системи до значень, що не перевищують економічного порогу шкодочинності (ЕПШ). На контрольних ділянках бал пошкодження перевищував ЕПШ, досягаючи 3-3,5, що призводило до вилягання рослин.

Протягом двох років досліджень інсектицид Брігейд продемонстрував стабільну ефективність за різної чисельності шкідників: як за чисельності 8,6-11 личинок на рослину, так і за 3,8-4,9 личинок. Використання препарату в нормі 1,0 л/га забезпечило отримання додаткового прибутку у розмірі 5717 грн/га.

На контрольних ділянках чисельність личинок ЗКЖ становила 4-5 особин на рослину у 2024 році та 9-11 у 2023 році. Відповідний рівень пошкодження кореневої системи досягав ≥ 3 балів, що перевищує ЕПШ і свідчить про повне знищення одного ярусу коренів. На оброблених ділянках чисельність личинок була меншою, а пошкодження кореневої системи залишалося значно нижчим за ЕПШ, що підтверджує ефективність застосування препарату Брігейд.

В зонах беззмінного вирощування кукурудзи рекомендовано використовувати інсектицид Брігейд в нормі 1,0 л/га при посіві кукурудзи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Oerke, E. C. Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*. 2006. Vol. 144, No. 1. P. 31-43. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859606000834>.
2. Wesseler, J., Fall, E. H. Potential damage costs of *Diabrotica virgifera virgifera* infestation in Europe – the 'no control' scenario *Journal of Applied Entomology*. 2010. Vol. 134, No. 5. P. 385-394. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2009.01471.x>.
3. Огляд поширення карантинних організмів в Україні станом на 01.01.2024. Огляд поширення карантинних організмів в Україні. *ДЕРЖПРОДСПОЖИВ-СЛУЖБА*. Веб-сайт. URL: <https://dpss.gov.ua> (дата звернення: 28.10.2024).
4. Kos, T., Bažok, R., Lemić, D., Igrc Barčić, J. Forecasting of root damage, plant lodging and yield loss caused by WCR larval feeding based on larval population density. *International Conference on the German Diabrotica Research Program: 2012*. P. 14.
5. Gassmann, A. J., Weber, P. J. Evaluation of Bt and non-Bt corn with and without soil insecticides for control of corn rootworm. *Iowa State Research Farm Progress Reports*. 2012. Vol. 113.
6. Сікура, О. О. Екологічне обґрунтування контролю чисельності західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) в Закарпатті. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук. НУБіП. Київ, 2016. 156 с.
7. Ferracini, C., Blandino, M., Rigamonti, I. E., Jucker, C., Busato, E., Saladini, M. A., Reyneri, A., Alma, A. Chemical-based strategies to control the western corn rootworm, *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte. *Crop Protection*. 2021. Vol. 139, 105306. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105306>.
8. Sivčev, I., Kljajić, P., Kostić, M. et al. Management of Western Corn Rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera*). *Pesticidi I Fitomedicina*. 2012. Vol. 27, P. 189-201.
9. Hills, T. M., Peters, D. C. A method for evaluating larval populations of the western corn rootworm. *Journal of Economic Entomology*. 1971. Vol. 64. P. 764-765.
10. Pesticide Properties Database: веб-сайт. URL: <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/> (дата звернення: 28.10.2024).

11. Тимошенко, І. І., Майшук, З. М., Косилович, Г. О. Основи наукових досліджень в агрономії: Навч. посібник. Львів, 2004. 121 с.
 12. Din, I., Hayat, Y. ANOVA or MANOVA for correlated traits in agricultural experiments. *Sarhad Journal of Agriculture*. 2021. Vol. 37, No. 4. P. 1250-1259. DOI: <https://doi.org/10.17582/journal.sja/2021/37.4.1250.1259>.
-

УДК 63.633.1

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.29>

ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМИ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ ПОСІВІВ СОРГО ВІД ФІТОФАГІВ В УМОВАХ СТЕПУ

Семенов С.С. – аспірант лабораторії захисту рослин,
Державна установа Інститут зернових культур
Національної академії аграрних наук України

Сорго – цінна польова культура універсального використання, яка має важливе значення в багатьох країнах світу. Водночас продуктивність його суттєво обмежується негативним впливом шкідників, коли втрати урожаю можуть досягати позначки 30–50%. При цьому погіршується якість зерна і знижується рентабельність виробництва.

Мета нашої роботи – провести тестування системи хімічного захисту посівів сорго від основних шкідників і визначити їх вплив на урожайність зернової культури.

Згідно отриманих даних, найбільша загибель проростків сорго, пошкоджених личинками коваліків (дротяники), відмічена на дослідних майданчиках з непротруєним насінням – 12,5%, а також за використання регулятора росту Вермістим – 10,4%. Токсикація посівного матеріалу окремо інсектицидом Круїзер 350 FS та фунгіцидом Максим XL призводила до зменшення кількості відмерлих рослин на 5,3–7,6 в.п. порівняно з контролем. Бакова суміш препаратів різного функціонального призначення (інсектицид + фунгіцид + РР) показала найвищу технічну (біологічну) ефективність протидії ґрунтовим фітофагам на рівні 68% за чисельності втрачених рослин 4,0% (2019–2021 рр.). Ця формуляція забезпечила також повний захист посівів зернової культури від гусениць шведської мухи.

На стадії викидання волоті кількість попелиць становила 25–28 екз./рослину. Обприскування стеблостою інсектицидом Карате Зеон 050 CS як окремо, так і у поєднанні з РР Вермістим майже повністю знищувало шкідників. На третю добу після обробки на обстежених ділянках нараховувалось 0,8–1,0 особин на рослину.

Середня урожайність зерна за варіантами дослідів в 2019 р. склала 4,52 т/га, в 2020 і 2021 рр. відповідно 5,86 і 7,14 т/га. Зниження продуктивності сорго у 2019 р. пояснюється значним дефіцитом агрономічно корисних опадів під час проходження критичних фаз вегетації рослин. За показниками урожайності визначено краєві бакові суміші препаратів у межах окремих блоків системи хімічного захисту агроценозу від фітофагів: інкрустація насіння – Круїзер 350 FS + Максим XL 035 FS + Вермістим (6,55 т/га), обприскування посівів – Карате Зеон 050 CS + Вермістим (5,81 т/га), поєднання допосівної обробки насіння та вегетативної обробки посівів цими сумішами – 7,27 т/га. Таким чином, комбінована захисна система дала змогу отримати додатково 3,12 т/га (43%) товарного зерна сорго.

Ключові слова: зернове сорго, шкідники, хімічний захист, ефективність, урожайність.

Semenov S.S. Testing of chemical protection system of sorghum crops

Sorghum is a valuable field crop of universal use, which is important in many countries of the world. Concurrently, its productivity is significantly limited by the negative impact of pests, when crop losses can reach 30–50%. At the same time, the quality of grain deteriorates and the profitability of production decreases.

The purpose of our work is to test the system of chemical protection of sorghum crops from the main pests and determine their impact on the yield of grain crops.

According to the data obtained, the greatest death of sorghum seedlings damaged by larvae of blacksmiths (wireworms) was noted at experimental sites with unprotected seeds – 12.5%, as well as for the use of growth regulator Vermistim – 10.4%. Treatment of the seed material separately with the insecticide Cruiser 350 FS and fungicide Maxim XL led to a decrease in the number of dead plants by 5.3–7.6% compared to the control. The tank mixture of drugs of various functional purposes (insecticide + fungicide + GR) showed the highest technical (biological) effectiveness of counteracting soil phytophages at 68% in terms of the number of lost plants 4.0% (2019–2021). This formulation also provided complete protection for sowing grain crops from the caterpillars of the Swedish fly.

At the stage of ejection of panicles, the number of aphids was 25-28 copies/plant. Spraying the stems with the insecticide Karate Zeon 050 CS both separately and in combination with GR Vermistim almost completely destroyed the pests. On the third day after treatment in the surveyed areas there were 0.8-1.0 individuals per plant.

Average grain yield according to the experimental options in 2019 amounted to 4.52 tons/ha, in 2020 and 2021 respectively 5.86 and 7.14 t/ha. Decrease in sorghum productivity in 2019 is explained by a significant deficit of agronomically useful precipitation during the passage of critical phases of plant vegetation. According to the yield indicators, the best tank mixtures of preparations within the individual blocks of the system of chemical protection of agrocenosis from phytophages were determined: seed inlay – Cruiser 350 FS + Maxim XL + Vermistim (6.55 t/ha), crop spraying – Karate Zeon 050 CS + Vermistim (5.81 t/ha), combination pre-sowing treatment of seeds and vegetative treatment of crops with these mixtures – 7.27 t/ha. Thus, the combined protective system made it possible to obtain an additional 3.12 tons/ha (43%) of marketable sorghum grain.

Key words: grain sorghum, pests, chemical protection, efficiency, yield.

Постановка проблеми. Сорго відзначається своєю витривалістю до посухи, що робить його досить важливою культурою у регіонах з обмеженими водними ресурсами. Висока посухостійкість рослин пояснюється не тільки потужністю і вибірковою здатністю кореневої системи, але й особливостями будови листової поверхні, дихального апарату, наявністю щільного епідермісу і воскового нальоту.

Водночас потенціал цієї культури використовується не в повній мірі. За можливої потенційної урожайності сортів і гібридів 10–12 т/га, фактичні усереднені показники в Україні варіюють в межах 3,5–4,0 т/га. Серед чинників, які перешкоджають подальшому зростанню валових зборів зерна, одним з визначальних є втрати урожаю від шкідливих організмів, зокрема фітофагів.

У сучасному землеробстві Степу домінує хімічний спосіб контролювання фітосанітарного стану агроценозів сорго. Так, для протруєння насіння використовують переважно фунгіциди, хоч в ідеальному варіанті це мають бути комплексні препарати, які одночасно діють на ґрунтових шкідників і збудники хвороб. Доцільним є додавання до них мікродобрив та регуляторів росту рослин. Однак у Переліку дозволених до застосування пестицидів такі комpositи практично відсутні. Тобто питання щодо раціонального поєднання різних за спектром впливу продуктів на сьогодні залишається не опрацьованим і потребує науково обґрунтованих досліджень. Це ж стосується формуляції для вегетативного обприскування посівів і захисту їх від сисних та багатоклітинних фітофагів.

Мета нашої роботи – провести тестування системи хімічного захисту посівів сорго від основних шкідників і визначити їх вплив на урожайність зернової культури.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сорго вважається культурою, що має певні захисні бар'єри проти фітофагів. Це обумовлено, зокрема, особливостями розташування генеративних органів, високим умістом таких глюкозидів як дуррін (листки, стебла) і таннін (зерно). Однак деякі комахи можуть завдавати значної шкоди посівам за відсутності належного хімічного захисту рослин [1–4].

В умовах північної частини Степу України досить поширеними шкідниками зернового сорго є злакова попелиця, шведська муха, стебловий кукурудзяний метелик, бавовникова совка. Серед ґрунтових фітофагів особливої уваги заслуговують дротяники (родина коваликові – Elateridae, ряд твердокрилих – Coleoptera), які пошкоджують насіння, підземну частину стебла і корінці, внаслідок чого зріджується густина стояння рослин і знижується урожайність товарної продукції. Інформація щодо агресивності цього виду відома в Європі вже понад 200 років,

проте досі не розроблено досконалих заходів боротьби зі шкідником для окремих типів ґрунтів [6, 7].

Серед шкідників вегетуючих органів слід виокремити попелиці (Aphididae), з яких найбільш поширені звичайна злакова, кукурудзяна (соргова), черемхова. Ступінь їх шкодочинності залежить від строків заселення рослин, чисельності комах, тривалості періоду живлення, відтак втрати урожаю зерна сорго можуть коливатися в межах 2–45%. Особливо небезпечним є рання поява попелиць (фаза 5–7 листків), в такому разі існує вірогідність повної загибелі посівів. При масовому заселенні незахищена рослина не в змозі викинути волоть [7–9].

Пошкодження негативно впливає на розвиток кореневої системи сорго, викликає якісні зміни біохімічного складу органел і метаболізму, зокрема накопичення вільних амінокислот, що зазвичай притаманне старіючому організму [10, 11].

В окремі роки сорго пошкоджується гусеницями кукурудзяного метелика (*Ostrinia nubilalis* Hbn.), присутність яких засвідчують погризи на пластинках листків, обламани волоті, отвори та ходи в стеблах. Крім прямих втрат урожаю зерна заселення фітофага підвищує ризик ураження рослин цілою низкою хвороб [12].

Набуває поширення бавовникова совка (*Helicoverpa armigera* Hbn.), яка пошкоджує багато видів рослин. Сорго приваблює для личинок шкідника в проміжку часу від початку наливу зернівки до кінця молочно-воскового стану. Наявність однієї-двох особин на волоті призводить до недобору 5–10% товарного зерна [13, 14].

Загалом аналіз літературних джерел свідчить, що в зоні північного Степу України проведено недостатню кількість дослідів щодо впливу основних фітофагів на продуктивність сорго за кліматичних змін і перебудови ентомокомплексів в агробіоценозах зернової культури. При цьому мало вивчена ефективність застосування бакових сумішей, до складу яких входять препарати різного спектру дії.

Постановка завдання. Експериментальна частина роботи виконувалась на дослідному полі ДУ Інститут зернових культур НААН України. Ця територія відноситься до північної частини Степу з недостатнім і нестійким зволоженням [15, 16]. За даними метеостанції м. Дніпро середня багаторічна температура повітря становить 9,5 °С, річна сума атмосферних опадів – 539 мм. Гідротермічні умови в роки проведення досліджень (2018–2021) характеризуються як нестабільні, з нерівномірним розподілом елементів погоди в часі. Відносно несприятливим для сорго можна вважати 2019 рік, коли випадання агрономічно корисних дощів не співпадало з проходженням критичних стадій вегетації.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний середньосуглинковий повнопрофільний з умістом в орному шарі: гумусу – 3,72%, валового азоту – 0,20% фосфору – 0,12%, калію – 2,1%. Нітратним азотом забезпечений на середньому рівні – 13,2 мг/кг, має підвищений вміст рухомих сполук фосфору (P_2O_5) – 145 мг/кг та калію (K_2O) – 115 мг/кг (за Чириковим) [17].

Зернове сорго (сорт Ярона) розміщували після пшениці озимої. Під першу культивування навесні вносили мінеральні добрива з розрахунку $N_{30}P_{30}K_{30}$. Інші елементи технології вирощування культури загальноприйняті для умов Степу. Схеми дослідів з вивчення ефективності системи хімічного захисту рослин наведені в табл. 1–2. Всі обліки та спостереження проводили відповідно до методики дослідної справи з агрономії та спеціалізованих методик ентомологічного спрямування [18, 19].

Виклад основного матеріалу дослідження та обговорення. Обстеження показали, що загибель рослин сорго від пошкодження ґрунтовими фітофагами на контролі (без протруювання насіння) в середньому за роки досліджень

становила 12,5%, тоді як використання бакової суміші у складі інсектициду Круїзер 350 FS, фунгіциду Максим XL 035 FS та регулятора росту Вермістим знижувало цей показник до безпечної позначки 4,0 в.п. Застосування цих препаратів окремо, а також поєднання Максим XL 035 FS + Вермістим виявилось менш ефективним з погляду контролювання личинок коваликів у посівах зернової культури. Технічна (біологічна) спроможність 3-х компонентної формуляції досягала 68%, проти 16,8–56% в інших варіантах досліду (табл. 1).

Таблиця 1

Ефективність допосівної обробки насіння зернового сорго

| № | Допосівна обробка насіння | Витрати препаратів | Загибель паростків за роками, % | | | Середнє | Ефективність препаратів, % |
|--------------------|---|-----------------------|---------------------------------|------|------|---------|----------------------------|
| | | | 2019 | 2020 | 2021 | | |
| 1 | Без обробки (контроль) | – | 9,2 | 17,0 | 11,3 | 12,5 | – |
| 2 | Круїзер 350 FS (інсектицид) | 4 л/т | 4,9 | 5,4 | 6,1 | 5,5 | 56,0 |
| 3 | Максим XL 035 FS (фунгіцид) | 5 л/т | 6,5 | 9,3 | 7,6 | 7,8 | 37,6 |
| 4 | Вермістим (регулятор росту) | 6 л/т | 8,0 | 12,4 | 10,7 | 10,4 | 16,8 |
| 5 | Максим XL 035 FS + Вермістим | 5 л/т + 6 л/т | 5,5 | 8,7 | 5,3 | 6,5 | 48,0 |
| 6 | Круїзер 350 FS + Максим XL 035 FS + Вермістим | 4 л/т + 5 л/т + 6 л/т | 3,0 | 6,5 | 2,6 | 4,0 | 68,0 |
| НП _{0,5%} | | | 2,3 | 3,3 | 2,4 | – | |

Збільшення загальної кількості відмерлих рослин у 2020 році пояснюється дефіцитом ґрунтової вологи, що у поєднанні з перепадами денних і нічних температур повітря та повільним прогріванням чорнозему призвело до суттєвого подовження тривалості терміну «сівба – сходи» (22–23 доби). Здатність личинок дротяників здійснювати вертикальну міграцію в межах локальних осередків дає їм змогу краще пристосовуватись до коливань гідротермічного режиму орного шару, пошкоджувати насіння і проростки навіть за порівняно невисокої щільності особин і несприятливих синоптичних умов. Крім того, нестача доступної вологи ослаблює культурні рослини і робить їх більш уразливими до фітофагів. Водночас знижується активність комах-хижаків, здатних обмежувати чисельність личинок коваликів.

Відмічено депресивний розвиток популяції шведської мухи, пов'язаний, зокрема, з коригуванням структури сівозмін і порушенням харчових ланцюгів шкідника. На контрольних майданчиках (без протруювання насіння) усереднений кількісний показник пошкодження сходів сорго личинками шведської мухи становив 2,3%, з коливаннями за роками від 1,2 до 4,2 в.п. Інкрустація насіння інсектицидом Круїзер 350 FS та баковою сумішшю (Круїзер 350 FS + Максим XL 035 FS + Вермістим) забезпечила стовідсотковий захист рослин. Інші технологічні схеми хімічного захисту сходів зернової культури за рівнем біологічного ефекту поступалися вищеназваним препаратам.

Аналіз динаміки і темпів розвитку попелиць у посівах сорго свідчить про високу пристосованість їх до змін клімату. Це пояснюється особливостями біології комах, зокрема можливістю нестатевого розмноження шляхом партеногенезу, продукуванням великої кількості генерацій протягом вегетації зернової культури, періодичною появою крилатих поколінь, здатних мігрувати в межах поля та сівозміни.

В наших дослідах перша поява сисних комах зафіксована у фазу сходів, однак заселеність їх була незначною (1,5–3,4%), а чисельність не перевищувала 3,0–3,7 особин/рослину. В подальшому на стадії 6–7-ми листків цей показник зростав до 10,0–12,3 екз./рослину, 9–10-ти листків – 17–18, а під час викидання волотей становив 25–28 екз./рослину. В умовах виробництва на окремих ділянках заселеність стеблостою досягала 90–100%, а кількість попелиць – 45–75 особин/рослину.

Проведення обприскування посівів сорго інсектицидом Карате Зеон 050 CS (0,2 л/га) дає підстави говорити про високу ефективність препарату як за використання окремо, так і сумісно з регулятором росту Вермістим (10 л/га). Унесення їх у фазу викидання волоті майже повністю знищувало шкідника. На третю добу після обробки нараховувалося лише 0,8–1,0 живих особин/рослину. Натомість обприскування посівів одним Вермістимом виявилось недоцільним.

Показово, що ступінь заселення і шкодочинність попелиць зменшувалися за холодної затяжної весни; випадання зливових дощів, які змивали комах з листя і стебел сорго; підвищення температури повітря до 33–38 °С, коли спостерігалось гальмування фізіологічних процесів у попелиць і вони ставали більш уразливими до ентомофагів.

Основними чинниками формування продуктивності зернового сорго в дослідах були погодні умови та ефективність складових системи хімічного захисту рослин від шкідників. Порівняно несприятливим для культури можна вважати 2019 рік. Відсутність агрономічно корисних дощів у період з 8 червня по 2 липня та з 9 липня по 3 серпня не дала змоги рослинам реалізувати свій потенціал, тому середня урожайність за варіантами склала лише 4,53 т/га. Критичним для сорго був серпень 2020 р., однак навіть за дефіциту опадів і напруженого термічного режиму рослини витримали ґрунтово-повітряну посуху, у підсумку було сформовано 5,86 т/га зерна. Найбільш продуктивні посіви отримано в 2021 році, що зумовлено, насамперед, дощовою погодою впродовж вегетаційного циклу. За травень–серпень випало 350 мм атмосферних опадів (171% багаторічної норми), внаслідок чого середня урожайність досягла відмітки 7,14 т/га (табл. 2).

Установлена пряма залежність між технічною (біологічною) ефективністю препаратів та продуктивністю сорго. За цими показниками кращі варіанти в межах окремих блоків системи хімічного контролювання шкідників розташовані у висхідному порядку: обприскування посівів (Карате Зеон 050 CS + Вермістим) – 5,81 т/га, протруювання насіння (Круїзер 350 FS + Максим XL 035 FS + Вермістим) – 6,55 т/га, поєднання допосівної обробки насіння та вегетативного обприскування посівів за використання вищезначених композитів – 7,27 т/га. Таким чином, застосування комбінованої системи хімічного захисту посівів дає змогу отримати додатково 3,12 т/га (43%) товарного зерна сорго.

Таблиця 2

Урожайність зернового сорго, т/га

| № з/п | Хімічний захист рослин | Препарати | Витрати препаратів | Роки | | | Середнє |
|--------------------------|--|---|-----------------------|------|------|------|---------|
| | | | | 2019 | 2020 | 2021 | |
| 1 | Без обробки (контроль) | – | – | 3,63 | 4,25 | 4,56 | 4,15 |
| 2 | Допосівна обробка насіння | Круїзер 350 FS (інсектицид) | 4 л/т | 4,47 | 5,99 | 6,40 | 5,62 |
| 3 | | Максим XL 035 FS (фунгіцид) | 5 л/т | 3,62 | 5,74 | 6,02 | 5,12 |
| 4 | | Вермістим (регулятор росту) | 6 л/т | 3,47 | 5,44 | 6,18 | 5,03 |
| 5 | | Максим XL 035 FS + Вермістим | 5 л/т + 6 л/т | 4,49 | 6,08 | 7,63 | 6,06 |
| 6 | | Круїзер 350 FS + Максим XL 035 FS + Вермістим | 4 л/т + 5 л/т + 6 л/т | 5,07 | 6,50 | 8,09 | 6,55 |
| 7 | Обприскування посівів (фаза викидання волоті) | Карате Зеон 050 CS (інсектицид) | 0,2 л/га | 4,05 | 5,50 | 7,02 | 5,52 |
| 8 | | Вермістим | 10 л/га | 4,17 | 5,20 | 6,67 | 5,34 |
| 9 | | Карате Зеон 050 CS + Вермістим | 0,2 л/га + 10 л/га | 4,65 | 5,58 | 7,21 | 5,81 |
| 10 | Допосівна обробка насіння (Круїзер + Максим + Вермістим) + обприскування посівів | Карате Зеон 050 CS | 0,2 л/га | 5,57 | 6,68 | 8,57 | 6,94 |
| 11 | | Вермістим | 10 л/га | 5,29 | 6,47 | 8,47 | 6,74 |
| 12 | | Карате Зеон 050 CS + Вермістим | 0,2 л/га + 10 л/га | 6,10 | 6,93 | 8,80 | 7,27 |
| НІР _{0,5, т/га} | | | | 0,44 | 0,43 | 0,58 | |

Висновки:

1. Найбільша загибель проростків сорго, пошкоджених личинками коваліків (дротяники) спостерігалась на ділянках з непротруєним насінням – 12,5%, а також при застосуванні регулятора росту Вермістим – 10,4%. Обробка посівного матеріалу окремо інсектицидом Круїзер 350 FS та фунгіцидом Максим XL 035 FS зменшувала кількість відмерлих рослин на 5,3–7,6 в.п. порівняно з контролем. Бакова суміш препаратів різного спектру впливу (інсектицид + фунгіцид + РР) показала найвищу технічну (біологічну) ефективність проти дії ґрунтовим фітофагам на рівні 68% за чисельності втрачених рослин 4%. Ця формуляція забезпечила також повний захист посівів зернової культури від гусениць шведської мухи.

2. На стадії викидання волоті кількість попелиць становила 25–28 екз./рослину. Обприскування стеблостою інсектицидом Карате Зеон 050 CS як окремо, так і у поєднанні з РР Вермістим майже повністю знищувало шкідників. На третю добу після обробки на обстежених майданчиках нараховувалось 0,8–1,0 особин/рослину.

3. Середня урожайність зерна за варіантами дослідів у 2019 р. склала 4,53 т/га, в 2020 і 2021 рр. відповідно 5,86 і 7,14 т/га. Зниження продуктивності сорго у 2019 р.

зумовлено відсутністю агрономічно корисних опадів під час проходження критичних фаз вегетації рослин. За показниками урожайності виокремлено кращі міксовані продукти в межах окремих блоків системи хімічного захисту агроценозу від фітофагів: інкрустація насіння – Круїзер 350 FS + Максим XL 035 FS + Вермістим (6,55 т/га), обприскування посівів – Карате Зеон 050 CS + Вермістим (5,81 т/га), поєднання допосівної токсикації насіння та вегетативної обробки посівів цими сумішами – 7,27 т/га. Таким чином, комбінована захисна система дала змогу отримати додатково 3,12 т/га (45%) товарного зерна сорго.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кернасюк Ю. В. Перспективний світовий ринок сорго. *Агробізнес сьогодні*. 2017. (<http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/7957-perspektivnyi-svitovyi-rynok-sorho.html>)
2. Demchuk N., Okselenko O. Sorghum market development in Ukraine under the impact of global trends. *Socio-Economic Problems and the State*, 2015. № 2 (13). P. 88–96.
3. Бублик Л. І., Васечко Г. І., Васильєв В. П. Довідник із захисту рослин; за ред. М. П. Лісового. К.: Урожай, 1999. С. 40–44. С. 118–130.
4. Танчик С. П., Мокрієнко В. А., Скалій І. М. Новітні елементи в технологіях вирощування сорго. *Хімія. Агрономія*, 2009. № 10. С. 48–53.
5. Доля М. М. Фітосанітарний моніторинг: посібник для студ. агроном. спец. вищих закл. аграрної освіти III–IV рівнів акредитації. К.: Національний аграрний ун-т: ННЦ ІАЕ, 2004. 294 с.
6. Аверчев О. В., Осінній О. А. Науково–виробничі рекомендації з технології вирощування сорго, проса і гречки в агроеліоративному полі рисової сівозміни. Міністерство аграрної політики та продовольства України, Інститут післядипломної освіти та дорадництва, ДВНЗ «Херсонський державний аграрний ун-т». Херсон: Видавець Грінь Д. С., 2015. 98 с.
7. Дремлюк Г. К., Гамадій В. Л., Гамадій І. В. Основні елементи технології вирощування сорго. *Посібник українського хлібороба*. 2013. № 3. С. 274–277.
8. Cronholm G., Knutson A., Parker R., and Pendleton B. Managing insect and mite pests of Texas sorghum. Texas Cooperative Extension. 2007. <http://lubbock.tamu.edu>.
9. Caravetta G., Cherney J., Johnson K. Within-row spacing influence on diverse sorghum genotypes: I. Morphology; II Dry matter yield and forage quality. *11 Agronomy journal*. 1990. № 82 (2). С. 206–215.
10. Бойко М.О. Перспективи виробництва сорго зернового на Півдні України. *Modern scientific researches and developments: theoretical value and practical results – 2016: materials of international scientific and practical conference (Bratislava, 15-18 March 2016)*. К.: LLC «NVP» Interservice», 2016.
11. Федорчук М. І., Коковіхін С. В., Каленська С. М. Науково–теоретичні засади та практичні аспекти формування екологічнобезпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України: монографія. Херсон, 2017. 208 с.
12. Доля М. М., Іванова К. О. Особливості біології основних шкідників сорго за сучасних системах землеробства в Лісостепу України. *Вісник ДДАЕУ*. 2017. № 1 (43). С. 24–30.
13. Дрозда В.Ф. Бавовникова совка. Особливості біології, поширення, шкодочинності, контроль чисельності. *Захист рослин*. 2002. № 3. С. 8–9.
14. Tkalich Y., Tsyliuryk O., Navryushenko O., Mytsyk O., Kozechko V., Rudakov Y., Tkalich O. & Honchar N. The weed chemical control in grain sorghum at the steppe zone of Ukraine. *Ecological Questions [online]*. 2023, № 34 (2), P. 1–11.
15. Дмитренко В. П., Щербак Л. В., Бібік В. В. Сільськогосподарська метеорологія: термінологічний довідник. К.: Наукова думка, 2009. 272 с.

16. Адаменко Т. І. Зміна агрокліматичних умов і їх вплив на зернове господарство України. *Погода і зернове господарство України* : матеріали наради-семінару. Дніпропетровськ, 2004. С. 3–6.

17. Полупан М. І., Соловей В. Б., Кисіль В. І., Величко В. І. Атлас ґрунтів Української РСР. К.: Урожай, 1979. 156 с.

18. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А. Методика польового дослідження: навчальний посібник. Одеса: Олді Плюс+, 2024. 448 с.

19. Методики випробування і застосування пестицидів / за ред. С. О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 437 с.

УДК 632.981:635.64:631.544.4(477.5)
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.30>

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ПОМІДОРА В УМОВАХ ПІВДЕННО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Сєвідов В.П. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри плодовоовочівництва і зберігання продукції рослинництва,
Державний біотехнологічний університет

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу застосування фунгіциду на основі препарату гідроксиду міді на ріст, розвиток та врожайність рослин помідора. У досліді вивчали індетермінантні гібриди F1 помідора Матіас (середньоранній) та Панекра (ранній). Метою дослідження було дослідження впливу обробки фунгіцидом на процеси проходження росту та розвитку рослин помідора різної групи стиглості протягом всього вегетативного періоду та рівень загальної врожайності. Встановлено, що обробка рослин фунгіцидом Чемпіон порівняно з контрольним варіантом без обробки пришвидшувала проходження рослинами фаз розвитку. Розвиток оброблених препаратом рослин був найбільш інтенсивним у фазу бутонізації. Відзначено, що перевищення біометричних показників у фазу масового цвітіння та масового плодоношення мали рослини, які отримували профілактичну обробку препаратом гідроксиду міді. Загальна тенденція свідчить про позитивний вплив застосування препарату на морфологічні характеристики рослин. Протягом досліджуваного періоду застосування фунгіциду на основі гідроксиду міді у концентраціях 6 г/л та 9 г/л виявило високу ефективність у захисті гібридів від захворювань. Ці дози сприяли майже повному усуненню випадків ураження рослин, підтверджуючи їхню значну захисну здатність. У середньому рівень інфікування був знижений на 60% у порівнянні з контрольними варіантами, що свідчить про стабільну ефективність препарату. Дослідження показали, що для захисту індетермінантних гібридів помідорів від бактеріальних захворювань у період до масового цвітіння найбільш результативним є використання препарату на основі гідроксиду міді у концентраціях 6 та 9 г/л. Застосування цього варіанту забезпечило максимальну технічну ефективність на рівні 99,9%, що сприяло значному підвищенню врожайності. У гібрида Матіас F1 урожайність становила 17,3-17,4 кг/м², а для Панекра F1 – 17,0-17,2 кг/м².

Ключові слова: помідор, індетермінантні гібриди, захищений ґрунт, захист рослин, овочівництво, урожайність, ефективність.

Sievidov V.P. The influence of elements of cultivation technology on the formation of tomato yield in the conditions of the South-Eastern Forest Steppe of Ukraine

The article presents the results of studies on the impact of the use of a fungicide based on the preparation of copper hydroxide on the growth, development and yield of tomato plants. In the experiment indeterminate F1 hybrids of the Matias (mid-early) and Panekra (early) tomatoes were studied. The purpose of the study was to investigate the effect of fungicide treatment on the processes of growth and development of tomato plants of different ripeness groups during the entire vegetative period and the level of overall productivity. It was established that the treatment of plants with the fungicide Champion compared to the control variant without treatment, accelerated the passage of plants through the phases of development. The development of plants treated with the drug was most intensive in the budding phase. It was noted that the excess of biometric indicators in the phase of mass flowering and mass fruiting had plants that received prophylactic treatment with the preparation of copper hydroxide. The general trend indicates a positive effect of the use of the drug on the morphological characteristics of plants. During the studied period, the use of a fungicide based on copper hydroxide in concentrations of 6 g/l and 9 g/l showed high efficiency in protecting hybrids from diseases. These doses contributed to the almost complete elimination of plant damage, confirming their significant protective capacity. On average, the level of infection was reduced by 60% compared to the control variants, which indicates the stable effectiveness of the drug. Studies have shown that for the protection of

indeterminate tomato hybrids in the period before mass flowering from bacterial diseases, the most effective is the use of a preparation based on copper hydroxide in concentrations of 6 and 9 g/l. The use of this option provided the maximum technical efficiency at the level of 99.9%, which contributed to a significant increase in yield. In the Matias F1 hybrid, the yield was 17.3-17.4 kg/m², and for Panekr F1 – 17.0-17.2 kg/m².

Key words: *tomato, indeterminate hybrids, protected soil, plant protection, vegetable growing, productivity, efficiency.*

Постановка проблеми. В Україні овочівництво є важливою складовою сільськогосподарської галузі. Орієнтація на сучасні підходи відображає глобальні тенденції агропромислового розвитку. Серед основних напрямів інноваційного розвитку в овочівництві слід виділити впровадження гібридних сортів. Ці сорти демонструють значний потенціал, зокрема в умовах плівкових теплиць, що дозволяє підвищити ефективність використання обмежених ресурсів та забезпечити стабільність виробництва.

У цьому контексті важливим аспектом є розробка методів раціонального управління агротехнічними процесами. Поточний стан сільського господарства вимагає інтеграції інтенсивних технологій, які дозволяють максимально використовувати біологічний потенціал рослин. Використання плівкових теплиць дозволяє регулювати мікроклімат, зменшуючи вплив несприятливих зовнішніх факторів [1].

Сучасні підходи до вирощування овочів також акцентують увагу на стійкості до хвороб та шкідників. Гібридні сорти розробляються з урахуванням необхідності підвищення їхньої резистентності, що зменшує залежність виробників від хімічних засобів захисту. Адже саме адаптивні можливості сортів визначають їхню конкурентоспроможність на ринку. Інновації, адаптація до кліматичних змін та інтеграція наукових досягнень є ключовими елементами, що визначають успіх у цій сфері [2, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Інфекційні хвороби, що вражають помідори під час вегетації та зберігання, залишаються одним із головних чинників зниження врожайності цієї культури. На культуру впливають понад двісті видів патогенів, серед яких у південно-східному Лісостепу України найбільше поширення мають фітофтороз та альтернаріоз [4, 5]. Ці захворювання уражують усі частини рослини, включаючи листя, стебла й плоди, що значно знижує якість продукції. Однак доступні гібриди, які могли б забезпечити стійкість до цих хвороб, залишаються малочисельними, низьковрожайними або недостатньо ефективними [6–9].

Сучасна практика захисту помідорів значною мірою базується на застосуванні хімічних засобів, асортимент яких досить широкий і доступний. Ці препарати демонструють високу ефективність у стримуванні розвитку хвороб, але їхнє неконтрольоване використання несе екологічні ризики, включаючи накопичення залишків пестицидів у ґрунті та рослинній продукції.

Для зменшення негативного впливу пестицидів доцільно впроваджувати інтегровані методи боротьби з хворобами, які включають обмежене застосування агрохімікатів у поєднанні з агротехнічними й біологічними засобами. Такий підхід сприятиме не лише збереженню довкілля, а й підвищенню стійкості агроєко-систем до фітопатогенів [10–12].

Втім проведені дослідження показують, що застосування ефективність застосування фунгіцидів значно перевищує ефективність біопрепаратів. особливо це стосується уражень рослин фітопатогенами за суттєвого ступеня розвитку хвороби. При порівнянні рівня врожайності помідорів за застосування біопрепаратів

та препаратів гідроксиді міді, в усіх досліджуваних варіантах застосування хімічних препаратів показало збільшення врожайності у порівнянні з біологічними бактеріальними препаратами [13].

Саджанці гібриду помідора «Н9478» і «Н9909» досліджувалися в польових експериментах у Канаді на фоні застосування сухих та водних складів біофунгіциду Serenade B. subtilis QST 713 окремо або у поєднанні з гідроксидом міді. Комплексне застосування знизило відсоток уражених фітофторозом плодів на 45,6 та 50,9% відповідно порівняно з контрольною обробкою. Сама по собі обробка біофунгіцидом не вплинула на виникнення фітофторозу плодів, а в баковій суміші з гідроксидом міді знизила відсоток уражених фітофторозом плодів помідора на 60,9% порівняно з контрольною обробкою [14].

Оптимізація системи захисту рослин є важливим завданням, саме підбір необхідних концентрацій препарату гідроксиду міді сприяє зниженню екологічного навантаження, підвищенню врожайності та забезпеченню стабільності виробництва [15–19]. Ці питання має значну цінність як у теоретичному плані для поглиблення знань про біологічні особливості гібридів, так і в практичному аспекті для створення конкурентоспроможних технологій у сучасному сільському господарстві [20, 21].

Метою дослідження було визначення впливу системи захисту рослин за застосування препарату гідроксиді міді шляхом визначення оптимальної концентрації на формування структури врожаю індетермінантних гібридів помідора.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили у період 2018-2021 років у весняних плівкових теплицях Державного біотехнологічного університету, м. Харків, у Лівобережному Лісостепу України. У досліді використовувався препарат Чемпіон з діючою речовиною на основі гідроксиду міді (770 г/кг). Гідроксид міді є хімічним засобом захисту рослин, що виконує функції контактної фунгіциду та бактерициду. Його високий рівень токсичності для теплокровних організмів (віднесений до другого класу токсичності за класифікацією ВООЗ) вимагає суворого дотримання правил застосування. При обробці цей препарат формує на поверхні рослин захисний шар міді, який перешкоджає проникненню патогенів, зокрема грибків та бактерій, у внутрішні тканини. Основний принцип його дії полягає в тому, що збудники захворювань, потрапляючи на оброблені органи, поглинають іони міді, що порушує їхні життєві процеси, зокрема проростання спор та поділ клітин. Найбільшу ефективність засобу досягають при його використанні для профілактики, тобто до моменту інфікування рослин. Гідроксид міді рекомендовано застосовувати методом обприскування, що забезпечує рівномірний розподіл препарату на поверхні.

Польовий дослід проводився за наступною схемою: Фактор А. Індетермінантні гібриди F1 помідора 1. Матіас – середньоранній; 2. Панекра – ранній. Фактор 2. Система захисту (концентрація препарату гідроксиду міді). 1. без обробки (контроль); 2. 3 г/л; 3. 6 г/л; 4. 9 г/л. Варіанти розміщували методом повної рендомізації. Загальна площа ділянки – 64 м², площа однієї облікової ділянки – 5 м², повторність – чотириразова, загальна кількість рослин – 480 шт. Схема висаджування розсади на постійне місце у плівкову теплицю 90+50×35 см. Ґрунт дослідної ділянки характеризується зернисто-грудчастою структурою, яка сприяє оптимальним умовам для розвитку рослин. Вміст гумусу становить 3,9%, що вказує на високий рівень органічної речовини, необхідної для живлення культур. В орному шарі ґрунту міститься валового азоту – 0,29%, фосфору – 0,2%, гідролізованого азоту – 71,8 мг/кг, рухомого фосфору – 109,0 мг/кг і рухомого азоту – 271,9 мг/кг.

Дослідження проводили відповідно до загальноприйнятої методики вирощування помідору у захищеному ґрунті [22]. Методика досліджень спиралася на систему статистико-економічних методів, для обробки даних досліджень і спостережень використовували автоматизовані розрахунки із застосуванням методу дисперсійного аналізу ANOVA.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розвиток рослин за всіма варіантами досліду проходив практично однаково (59-60 діб від сходів до вступу рослин у фазу цвітіння), на дві-чотири доби раніше за контроль відбувалось формування бутонів на рослині. Рослини помідора демонструють позитивну реакцію на підвищення концентрації препарату, що проявляється у збільшенні маси рослин, довжини стебла та площі листової поверхні. Тенденція до покращення морфологічних характеристик із підвищенням концентрації препарату є характерною для обох гібридів, що свідчить про позитивний вплив застосування агротехнічних заходів. Обробка не пришвидшувала строк вступу рослин у фазу масового плодоношення у всіх варіантах досліду (в середньому 126 діб від сходів до плодоношення).

У фазу масового плодоношення у гібрида Панекра F1 за концентрації препарату 9 г/л відзначено зростання довжини стебла та площі листової поверхні. Гібрид Матіас F1 також показує зростання цих показників. Загальна тенденція свідчить про позитивний вплив застосування препарату на морфологічні характеристики рослин.

За досліджуваний період обробка рослин фунгіцидом на основі препарату гідроксиду міді у концентраціях 6 г/л та 9 г/л показала практично стовідсоткову ефективність проти ураження рослин досліджуваних гібридів хворобами (частка уражених листків була менше 1%) (рис. 1).

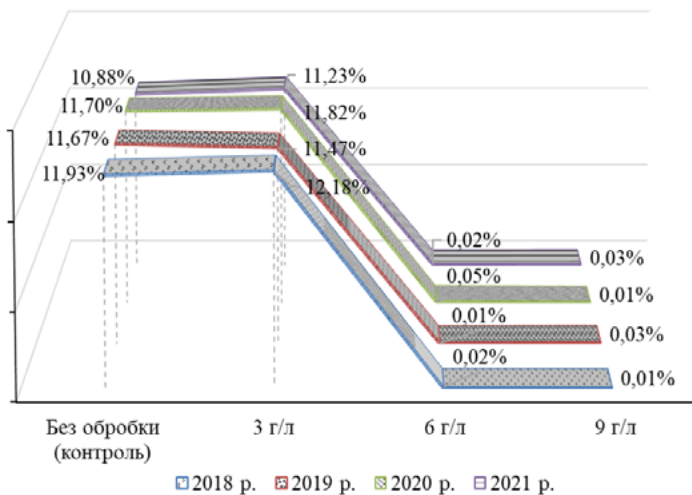


Рис. 1. Ефективність обробки препаратом гідроксиду міді проти бактеріальних хвороб рослин помідора, 2018-2021 рр.

Зазначені концентрації забезпечили відсутність істотних випадків ураження культури, демонструючи високий рівень захисної дії. У середньому розвиток захворювань був пригнічений на 60% порівняно з контрольними зразками за роками досліджень.

Залежно від проведених обробок фунгіцидом Чемпіон було забезпечено зростання загальної урожайності для гібриду Матіас F1 від 15,7 кг/м² у 2018 році, з обробкою препаратом у концентрації 3 г/л, до 19,2 кг/м² у 2021 році, за контрольним варіантом досліджу без обробки. Для гібриду Панекра F1 приріст врожайності становив від 15,1 кг/м² у 2018 році, за контрольним варіантом, до 18,8 кг/м² у 2021 році за варіантами досліджу з обробкою препаратом у концентраціях 3 та 6 г/л (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив обробки препаратом гідроксиду міді на формування загального врожаю помідора, 2018-2021 рр.

| Варіант досліджу | Урожайність, кг/м ² | | | | |
|------------------------|--------------------------------|------|------|------|--------------|
| | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | в середньому |
| Матіас F1 | | | | | |
| Без обробки (контроль) | 16,2 | 16,9 | 17,1 | 19,2 | 17,4 |
| 3 г/л | 15,7 | 16,8 | 16,2 | 18,3 | 16,8 |
| 6 г/л | 16,9 | 17,1 | 16,9 | 18,6 | 17,4 |
| 9 г/л | 17,0 | 16,7 | 16,6 | 18,9 | 17,3 |
| Панекра F1 | | | | | |
| Без обробки (контроль) | 15,6 | 16,1 | 15,6 | 18,1 | 16,4 |
| 3 г/л | 15,1 | 16,4 | 15,8 | 17,4 | 16,2 |
| 6 г/л | 16,4 | 17,1 | 16,6 | 18,8 | 17,2 |
| 9 г/л | 16,3 | 16,1 | 16,7 | 18,8 | 17,0 |

Урожайність за варіантами обробки для гібриду Матіас F1 максимальна на контролі – 17,4 кг/м², і аналогічний результат з обробкою у концентрації 6 г/л. Для гібриду Панекра F1 найвищу урожайність забезпечила обробка 6 г/л – 17,2 кг/м², на 4,9% більше порівняно з контролем.

Для обробки даних польових досліджень важливо правильно вибирати методи статистичного аналізу та коректно інтерпретувати отримані результати. Хоча різні методи можуть показувати схожі результати, вибір конкретного підходу залежить від специфіки дослідження, оскільки кожен із них має свої переваги та обмеження. Для аналізу впливу факторів дослідження на врожайність помідорів найбільш підходящим є метод дисперсійного аналізу (ANOVA) [23]. Цей підхід забезпечує об'єктивну оцінку значущості впливу дослідних факторів і дозволяє чітко визначити, які змінні мають істотний вплив на продуктивність рослин (табл. 2).

Таблиця 2

Результати дисперсійного аналізу даних за факторами польового досліджу

| Розсіювання | SS | df | MS | F | p-value | F _{0,95} критич |
|-----------------------|--------------|--------------|------|------|---------|--------------------------|
| Фактор А (гібрид) | 1,44 | 1,00 | 1,44 | 0,54 | 0,47 | 4,26 |
| Фактор Б (обробка) | 26,64 | 3,00 | 8,88 | 3,32 | 0,04 | 3,01 |
| Взаємодія факторів АБ | 0,49 | 3,00 | 0,16 | 0,06 | 0,98 | 3,01 |
| Похибка моделі | 64,19 | 24,00 | 2,67 | x | x | x |
| Загальне | 92,76 | 31,00 | x | x | x | x |

Фактичний критерій Фішера фактора А – 1,44, що значно більше за теоретичний критерій на рівні імовірності 0,95, тобто варіативність гібриду достовірно впливає на врожайність помідора. Для фактора Б він становить 8,88. За фактором Б нульова гіпотеза про відсутність впливу рівнів фактора відхилена, таким чином з'ясовано – обробка рослин препаратом гідроксиду міді достовірно впливає на врожайність помідора. Оскільки критерій Фішера фактичний для факторів АБ становить 0,16, що менше за теоретичне значення, то взаємодія факторів АБ достовірно не впливає на рівень загальної врожайності.

Для характеристики польового дослідження розраховано найменшу істотну різницю на рівні значущості 0,05 за факторами дослідження (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив факторів польового дослідження на формування загального врожаю помідора, 2018-2021 рр.

| Фактор дослідження | | Врожайність, кг/м ² | Різниця за фактором | | Sx% | T% |
|----------------------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------|-----|------|
| | | | А | Б | | |
| Фактор А (гібрид) | Матіас | 17,2 | - | х | 7,9 | 92,2 |
| | Панекра | 16,7 | 0,51 | х | | |
| Фактор Б (обробка) | Без обробки (контроль) | 16,9 | х | - | | |
| | 3 г/л | 16,5 | х | -0,39 | | |
| | 6 г/л | 17,3 | х | 0,45 | | |
| | 9 г/л | 17,1 | х | 0,29 | | |
| НІР _{0,95} за факторами | | | 0,92 | 0,36 | | |

Різниця середніх значень вибірок не може бути пояснена лише випадковістю. За використання гібридів помідору різної групи стиглості у досліді відмічено приріст урожаю на рівні надійної імовірності 0,05 на фоні проведених обробок препаратом гідроксиду міді. Відзначено отриману істотні відхилення показника загальної врожайності. Розрахунок на рівні надійності 95% показує значущість отриманих результатів: за фактором Б – застосуванням препарату гідроксиду міді у концентрації 3 г/л – -0,39 кг/м² (НІР_{0,95} – 0,36) та 6 г/л – 0,45 кг/м² (НІР_{0,95} – 0,36).

Висновки і пропозиції. Встановлено, що для забезпечення ефективного захисту рослин індетермінантних гібридів помідора у період до вступу рослин у фазу масового цвітіння від бактеріальних хвороб найбільш ефективним виявилась обробка препаратом гідроксиду міді у концентраціях 6 та 9 г/л. Завдяки проведенню обробки за цим варіантом дослідження отримано максимальну технічну ефективність – 99,9% та зростання рівня врожайності помідору за обома гібридами до 17,3-17,4 кг/м² для гібриду Матіас F1 та 17,0-17,2 кг/м² для гібриду Панекра F1.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аверчев О.В., Нікітенко М.П. Комплексний підхід у розвитку екологічно орієнтованого агропромислового виробництва. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / ХДАУ. Одеса* : Видавничий дім «Гельветика», 2024. Вип. 137. С. 3-10.

2. Яценко В.М. Сучасний стан та шляхи ефективного розвитку галузі овочівництва. *Збірник наукових праць ЧДТУ. Серія: Економічні науки*. 2009. Том 2 № 24. С. 17-21. DOI: <https://doi.org/10.24025/2306-4420.2.24.2009.88317>

3. Амонс С.Е. Біологічний захист рослин в системі органічного землеробства. Сільське господарство та лісівництво. 2022. №2(25). С. 167-183. DOI: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-2-13>
 4. Семендяев М. А., Білик М. О. Альтернативні і фітофтороз помідорів та ефективність заходів щодо обмеження їхнього розвитку в Харківській області. *Біологічне різноманіття екосистем і сучасна стратегія захисту рослин: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених та студ., 22–23 жовтня 2015 р. Х.: ХНАУ, 2015. С. 88-90*
 5. Вергелес П.М., Гуменюк О.В. Оцінка ефективності біологічних препаратів для захисту томатів від фітофторозу в умовах захищеного ґрунту за режиму крапельного зрошення. *Сільське господарство та лісівництво. 2024. № 3(84). С. 67-84. DOI: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2024-3-7>*
 6. Matic S., Tabone G., Garibaldi A. and Gullino M. *Alternaria leaf spot caused by Alternaria species: an emerging problem on ornamental plants in Italy. Plant Disease. 2020. Vol. 104. P. 2275-2287. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-02-20-0399-RE>*
 7. Havryliuk, L., Beznosko, I., Humennyi, D., Gentosh, D., & Bashta, O. Review of the main diseases of *Solanum lycopersicum* and methods of chemical control of pathogens. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science, 2024(4), 32-40. DOI: <https://doi.org/10.56407/bs.agrarian/4.2024.32>*
 8. Гуменний Д.В., Гаврилюк Л.В., Безноска І.В., Горган Т.М., Гентош Д.Т., Башта О.В. Моніторинг основних хвороб помідора та методи мікробіологічного контролю фітопатогенів. *Агроекологічний журнал. 2024. № 2. С. 143-154. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2024.305673>*
 9. Mohamed S. Attia, Gharieb S. El-Sayyad, M. Abd Elkodous, Ahmed I. El-Batal. The effective antagonistic potential of plant growth-promoting rhizobacteria against *Alternaria solani*-causing early blight disease in tomato plant. *Scientia Horticulturae. 2020. Vol. 266, 109289. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109289>*
 10. Abdelaziz, A.M., Hashem, A.H., El-Sayyad, G.S. et al. Biocontrol of soil borne diseases by plant growth promoting rhizobacteria. *Trop. plant pathol. 2023. 48. 105-127. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40858-022-00544-7>*
 11. Amer M. Abdelaziz, Sawsan Dacroy, Amr H. Hashem, Mohamed S. Attia, Mohamed Hasanin, Hossam M. Fouda, Samir Kamel, Houssni ElSaied. Protective role of zinc oxide nanoparticles based hydrogel against wilt disease of pepper plant. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. 2021. Vol. 35, 102083. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.102083>*
 12. Rasool, M., Akhter, A., Soja, G. et al. Role of biochar, compost and plant growth promoting rhizobacteria in the management of tomato early blight disease. *Sci Rep 2021. № 11, 6092. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85633-4>*
 13. Сергієнко В.Г., Ткаленко Г.М., Тищук О.П. Біоконтроль найбільш поширених хвороб томатів у період вегетації. *Овочівництво і багаторічництво: історичні аспекти, сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку* : Матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 50-річчю від дня створення Дослідної станції «Маяк» ІОБ НААН (11-12 березня 2024 р.). Крути : ДС «Маяк» ІОБ НААН, 2024. у 2 т. Т. 2. С. 86-89.
 14. Abbasi, P. A., & Weselowski, B. Influence of foliar sprays of *Bacillus subtilis* QST 713 on development of early blight disease and yield of field tomatoes in Ontario. *Canadian Journal of Plant Pathology. 2024. 36(2), 170-178. DOI: <https://doi.org/10.1080/07060661.2024.924027>*
 15. Andrivon D., Bardin M., Bertrand C., Brun L., Daire X., Fabre F., Gary C., Montarry J., Nicot P., Reignault P., Tamm L., Savini I., Peut-on se passer du cuivre en protection des cultures biologiques ? Editions Quæ. 2019. 126 p.
 16. Vásquez-Ramírez, L. M., & Castaño-Zapata, J. Manejo integrado de la marchitez vascular del tomate. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica. 2017. 20(2), 363-374. DOI: <https://doi.org/10.31910/rudca.v20.n2.2017.394>*
-

17. Carvalho, Carla & Ponciano, Niraldo & Souza, Cláudio. (2017). Levantamento dos agrotóxicos e manejo na cultura do tomateiro no município de Cambuci – RJ. *Revista Ciência Agrícola*. 2017. №14. 15. DOI: <https://doi.org/10.28998/rca.v14i1.2327>
 18. Mawuena Gott' Liebe Goka. Contribution à la valorisation des agro-ressources : Cas du *Solanum lycopersicum* L. cultivé au Togo. *Sciences agricoles*. Université d'Angers, 2021. Français. fNNT : 2021ANGE0025ff. 145 p.
 19. Maeso D. El Cancro Bacteriano del Tomate: Aportes Experimentales Para Su Manejo Integrado. INIA. Serie Técnica №254. 104 p.
 20. Lopez-Lima D., Mtz-Enriquez A.I., Carrión G., Basurto-Cereceda S., Pariona N. The bifunctional role of copper nanoparticles in tomato: Effective treatment for Fusarium wilt and plant growth promoter. *Scientia Horticulturae*. 2021. Vol. 277, 109810. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109810>
 21. Liu P., Yang M., Hermanowicz S. W., and Huang Y. Efficacy-Associated Cost Analysis of Copper-Based Nanopesticides for Tomato Disease Control. *ACS Agricultural Science & Technology*. 2022. 2(4), 796-804. DOI: <https://doi.org/10.1021/acsagscitech.2c00098>
 22. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка. Х. : Основа, 2001. 369 с.
-

УДК 632.93:633.853.494]"2017/18"
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.31>

АСОРТИМЕНТ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ РІПАКА ВІД ШКІДЛИВИХ ОРГАНІЗМІВ В УКРАЇНІ У 2017–2018 РР.

Станкевич С.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри зоології, ентомології, фітопатології,
інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б.М. Литвинова,
Державний біотехнологічний університет

Матвієнко В.М. – аспірант кафедри зоології, ентомології, фітопатології,
інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б.М. Литвинова,
Державний біотехнологічний університет

Забродіна І.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри зоології, ентомології, фітопатології,
інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б.М. Литвинова,
Державний біотехнологічний університет

Автори статті провели аналіз структури вітчизняного ринку засобів захисту ріпака від шкідливих організмів в Україні у 2017–2018 рр. за виробниками, об'єктами застосування, діючими речовинами та препаративними формами. Встановлено, що загалом на ринку було представлено 752 пестицидних препарата із груп фунгіцидів, інсекто-акарицидів, гербіцидів і десикантів, котрі дозволені до використання в Україні на посівах ріпака. Із них до групи інсекто-акарицидів належали 283 препарата, або 37% від усіх пестицидів, до фунгіцидів – 231, або 31%, а до гербіцидів і десикантів – 238, або 32% препаратів з усього асортименту. ТОП-9 діючих речовин на основі яких заявляють всі препарати для боротьби зі шкідниками ріпака: диметоат, дельтаметрин, імідаклоприд, лямбда-цигалотрин, бета-цифлутрин, тіаклоприд, циперметрин, хлорпірифос, тіаметоксам. ТОП-10 фірм які заявляють препарати для боротьби з шкідниками ріпака: ЗАТ «Август-Бел», ТОВ «Агросфера-Трейд», «Кемінова А/С», ТОВ «Компанія Агрохімічні Технології», ТОВ «Компанія «Укравіт», ТОВ «Вассма Кемікал», ТОВ «Нертус Лтд», ТОВ «Презенс Технолоджи», ТОВ «Байер КронСайенс АГ», ТОВ «Сингента» та ТОВ «Хімагромаркетинг». ТОП-5 препаративних форм заявлених препаратів для боротьби зі шкідниками ріпака: концентрат емульсії, концентрат суспензії, водорозчинні гранули, змочуваний порошок та розчинний концентрат. ТОП-7 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб ріпака: боскалід, дифеноконазол, карбоксин, тебуконазол, пропіконазол, тирам та металаксил. ТОП-11 фірм які заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб ріпака: ТОВ «Агросфера-Трейд», ТОВ «АДАМА Україна», ЗАТ «Август-Бел», ТОВ «Компанія "Укравіт", ТОВ «Хімагромаркетинг», ТОВ «Нертус Лтд», ТОВ «Ранголі», ТОВ «Сингента», «Нуфарм ГмбХ енд Ко КГ», ТОВ «Байер КронСайенс АГ», ТОВ «БАСФ». ТОП-6 препаративних форм заявлених препаратів для боротьби зі збудниками хвороб ріпака: концентрат суспензії, концентрат емульсії, водорозчинні гранули, текучий концентрат суспензії, текуча паста та змочуваний порошок. ТОП-9 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю у посівах ріпака: піклорам, імазамокс, дикват, клопіралід, кломазон, гліфосат та його солі, метазахлор, пропізохлор та квінмерак. ТОП-11 фірм які є заявниками препаратів для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю у посівах ріпака: ТОВ «Клов», ТОВ «Агросфера-Трейд», «Доу АгроСайенс ВмбХ», ЗАТ «Август-Бел», ТОВ «АДАМА Україна», ТОВ «Компанія «Укравіт», ТОВ «Компанія Агрохімічні технології», «ТОВ «АПК-Сервіс», «Сингента», Монсанто Україна, ТОВ «БАСФ». ТОП-4 препаративні форми заявлених препаратів для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю у посівах ріпака: концентрат емульсії, розчинний концентрат, водний розчин та концентрат суспензії.

Ключові слова: ріпак, пестициди, інсектициди, фунгіциди, гербіциди, десиканти.

Stankevych S.V., Matviienko V.M., Zabrodina I.V. Assortment of protection tools of rapeseed against harmful organisms in Ukraine in 2017–2018

The authors of the article analyzed the structure of the domestic market of rapeseed protection products against harmful organisms in Ukraine in 2017–2018 by manufacturers, objects of application, active substances and preparation forms. It was established that a total of 752 pesticide preparations from the groups of fungicides and insect acaricides were presented on the market. herbicides and desiccants, which are allowed to be used in Ukraine on rapeseed crops. Of them, 283 drugs, or 37% of all pesticides, belonged to the group of insect-acaricides, 231, or 31%, to fungicides, and 238, or 32% of drugs from the entire range, to herbicides and desiccants. TOP-9 active substances on the basis of which all preparations for combating rapeseed pests claim: dimethoate, deltamethrin, imidacloprid, lambda-cyhalothrin, beta-cyfluthrin, thiacloprid, cypermethrin, chlorpyrifos, thiamethoxam. TOP-10 companies that declare preparations for the control of rapeseed pests: CJSC "August-Bel", LLC "Agrosfera-Trade", "Keminova A/S", LLC "Company Agrochemical Technologies", LLC "Company "Ukravit", LLC "Vassma Chemical", LLC "Nertus Ltd", LLC "Presence Technologies", LLC "Bayer CropScience AG", LLC "Syngenta" and LLC "Khimagromarketing". TOP-5 preparative forms of the declared drugs for the control of rapeseed pests: emulsion concentrate, suspension concentrate, water-soluble granules, wettable powder and soluble concentrate. The TOP-7 active substances on the basis of which drugs for combating rape pathogens are claimed: boskalid, difenoconazole, carboxin, tebuconazole, propiconazole, thiram and metalaxyl. TOP-11 companies that claim drugs to combat pathogens of rape: Agrosfera-Trade LLC, ADAMA Ukraine LLC, August-Bel CJSC, Company Ukravit LLC, Khimagromarketing LLC, Nertus Ltd, Rangoli LLC, Syngenta LLC, Nupharm GmbH & Co. KG, Bayer CropScience AG LLC, BASF LLC. emulsions, water-soluble granules, liquid suspension concentrate, liquid paste and wettable powder. TOP-9 active substances on the basis of which are claimed to control unwanted herbaceous vegetation in rapeseed crops: picloram, imazamox, diquat, clopyralid, clomazone, glyphosate and its salts, metazachlor, propisochlor and quinmerac. TOP-11 companies that are applicants for drugs to combat unwanted grass vegetation in rapeseed crops: LLC "Klov", LLC "Agrosfera-Trade", "Dow AgroSciences VmbH", CJSC "August-Bel", LLC "ADAMA Ukraine", LLC "Company "Ukravit", LLC "Company Agrochemical Technologies", LLC "APK-Service", "Syngenta", Monsanto Ukraine, LLC "BASF". TOP-4 preparative forms of the declared drugs for combating unwanted herbaceous vegetation in rapeseed crops: emulsion concentrate, soluble concentrate, aqueous solution and suspension concentrate.

Key words: rapeseed, pesticides, insecticides, fungicides, herbicides, desiccants.

Ріпак озимий посідає перше місце за вмістом олії в насінні (51% слабовисихаючої олії з йодним числом 94–112) серед олійних культур родини капустяних. В його насінні міститься до 20% білка і понад 17% вуглеводів. У складі олії ріпака є значна кількість шкідливої для організму ерукової кислоти, яка знижує її харчові якості. Останнім часом виведено сорти ріпака озимого, в олії яких майже немає ерукової кислоти, а вміст олеїнової кислоти досягає 70%, що підвищує її харчові властивості і наближає соняшникової олії. Ріпакову олію безерукових сортів широко використовують у їжу, у кондитерській, харчовій, консервній промисловостях. Олію ерукових сортів ріпака використовують лише після рафінування і застосовують у металургійній, миловарній, лакофарбовій, текстильній та інших галузях промисловості. Макуха і шрот ріпака озимого високобілковий концентрований корм для тварин. Шрот (у безерукових сортів) містить не більше 0,5% шкідливих глюкозинолатів і за кормовими якостями подібний до соєвого, а 1 кг макухи прирівнюється до 1 корм. од. Ріпак озимий вирощується при виробництві раннього зеленого корму. 100 кг його зеленої маси містять до 4 кг протеїну, 14–16 корм. од. На 1 корм. од. в зеленій масі ріпака припадає 180–190 г протеїну. Крім того, ріпак озимий є прекрасним медоносом: з 1 га посівів можна отримати до 0,1 т меду. Також культура мало висушує ґрунт і рано звільняє поле, а тому є непоганим попередником для озимих і ярих зернових культур. Кореневі рештки після мінералізації залишають у ґрунті 60–65 кг/га азоту, 32–36 фосфорної

кислоти і 55–60 кг/га калію. Але слід ураховувати, що ріпак може засмічувати поля падалицею. Ріпак іноді використовують і як післяжнивну культуру на зелений корм [5, 6, 16].

Ріпак ярий має таке ж значення, як і озимий. Його вирощують на насіння, котре містить до 45% слабовисихаючої олії (йодне число 101), протеїну – 21–30%, а вуглеводів 17–18%. Олію ріпака ярого використовують у текстильній, лакофарбовій, миловарній, металургійній та інших галузях промисловості. Через високий вміст ерукової (до 40%) і лінолевої (близько 10–13%) кислот у ерукових сортів харчові якості олії низькі. Олія безерукових сортів, навпаки, високі смакові властивості та широко застосовується у різних галузях харчової промисловості. Макуха ріпака ярого містить до 40% білка, добре збалансованого за олійно-кислотним складом, кількість лізину досягає 6,1%. Але кормова цінність макухи низька внаслідок високого (до 6%) вмісту шкідливих глюкозинолатів, які зумовлюють її гіркий смак. Тому згодувати її можна невеликими дозами і лише після спеціальної обробки. Макуха безерукових і низькоглюкозинолатних сортів не має негативного впливу на організм тварин. Зелене маса ріпака ярого використовується для кормових цілей. Вона містить 4,9–5,1% білка, що удвічі більше, ніж у зеленій масі кукурудзи та соняшника [5, 6, 16].

Нині посіви ріпака в Україні займають понад 1,4 млн га, що становить близько 20% площі всіх олійних культур. Середня врожайність ріпака в Україні в останні роками становила 2,8 т/га. Щорічне зростання посівних площ зайнятих під ріпаком та недотримання сівозміни негативно впливають на фітосанітарний стан агроценозів. Щороку від 35 до 40% (а в роки масових розмножень шкідників чи епіфітотій хвороб до 100%) потенційного врожаю ріпака втрачається внаслідок життєдіяльності шкідливих організмів. За таких умов інтенсифікація сільськогосподарського виробництва передбачає застосування засобів захисту рослин від шкідливих організмів: шкідників, збудників хвороб різної етіології та небажаної трав'янистої рослинності [5, 6, 16].

Матеріали та методика. В ході виконання дослідження використано стандартні в статистиці методи досліджень. Дослідження структури засобів захисту ріпака від шкідливих організмів в Україні станом на 2018 р. в контексті виробників, об'єктів застосування та діючих речовин, виконано, використовуючи дані консалтингових агентств станом на кінець 2018 р. Також було детально проаналізовано національний Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні у 2018 р. та відповідну наукову і навчальну літературу [1–19].

Результати досліджень. Всього на ринку пестицидів України представлено для захисту ріпака від шкідливих організмів було зареєстровано 752 пестицидних препарата котрі відносяться до груп інсекто-акарицидів, фунгіцидів, гербіцидів і десикантів та є дозволеними до використання в Україні на посівах ріпака (рис. 1).

Із них до інсекто-акарицидів належить – 283 найменування препаратів, або 37% з усього асортименту на ринку пестицидів для ріпаку в Україні. До фунгіцидів відноситься 231 препарат, або 31%. В той же час до гербіцидів належить 238 найменувань, або 32% всіх препаратів представлених у Переліку пестицидів дозволених до використання в Україні на ріпаку (рис. 1).

Аналізуючи ринок інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-9 діючих речовин на основі яких заявляють всі препарати для боротьби зі шкідниками ріпака: імідаклоприд (98 інсекто-акарицидів, або 35%), лямбда-цигалотрин хлорпірифос (36 інсекто-акарицидів, або 13%), (34 інсекто-акарицида, або 12%), циперметрин (29 інсекто-акарицидів, або 10%), тіаметоксам (23 інсекто-акарицида, або 8%),

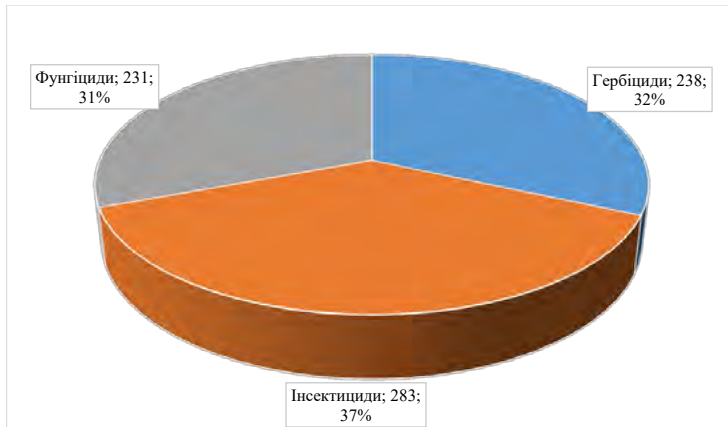


Рис. 1. Структура пестицидів на ріпаку за об'єктом застосування

диметоат (23 інсекто-акарицида, або 8%), бета-цифлутрин (8 інсекто-акарицидів, або 3%), дельтаметрин (6 інсекто-акарицидів, або 2%), тіаклоприд (7 інсекто-акарицидів, або 2%). Інсекто-акарициди на основі інших діючих речовин займають 19 найменувань, або 7% від усіх (рис. 2).



Рис. 2. Структура інсекто-акарицидів на ріпаку за діючою речовиною

Серед заявників інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-10 фірм які заявляють препарати для боротьби з шкідниками ріпака: «Байер КропСайенс АГ» (32 інсекто-акарицида, або 11%), ТОВ «Компанія «Укравіт» (20 інсекто-акарицидів, або 7%), «Сингента» (17 інсекто-акарицидів, або 6%), ЗАТ «Август-Бел» (10 інсекто-акарицидів, або 4%), ТОВ «Компанія Агрохімічні Технології» (9 інсекто-акарицидів, або 3%), ТОВ «Нертус Лтд» (8 інсекто-акарицидів, або

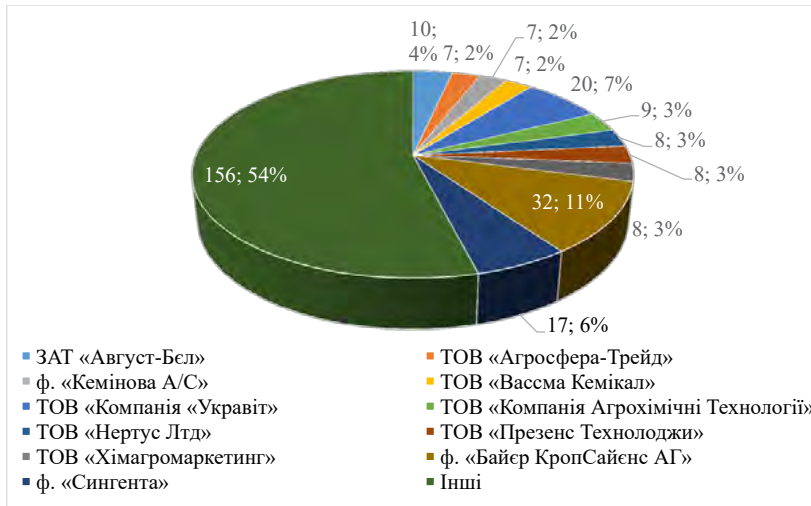


Рис. 3. Структура інсекто-акарицидів на ріпаку за заявником

3%), ТОВ «Презенс Технолоджи» (8 інсекто-акарицидів, або 3%), ТОВ «Хімагро-маркетинг» (8 інсекто-акарицидів, або 3%), ТОВ «Агросфера-Трейд» (7 інсекто-акарицидів, або 2%), «Кемінова А/С» (7 інсекто-акарицидів, або 2%), ТОВ «Васма Кемікал» (7 інсекто-акарицидів, або 2%). Інші компанії заявляють 156 інсекто-акарицидів, або 54% від усіх (рис. 3).

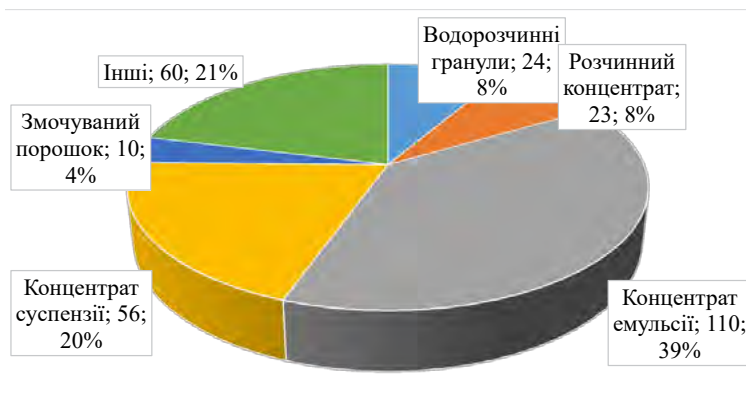


Рис. 4. Структура інсекто-акарицидів ріпаку за препаративною формою

Серед препаративних форм інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-5 у формі якого заявляють препарати для боротьби з шкідниками ріпаку: концентрат емульсії (110 інсекто-акарицидів, або 39%), концентрат суспензії (56 інсекто-акарицидів, або 20%), водорозчинні гранули (24 інсекто-акарицида, або 8%), розчинний концентрат (23 інсекто-акарицида, або 8%), змочуваний порошок (10 інсекто-акарицидів, або 4%). Інші препаративні форми становлять 60 інсекто-акарицидів, або 21% від усіх (рис. 4).

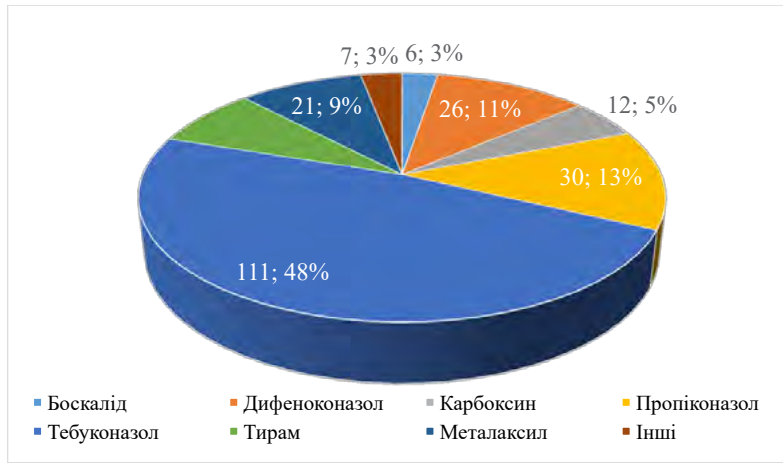


Рис. 5. Структура фунгіцидів на ринку за діючою речовиною

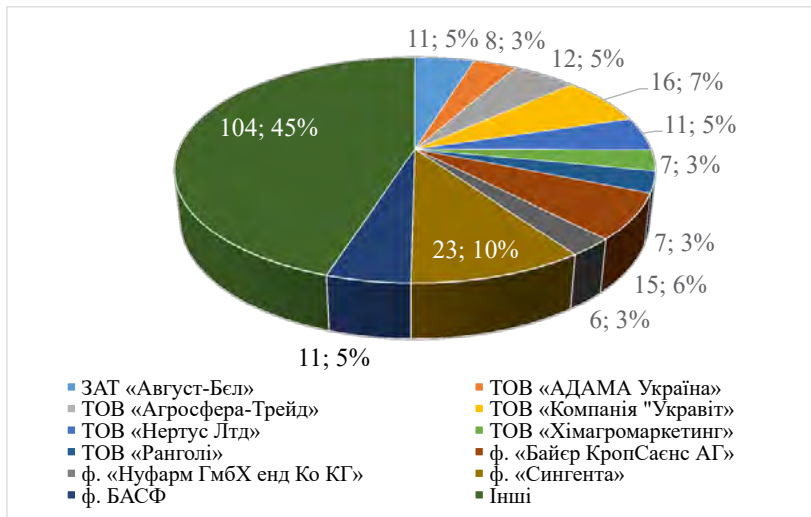


Рис. 6. Структура фунгіцидів ринку за заявником

Аналізуючи ринок фунгіцидів можна виділити ТОП-7 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб ріпака: тебуконазол (111 фунгіцидів, або 48%), пропіконазол (30 фунгіцидів, або 13%), дифеноконазол (26 фунгіцидів, або 11%), металаксил (21 фунгіцид, або 9%), тирам (18 фунгіцидів, або 8%), карбоксин (12 фунгіцидів, або 5%), боскалід (6 фунгіцидів, або 3%). Фунгіциди на основі інших діючих речовин займають 7 найменувань, або 3% від усіх (рис. 5).

Серед заявників фунгіцидів можна виділити ТОП-11 фірм які заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб ріпака: «Сингента» (23 фунгіцидів, або 10%), ТОВ «Компанія "Укравіт"» (16 фунгіцидів, або 7%), «Байер КропСаєнс АГ»

(15 фунгіцидів, або 6%), ТОВ «Агросфера-Трейд» (12 фунгіцидів, або 5%), БАСФ (11 фунгіцидів, або 5%), ЗАТ «Август-Бел» (11 фунгіцидів, або 5%), ТОВ «Нертус Лтд» (11 фунгіцидів, або 5%), ТОВ «АДАМА Україна» (8 фунгіцидів, або 3%), ТОВ «Хімагромаркетинг» (7 фунгіцидів, або 3%), ТОВ «Ранголі» (7 фунгіцидів, або 3%), «Нуфарм ГмбХ енд Ко КГ» (6 фунгіцидів, або 3%). Інші компанії заявляють 104 фунгіцида, або 45% від усіх (рис. 6).

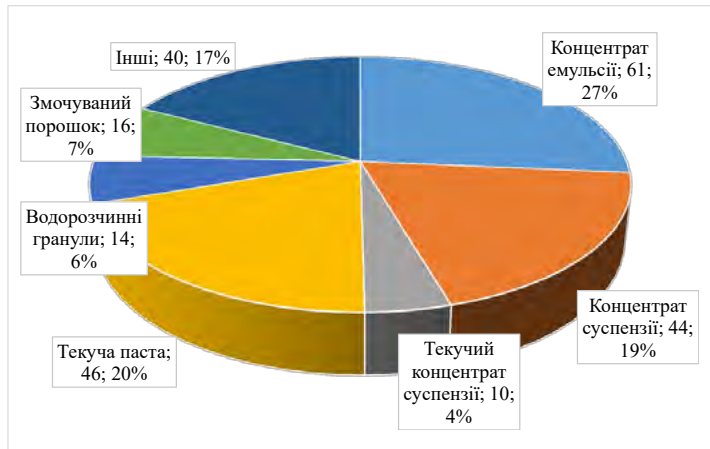


Рис. 7. Структура фунгіциди на ріпаку за препаративною формою

Серед препаративних форм фунгіцидів можна виділити ТОП-6 у формі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб ріпаку: концентрат емульсії (61 фунгіцид, або 27%), текуча паста (46 фунгіцидів, або 20%), концентрат суспензії (44 фунгіцида, або 19%), змочуваний порошок (16 фунгіцидів, або 7%), водорозчинні гранули (14 фунгіцидів, або 6%), текучий концентрат суспензії (10 фунгіцидів, або 4%). Інші препаративні форми становлять 40 фунгіцидів, або 17% від усіх (рис. 7).

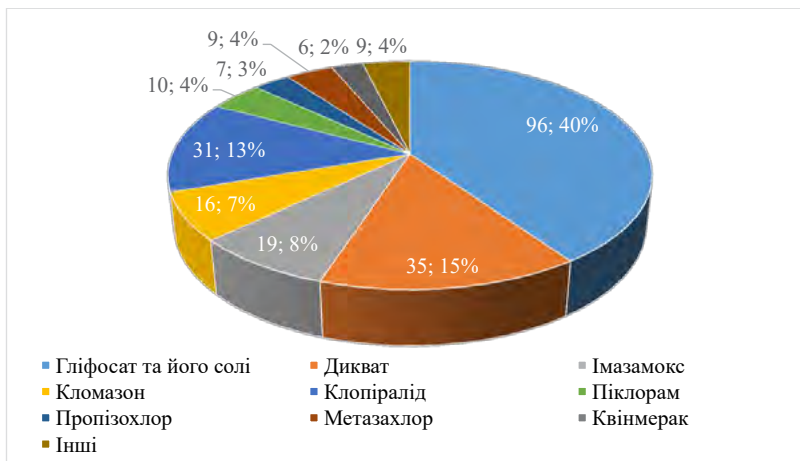


Рис. 8. Структура гербіцидів на ріпаку за діючою речовиною

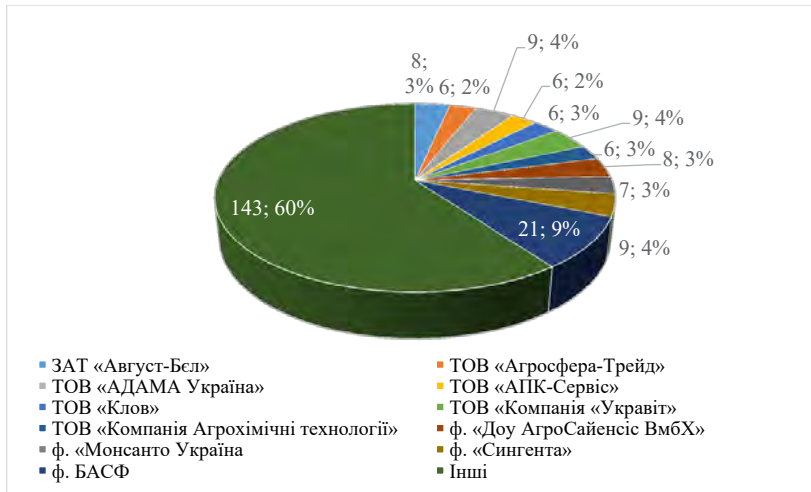


Рис. 9. Структура гербіцидів ріпаку за заявником

Аналізуючи ринок гербіцидів можна виділити ТОП-9 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю у посівах ріпака: гліфосат та його солі (96 гербіцидів, або 40%), дикват (35 гербіцидів, або 13%), клопіралід (31 гербіцидів, або 13%), імазамокс (19 гербіцидів, або 8%), кломазон (16 гербіцидів, або 7%), піклорам (10 гербіцидів, або 4%), метазахлор (9 гербіцидів, або 4%), пропізохлор (7 гербіцидів, або 3%), квінмерак (6 гербіцидів, або 2%). Гербіциди на основі інших діючих речовин займають 9 найменувань, або 4% від усіх (рис. 8).

Серед заявників гербіцидів можна виділити ТОП-11 фірм які заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю у посівах ріпака: БАСФ (21 гербіцидів, або 9%), «Сингента» (9 гербіцидів, або 4%), ТОВ «Компанія «Укравіт» (9 гербіцидів, або 3%), ТОВ «АДАМА Україна» (9 гербіцидів, або 4%),

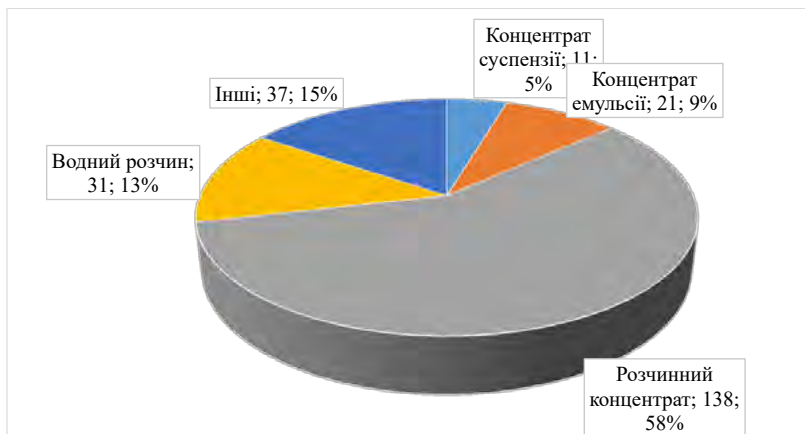


Рис. 10. Структура гербіцидів на ріпаку за препаративною формою

ЗАТ «Август-Бел» (8 гербіцидів, або 3%), «Доу АгроСайенс ВмБХ» (8 гербіцидів, або 3%), «Монсанто Україна (7 гербіцидів, або 3%), ТОВ «Компанія Агрохімічні технології» (7 гербіцидів, або 3%), ТОВ «Агросфера-Трейд» (6 гербіцидів, або 2%), ТОВ «АПК-Сервіс» (6 гербіцидів, або 2%), ТОВ «Клов» (6 гербіцидів, або 2%). Інші компанії заявляють 143 гербіцида, або 60% від усіх (рис. 9).

Серед препаративних форм гербіцидів можна виділити ТОП-4 у формі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю у посівах ріпака: розчинний концентрат (138 препаратів, або 58%), водний розчин (31 гербіцид, або 13%), концентрат емульсії (21 гербіцид, або 9%), концентрат суспензії (11 гербіцидів, або 5%). Інші препаративні форми становлять 37 гербіцидів, або 15% від усіх (рис. 10).

Висновки

1. На ринку пестицидів України у 2017–2018 рр. було представлено 752 найменування пестицидних препаратів зареєстрованих дозволених до використання на ріпаку проти шкідливих організмів. Із них до інсекто-акарицидів належить 283, або 37%, до гербіцидів 238, або 32%, а до фунгіцидів – 231, або 31%,.

2. ТОП-9 діючих речовин на основі яких заявляють всі препарати для боротьби зі шкідниками ріпака: імідаклоприд, тіаклоприд, дельтаметрин, бета-цифлутрин, диметоат, тіаметоксам, лямбда-цигалотрин, хлорпірифос, циперметрин.

3. ТОП-7 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб ріпака: дифенконазол, пропіконазол, тебуконазол, карбоксин, боскалід, металаксил, тирам.

4. ТОП-9 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю у посівах ріпака: дикват, імазамокс, кломазон, піклорам, клопіралід, пропізохлор, гліфосат та його солі, квінмерак, метазахлор.

5. ТОП-10 фірм які заявляють препарати для боротьби з шкідниками ріпака: ТОВ «Вассма Кемікал», ТОВ «Компанія Агрохімічні Технології», ТОВ «Нертус Лтд», ТОВ «Компанія «Укравіт», ТОВ «Агросфера-Трейд», «Кемінова А/С», ЗАТ «Август-Бел», ТОВ «Презенс Технологі», «Байер КропСайенс АГ», ТОВ «Хімагромаркетинг», «Сингента».

6. ТОП-11 фірм які заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб ріпака: «Сингента», ТОВ «АДАМА Україна», ТОВ «Хімагромаркетинг», ТОВ «Ранголі», ТОВ «Компанія "Укравіт», «Байер КропСайенс АГ», ЗАТ «Август-Бел», ТОВ «Агросфера-Трейд», ТОВ «Нертус Лтд», «Нуфарм ГмБХ енд Ко КГ», БАСФ.

7. ТОП-11 фірм які заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю у посівах ріпака: ТОВ «Агросфера-Трейд», ТОВ «Клов», ТОВ «Компанія «Укравіт», ТОВ «АПК-Сервіс», ТОВ «Компанія Агрохімічні технології», «Монсанто Україна, ТОВ «АДАМА Україна», ЗАТ «Август-Бел», «Сингента», «Доу АгроСайенс ВмБХ», БАСФ.

8. ТОП-5 препаративних форм заявлених препаратів для боротьби зі шкідниками ріпака: водорозчинні гранули, змочуваний порошок, концентрат суспензії, концентрат емульсії, розчинний концентрат.

9. ТОП-6 препаративних форм заявлених препаратів для боротьби зі збудниками хвороб ріпака: концентрат емульсії, концентрат суспензії, текучий концентрат суспензії, водорозчинні гранули, змочуваний порошок, текуча паста.

10. ТОП-4 препаративних форм заявлених препаратів для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю у посівах ріпака: концентрат суспензії, концентрат емульсії, водний розчин, розчинний концентрат.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Біологічні препарати для захисту рослин і технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич та ін. Житомир : Видавництво «Рута», 2022. 212 с.
2. Гербіциди і десиканти та технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич та ін. Житомир : Видавництво «Рута», 2022. 188 с.
3. Засоби захисту рослин від шкідливих організмів: навч. посіб. / С.В. Станкевич та ін. Житомир: Видавництво Рута, 2023. 428 с.
4. Інсекто-акарициди та технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич та ін. Житомир : ПП Рута, 2022. 208 с.
5. Інтегрований захист ріпака від хвороб, шкідників і бур'янів: навч. посіб. / С.В. Станкевич, І.В. Забродіна, В.В. Кабанець та ін. Житомир : Видавництво «Рута», 2024. 388 с.
6. Інноваційні технології в кормовиробництві: навч. посіб. / Є.М. Огурцов, В.Г. Міхєєв, В.М. Петров, С.В. Станкевич, В.В. Кабанець. Житомир : Видавництво «Рута», 2024. 572 с.
7. Комплексні системи захисту сільськогосподарських культур від хвороб / В.П. Туренко, М.О. Білик, А.В. Кулешов та ін. Вид. 2-ге, допов. арків: Майдан, 2019. 330 с.
8. Косилович Г. О., Коханець О.М. Інтегрований захист рослин: навч. посіб. Львів: Львівський національний аграрний університет, 2010. 165 с.
9. Новітній асортимент засобів захисту рослин від шкідливих організмів: навч. посіб. / В.П. Туренко та ін. Харків : Майдан, 2021. 356 с.
10. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. URL: <http://www.agroscience.com.ua/views/perel>
11. Станкевич С.В. Аналіз ринку пестицидів України. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. «Серія фітопатологія та ентомологія»*. 2019. №. 1–2. С. 155–191.
12. Станкевич С.В., Забродіна І.В. Аналіз ємності ринку і основних операторів засобів захисту рослин в Україні у 2017–2018 рр. Частина 1: імпорт. *Таврійський науковий вісник*. 2020. №114. С. 118–134. doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.14
13. Станкевич С.В., Матвієнко В.К., Забродіна І.В. Аналіз ємності ринку і основних операторів засобів захисту рослин в Україні у 2017–2018 рр. Частина 2: експорт. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 133. С. 133–150 DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.19>
14. Станкевич С.В., Матвієнко В.К., Забродіна І.В. Виробництво засобів захисту рослин в Україні у 2017–2018 рр. *Таврійський науковий вісник*. 2023. №134. С. 135–157 DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.19>
15. Станкевич С.В. Ринок пестицидів України : монографія. Харків : Видавництво Іванченка І. С., 2020. 175 с.
16. Станкевич С.В. Шкідники олійних капустияних культур України : навч. посібник. Житомир : Видавництво «Рута», 2022. 242 с.
17. Сучасні пестициди і технічні засоби їх застосування : навч. посіб. / Туренко В.П., Білик М.О., Станкевич С.В., Забродіна І.В. Житомир : Видавництво «Рута», 2023. 564 с.
18. Ткачова С.В. Інтегрований захист ріпака від шкідників. *Агробізнес сьогодні*. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/9004-intehrovanyi-zakhyst-ripaku-vid-shkidnykiv.html>
19. Фунгіциди і технічні засоби їх застосування : навч. посіб. / С.В. Станкевич та ін. Житомир : Видавництво «Рута», 2022. 216 с.

УДК 581.55:631.531:582.4(477.4)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.32>

СТРУКТУРА СЕГЕТАЛЬНОЇ РОСЛИННОСТІ У ПОСІВАХ ЖИТА ОЗИМОГО ГІБРИДНОГО В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Столяр С.Г. – к.с.-г.н., доцент,

завідувач кафедри технологій у рослинництві,

Поліський національний університет

Мельник М.В. – аспірант кафедри технологій у рослинництві,

Поліський національний університет

Жито озиме гібридне – високоврожайна зернова культура, яка широко використовується у харчовій та кормовій промисловостях. Однак, поширення сегетальної рослинності у фітоценозах виступає лімітуючим фактором, який впливає на зниження урожайності культури, оскільки вони конкурують за такі ресурси, як світло, вода та поживні речовини. У статті розглядається видовий склад бур'янового компонента в посівах жита озимого гібридного в Лісостепу України. Дослідження спрямоване на вивчення різноманітності бур'янів, які зустрічаються в посівах цієї культури, та їх впливу на розвиток жита озимого. Проаналізовано види бур'янів, які мають найбільшу шкідливість, які знижують врожайність та якість зерна. Серед численних видів бур'янів у агроценозах жита озимого гібридного домінували: *Convolvulus arvensis* L. (24%), *Sonchus arvensis* L. (17%) й *Chenopodium album* L. (14%). Особливу увагу приділено характеристиці найпоширеніших бур'янів, таких як зірочник середній, гірчиця польова, лобода біла, осот жовтий польовий та висвітлено їх особливості росту і розвитку. Дослідження охоплює вплив сегетальної рослинності на рівень урожайності культури. Забур'яненість посівів жита озимого може призвести до значних витрат на рівні 15–70%, а також до збільшення витрат на застосування засобів захисту рослин і добрив. Вивчення структури бур'янів дозволяє оцінити їх вплив на ефективність агротехнічних заходів, таких як обробіток ґрунту та вибір гербіцидів. У статті також порушуються питання щодо необхідності розробки ефективних методів захисту проти розвитку бур'янів, які могли б мінімізувати їх вплив на врожайність, знизити економічні витрати та підвищити ефективність сільськогосподарського виробництва. У висновках підкреслюється важливість моніторингу та регулювання чисельності бур'янів у посівах жита озимого гібридного для досягнення оптимальних результатів у агропромисловості.

Ключові слова: жито озиме гібридне, бур'яни, поширення, шкідливість.

Stoliar S.H., Melnyk M.V. Structure of segetal vegetation in hybrid winter rye crops in the Forest-Steppe of Ukraine

Hybrid winter rye is a high-yielding grain crop that is widely used in the food and feed industries. However, the spread of segetal vegetation in phytocoenoses is a limiting factor that affects the reduction of crop yields, as they compete for resources such as light, water and nutrients. The article deals with the species composition of the weed component in hybrid winter rye crops in the Forest-Steppe of Ukraine. The research is aimed at studying the diversity of weeds found in crops of this crop and their impact on the development of winter rye. We analyzed the weed species that are most harmful and reduce grain yield and quality. Among the numerous weed species in the agroecosystems of hybrid winter rye, *Convolvulus arvensis* dominated: *Convolvulus arvensis* L. (24%), *Sonchus arvensis* L. (17%) and *Chenopodium album* L. (14%). Particular attention is paid to the characterization of the most common weeds, such as middle starthistle, field mustard, white quinoa, and yellow thistle, and their growth and development features are highlighted. The study covers the impact of segetal vegetation on crop yields. Weed infestation of winter rye crops can lead to significant costs of 15-70%, as well as to an increase in the cost of applying plant protection products and fertilizers. Studying the structure of weeds allows us to assess their impact on the effectiveness of agrotechnical measures, such as tillage and the choice of herbicides. The article also raises the issue of the need to develop effective methods

of protection against weeds that could minimize their impact on yields, reduce economic costs and increase the efficiency of agricultural production. The conclusions emphasize the importance of monitoring and regulating the number of weeds in hybrid winter rye crops to achieve optimal results in agricultural production.

Key words: *hybrid winter rye, weeds, distribution, harmfulness.*

Постановка проблеми. Озиме жито є стратегічною зерновою культурою, яка сприяє забезпеченню продовольчої безпеки завдяки своїй стійкості до несприятливих умов вирощування та високій адаптивності. Його зерно використовується для виробництва хліба, круп, кормів і технічних продуктів, що забезпечує стабільність продовольчих ресурсів і багатофункціональність у господарстві. Крім того, жито сприяє збереженню родючості ґрунтів і запобіганню їх ерозії, що є важливим для сталого аграрного виробництва [1].

Проте, на сьогодні базовою проблемою у сільськогосподарському виробництві є забур'яненість посівів, яка впливає на рівень отриманого врожаю та його якість. Сеgetальна рослинність є значним конкурентом для культурних рослин. У фітоценозах жита озимого гібридного бур'яни формують різні взаємодії, які впливають на врожайність і якість фітопродукції. Актуальність вивчення складу таких угруповань обумовлена необхідністю підвищення ефективності агровиробництва за рахунок оптимізації фітоценогичного середовища. Лісостеп, як унікальний природний регіон з помірно вологим кліматом, сприяє формуванню сеgetальної рослинності, яка характеризується високою різноманітністю видів. Дослідження видового складу бур'янових угруповань дозволяє оцінити конкурентний потенціал різних їх видів і розробити заходи контролю [2].

Вивчення взаємовідносин між бур'янами та житом озимим гібридним важливе для підвищення стійкості агроценозів до стресових факторів. Крім того, оцінка поширення сеgetальної рослинності в умовах Лісостепу має значення для збереження біорізноманіття в аграрних ландшафтах. Сучасні методи моніторингу дозволяють здійснювати детальний аналіз структурно-функціональних характеристик рослинних угруповань. Результати таких досліджень слугують основою для екологічно обґрунтованих методів контролю бур'янів. Крім того, вони сприяють адаптації технологій вирощування жита до умов навколишнього середовища та кліматичних змін. У зв'язку з цим, визначення бур'янового компонента фітоценозів є важливим кроком для оптимізації агроecosystem жита озимого гібридного.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Важливим показником ценогичної ролі і конкурентоспроможності засмічених рослин в агрофітоценозах є рівень їх шкідливості. Формують агрофітоценози культурна та сеgetальна рослинність, які потребують одних і тих же факторів життя, кількість яких зазвичай обмежена в конкурентному біотопі. Тому що складаються між цими компонентами спільноти взаємини, які виражаються у формі конкуренції за світло, вологу, елементи мінерального живлення тощо. Створюючи сприятливіші умови для зростання культурних рослин підвищуючи їх конкурентоспроможність, що сприяє пригніченню бур'янів і підвищенню продуктивності культури [3].

Шкідливість бур'янового компонента агрофітоценозів може змінюватися залежно від тривалості за часом спільного зростання їх з культурними рослинами [4], їх видового складу [5], біологічних особливостей їх росту і розвитку [6], ґрунтово-кліматичних умов та інших факторів [4].

Відзначимо, що насіння однорічних бур'янів здатне проростати лише до 5 см шару ґрунту. У кожному фітоценозі кількість схожого насіння різних видів бур'янів не однакова та варіює від 100 до 12 тис. шт. На полі може нарахуватися

5–15 видів бур'янів, тоді як у господарстві до 40. Встановлено, що шкідливість їх відмічається з перших днів вегетації та наростає залежно від їх кількості й видового складу [7].

Втрати врожаю в результаті забур'яненості посівів може досягати 15–70%. Бур'яни складають близько 25% біомаси врожаю культур, а в орному шарі ґрунту на кожному гектарі міститься від 100 мільйонів до 5 мільярдів насінин бур'янів. На сьогодні відомо близько 30 тисяч видів бур'янів, з яких понад 1,8 тисячі спричиняють вагомі економічні збитки щороку. При цьому більшість культур змушені конкурувати з 200 видами бур'янів [2, 7].

Сегетальна рослинність знижує ефективність використаних добрив та засобів захисту рослин, що призводить до загальних збитків в аграрному секторі України, які в останні роки оцінюються на рівні 2–2,5 млрд гривень [8].

Успішна реалізація системи захисту жита озимого проти поширення бур'янового компоненту у фітоценозах можлива при умові наявної інформації щодо видового їх складу. Тому вчасне проведення моніторингу поширення сегетальної рослинності є одним з надійних заходів контролю рівня забур'яненості посівів культури [7].

В даний час, відповідно до концепції інтегрованого захисту рослин, як зазначає академік В. А. Захаренко, вченими запропоновані різні критерії визначення порогових рівнів засміченості. Як пороговий рівень пропонується: біологічний поріг шкідливості – чисельність бур'янів, при якій виникає небезпека втрат врожаю, вище достовірного рівня його визначення на 25%. Під ЕПШ розуміють ступінь засміченості посівів, при якій може бути завдано відчутних економічних втрат урожаю. У нас в країні відчутною економічною шкодою прийнято вважати втрати врожаю в 3% – на високопродуктивних і 5% – на маловрожайних культурах. Економічний поріг шкідливості бур'янів – чисельність, при якій бур'яни наносять втрати врожаю, у вартісній оцінці, яка дорівнює витратам на проведення захисних заходів [9].

Тому метою наших досліджень було вивчення видового складу сегетальної рослинності у фітоценозах жита озимого гібридного в Лісостеру України.

Польові дослідження в умовах ФГ «Левор» Бердичівського району Житомирської області розпочато у 2023 році шляхом комплексного дослідження формування продуктивності, особливостей росту і розвитку, адаптивних властивостей та конкурентоздатності рослин сучасних гібридів жита озимого за органічного та традиційного виробництва.

Виклад основного матеріалу. Бур'яни чинять комплексний негативний вплив на ріст і розвиток жита озимого гібридного з кількох причин. Вони заганяють культуру, знижують температуру ґрунту, активно поглинають воду та поживні речовини, а також сприяють утворенню осередків шкідників і хвороб. Особливо шкідливим є використання вологи бур'янами в посушливі роки, коли її нестача стає вирішальним фактором для врожайності [10].

Різні види бур'янів по-різному впливають на культуру, і цей вплив визначається їхньою шкідливістю, що призводить до зниження врожайності та погіршення якості зерна. Видовий склад бур'янів змінюється залежно від технології вирощування, включаючи способи обробку ґрунту, сівозміну, застосування добрив і засобів захисту рослин.

Під час дослідження фітоценозів жита озимого гібридного було встановлено вісім найбільш поширених і шкідливих видів бур'янів, що належать до різних біологічних груп і класів. Однорічні бур'яни представлені такими біологічними

групами, як ефемери, ярі ранні, ярі пізні та зимуючі види, а багаторічні – стрижнокореневі й коренепаросткові.

Серед ефемерів у посівах жита найбільш поширений – зірочник середній (*Stellaria media* (L.) Vill). Завдяки високій адаптивності та здатності утворювати до 20 000 насінин на одну рослину, він швидко поширюється і створює значну конкуренцію для культури. У посівах жита озимого щільності бур'яну коливається від 5 до 35 рослин на м², залежно від рівня агротехніки та погодних умов, а за недостатнього догляду може досягти 70 рослин на м². Така густина здатна знизити врожайність культури на 15–30% через конкуренцію за вологу, світло та поживні речовини [11, 16].

Дослідження вчених показують, що кожен 10 рослин зірочника на метрі квадратному знижують врожайність жита на 0,5–1,0%, що є небезпечним показником, особливо у фазі початкового росту культури [9].

Зірочник має добре розвинену стрижневу кореневу систему, яка проникає на глибину 15–20 см й ускладнює доступ до вологи та поживних елементів для жита, особливо за вологості ґрунту 15–20% і температури 10–15 °С [11].

Ефективними методами обмеження поширення *Stellaria media* є використання гербіцидів, які можуть порушити його щільність на 80–90% за умов регламентованого застосування. Механічні методи боротьби також можуть бути результативними на початкових стадіях зростання бур'яну, однак вони вимагають постійного моніторингу стану. Загалом, зірочник середнього є конкурентом для життєдіяльності жита озимого, що потребує комплексного підходу до контролю його поширення для мінімізації втрати врожаю [11, 13].

Ярі ранні бур'яни зустрічаються в незначній кількості, серед них: гірчиця польова (*Sinapis arvensis* L.), гірчак беззковидний (*Fallopia convolvulus* L.) і рутка лікарська (*Fumaria officinalis* L.).

Найчастіше у фітоценозах зустрічається гірчиця польова. Цей бур'ян характеризується швидким ростом і значною продуктивністю зерна, яке може зберегти схожість у ґрунті до 11 років. Особливістю *Sinapis arvensis* L. є здатність насіння проростати восени, хоча основні сходи з'являються навесні. Навіть незріле насіння зберігає схожість, а самі сходи стійкі до морозів (до -3,8°C) [9].

Щільність гірчиці польової в посівах становить 2–15 рослин на м², що впливає на врожайність жита озимого гібридного. Втрата врожаю в результаті конкуренції можуть становити до 20%. Гірчиця активно проростає за температури повітря 8–12°C, утворюючи густий покрив, що ускладнює розвиток культури на ранніх стадіях. Коренева система бур'яна проникає на глибину до 50 см, що дозволяє використовувати глибокі шари ґрунту для споживання вологи, особливо під час посухи [11, 14].

Для ефективного контролю *Sinapis arvensis* у посівах жита озимого гібридного необхідно використовувати гербіциди, що знижують щільність бур'яну на 85–95%. Механічні методи боротьби ефективні на ранніх етапах розвитку бур'яну, але вимагають значних затрат праці та часу. Додатково важливу роль відіграє сівозміна, яка знижує запаси бур'янів у ґрунті [12].

Серед ярих пізніх бур'янів найбільш шкідливими є лобода біла (*Chenopodium album* L.), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.) і мишій сизий (*Setaria glauca* L.).

У Лісостепу лобода біла є найбільш шкідливим видом, який завдає значної шкоди через інтенсивну конкуренцію за основні ресурси. Деякі дослідники відносять *Chenopodium album* L. до ярих ранніх бур'янів, оскільки період його сходів

може варіювати від березня до жовтня. Цвітіння починається в липні і триває до вересня, плодоношення – з серпня до жовтня, а продуктивність сягає до 1 000 000 насінин. Дозріле насіння у посушливі роки має вищу схожість, тоді як незріле взагалі не проростає. У ґрунті насіння може зберігати життєздатність до 38 років. Присутність *Chenopodium album* L. у посівах жита озимого може спричинити втрату врожаю на рівнях 20–40% залежно від щільності бур'янового покриття та умов зростання [7, 12].

Завдяки швидкому росту та утворенню густого листового покриття лобода ефективно затінює культурні рослини, знижуючи інтенсивність фотосинтезу, що особливо критично на ранніх стадіях розвитку. Це уповільнює ріст жита та ускладнює закладку колосу. Крім того, бур'ян має потужну кореневу систему, яка проникає глибоко в ґрунт і активно поглинає живильні речовини, зокрема азот, фосфор і калій. Внаслідок цього у ґрунті створюється їх дефіцит, що пригнічує ріст і розвиток культури. У періоди посухи лобода також споживає значну частину доступної вологи, що ще більше ускладнює доступ культурних рослин до багатьох ресурсів. Загалом, її агресивний ріст і здатність конкурувати за ключові ресурси суттєво зменшує врожайність жита, якщо не впроваджувати захисні заходи [7, 15].

У посівах жита озимого гібридного виявлені й зимуючі види бур'янів, найпоширеніші такі як: волошка синя (*Centaurea cyanus* (All.) Dost.), триреберник непахучий (*Tripleurospermum maritimum* L.), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* L.) та мак дикий (*Papaver rhoeas* L.).

Найбільш шкідливими видами є волошка синя та триреберник непахучий. *Centaurea cyanus* проявляє стійку резистентність до гербіцидів, від так захист культурних рослин є складним. Волошка синя невибаглива до умов зростання, що дозволяє їй поширюватися майже на будь-яких типах ґрунтах. Рослина досягаючи висоти близько 1 метра, може утворювати до 1500 насінин, які залишаються життєздатними до 10 років [9, 16].

Згідно з дослідженнями, її присутність у посівах може спричинити втрату врожаю на рівні 10–30%, залежно від щільності покриття бур'яну та фази розвитку культури. Потужна коренева система ефективно споживає вологу та живильні речовини з верхніх шарів ґрунту, що є причиною пригнічення росту культурної рослини. Крім того, вона засмічує врожай зерна, знижуючи його якість. Таким чином, волошка синя є викликом, який потребує комплексних заходів захисту [12, 16].

Триреберник непахучий є небезпечним бур'яном для життя озимого через свою здатність до інтенсивного розмноження. Він швидко розвивається, утворюючи потужну надземну масу, яка затінює культурну рослину, знижуючи інтенсивність фотосинтезу та уповільнює ріст. Його коренева система активно поглинає воду і поживні речовини, особливо азот, створюючи дефіцит для культурної рослини. *Tripleurospermum maritimum* засмічує посіви своїм насінням, яке залишається життєздатним у ґрунті до 6 років, що ускладнює захист у наступних сезонах. Присутність цього бур'яна у високій щільності спричиняє втрату врожаю на рівнях 15–25% [11, 15].

Багаторічні бур'яни представлені: кульбабою лікарською (*Taraxacum officinale* Wigg.), берізкою польовою (*Convolvulus arvensis* L.) й осотом жовтим польовим (*Sonchus arvensis* L.). Останні два є найбільш шкідливими та поширеними у фітоценозах жита озимого гібридного.

Берізка польова характеризується високою життєздатністю та невибагливістю до умов навколишнього середовища. Вона може рости на різних типах ґрунтах. Насіння зберігає свою схожість до 50 років. Подрібнені частини коренів (навіть ті,

що мають довжину менше 1 см) у вологому ґрунті здатні відновлювати вегетацію та формувати нові пагони. Глибока коренева система (від 30 см до 12 м), площа розповсюдження бічних коренів до 7 м, висока посухостійкість й важкість відокремлення насіння берізки від культурних рослин сприяють її масовому поширенню. Особливої шкоди завдає берізка, оскільки активно споживає нітратний азот з ґрунту. Зелена маса бур'яну значно ускладнює збирання жита. Втрати врожаю сягають до 40% [7, 9].

Осот жовтий польовий за рахунок швидкого росту і здатності до утворення великої кількості насінин (до 6500 на рослину) швидко розповсюджується і засмічує посіви. Його коренева система має велику глибину проникнення (до 2 м), що дозволяє споживати вологу і поживні елементи з глибших шарів ґрунту, залишаючи культурну рослину без ресурсів. Насіння осоту може зберегти життєздатність до 3–4 років, що ускладнює боротьбу з ним. Зниження врожаю на рівні 20–30%, залежно від щільності бур'яну та агротехнічних заходів [11].

Структура видового складу популяцій бур'янів у агроценозах жита озимого гібридного у Лісостепу України представлена видами у співвідношенні: *Centaurea cyanus* (All.) Dost.), *Tripleurospermum maritimum* L., *Convolvulus arvensis* L., *Chenopodium album* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Sonchus arvensis* L., *Papaver rhoeas* L., *Sinapis ararvensis* L. (рис. 1).

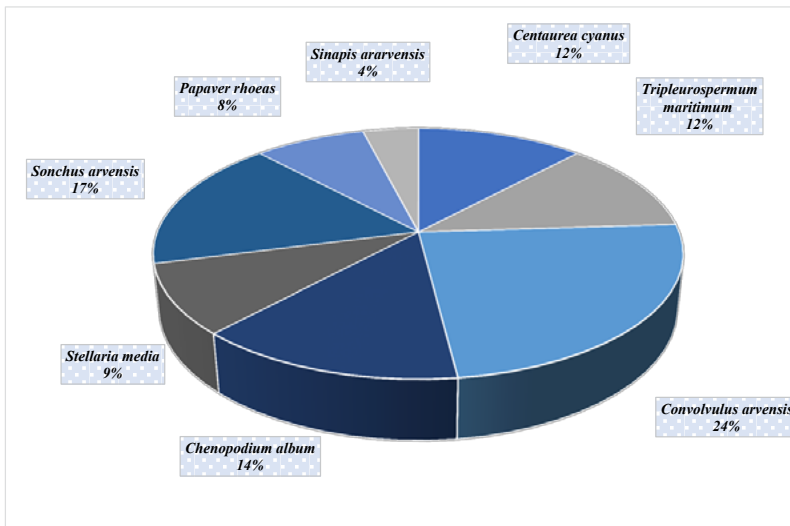


Рис. 1. Структура видового складу популяцій бур'янів у агроценозах жита озимого гібридного у Лісостепу України

Численними видами у фітоценозі були: *Convolvulus arvensis* L. (24%), *Sonchus arvensis* L. (17%) й *Chenopodium album* L. (14%). Відсоток решти бур'янів варіював від 4 до 14%. Найменш численними були *Sinapis ararvensis* L. (4%) і *Papaver rhoeas* L. (8%).

Важливим резервом підвищення врожайності жита озимого є захист посівів від бур'янів. Коли бракує захисних заходів проти бур'янів, виробники зерна втрачають 10–35% врожаю, а на дуже засмічених площах ці втрати збільшуються в 1,5–2 рази. Зниження врожаю зерна та погіршення його якості відбувається

внаслідок конкуренції між бур'янами і культурними рослинами за воду, світло, поживні речовини.

Висновки. Кліматичні зміни суттєво порушують процеси саморегуляції у фітоценозах жита озимого гібридного, що призводить до зростання рівня забур'яненості та порушення екологічної рівноваги, внаслідок чого виникають значні втрати врожаю зерна цієї культури. Застосування еколого-географічного підходу дозволило визначити видовий склад бур'янів у посівах жита озимого, враховуючи їх ареали поширення. Серед численних видів бур'янів у агроценозах жита озимого гібридного домінували: *Convolvulus arvensis* L. (24%), *Sonchus arvensis* L. (17%) й *Chenopodium album* L. (14%). Дослідження показали, що при перевищенні економічного порогу шкідливості, особливо багаторічних бур'янів, урожайність зерна зменшується на 3,5 кг/га за кожен вид бур'яна. Таким чином, 18,7% коливань урожайності зерна пов'язані зі змінами рівня забур'янення посівів. Тому розробка та удосконалення існуючих екологобезпечних систем захисту є головною передумовою підвищення продуктивності жита озимого гібридного, а також зменшення антропогенного навантаження на фітоценоз, розповсюдження сегетальної рослинності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Білявська Л. Г., Білявський, Ю. В. Сучасний стан насінництва жита озимого в Україні. *Scientific Progress & Innovations*. 2021. № 2. С. 67–73. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.02.08>.
2. Островий С. В. 2024. :ито посівне (озиме) – недооцінена у виробництві культура. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 75(2). С. 112–123. DOI: [10.32636/01308521.2024-\(75\)-2-10](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(75)-2-10).
3. Боровик С. О. Наукові основи технології вирощування жита озимого. *Аграрні інновації. Меліорація, землеробство, рослинництво*. 2023. № 21. С. 22–28. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.21.3>.
4. Wilde P., Schmiedchen B., Menzel J., Gordillo, A. Cultivar description *Brasetto hybrid* winter rye. *Canadian Journal of Plant Science*. 2018. Vol. 98. P. 1–4.
5. Smith L., Kallenbach R.L. Overseeding Annual Ryegrass and Cereal Rye into Soybean as Part of a Multifunctional Cropping System: I. Grain Crop Yields, Winter Annual Weed Cover, and Residue After Planting. *Plant Health Progress*. DOI: [10.1094/FG-2006-0907-01-RS](https://doi.org/10.1094/FG-2006-0907-01-RS)
6. Matthew R. Ryan, Steven B. Mirsky, David A. Mortensen, John R. Teasdale & William S. Curran. Potential Synergistic Effects of Cereal Rye Biomass and Soybean Planting Density on Weed Suppression. *Weed Science*. 2011. Vol. 59. P. 238–246.
7. Будьонний В. Ю., Башкатова Г. М. Потенційна забур'яненість ґрунту під час вирощування жита озимого. Вісник Харківського національного аграрного університету. *Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання*. 2019. Вип. 2. С. 123–132. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/15284> (дата звернення: 10.12.2024).
8. Аграрна реформа в Україні, її наукове забезпечення, результативність / Я. М. Гадзало та ін. *Економіка АПК*. 2021. № 7. С. 6–15. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202107006>.
9. Технології та технологічні проекти вирощування основних сільськогосподарських культур : навч. посіб. / О. Ф. Смаглій та ін. Житомир : Державний вищий навчальний заклад «Державний агроекологічний університет», 2007. 358 с
10. Комплексна оцінка сортів жита озимого за вирощування в ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу України / І. С. Волошук та ін. Львів : Сполом, 2017. 228 с.

11. Бур'яни та заходи боротьби з ними / І. В. Веселовський, Ю. П. Манько, С.П. Танчик та ін. Київ : НМЦ Мін. АПК України, 1998. 240 с.
 12. Забур'яненість посівів жита озимого залежно від способів обробітку ґрунту в умовах переходу до органічного землеробства / М. М. Кравчук та ін. *Наукові горизонти*. 2020. № 1 (86). С. 39–45. Doi: 10.33249/2663-2144-2020-86-1-39-45.
 13. Plonowanie i zdrowotność wybranych odmian żyta ozimego uprawianego z przeznaczeniem na biogas / T. Piechota et al. *Fragm. Agron.* 2017. Res. 34, no. 2. S. 67–74. URL: [https://pta.up.poznan.pl/pdf/2017/FA%2034\(2\)%202017%20Piechota.pdf](https://pta.up.poznan.pl/pdf/2017/FA%2034(2)%202017%20Piechota.pdf) (last accessed: 20.12.2024).
 14. Формування шкідливої біоти в агроценозах жита озимого в Поліссі України / М. М. Ключевич та ін. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2020. № 1. С. 54–60. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.01.05>.
 15. Analysis of covariation of grain yield and dry matter yield for breeding dual use hybrid rye / S. Haffke et al. *BioEnergy Research*. 2014. Vol. 7, h. 1. P. 424–429.
 16. Злотенко О., Шевчук Г. Продуктивність сортів та гібридів озимого жита за різних рівнів інтенсифікації технології вирощування. *Аграрна наука Західного Полісся* : зб. наук. пр. : Інноваційний розвиток землеробства на засадах еколого-економічної збалансованості : матеріали Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. Рівне, 2023. С. 65–66. URL: http://www.isg.rv.ua/images/files/konferen/2023/materialy_konferencii_23_st.pdf (дата звернення: 21.12.2024).
-

UDC 633.854.78:631.527]:632

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.33>

CURRENT STATE OF SUNFLOWER BREEDING FOR RESISTANCE TO MAJOR DISEASES AND OPTIMIZATION OF THE CROP PROTECTION AGAINST PATHOGENS

Storozhenko D.S. – Graduate student at the B.M. Litvinov Department of Zoology, Entomology, Phytopathology, Integrated protection and Quarantine of Plants, State Biotechnological University

Zhukova L.V. – PhD of Agricultural Sciences, Associate Professor at the B.M. Litvinov Department of Zoology, Entomology, Phytopathology, Integrated protection and Quarantine of Plants, State Biotechnological University

Stankevych S.V. – PhD of Agricultural Sciences, Associate Professor at the B.M. Litvinov Department of Zoology, Entomology, Phytopathology, Integrated protection and Quarantine of Plants, State Biotechnological University

Sunflower, which can secure a profit of up to 80% or even more provided that its cultivation technology is adhered to, is one of the most profitable crops in Ukraine. This crop is the third biggest oil crop in the world in terms of production, with a total share of almost 10%. The global sunflower production in 2021/22 showed the record results for all the time: 57,200,000 tons. The sunflower production became an absolute record for Ukraine: 17,500,000 tons or 31% of the global volume. In 2021/22, the harvest area in the world amounted to 28,750,000 hectares, which is 7% more than in the previous season and the largest increase in the last 5 years. In Ukraine, the harvest area was 7,100,000 hectares or 25% of the global acreage. As to yield, our country is among the 10 TOP producers, with a yield of 2.46 t/ha, being only behind Hungary (2.81 t/ha) and France (2.76 t/ha). However, the high economic efficiency of the crop leads to the oversaturation of crop rotations with sunflowers and the evolvement of new virulent races of many pathogens of infectious diseases. As the phytosanitary condition of sunflower fields is worsened, new trends in breeding, which require comprehensive studies of the crop biology and its pathogens, are developed. Due to the climate instability, non-observance of at least the basic requirements for crop rotation and the crop cultivation technology, insufficient amount of sowing equipment, improper attitude to seed quality, neglect of hybrid selection, and disease-inflicted damage of fields, the biological potential of sunflower in our country is only 50%. This indicates an insufficient knowledge of the peculiarities of sunflower cultivars' and hybrids' responses to stressful growing conditions as well as of prevalence and development of diseases and pests on the crop. Research into the prevalence, development, and harmfulness of major diseases of sunflower, determination of the species composition of pathogens, description of morpho-biological features of pathogens, and optimization of existing measures to protect the crop against diseases are prerequisites for the creation of highly productive hybrids. The world scientific practice shows that agricultural crop breeding for resistance to diseases and protective measures should be based on a deep knowledge of the pathogen nature and development, symptoms and harmfulness of the disease.

Key words: sunflower, pathogen, symptoms, harmfulness, variety, hybrid, plasticity, resistance, tolerance, population, damage.

Стороженко Д.С., Жукова Л.В., Станкевич С.В. Сучасний стан селекції соняшнику на стійкість до основних захворювань та оптимізація захисту посів від патогенів

Однією з найбільш рентабельних культур в Україні є соняшник, який за дотримання технології його вирощування може забезпечити прибуток до 80 і більше відсотків [1]. Дана культура є третьою за величиною серед виробництва олійних культур у світі, із загальною часткою майже 10%. Результати світового виробництва соняшнику

у 2021/22 МР показали рекордні результати за весь час – 57,2 млн т. Виробництво соняшнику стало абсолютним рекордом для України – 17,5 млн т або 31% від світового об'єму. У 2021/22 МР у світі збиральна площа склала 28,75 млн га, що на 7% більше попереднього сезону і найбільший результат приросту за останні 5 років. В Україні збиральна площа склала 7,1 млн га або 25% від загальної кількості у світі. За врожайністю країна займає одну з провідних позицій з показником у 2,46 т/га, а у ТОП-10 виробників культури перше місце за Угорщиною – 2,81 т/га та друге за Францією – 2,76 т/га [2]. Але висока економічна ефективність культури призводить до перенасичення нею сівозмін, і як наслідок, формування нових вірулентних рас багатьох збудників інфекційних хвороб [3]. В результаті погіршення фітосанітарного стану посівів соняшнику з'являються напрями в селекції, які потребують всебічного вивчення біології культури та патогенів [4]. Через нестабільність кліматичних умов, недотримання хоча б основних вимог сівозмін та технології вирощування культури, недостатня кількість посівної техніки, неналежне ставлення до якості посівного матеріалу та підбору гібридів а також ураженість посівів хворобами біологічний потенціал соняшнику в нашій країні становить лише 50% [5]. Що свідчить про недостатній рівень вивченості особливостей реакції сортів та гібридів соняшнику на стресові умови вирощування, рівня поширеності й розвитку хвороб та шкідників на посівах культури [6]. Необхідною умовою для створення високопродуктивних гібридів є вивчення поширеності, розвитку, та шкідливості основних хвороб соняшнику, визначення видового складу патогенів, морфо-біологічних властивостей збудників та оптимізація існуючих заходів захисту культури від хвороб [7]. Світова наукова практика свідчить, що селекція сільськогосподарських культур на стійкість до хвороб та заходи захисту повинні базуватися на досконалому знанні природи патогена, його розвитку, симптоматики та шкодочинності хвороби [8].

Ключові слова: соняшник, патоген, симптоматика, шкодочинність, сорт, гібрид, пластичність, стійкість, толерантність, популяція, ураженість.

Statement of the problem. Sunflower, which can secure a profit of up to 80% or even more provided that its cultivation technology is adhered to, is one of the most profitable crops in Ukraine [1]. This crop is the third biggest oil crop in the world in terms of production, with a total share of almost 10%. The global sunflower production in 2021/22 showed the record results for all the time: 57,200,000 tons. The sunflower production became an absolute record for Ukraine: 17,500,000 tons or 31% of the global volume. In 2021/22, the harvest area in the world amounted to 28,750,000 hectares, which is 7% more than in the previous season and the largest increase in the last 5 years. In Ukraine, the harvest area was 7,100,000 hectares or 25% of the global acreage. As to yield, our country is among the 10 TOP producers, with a yield of 2.46 t/ha, being only behind Hungary (2.81 t/ha) and France (2.76 t/ha) [2]. However, the high economic efficiency of the crop leads to the oversaturation of crop rotations with sunflowers and the involvement of new virulent races of many pathogens of infectious diseases [3]. As the phytosanitary condition of sunflower fields is worsened, new trends in breeding, which require comprehensive studies of the crop biology and its pathogens, are developed [4].

Due to the climate instability, non-observance of at least the basic requirements for crop rotation and the crop cultivation technology, insufficient amount of sowing equipment, improper attitude to seed quality, neglect of hybrid selection, and disease-inflicted damage of fields, the biological potential of sunflower in our country is only 50% [5]. This indicates an insufficient knowledge of the peculiarities of sunflower cultivars' and hybrids' responses to stressful growing conditions as well as of prevalence and development of diseases and pests on the crop [6].

Research into the prevalence, development, and harmfulness of major diseases of sunflower, determination of the species composition of pathogens, description of morpho-biological features of pathogens, and optimization of existing measures to protect the crop against diseases are prerequisites for the creation of highly productive hybrids [7].

The world scientific practice shows that agricultural crop breeding for resistance to diseases and protective measures should be based on a deep knowledge of the pathogen nature and development, symptoms and harmfulness of the disease [8].

Diseases of agricultural crops cause significant damage to plants, sharply reducing yields and deteriorating product quality. A successful solution to the problem of sunflower resistance to diseases can be achieved due to understanding the general theory of this crop immunity, creating a genetic basis for the breeding of hybrids and cultivars with complex resistance, and optimizing the current protection measures. A significant role is cast to the elaboration of objective predictions of the development of economically significant diseases and effective methods of their diagnostics [9].

Therefore, the creation of pathogen-resistant sunflower hybrids and cultivars is one of the breeding mainstreams [10].

The common sunflower (*Helianthus annuus* L.) is a species of the class Dicotyledones, the daisy family Asteraceae L. [11], genus *Helianthus* L. [12]. The genus *Helianthus* L. is extremely polymorphic. This is reflected in the existing classifications: the number of species, depending on the proposed taxonomy, varies from 10 to 254 [13].

In the middle of the 20th century, the classification developed by Heiser et al. [14] was most widespread; it divided *Helianthus* L. into 68 annual and perennial species. Later, it was refined and comprised only 49 species, differing in ploidy levels and growth habits [15]. These species are grouped into 4 sections: *Helianthus* (annual species), *Agrestes* (one annual species), *Ciliares* (perennial species), and *Divaricati* (perennial and one annual species).

The approach proposed by the authors to the distribution of the genus *Helianthus* L. was validated by RFLP assay [16].

The cultivar as intellectual property is one of the important means of increasing the productivity of agricultural crops. It is the state scientific and technical examination of plant varieties that provides for the transformation of a cultivar from a biological object into a specific form of intellectual property, which becomes a product on the market of varieties and seeds. Determination of the criteria for the protectability of a cultivar is the initial stage of the market circulation of the cultivar, regulation of relations between its author (breeder), producer and consumer. Therefore, varietal plant resources reflect the supply of agriculture, forestry, communal enterprises, and food, processing and pharmaceutical industries with cultivars and hybrids of all groups of agricultural crops. Natural plant resources are objects of the plant world that are used or can be used to satisfy consumers' needs. National plant varietal resources are formed within the state scientific and technical examination, which determines the directions of their creation, formation and use [17].

Analysis of recent research and publications. Folk breeding played an important role in the creation of oil sunflower; it created unbranched forms with a significantly increased oil content. In 1853, the oil content in sunflower seeds was only 15%, or 2–4 times less than in other oil crops [18]. The wide polymorphism of the genus *Helianthus* L. led to a great diversity of sunflower forms. There were mutations during the formation of domestic sunflowers; on the 250-year improving breeding, they contributed to the creation of new starting materials for further breeding. After the first step had been taken to consciously improve biotypes by selecting the best of them, the way for empirical breeding was opened. Intuition, artistic taste, and interest in work became a measure of breeding success [19]. Folk breeding created sunflower forms called 'Zelenka', 'Fuksynka', 'Puzanok', and others, which were widely grown by farmers and can be found in homesteads until now [20]. Planned work at studying

and developing scientific breeding of sunflowers was started by three research institutions: Kharkiv Experimental Station (now the Yuriev Plant Production Institute of NAAS) in 1910, the experimental breeding field Kruglik (now V. S. Pustovoyt All-Russian Research Institute of Oil Crops) in 1912, and Saratov Experimental Station (now the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Agrarian Scientific Center of the South-East") in 1913. In the 1920s, large-scale work on sunflower biology was started; it became the foundation of scientific breeding. A huge collection of specimens was collected and investigated; from these specimens, highly productive accessions were bred via individual and mass selections. As a result of the scientific work conducted by Professor B.K. Yenken, the first Ukrainian sunflower cultivar 'Zelenka 76' was created, and cultivar-population 'Kharkivska 22-82' was created at Kharkiv Experimental Station in 1929. From 1920 to 1929, breeding cultivars such as 'Saratovskiy 169', 'Fuksinka Voronezhskaya', 'Kruglyk A41', 'Zelenka Kharkivska 76', and others were grown on private fields [21]. Using the classical method, which was developed by Academician V.S. Pustovoyt, based on individual selection of plants from cultivars and hybrid populations, individual assessments of the offspring, and subsequent targeted repollination of the best families during free flowering in isolated plots, the Yuriev Plant Production Institute of NAAS of Ukraine created and introduced into the production the following cultivars-populations: 'Kharkivskiyi 100', 'Kharkivskiyi 50', 'Kharkivskiyi 101', and 'Kharkivskiyi Skorostyhyli' [22].

A special period in sunflower breeding was devoted to increasing the resistance of plants to various pathogens. Breeding for group immunity is an important objective to improve this oil crop. It is based on artificial mutations in the gene pool, which occur in industrial cultivars, wild forms, and nowadays in the first generation hybrids [23]. In 1950, it was time to use interspecies hybrids to obtain breeding valuable materials that had group immunity. I.I. Marchenko, V.H. Volf, and M.S. Sytnyk in Kharkiv as well as B.K. Pohorletskiyi in Odessa launched the creation of interspecies sunflower hybrids using distant annual and perennial species of the genus *Helianthus* L. [24]. The creation of interspecies domestic sunflower hybrids, which were immune to broomrape, rust, and downy mildew, and yielded a lot, opened the way to originating new cultivars-populations ('Lider', 'Konkurent', 'Berezanskyi', 'Odeskyi 63', 'Rodnik', 'Kharkivskiyi 3', 'Kharkivskiyi 7', and others), and most importantly, prepared the ground for the creation of lines, which are currently used in heterosis breeding. Climatic changes, extensive introduction of late-ripening cultivars, and increased acreages with violations of crop rotations led to the accumulation of the pathogens of downy mildew, white and gray rots, resulting in almost annual epiphytotics of these diseases [25].

Cultivation of up-to-date sunflower hybrids is one of the main ways to increase yields. They have high yield potentials, are plastic to environmental conditions, highly tolerant to diseases, and highly resistant to lodging and shedding [26].

Breeders of the Yuriev Plant Production Institute (YPPI) of NAAS, both independently and in collaboration with other NAAS institutions, have registered 46 innovative sunflower hybrids (50.5% of the NAAS institutions' innovations, 20% of domestic sunflowers and 5.1% of the total number). These are hybrids bred by YPPI breeders and those created jointly with the Plant Breeding & Genetics Institute – National Centre of Seed & Cultivar Investigation ('Hektor', 'Sibson', 'Kadet', 'Akademichnyi', 'Husliar', 'Charodii'). The diversity of created hybrids in terms of a set of biologically and economically valuable traits and qualities (ripeness groups, high productivity, resistance to major pathogens, quality of raw materials, strong heterosis, genetically determined adaptability to agro-ecological growing conditions) allows compiling full-scale optimal

compositions of hybrids for farms in the steppe, forest-steppe and woodlands of Ukraine. The hybrids present the entire range of the diversity of modern sunflower hybrids. They are highly adaptable to growing conditions in all zones of Ukraine, resistant to the most common diseases, and may yield up to 5.6 t/ha. Quality indicators of sunflower varietal resources are presented in the State Register of Plant Varieties of Ukraine Suitable for Dissemination in Ukraine in 2020. A special group consists of hybrids with a high content of oleic acid in oil. Among them, there are hybrids selected by the Yuriev Plant Production Institute of NAAS: 'Hektor', 'Kadet', and 'Oplot' containing 75–85% of oleic acid in their oil. No genetic engineering methods using foreign genetic material were used for their origination [27].

From 1985 to 1995, the State Service for Cultivation and Protection of Plant Varieties of Ukraine included a lot of domestic and foreign hybrids in the State Register of Plant Varieties Suitable for Dissemination in Ukraine. In 2008, the Register had 257 sunflower hybrids, but as of April 2024, there are 1,047 hybrids in the Register. At the same time, the share of domestic hybrids is about 30% [28]. Every year, the Register is replenished with new hybrids, the yield potential of which ranges from 4.2 to 5.0 t/ha. These are well-known hybrids, such as 'Yason', 'Oskil', 'Darius', 'Zorepad', 'Kapral', 'Kvin', 'Boiets', 'Kyi', 'Maksymus', 'Etiud', 'Enei', and others bred in Kharkiv; 'Zhoda', 'Zlyva', 'Odeskyi 122', 'Odol', and 'Soniachnyi' bred in Odesa; 'Zaporizkyi 28', 'Zaporizkyi 32', 'Riabota', and 'Nadiinyi' bred in Zaporizhzhia; 'Tytanik', 'Emperor', 'Prezydent', 'Hena', etc. bred at the Institute of Field and Vegetable Crops (Novi Sad, Serbia) and many others. Recently, Ukrainian breeders from the Yuriev Plant Production Institute of NAAS, the Plant Breeding & Genetics Institute – National Centre of Seed & Cultivar Investigation, and the Institute of Oil Crops of NAAS, have initiated new breeding trends, which are related to the improvement of the fatty acid composition of oil and the resistance of hybrids to imidazole and sulfenylurea herbicides [29].

The state qualifying examination of plant varieties using regulatory, control and advisory mechanisms is the single optimal option to ensure the formation of plant varietal resources and their legal protection and to transform the cultivar from a biological object into a specific form of intellectual property, which becomes a product on the market of cultivars and seeds [30]. The state qualifying examination is activities aimed at investigating, verifying, analyzing, and evaluating the scientific and technical level of examined objects and drawing justified conclusions for decision-making regarding such objects. The main objectives of scientific examination are as follows:

- Objective and comprehensive studies of objects to be examined;
 - Verification if examined objects meet the current requirements, regulations, and laws;
 - Evaluation if examined objects correspond with the current level of scientific and technical knowledge, trends of scientific and technical progress, principles of the state scientific and technical policy, requirements of environmental safety, and economic feasibility;
 - Analysis of using scientific and technical potentials, evaluation of the effectiveness of scientific research and experimental and design developments;
 - Prediction of the scientific-technical, socio-economic and environmental consequences of the implementation or activity of examined objects;
 - Preparation of scientifically sound expert opinions. The main principles of scientific and technical expertise are the competence and objectivity of the persons, institutions, and organizations conducting examinations;
-

– Taking into account the global level of scientific and technical progress, norms and rules of technical and environmental safety, requirements, standards, and international agreements;

– Objective assessment of public opinion on examined objects;

– Responsibility for the reliability and completeness of analyses, the validity of the experts' recommendations. The state qualifying examination of sunflower is a joint work of the breeder, the applicant, the Ukrainian Institute of Examination of Plant Varieties, and the State Variety Service. This work requires scientific approaches, high qualification levels, and special responsibility [31].

Recently, the toolkit of breeding methods, which are widely used in creating a sunflower cultivar or hybrid, has been significantly enriched. This ensured the intensive development of sunflower breeding and led to a considerable growth and renewal of its varietal resources. The state qualifying examination is the final stage of the breeding process, at which the best forms (cultivars, hybrids, lines, populations) are formally approved as superior to the current reference accessions in terms of quantity or quality of products or agronomic parameters of plants, including resistance to diseases and pests, and other important features. Use of sunflower cultivars and hybrids with genetically determined levels of adaptation to pedo-climatic conditions of cultivation zones is one of the most effective and economically profitable ways to provide agribusiness with oil-fat raw materials.

An effective gain in yields is based, first of all, on achievements of breeding institutions and breeders as the main link in the creation of new cultivars and expert evaluation of cultivars in the state trials for adaptability to biotic and abiotic factors, suitability for existing farming techniques, and economically valuable characteristics, which determine yield amount and stability as well as energy and economic feasibility of cultivation [32].

Today, the state qualifying examination of sunflower is carried out in 2 directions: field studies of cultivars for suitability for dissemination and examination for meeting the protectability criteria (distinctness, uniformity and stability (DUS) tests) [33].

The method by which sunflower cultivars and hybrids are tested for meeting the protectability criteria was developed in accordance with the recommendations of the International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV) and includes 2- to 3-year field examinations with identification of 42 morphological features during different phases of plant development [34].

Fifteen state variety testing centers and variety stations investigate and determine if sunflower cultivars and hybrids are suitable for dissemination: 5 in the forest-steppe and 10 in the steppe zone. Among the scientific institutions of our country, the largest breeding work on sunflower is carried out at the Yuriev Plant Production Institute of NAAS, the Plant Breeding & Genetics Institute – National Centre of Seed & Cultivar Investigation, and the Institute of Oil Crops of NAAS [35–40].

In recent years, Ukrainian sunflower hybrids have come much closer to foreign hybrids in terms of economically valuable characteristics. In 1996, foreign hybrids yielded on average 6.6 t/ha more than Ukrainian ones, but in 2006, the difference was 2.9 t/ha and this positive trend is maintained nowadays [41].

Setting the task. Over the past 20 years, the total production and yields of major agricultural crops have increased by 20–38% in the world. Considering that at present, lives of about 40% of the world's population depend on agricultural products as a means of livelihood, the yields of major field crops have to be doubled. By 2030, the global

population is expected to grow by 2 billion and exceed 9 billion, resulting in an approximately 35% rise in food demand.

Nowadays, pesticides are widely used around the world to prevent the harmful effects of pathogens on plants and, as a result, to increase the yields of agricultural crops. Although these chemical compounds make it possible to significantly reduce the harmful effects of diseases, pests, and weeds on agricultural crops, they have a considerable negative impact on the environment and eventually on the human body [42].

Pesticides (from the Latin *pestis* (plague) and *caedere* (kill)) are chemicals used in agriculture and horticulture to control pests (harmful or unwanted microorganisms, plants and animals). They are chemical compounds that are used to protect plants and agricultural products as well as to control carriers of dangerous diseases.

Pesticides are spread in the environment both physically and biologically. The first way is dispersion by wind in the atmosphere and spread by water. The second one is transfer by living organisms through food. As organisms move up the food chain, concentrations of harmful substances increase, accumulating in visceral organs, mainly in liver and kidneys.

Pesticides, getting into the human body and accumulating there in large amounts, lead to the development of acute poisoning and many chronic diseases and increase in the number of congenital abnormalitis and child mortality. Another negative property of pesticides is that they can be excreted from the body and transferred to babies through maternal milk.

Pesticides are not only very toxic but also rather stable substances. The stability of pesticides is compared with radioactive isotopes and is also evaluated by half-life (the time required for a 2-fold decrease in the concentration of a pesticide). Organochlorine pesticides are the most resistant ones. Pesticides made from plants, such as pyrethrum (a natural insecticide), are considered the most dangerous. Pesticides cause many problems related to pollution, because when sprayed, they can get into the surrounding area and on people, accumulate in soils and plants.

Systemic fungicides, which resistant to washing off from plants, are gaining particular importance. Incorrect application of them can cause great damage to crops, the environment, human health, domestic animals and poultry. At the same time, in many instructions, the doses of agents range widely, for example, 1–2 kg/ha.

Application of high doses of fertilizers can worsen product quality and groundwater condition, polluting nearby rivers and reservoirs. Mineral fertilizers could boost crop yields to a certain extent, but a further increase in their doses did not increase yields, which was associated with decreased reserves of humus in soil. Yields cannot be increased without improving fertilizer application technologies. Uncontrolled application of fertilizers leads to environmental pollution, threatening human health.

Improper or excessive use of pesticides is especially dangerous. Notably, some of them are transformed, that is, new toxic substances appear (secondary toxicity). It is impossible to assess all the consequences of exposure to pesticides due to inadequate methods of testing.

When carefully studied, all pesticides, without exception, had either mutagenic or other negative effects on wild-life and humans. Modern organophosphate pesticides, which quickly decompose, can cause depression, irritability, memory disorders, and other neuromental disorders. About 90% of fungicides, 60% of herbicides, and 30% of insecticides are carcinogenic.

So, chemicalization, which is intensively developed in agriculture, can be evaluated from two positions: as economically beneficial and as ecologically dangerous for the

environment and for humans. Intensive pollution of the environment is largely a consequence of irrational farming [43].

Through the lens of the above-said, the issue of growing high-yielding cultivars and hybrids of agricultural crops, which are resistant to harmful organisms and require minimal treatment with chemicals, due to their high performance, arises acutely.

Ukraine is among major countries that have opportunities to increase croppages due to genetically increased yield capacity of new cultivars and hybrids, an integrated approach to technological operations, introduction of new technical equipment, optimization of plant protection measures, etc. At the same time, the main attention should be focused on the creation of new cultivars and hybrids of agricultural crops, which would be highly productive, adapted to growing conditions, and resistant to pathogens and pests. It is known that in Ukraine the annual shortfall in crop production because of the harmful effects of pathogens and pests is 12–14%, which is equivalent to the cost of wheat grain from 1 million hectares. In their practice, breeders of our country use immunologists' theoretical achievements in elucidating the mechanisms of plant resistance. The rapid development of biotechnology and genetic engineering makes it possible to modify individual genes, use genes from species that are not able to interbreed, obtain homozygous material from haploids en masse, etc. Outstanding breeders of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, i.e. S. F. Lyfenk, M. A. Lytvynenko, A. A. Linchevskiy, M. R. Kozachenko, B. V. Dziubetskiy, L. V. Kozubenko, V. V. Kyrychenko, M. V. Roik and others, achieved significant success in breeding high-yielding, immune cultivars, lines and hybrids of major field crops. The authors believe that no breeder can achieve desirable results without knowledge of the immunity genetics basics and methods of targeted selection of breeding material against infection backgrounds [44].

Presentation of the main research material. At the beginning of the 20th century, scientifically based plant breeding for disease resistance was initiated. Back in 1907, Professor A. A. Yachevskiy, one of the founders of domestic phytopathology, noted that the practical use of disease-resistant plants should be the mainstream in plant protection. Successful breeding to create resistant cultivars and hybrids became possible owing to the development of a new science – genetics and its separate section – genetics of immunity [45].

The gene-for-gene model proposed by an American phytopathologist, H. H. Flor, and the vertical and horizontal resistance concepts articulated by Van der Plank have become important theoretical bases for plant breeding for resistance to diseases. According to Flor, for each gene controlling resistance in the plant, there is a corresponding, specific gene controlling virulence in the pathogen [46].

In order to determine the most potentially dangerous forms of phytopathogens, for which assessments of starting and breeding materials are required, it is necessary to monitor the pathogenicity of pathogens and how it changes in locations where cultivars and hybrids are grown. The success of breeding depends to a large extent on the awareness of this issue, in particular, the cultivars' resistance duration.

The intra-population structure – race, biotype, and strain composition of pathogens in a certain region – is determined by phytopathologists, who analyze pathogen populations in fields intended for different purposes: production (cultivars included in the Register), state trials (cultivars-to-be), breeding institutions' experiments (collection and breeding accessions). To determine the virulence (pathogenicity) of pathogen isolates, appropriate sets of test cultivars or isogenic lines are used. To elucidate if an isolate belongs to a certain physiological race or biotype, appropriate clues are used; to find if an isolate belongs to a known strain, there are appropriate scales [47].

In a complex with state-of-the-art ways of plant protection, all of the above gives a positive outcome in terms of reducing the harmfulness of pathogens on domestic plants and, as a result, the yields and performance of the latter are increased [48].

Sunflower is a major oil crop in the world; it is grown on almost all continents. Its economic importance for oil production is relatively young – about 150 years [49]. Considering the great economic importance of sunflower, a huge step has been taken in investigations of the crop biology, sunflower breeding and cultivation technologies for over 100 years of research. On the territory of major sunflower-breeding countries, domestic forms with an oil content of 47–53% were bred from local forms with an oil content of 28–30% [50].

Breeders, Shcherbyna V. I., Romaniuk H. T., Prokhorov K. I., and others successfully worked on creating resistant higher-yielding sunflower cultivars [51].

Today, the commercial sunflower production in the world has reached more than 35,000,000 tons [52], which is largely attributed to successes in the breeding of hybrids. The global acreage amounts to 25,230,000 hectares, with Ukraine and Argentina being the leaders in sunflower production, as their share exceeds 80%. The sunflower oil production in the world has grown sharply in recent years and exceeded 36,000,000 tons, including about 11,000,000 tons in Ukraine in 2013. It is common knowledge that Ukraine has taken the first position in the global oil production. In 2023–2024, 5,800,000 hectares were sown with sunflower in Ukraine [53–54].

The onset of the extensive development of hybrid sunflower breeding was associated with the discovery of cytoplasmic male sterility by Leclercq P. in 1969 [55–56]. In a very short period, success was achieved in the creation of inter-line sunflower hybrids, which showed advantages compared to cultivars. Compared to hybrids of the first half of the 1970s, modern sunflower hybrids yield 15–20% more and the oil content in their seeds was increased by 10–14%, confirming the considerable results of heterosis breeding of the crop. Results of studies in sunflower breeding, physiology, genetics, biology of ontogenesis, and cultivation technologies, which contributed to the formulation of the theoretical foundations of breeding, are covered in several monographs and articles [57–61].

Along with Ukraine, a significant development of sunflower breeding and cultivation of sunflower hybrids has been noted in many countries worldwide, in particular, in Yugoslavia [62], Romania [63–64], France [65], Bulgaria [66], Hungary [67], Argentina [68], USA [69–70].

Heterotic sunflower breeding has a relatively short history and its success is directly related to the theoretical principles underlying its technology. A number of publications [71–73] were dedicated to solving the challenges of selecting starting materials and developing evaluation methods to create highly heterotic combinations.

The mainstreams in the breeding of heterotic sunflower, as with other crops, are breeding for high yield capacity and quality and the other directions ensure achieving these objectives. Currently, the genetic potential of hybrids, depending on ripeness groups, varies from 3.3 to 5.5 t/ha; the oil content is supposed to be at least 48%, mostly 50–51%. Agrometeorological conditions determine the possibility and expediency of growing hybrids of different ripeness groups: from ultra-early to medium-ripening. To fulfill its potential, the hybrid should be resistant to environmental stressors: drought and significant temperature fluctuations.

Breeding for disease resistance is also the most important prerequisite that ensures harvesting yields. Breeding for manufacturability requires sunflower hybrids with optimal height, breakage-resistant, with quick drying of seeds. Recently, leading breeding

institutions have been working on creating hybrids that would be resistant to imidazoline and sulfonyleurea herbicides. The creation of hybrids with various fatty acid composition of oil is a special trend in breeding for quality. Nowadays, sunflower hybrids with increased and high content of oleic acid in oil are widely grown worldwide [74].

Since 2000, international conferences have been held every 4 years: the 15th was held in France in 2000, 16th – in the USA (2004); 17th – in Spain (2008), and 18th – in Argentina (2012). The main attention at the conferences was focused on the development and improvement of theoretically oriented methods of research and creation of starting materials for breeding. In particular, at all conferences and seminars, the issues of genomics, mapping, and molecular markers to identify starting materials by disease resistance and the challenges of forming genetic collections and studying the gene pool of wild relatives of sunflower were prioritized [75–77]. Separate seminars and conferences were devoted to the problems of resistance to pathogens: in China (Beijing, 1996), USA (1998), Moldova (Chisinau, 2011) [78].

Breeding is a scientific and information-intensive technology of creating biological means of production – cultivars and hybrids [79]. According to the definition of M. I. Vavilov, breeding is a complex science that integrates all scientific knowledge about the object of breeding, the physical and biotic environment of the cultivation site in accordance with the requirements of production. Since the theoretical conceptualization of the problems of breeding as a science made by M. I. Vavilov in the 1930s, there has been a period of rapid development of all sections of biology. There has been a change in priorities in agronomic sciences; scientific disciplines that reveal the physical nature and mechanisms of systemic processes have been also developed. An important place in this is given to computer technologies that provide opportunities for a new and novel organization of information support for breeding [80].

Currently, the focus has been the development of general theoretical concepts for understanding the nature and mechanisms of biological phenomena and processes based on the integration of acquired knowledge in different fields of science. This is related to developing methodologies of systemic research, systemic analysis, and computer technologies. The formulation of general theories of ontogenesis, development, and genetic organization at different levels of biological organization made it possible to develop the theory of breeding [81–83].

Increased yields, primarily due to growing hybrids that are maximally adapted to environmental and production conditions, remain the most effective way to enhance production. Scientific research and practice show that the fulfillment level of the biological potential of modern hybrids fluctuates significantly over the years, averaging 50–60% [84].

The creation of sunflower hybrids, maximally adapted to current environmental and production conditions, potentially yielding 4–5 t/ha, remains the mainstream in the coming years [85–86].

Regular breeding of sunflowers in Ukraine was initiated at Kharkiv Experimental Station (now the Yuriev Plant Production Institute of NAAS) way back in 1910. In the 1960s, V. H. Volf's, O. M. Riabota's, and others' works gave a significant impetus to heterosis breeding [87–88].

Sunflower breeding has gone from populations to heterosis; significant theoretical and practical achievements have been obtained.

The mainstreams in the sunflower hybrid breeding conducted by originators [89–90] can be categorized as follows: high yield capacity, growing period length, resistance to abiotic factors, resistance to diseases and pests, manufacturability during the harvest

period, high content of oil, high contents of certain fatty acids, resistance to herbicides, pollen viability, high content of nectar, etc. [91]. However, there are other trends, without which it is impossible to breed the ideal hybrid that from year to year produces stable yields, with top-quality indicators, necessary for processing enterprises of Ukraine. This is a morphophysiological type of hybrid; such characteristics as intensive initial growth, anthesis length, leaf area, plant and head structures, seed type, and others, which are supposed to be different for different climatic zones, are of particular importance [92].

Thus, the review of foreign and domestic literature allows us to conclude about significant achievements in studies of sunflowers as breeding objects and considerable practical results in the creation of hybrids in a relatively short time. Along with this, at the current stage, the improvement of the theoretically justified heterosis breeding technology using knowledge about the breeding object as a biological system is a defining factor. This causes the need for in-depth research and generalizations on the problems of the breeding theory and practice, using results of different branches of biology and organizing informational support for the breeding process [93].

Even with a complete supply of sunflowers with macronutrients, it is impossible to harvest a proper yield without a balanced supply of trace elements. At the initial stage of development, iron, zinc, magnesium, and manganese are vital elements for this crop; somewhat later sunflowers respond acutely to problems with boron, copper, molybdenum, and sulfur [94]. In the crop seed production, the low productivity of parental forms, which prevents the rapid introduction into the production of new hybrids of different ripeness groups, intended for different purposes, is a considerable challenge. Since top-quality seeds are an important component of increasing the productivity of parental forms of sunflower hybrids [95], along with genetic-breeding methods, the development of technological methods for solving this problem is no less important. Such technological methods include, for example, stimulating growth and reproductive processes and boosting the resistance of sunflower plants to various harmful factors via differentiated application of microfertilizers and growth regulators at different stages of the crop ontogenesis [96].

First of all, top-quality seeds are an important component of increasing the productivity of parental forms of sunflower hybrids. Growth regulators can influence the most important processes in the plant in a targeted manner and mobilize the potential capacities of the genome [97–100]. Enhanced resistance of plants to pathogens and abiotic factors as well as increased yields are important aspects of the action of growth regulators [101].

Plant growth regulators are natural or synthetic organic substances capable of stimulating or inhibiting the growth and development of plants without killing them. Natural growth regulators, phytohormones, are synthesized in plants in small quantities and necessary for their vital activity. Synthetic plant growth regulators are widely used as retardants – substances that slow down the growth of plants but at the same time strengthen their stems. This is especially important to prevent crop lodging under waterlogged conditions [102–103].

In the context of the introduction into production of new growth regulators and new highly productive sunflower hybrids, the effects of the above-mentioned technological components on the leaf, root, and yield formation have not been thoroughly studied; so this issue is of scientific and practical interest. The solution to this problem consists in optimizing the performance of the valuable oil crop, introducing into the sunflower cultivation technology of plant growth regulators, which protect sunflower seeds in case of prolonged exposure to adverse factors, activate the development of the root system,

enhance cellular respiration, stabilize the vital activity of useful soil microflora, increase effectiveness of pesticides and, as a result, increase yields of the oil crop. However, there are currently few data on the effects of different plant growth regulators on sunflowers, and, moreover, they are often contradictory [104]. At the same time, it is known that these agents affect hormonal regulation, which determines the course of the most important physiological processes. In particular, they accelerate the formation of new plant organs, anthesis onset, and ripening of seeds [105–110].

The application of plant growth regulators, such as Treptolem, Radostim, Vermiidis, Noostim, Dominant, biologic Polymyxobacterin, and microfertilizer Quantum in the propagation of sunflower seeds is an effective technological measure that allows enhancing the production of seeds and thus accelerating the introduction of new hybrids into production, concurrently increasing yields of hybrid seeds. The effectiveness of this measure depends on agents, methods of their application, varietal characteristics of sunflower forms and hybrids, and meteorological growing conditions [111].

Anishyn L.A. noted that Emystim C significantly intensified the processes of respiration, nutrition, photosynthesis, and chlorophyll accumulation in leaves [112]. Yeremenko O.S. showed that plant growth regulator Vympel increased the sunflower leaf surface during anthesis on average by 14.1% and regulator AKM increased it by 33.1% compared to the control [113–114]. Cherkasy Experimental Station and Matsebera A.H. reported that biostimulants enhanced metabolic processes in the plant and improved energy exchange, resulting in 4- to 11-fold increased field resistance of plants to diseases [115].

The introduction of energy-saving and ecologically safe technologies into the production at different stages of the ontogenesis of sunflower parental components allows for a 12–17% increase in the production. The cost of seeds of sunflower parental components obtained thanks to such technologies can vary from 9,000 to 12,000 UAH/ha, depending on yield, and the cost of their application only ranges within 80–200 UAH/ton of seeds or 40–100 UAH/1 ha [116–117].

Conclusions and proposals. The use of plant growth regulators is an important element of ecologically safe resource-saving technologies for growing different agricultural crops, helping to increase their yields and product quality [118–120]. Due to the high biological activity of regulators in plants, major vital processes are activated. As a result, green mass and roots grow more rapidly; hence, nutrients are used more actively and the protective capacities of plants are boosted, primarily the resistance of plants to adverse environmental factors (high and low temperatures, water deficit, phytotoxic effects of pesticides, damage by pests and diseases). This allows, in particular, for a 20% reduction in amounts of applied dressers and fungicides without weakening the protective action, which is very important in state-of-the-art breeding [121–125].

In economically developed countries, the scope of introduction of growth regulators of different origins into agriculture is expanding [126–133]. NAAS of Ukraine draws attention to the need to study the effects of plant growth regulators to raise the effectiveness of breeding, enhance heterosis of hybrids, improve the primary seed production of agricultural crops, and increase the economic qualities of seeds [134]. Our state does not lag behind foreign colleagues and a similar trend is gaining momentum in Ukraine [135–138].

So, the review of publications revealed a rapid increase in the sunflower acreage in Ukraine. Current trends in the crop breeding to achieve high yields are outlined; among them, resistance to diseases and optimization of protection measures take the leading positions.

REFERENCES:

1. Кириченко В.В., Макляк К.М., Петренкова В.П., Кучеренко Є.Ю., Звягінцева А.М., Харитоненко Н.С., Михайленко В.О. Соняшник. Спеціальна селекція. Монографія. Харків : СГ НТМ «Новий курс», 2020. 498 с.
2. Latifundist.com. Головний сайт про агробізнес. URL: <https://landlord.ua/news/nazvano-pershu-10-ku-krain-vyrobnykiv-soniashnyku-u-2021-22-mr/>
3. Солоденко А.Є., Вареник Б.Ф., Александрова О.Є., Сиволап Ю.М. Расовий склад та стійкість ліній соняшнику до несправжньої борошністої роси. *Збірник наукових праць СГ-НЦНС*. 2013. Вип. 22 (62). С. 134–140.
4. Skoric Dragan, Gerald J, Seiler, Zhao Liu. Sunflower Genetics and Breeding. International monography. Novi Sad:Serbian academy of Sciences and Arts. 2012, 519 p.
5. Стороженко Д.С., Жукова Л.В., Огурцов Ю.Є. Вплив умов вирощування на ураженість соняшнику хворобами. *Олійні культури: сьогодення та перспективи* : Збірник тез Міжнародної наукової інтернет-конференції (21 березня 2023 р.). Запоріжжя. ІОК НААН, 2023. – 156 с.
6. Кучеренко Є.Ю. Особливості прояву стійкості зразків сої до комплексу біота абіотичних чинників в умовах східної частини Лісостепу України : дис... на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук (доктора філософії) : 06.01.05 – «Селекція і насінництво» (Сільськогосподарські науки) / Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва Національної аграрної академії наук України, Харків, 2018. 217 с.
7. Jocić S., Miladinović D., Imerovski I. [et al]. Towards sustainable downy mildew resistance in sunflower. *Helia*. 2012. 35, N 56. P. 61–72.
8. Боровська І.Ю. Селекційна цінність ліній соняшнику за стійкістю до фомопсису та господарськими ознаками їх гібридів: дис... на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук : 06.01.05 – «Селекція і насінництво» (Сільськогосподарські науки) / Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва Національної аграрної академії наук України, Харків, 2006. 182 с.
9. Šcorić D., Mihaljčević M., Lacok N. Most recent results achieved in sunflower breeding for resistance to *Phomopsis* / *Diaporthe helianthi*, Munt.-Cvet. et al. // *Eucarpia. Symposium on breeding of Oil and Protein Crops. Section Oil and Protein Crops, 22.09 – 24.09, 1994*. Albena, Bulgaria. 1994. P. 64–72.
10. Langar K., Griveau Y., Serieys H. et al. Evaluation of resistance to *Phomopsis* (*Diaporthe helianthi* Munt.-Cvet.et al.) on wild species, cultivars and inbreds of sunflower (*Helianthus* spp.) with artificial infections // *Proceedings of the Fourth European Conference of Sunflower Biotechnology*. October, 20th to 23th, Montpellier, France. Posters. 1998. P. 82.
11. Шарипіна Я.Ю. Успадкування морфологічних, біохімічних та кількісних ознак соняшнику (*Helianthus annuus* L.): дис... на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.15 – «Генетика» (біологічні науки). Інститут фізіології рослин і генетики Національної аграрної академії наук України, Київ, 2017. 218 с.
12. Robinson H. A revision of the tribal and subtribal limits of the Heliantheae (Asteraceae). *Smithsonian contributions to botany*. 1991. No. 51. P. 1–102.
13. Jocić S., Cvejic S., Hladni N., Miladinović D., Miklic V. Development of sunflower genotypes resistant to downy mildew. *Helia*. 2010. V. 33, № 53. P. 173–180.
14. Heiser C., Smith D., Clevenger S., Martin W. The North American sunflowers (*Helianthus*). *Memoirs of the Torrey Botanical Club*. 1969. Vol. 22. P. 1–219.
15. Schilling E.E., Heiser C.B. Intrageneric classification of *Helianthus* (Compositae). *Taxon*. 1981. Vol. 30. P. 393–403.
16. Gentzmittel L., Perrault A., Nicolas P. Molecular phylogeny of the *Helianthus* genus, based on nuclear restriction fragment length polymorphism analysis. *Molecular Biology and Evolution*. 1992. Vol. 9. P. 872–892.

17. Закон України про рослинний світ / *Відомості Верховної Ради (ВВР)*. 1999. № 22/23. 198 с.
18. Soldatov K.I. Chemical mutagenesis in sunflower breeding. *Proceeding 7th Internat. Sunflower Conf.* 1976. P. 352–357.
19. Кириченко В. В., Макляк К.М., Петренко В.П., Кучеренко Є.Ю., Звягінцева А.М., Харитоненко Н.С., Михайленко В.О. Соняшник. Спеціальна селекція. Монографія. Харків, 2020. 498 с.
20. Кириченко В. В. Ультраранньостиглий соняшник і раціональне використання агрокліматичних ресурсів півдня України. Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. / УААН, Ін-т рослинництва ім.В. Я. Юр'єва. Харків, 1998. Вип. 81. С. 30–35.
21. Оверченко Б. Урожайність соняшнику в Україні та шляхи її підвищення. *Пропозиція*. 1999. № 5. С. 22–25.
22. Оптимізація виробництва олійної сировини в Україні до 2025 року (методичні рекомендації). Видання четверте, доповнене). Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Інститут олійних культур НААН. Харків, 2020. 108 с.
23. Jagadeesan S., Kandasamy G., Manivannan N., Muralidharan V. Mean and variability studies in M1 and M2 generations of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia*. 2008. 31(49). P. 71–78.
24. Anrade F.H. Analysis of growth and yield of maize, sunflower, and soybean grown at Balcare, Argentina. *Field Crops Research*. 1995. Vol. 41. P. 1–12.
25. Lawson W.R., Goulter K.C., Henry R.J., Kong G.A., and Kochman, J.K. Marker-assisted selection for two rust resistance genes in sunflower. *Mol. Breed.* 1998. 4, 227–234. doi: 10.1023/A:1009667112088
26. Dyrzka E., Sheehan M., Tanksley S. Genetic Molecular tools for exploitation of genetic resource in wsld species. *18th International Sunflower Conference (26 February–1 March 2012)*. Vfr del Plata, Argentina. 2012. P. 88.
27. Оптимізація виробництва олійної сировини в Україні до 2025 року (методичні рекомендації). Видання четверте, доповнене). Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Інститут олійних культур НААН. СГІ-НЦНС, 2020. 108 с.
28. Оптимізація виробництва олійної сировини в Україні до 2025 року (методичні рекомендації). Видання четверте, доповнене). Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Інститут олійних культур НААН. СГІ-НЦНС, 2020. 108 с.
29. Спеціальна селекція і насінництво польових культур: навчальний посібник / за ред. В.В. Кириченка / НААН, ІР ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2010. 462 с.
30. Концепція формування національних сортових ресурсів на 2006–2011 роки No 302-р. URL: <http://www.agroperspectiva.com/>.
31. Кириченко В.В., Васківська С.В., Жаркова Г.Г. 2008.ISSN0582-5075. *Селекція і насінництво*. 2008. Випуск 95.
32. Волкодав В.В., Захарчук О.В. Шляхи забезпечення продовольчої безпеки держави. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2005. № 2. С. 133.
33. Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні. *Офіційний бюлетень «Охорона прав на сорти рослин»*. 2003. № 1 ч. 3. С. 5.
34. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів технічних та кормових культур. *Офіційний бюлетень «Охорона прав на сорти рослин»*. 2003. № 3 ч. 3. С. 18–36.
35. Районовані сорти сільськогосподарських культур по УРСР на 1972 рік. Київ, 1971. 148 с.
36. Районовані сорти сільськогосподарських культур по Українській РСР на 1980 рік. Київ, 1979. 200 с.
37. Районовані сорти сільськогосподарських культур. Київ, 1989. 220 с.
38. Реєстр сортів рослин України на 2000 рік. Київ, 1999. Ч. 1. С. 32.

39. Державний Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2004 році. Київ, 2003. С. 44–49.
40. Державний Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Київ, 2007. С. 44–50.
41. Каталог сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2007 році. Київ, 2007. С. 50–57.
42. Кучеренко Є.Ю. Сучасний стан селекції сої на підвищену урожайність і стійкість до біо- та абіотичних чинників. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія»*. 2016. № 1–2. С. 37–46.
43. Головне управління Держпродспоживслужби в Чернівецькій області. Шкідливість пестицидів на організм людини. URL <https://consumer-cv.gov.ua/blog/2019/03/13/shkidlyvist-pestytsydiv-na-organizm-lyudyny/>
44. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навчальний посібник; за ред. В. В. Кириченка та В. П. Петренко. НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва.-Х.,2012.-320 с.
45. Євтушенко М. Д., Лісовий М. П., Пантелеев В. К., Слюсаренко О. М. Імунітет рослин. Київ: Колобіг, 2004. 303 с.
46. Flor H. N. Host-parasite interaction in flax rust its genetics and other implications. *Phytopathology*. 1955. № 45. P. 680–685.
47. Лісовий М. П., лісова Г. М. Сучасний погляд на полігенну та моногенну стійкість рослин у межах активного фізіологічного імунітету. *II Збірник наукових праць СГІ*. Одеса, 2008. Вип. 11 (51). С. 21–29.
48. Кучеренко Є.Ю. Колекційні зразки сої як джерела високої продуктивності для селекції. *Генетичні ресурси рослин : науковий журнал. НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва*. 2017. № 20. С. 55–62.
49. Вольф В. Г. Соняшник. Київ: Урожай, 1972. 228 с.
50. Визначення оптимальних параметрів виробництва олійних культур: методичні рекомендації; підгот.: В. В. Кириченко, А. В. Чехов, В. П. Петренко, І. П. Пазій, В. М. Тимчук, С. І. Святченко, Н. Ю. Єгорова, Н. В. Фурман, Г. М. Бабарика, М. Г. Цехмейструк, В. П. Коломацька / НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків, 2012. 88 с.
51. Bulos M., Ramos L., Altieri E. IRAPs as a tool molecular breeding of sunflower. *18th International Sunflower Conference (26 February – 1 Marth 2012)*. Mar del Plata. Argentina. 2012. P. 111.
52. Sunflower Statistics. World Supply & Disappearance. *National Sunflower Association*. 2013. URL: <http://www.sunflowerusa.com/stats/world-supply>.
53. SuperAgronom.com. Головний сайт для агрономів URL: <https://superagronom.com/news/18636-ploschi-pid-sonyashnikom-u-sezoni-2024-roku-stanovitimut-58-mln-ga--poperedniy-prognoz>
54. Державна служба статистики України. 2024. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>
55. Leclercq P. Une sterilité male utilisable pour la production d'hybrides simples de Tournesol. P. Leclercq. *Ann. Améliolor. Plants*. 1966. Vol. 16, № 12. P. 135–144.
56. Leclercq P. La sterilité male cytoplasmique du tournesol. Premières études sur la restauration de la fertilité. P. Leclercq. *Ann. Améliolor. Plantes*. 1971. № 1. P. 45–54.
57. Škorić Dragan, Gerald J. Seiler, Zhao Liu. et al. Sunflower Genetics and Breeding. International monography. Novi Sad: Serbian academy of Sciences and Arts. 2012. 519 p.
58. Petakov D. Application of Griffing's methods in determination of combining ability of sunflower self-pollinated lines. *Proc. 13th Inter. Sunflower Conference (September 7–11)*. Pisa, Italy, 1992. P. 1205–1210.
59. Reddy S.S., Stahlman P.W., Geier P.W., Thomson C.R. Weed control and crop safety with Premixed S-Metolachlor and Sulfentrazone in sunflower. *American Journal of Plant Sciences*. 2012. 3. P. 1625–1631.

60. Фурсова Г. К. Соняшник: систематика, морфологія, біологія. Харків: ХНАУ, 1997. 120 с.
61. Knezevic S.Z. Delay in the critical time for weed removal in imidazolinone-resistant sunflower caused by application of pre-emergence herbicide. *International Journal of Pest Management*. 2013. 59 (3). P. 229–235.
62. Jursik M. Efficacy and selectivity of pre-emergent sunflower herbicides under different soil moisture conditions. *Plant Protect. Sci.* 2015. Vol. 51(4). P. 214–222.
63. Josan I. T. Sunflower growing in Romania. *Proceedings on the 173 Inter. Sunflower conference*. Bucharest: Romania, 1974. P. 29–36.
64. Vranceanu A. V. Maintenance of the biological and genetic value of inbred lines in sunflower hybrid seed production. *6 th International Sunflower Conference*. Bucharest, 1974. P. 427–433.
65. Leclercq P. Frances contribution to sunflower breeding. Spain (L.). 1985. 83 p.
66. Suryavanshi V.P., Jadhav K.T. Influence of herbicides on yield and economics of Kharif sunflower. *Journal Crop and Weed*. 2015. 11(1). P. 168–172.
67. Semelczi-Kovacs A. Acclimatization and dissemination of the sunflower in Europe. *Acta Ethnogr. Acad. Sci. Hungary*. 1975. № 24. P. 47–88.
68. Andrade F. H. Analysis of growth and yield of maize, sunflower, and soybean grown at Balcare. *Argentina. Field Crops Research*. 1995. Vol. 41. P. 1–12.
69. Kinraan M. L. Status of sunflower research in the USA. *III.ternational Sunflower Conference*. Minnesota, 1968. P. 131–137.
70. Brigham R. D. Genetik potential of dwarf sunflower hybrids in Texas. *Proc. XI Intern. Sunflower Conf.* Buenos Aires, 1982. V. 2. P. 787–788.
71. Duggleby R.G., Pang S.S. Acetohydroxyacid synthase. *J Biochem. Mol. Biol.* 2000. V. 33. P. 1–36.
72. Shindrova P. New nomenclature of downy mildew races in sunflower (*Plasmopara halstedii* Farl. Berlese et de Toni) in Bulgaria (race composition during 2000–2003). *Helia*. 2005. 28. Nr. 42. P. 57–64.
73. Shirshikar S. P. Present status of sunflower downy mildew disease in India. *Helia*. 2005. 28. Nr. 43. P. 153–158.
74. Shirshikar S. P. Response of newly developed sunflower hybrids and varieties to downy mildew disease. *Helia*. 2008. 31. Nr. 49. P. 19–26.
75. Sunflower germplasm development utilizing wild *Helianthus* species. C.-C. Jan, G. J. Seiler, T. J. Gulya et al. *17 th International Sunflower Conference: Córdoba, Spain (June 8–12, 2008)*. Córdoba, 2008. Vol. 1. P. 29–44.
76. Virányi F. Research progress in sunflower diseases and their management. *17 th International Sunflower Conference: Córdoba, Spain (June 8–12, 2008)*. Córdoba, 2008. Vol. 1. P. 1–12.
77. Genetic Molecular tools for exploitation of genetic resource in wild species. E. Dyrzka, M. Sheehan, S. Tanksley et al. 18th International Sunflower Conference (26 February – 1 March 2012). Mar del Plata, Argentina. 2012. Accessmode: http://www.asagir.org.ar/asagir2008/buscar_congreso.asp
78. Коломацька В.П. Методологічні основи гетерозисної селекції соняшнику на адаптивність: дис... на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук : 06.01.05 – «Селекція і насінництво» (Сільськогосподарські науки) / Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва Національної аграрної академії наук України, Харків, 2015. 481 с.
79. Виробництво соняшнику в Україні: стан і перспективи. В. В. Кириченко, В. П. Коломацька, К. М. Макляк [та ін.]. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області: науково-виробничий збірник. НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, ЦНЗ АПВ Харківської обл.* 2010. Вип. 7. С. 281–287.
80. Gentzbittel L., Vear F., Zhang Y-X., Berville A., Nicolas P. Development of a consensus linkage map of cultivated sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Theor. Appl. Genet.* 1995. 103. P. 992–997.

81. Парфенюк А. І. Методологічні підходи до оцінювання сорту рослини за стійкістю до фітопатогенних грибів та впливом на інтенсивність утворення їх пропагул. *Агроекологія*. 2012. № 3. С. 90–93.

82. Теоретичні основи селекції польових культур : збірник наукових праць УААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2007. 450 с.

83. Селекція овочевих рослин: теорія і практика: монографія. В. А. Кравченко, З. Д. Сич, С. І. Корнієнко та ін; під ред.: В. А. Кравченко, З. Д. Сич. Вінниця. Нілан, 2013. 362 с.

84. Виробництво соняшнику в Україні: стан і перспективи / В. В. Кириченко, В. П. Коломацька, К. М. Макляк [та ін.]. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області: науково-виробничий збірник. НААН, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, ЦНЗ АПВ Харківської обл.* 2010. Вип. 7. С. 281–287.

85. Кириченко В. В. Перспективи гетерозисної селекції соняшнику, орієнтованої на екологічні умови Лісостепу України. В. В. Кириченко, В. П. Коломацька. *Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб. НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва*. 2006. Вип. 92. С. 20–31.

86. Кириченко В. В. Адаптивний потенціал гібридів соняшнику до умов східної частини Лісостепу України. В. В. Кириченко, В. П. Коломацька. *Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб. НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва*. Харків, 2011. Вип. 100. С. 200–205.

87. Вольф В. Г. Соняшник. Київ: Урожай, 1972. 132 с.

88. Петренко В. П., Кривошеєва О. В. Генофонд соняшнику, як вихідний матеріал для селекції. *Наукові основи стабілізації виробництва продукції рослинництва: матеріали міжнар. конф., присвяченої 90-річчю від заснування Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН*. Харків, 1999. С. 297.

89. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні на 2012 рік. Київ: ТОВ Алефа, 2012. 496 с.

90. Державний реєстр сортів рослин придатних до поширення в Україні (витяг станом на 22.05.2012) URL: http://sops.gov.ua/uploads/files/documents/reyestr_sort/ReestrEU-2012.pdf

91. Каталог сортів рослин придатних до поширення в Україні у 2012 році. Київ: ПП ХВМ ім. В. Гагенмейстера, 2012. 340 с.

92. Спеціальна селекція і насінництво польових культур; за ред. В. В. Кириченка. НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків. 2010. 465 с.

93. Програма «Розвиток виробництва олійних культур в Україні в 2012–2015 рр. (по зонах)» В. В. Кириченко, В. П. Петренко, І. П. Пазій, В. М. Тимчук, С. І. Святченко, Н. Ю. Єгорова, Н. В. Фурман, Г. М. Бабарика, М. Г. Цехмейструк, В. П. Коломацька [та ін.]. *Посібник українського хлібороба*. 2012. Т. 2. С. 239–261.

94. Листова підкормка соняшника. Айдамін. Високоєфективні, концентровані легкозасвоювані добрива. URL: <https://aidamin.com/ua/articles/listovye-podkormki-podsolnechnika>

95. Стороженко Д.С., Жукова Л.В. Урожайність соняшнику залежно від передпосівної обробки насіння в умовах Східного Лісостепу України. *Матеріали підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу і здобувачів вищої освіти на факультеті*. Харків, 2022 р. С. 149–150.

96. Буряк Ю.І. Встановлення закономірностей мініливості репродукційних процесів соняшнику під впливом регуляторів росту і мікродобрив та розроблення на їх основі способів підвищення насінневої продуктивності батьківських компонентів гібридів. Звіт про науково-дослідну роботу. установа закономірностей формування насінневої продуктивності батьківських компонентів гібридів соняшнику при спільному застосуванні регуляторів росту, мікродобрив та пестицидів для передпосівної обробки насіння та обприскування посівів. Харків. 2022 р. 49 с.

97. Регулятори росту рослин у землеробстві: Збірник наук. праць за ред. академіка АН України А. О. Шевченка. Київ: 1998. 143 с.

98. Домарацький О.О., Оніщенко С.О., Ревтьо О.Я. Вплив регуляторів росту на ріст, розвиток та формування врожайності соняшнику в умовах недостатнього зволоження південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*, 2019. № 106. С. 53–58.

99. Підвищення продуктивності та стійкості соняшнику до несприятливих умов зростання за допомогою регуляторів росту рослин серії «Марс». *Аграрник*. URL: https://agrarnik.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=3347:pidvishchennya-hennya-produktivnosti-ta-stijkosti-sonyashnika-do-nespriyatlivikh-umov-zrostannya-za-dopomogoyu-regulyatoriv-rostu-roslin-seriji-mars&Itemid=434, 31.03.2016.

100. Буряк Ю.І., Огурцов Ю.Є., Клименко І.В., Чернобаб О.В. Способи підвищення насінневої продуктивності батьківських форм та гібридів соняшнику. *Науково-інформ. бюлетень завершених наукових розробок «Аграрна наука – виробництва»*. Вип. 2'2019. Київ, 2019. С. 16.

101. Вирощування насіння гібридів соняшнику. Методичні рекомендації. За редакцією В. В. Кириченка. Харків. 2014 р. 28 с.

102. Регулятори росту рослин у землеробстві: Збірник наук. праць за ред. академіка АН України А. О. Шевченка. Київ: 1998. 143 с.

103. Масляк О., Ільченко О. Економіка вирощування та збуту соняшнику. *Агробізнес сьогодні*. № 3. Київ, 2017. С. 8–14.

104. Циліорик О.І., Румбах М.Ю., Іжболдін О.О., Бондаренко О.В., Ноздріна Н.Л., Остапчук Я.В. Вплив регуляторів росту на ріст і розвиток рослин соняшнику. Дніпровський державний аграрно-економічний університет. *Журнал Агроном 2023 рік*. URL <https://www.agronom.com.ua/vplyv-regulyatoriv-rostu-narist-i-rozvytok-roslyn-sonyashnyku/>

105. Буряк Ю. І., Огурцов Ю. Є., Чернобаб О. В., Клименко І. І. Посівні якості насіння соняшнику залежно від впливу регуляторів росту рослин та протруйників. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 105. С. 173–177.

106. Роль фітогормонів у життєдіяльності рослин. *Пропозиція*. URL: <https://propozitsiya.com/ua/rol-fitogormoniv-u-zhyttyedyalnosti-roslyn>, 12.08.2016.

107. Гормони у регуляторах росту рослин. *Ерідон*. URL: <https://www.eridon.ua/gormoni-u-regulyatorah-rostu-roslin>, 03.06.2020.

108. Фітогормони та фітогормональна регуляція рослин. *Журнал агроном*. URL: <https://www.agronom.com.ua/fitogormony-ta-fitogormonalna-regul>, 25.11.2016.

109. Ткачук О. О. Екологічна безпека та перспективи застосування регуляторів росту рослин. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2014. № 3. С. 41–44.

110. Шевчук О. А., Кришталь О. О., Шевчук В. В. Екологічна безпека та перспективи застосування синтетичних регуляторів росту у рослинництві. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2014. № 1. С. 34–39.

111. Буряк Ю. І., Огурцов Ю. Є. Підвищення насінневої продуктивності рослин та прискорене розмноження нових сортів і гібридів польових культур. Основи управління продукційним процесом польових культур: монографія. За ред. В. В. Кириченка. Харків. 2016. С. 537–595.

112. Анішин Л.А. Ефективність регуляторів росту за різних доз та способів їх внесення на посівах озимої пшениці. *Посібник українського хлібороба*. 2009. С. 105–106.

113. Єременко О.С. Агробіологічні основи формування продуктивності олійних культур (*Helianthus annuus L., Carthamus tinctorius L., Linum usitatissimum L.*) в південному Степу України. Автореферат на здобуття наукового ступеня доктора с.-г. наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. Херсон, 2018. 45 с.

114. Єременко О.С. Продуктивність соняшнику залежно від мінерального живлення та передпосівної обробки насіння за умов недостатнього зволоження. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. №3. С. 25–30.

115. Мацебера А.Г. Замість пестицидів і важких металів – клітковина та білок: прості й доступні питання підвищення якості зерна та збільшення його врожайності. *Зерно і хліб*. 2005. № 1. С. 44.

116. Патент на корисну модель u2016 00044 Україна, МПК А01С 1/00, А01Н 25/00, А01С 21/00. Спосіб підвищення врожайності та посівних якостей насіння батьківських ліній та гібридів соняшнику. Буряк Ю. І., Колісник Н. М., Сендецький В. М., Огурцов Ю. Є., Чернобаб О. В. Шувар І. А.; заявник і патентовласник Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. – № 107576; заявл. 04.01.2016; опубл. 10.06.2016, Бюл. № 11, 2016. – 4 с.

117. Буряк Ю. І., Огурцов Ю.Є., Клименко І.В., Чернобаб О.В., Клименко І.І., Махнова Л.М. Використання регуляторів росту рослин та мікродобрива при вирощуванні соняшнику. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2018. Вип. 25. С. 118–125.

118. Рекомендації із застосування високоефективних регуляторів росту рослин при вирощуванні колосових зернових культур. Київ: Міжвідомчий науково-технічний центр “Агробіотех” НАН та МОН України, 2005. 4 с.

119. Біостимулятори росту рослин нового покоління в технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Київ, 1997. 63 с.

120. Рекомендації з впровадження регуляторів росту рослин в сільськогосподарському виробництві України. Високий врожай. Київ, 2000. 32 с. Пономаренко С.П. Регулятори росту рослин – вагомий резерв урожаю – 2009. *Аграрний тиждень*. Україна. URL: <http://a7d.com.ua/1231-reguljatori-rostu-roslin-vagomijj-rezerv-urozhaju.html>.

121. Регулятори росту в рослинництві. Рекомендації по застосуванню. Київ: МНТЦ “Агробіотех” НАН та МОН України, 2007. 27 с.

122. Високий врожай. Акціонерне товариство Високий врожай. URL: <http://urojai.com.ua/index.html>

123. Застосування регуляторів росту рослин. Синтетичні регулятори росту рослин. URL: http://rostrosun.blogspot.com/p/blog-page_71.html

124. Галкін А.П., Циганкова В.А., Пономаренко С.П. та ін. Особливості змін експресії генів в клітинах рослин під впливом екзогенних регуляторів росту. *Фізіологія рослин, проблеми та перспективи розвитку*. Т. 2. Київ : Логос, 2009. С. 576–584.

125. Буряк Ю. І. Чернобаб О. В., Бондаренко Л. В. Застосування регуляторів росту при вирощуванні насіння ярого ячменю. *Вісник Центру наукового забезпечення агропромислового виробництва в Харківській області*. Харків, 2006. Вип. 4. С. 14–21.

126. Ernst D. Effect of two different plant growth regulators on production traits of sunflower. *Journal of Central European Agriculture*, 2016. Vol. 17(4). P. 998–1012.

127. Tahsin N., Kolev T. Investigation on The Effect of Some Plant Growth Regulators on Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*. 2006. №3(2). P. 229–232.

128. Nagarathna T. et al. Seed setting and productivity enhancement in sunflower (*Helianthus annuus* L.) by manipulating source and sink ratio using plant growth regulators, varying plant densities and nitrogen levels. *International Conference on Plant Physiology & Pathology*. June 09–10, 2016. Dallas, USA. P. 71–74.

129. Sunflower seed treatment with growth inhibitor: Crop development aspects and yield. *Domingos da Costa Ferreira Junior et al. African Journal of Agricultural Research*. Vol. 11(34), 25 August, 2016. P. 3182–3187.

130. Koutroubas S., George Vassiliou, Sideris Fotiadis and Christos Alexoudis. Response of sunflower to plant growth regulators. *Democritus University of Thrace, 5th International Crop Science Congress. April 13–18 2008*, Jeju, Korea. URL: <http://www.crops-science.org.au/>

131. Korschens M., Kubat J. Soil organic matter-climate change-carbon sequestration? The importance of long-term field experiments. 60th Anniversary of long-term field experiments in the Czech Republic. Prague: VURV, 2015. P. 43–50.

132. Panda H. Manufacture of Biofertilizer and Organic Farming. India: Asia Pacific Business Press Inc., 2017. 336 p.
 133. Panwar J.D.S., Amit Jain. Organic farming and biofertilizers: scope and uses of biofertilizers. India, New Delhi: New India Publishing Agency New Delhi. 2016. 576 p.
 134. Зубець М. В. Мала штучка черв'ячок, а ціна велика. *Урядовий кур'єр* № 240 від 21 грудня 2007 року.
 135. Tsygankova V.A., Galkin A.P., Galkina L.O. et al. Gene expression under regulators' stimulation of plant growth and development. New plant growth regulators: basic research and technologies of application. Kyiv: Nichlava, 2011. P. 94–152.
 136. Тоцький В. М. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на формування продуктивності соняшнику. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2014. № 20. С. 204–209.
 137. Yeremenko O. Kalitka V. Productivity of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) under the effect of AKM plant growth regulator in the conditions low moisture of southern Steppe of Ukraine. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*. 2016. Vol. 9, Issue 9 Ver. I. P. 59–64.
 138. Біостимулятори (регулятори росту) рослин. Рекомендації по застосуванню. МНТЦ. Агробіотех. НАН та МОН України, Київ. 2013. 21 с.
-

УДК 631.547.2:633.15:631.816

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.34>

ІНДИВІДУАЛЬНА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН КУКУРУДЗИ ЗА РІЗНИХ ВИДІВ І ДОЗ ДОБРИВ

Стоцький В.В. – аспірант кафедри агрохімії і ґрунтознавства,
Уманський національний університет садівництва

У середньому за три роки досліджень маса зерна в качані збільшувалась найбільше за систем, що включали азотний компонент. При цьому цей показник зростав лише на 6% за збільшення дози азотних добрив від 80 до 160 кг/га д. р. Маса зерна качана кукурудзи за повного мінерального добрива ($N_{160}P_{60}K_{110}$) зростала на 41% порівняно з контролем і лише на 2% порівняно з внесенням N_{160} .

Застосування добрив достовірно збільшувало масу однієї рослини у фазу повної стиглості зерна кукурудзи. У середньому за три роки досліджень маса однієї рослини збільшувалась найбільше за систем, що включали азотний компонент. При цьому цей показник зростав лише на 18% за збільшення дози азотних добрив від 80 до 160 кг/га д. р. Маса однієї рослини кукурудзи за повного мінерального добрива ($N_{160}P_{60}K_{110}$) зростала на 63% порівняно з контролем і лише на 4% порівняно з внесенням N_{160} .

Результати розрахунків свідчать, що частка зерна в вегетативній масі кукурудзи знижувалась від застосування добрив, крім фосфорно-калійної системи. За фактичної вологості цей показник у варіанті без добрив становив на рівні 42,3% і знижувався до 38,0–41,8% за внесення добрив з азотною складовою. При цьому за використання в обрахунках показників в абсолютно сухій масі частка зерна також мала подібну тенденцію, проте змінювалась від 44,1 до 49,0% залежно від варіанту досліджу. Частка зерна в вегетативній масі також змінювалась упродовж років досліджень. Так, найвищою вона була в 2022 р., а найменшою в 2024 р. Частка зерна в розрахунку на абсолютно суху масу була вищою, проте мала подібну тенденцію.

У системі удобрення кукурудзи важливе значення має азотна складова від повного мінерального добрива. При цьому високу ефективність за тривалого застосування добрив має доза азотних добрив на рівні 80 кг/га д. р. Маса зерна в одному качані може змінюватись від 108,4 до 143,6 г на ділянках без добрив і від 148,9 до 193,3 г за систем удобрення з азотною складовою. При цьому частка зерна в фітомасі кукурудзи від застосування азотних добрив у різних комбінаціях знижується.

Ключові слова: маса однієї рослини, маса зерна в одному качані, частка зерна в фітомасі, удобрення, погодні умови.

Stotskyi V.V. Individual productivity of corn plants under different types and doses of fertilizers

On average over three years of research, the grain mass in the cob increased the most in systems that included nitrogen component. At the same time, this indicator increased by only 6% when the dose of nitrogen fertilizers increased from 80 to 160 kg/ha AD. The mass of corn cob grain under complete mineral fertilizer ($N_{160}P_{60}K_{110}$) increased by 41% compared to the control and only by 2% compared to the introduction of N_{160} .

Application of fertilizers reliably increased the mass of one plant in the stage of full ripeness of the corn grain. On average, over three years of research, the mass of one plant increased the most in systems that included a nitrogen component. Moreover, this indicator increased by only 18% under an increase in the dose of nitrogen fertilizers from 80 to 160 kg/ha AD. The mass of one corn plant with complete mineral fertilizer ($N_{160}P_{60}K_{110}$) increased by 63% compared to the control and only by 4% compared to the introduction of N_{160} .

Calculations show that grain share in the vegetative mass of corn decreased due to the use of fertilizers, except for the phosphorus-potassium system. At the current humidity, this indicator in the variant without fertilizers was at the level of 42.3% and decreased to 38.0–41.8% when fertilizers with nitrogen component were applied. At the same time, when using absolute dry

weight indicators in calculations, the share of grain also had a similar trend, but varied from 44.1 to 49.0% depending on the experiment variant. The share of grain in the vegetative mass also changed over the years of research. Thus, it was the highest in 2022, and the lowest in 2024. The share of grain in the calculation of absolutely dry mass was higher, but had a similar trend.

In the corn fertilizer system, the nitrogen component from the complete mineral fertilizer is of great importance. Moreover, a dose of nitrogen fertilizers at the level of 80 kg/ha AD is highly effective for long-term use of fertilizers. The grain mass in one cob can vary from 108.4 to 143.6 g in areas without fertilizers and from 148.9 to 193.3 g under fertilizer systems with nitrogen component. At the same time, grain share in the phytomass of corn decreases from the use of different combinations of nitrogen fertilizers.

Key words: the mass of one plant, grain mass in one cob, the proportion of grain in the phytomass, fertilizers, weather conditions.

Постановка проблеми. Зміна клімату стає значним фактором, який впливає на сільськогосподарські системи. Несприятливий вплив зміни клімату на врожайність добре задокументовано [1, 2]. Адаптація сільського господарства до зміни клімату, така як коригування дат посіву, зміна сортів сільськогосподарських культур і зміна ресурсів, що підвищують продуктивність, значно пом'якшила такі несприятливі впливи на врожайність [3, 4]. Враховуючи значення потенційно адаптивних можливостей, розуміння можливих запасів адаптації та масштабів адаптації є важливим. Однак адаптація внесених добрив до зміни клімату ще не була ретельно досліджена за допомогою польових спостережень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Автори [5, 6] вказали, що кукурудза добре реагує на удобрення гноєм, чого не спостерігається при вирощуванні пшениці. Навпаки, в інших дослідженнях [7] виявлено, що мінеральні добрива є більш ефективними у дослідях на кукурудзі порівняно з органічними. Проте органічні добрива значно збагачують ґрунт мікроорганізмами, органічним вуглецем, макроелементами і мікроелементами, створюючи сприятливе середовище для наступних рослин.

Тай та ін. [8] підтвердили позитивний вплив органічних добрив на фізико-хімічні властивості ґрунтів шляхом збільшення вмісту органічної речовини та покращення рН ґрунту. Однак вони рекомендують збалансований підхід, пропонуючи використовувати комбіновану дозу органічних і мінеральних добрив у відповідних пропорціях для вирощування кукурудзи.

Pang і Letey [9] припустили, що такі культури, як кукурудза, які мають значну потребу в азоті, демонструють сприятливу реакцію на поєднання органічних і мінеральних добрив. Зокрема, на певних стадіях розвитку, коли потреба в азоті помітно висока, внесення мінеральних добрив стає виправданим.

Автори [10] продемонстрували як у лізіметрах, так і в польових експериментах, що використання органічних добрив разом із половиною стандартної дози мінерального азоту є таким же ефективним, як використання повної дози азотних добрив (175 кг/га д. р.). Такий підхід помітно збільшував масу коренів, біомасу і, зрештою, врожайність зерна кукурудзи.

Постановка завдання. Експериментальну частину досліджень проведено в умовах Правобережного Лісостепу України у стаціонарному польовому досліді з географічними координатами за Гринвічем 48° 46' північної широти і 30° 14' східної довготи, закладеному в 2011 році на дослідному полі Уманського національного університету садівництва.

Рельєф дослідного поля Уманського НУС, де проводилися польові досліді, являє собою вирівняне, підвищене плато вододілу з пологими 2–3° схилами південно-східної та північно-західної експозицій. Підземні води залягають

на глибині 22–24°C, тому вони не впливають на властивості і будову ґрунту. Ґрунтовий покрив дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі.

За даними метеостанції Умань середньорічна кількість опадів становить 633 мм, але в окремі роки бувають значні відхилення від цієї величини. Цей регіон характеризується недостатнім зволоженням. Під час вегетації спостерігаються бездошові періоди. Інколи 2–3, а в окремі періоди 3–5 років у десятиліття посушливі. Розподіл опадів за періодами вегетації та інтенсивністю також нерівномірний. У теплий період (квітень–жовтень) випадає близько 70% річної її кількості.

Дослід одночасно розгорнутий на чотирьох полях, що дає змогу щорічно отримувати дані врожайності всіх культур сівозміни (пшениця озима, кукурудза, ячмінь ярий, соя). Повторення досліду триразове. Площа облікової ділянки 25 м².

Схема застосування добрив під кукурудзу включала такі варіанти: без добрив (контроль), N₈₀, N₁₆₀, P₆₀K₁₁₀, N₁₆₀K₁₁₀, N₁₆₀P₆₀, N₈₀P₃₀K₅₅, N₁₆₀P₆₀K₁₁₀, N₁₆₀P₃₀K₅₅, N₁₆₀P₆₀K₅₅, N₁₆₀P₃₀K₁₁₀. Відповідно до схеми досліду фосфорні та калійні добрива вносяться під зяблевий обробіток ґрунту, азотні – під передпосівну культивуацію. Нетоварна частина врожаю культур сівозміни (солома, стебеління) залишається на полі на добриво. Вирощували гібрид кукурудзи ДКС 4014 (ФАО 310) (Байер).

Виклад основного матеріалу дослідження. Застосування добрив достовірно збільшувало масу однієї рослини у фазу повної стиглості зерна кукурудзи (табл. 1). У середньому за три роки досліджень маса однієї рослини збільшувалась найбільше за систем, що включали азотний компонент. При цьому цей показник зростав лише на 18% за збільшення дози азотних добрив від 80 до 160 кг/га д. р. Маса однієї рослини кукурудзи за повного мінерального добрива (N₁₆₀P₆₀K₁₁₀) зростала на 63% порівняно з контролем і лише на 4% порівняно з внесенням N₁₆₀.

Азотно-фосфорна, азотно-калійна система та варіанти з неповним поверненням фосфорних і калійних добрив за ефективністю не поступались повному мінеральному добриву як у середньому, так і за роки проведення досліджень.

Найменше на масу однієї рослини впливало застосування фосфорних і калійних добрив. При цьому цей показник був на рівні 270,1 г, що було більше на 7% порівняно з контролем.

Маса однієї рослини також змінювалась залежно від погодних умов року дослідження. Так, найбільшу масу мала рослина в 2023 р. – 336,5–496,9 г, у 2022 р. – 244,1–384,6, а в 2024 р. – 350,0–175,4 г залежно від варіанту досліду. При цьому застосування всіх систем удобрення достовірно впливало на масу однієї рослини.

Таблиця 1

Маса однієї рослини кукурудзи за різних видів і доз добрив у фазу повної стиглості, г

| Варіант | Рік проведення досліджень | | | Середнє за три роки |
|-----------------------------------|---------------------------|-------|-------|---------------------|
| | 2022 | 2023 | 2024 | |
| Без добрив | 244,1 | 336,5 | 175,4 | 252,0 |
| N ₈₀ | 340,9 | 423,0 | 236,5 | 333,5 |
| N ₁₆₀ | 375,3 | 463,8 | 343,6 | 394,2 |
| P ₆₀ K ₁₁₀ | 256,4 | 372,3 | 181,7 | 270,1 |
| N ₁₆₀ K ₁₁₀ | 376,7 | 475,8 | 337,7 | 396,7 |
| N ₁₆₀ P ₆₀ | 376,5 | 477,4 | 341,8 | 398,6 |

Продовження таблиці 1

| | | | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| $N_{80}P_{30}K_{55}$ | 354,6 | 440,9 | 248,3 | 348,0 |
| $N_{160}P_{60}K_{110}$ | 384,6 | 496,9 | 350,0 | 410,5 |
| $N_{160}P_{30}K_{55}$ | 370,9 | 488,5 | 345,8 | 401,8 |
| $N_{160}P_{60}K_{55}$ | 378,8 | 489,2 | 350,0 | 406,0 |
| $N_{160}P_{30}K_{110}$ | 381,7 | 489,3 | 347,0 | 406,0 |
| <i>НІР₀₅</i> | 16,5 | 19,9 | 13,7 | – |

Формування абсолютно сухої маси однієї рослини мало подібну тенденцію до маси однієї рослини за фактичної вологості в фазу повної стиглості зерна (табл. 2). При цьому цей показник змінювався від 183,3 г у варіанті без добрив до 242,2–282,5 г на азотних системах і 252,4–294,2 г – за внесення повного мінерального добрива.

Азотно-фосфорна, азотно-калійна система та варіанти з неповним поверненням фосфорних і калійних добрив за ефективністю не поступались повному мінеральному добриву як у середньому, так і за роки проведення досліджень.

Найменше на абсолютно суху масу однієї рослини впливало застосування фосфорних і калійних добрив. При цьому цей показник був на рівні 196,8 г, що було більше на 7% порівняно з контролем.

Абсолютно суха маса однієї рослини також змінювалась залежно від погодних умов року дослідження. Так, найбільшу масу мала рослина в 2023 р. – 253,5–371,1 г, у 2022 р. – 189,0–296,8, а в 2024 р. – 107,5–214,5 г залежно від варіанту досліду. При цьому застосування всіх систем удобрення достовірно впливало на абсолютно суху масу однієї рослини.

Таблиця 2

**Абсолютно суха маса однієї рослини кукурудзи
за різних видів і доз добрив, г**

| Варіант | Рік проведення досліджень | | | Середнє за три роки |
|-------------------------|---------------------------|-------|-------|------------------------|
| | 2022 | 2023 | 2024 | |
| Без добрив | 189,0 | 253,5 | 107,5 | 183,3 |
| N_{80} | 263,6 | 318,1 | 145,0 | 242,2 |
| N_{160} | 289,9 | 347,2 | 210,6 | 282,5 |
| $P_{60}K_{110}$ | 198,8 | 280,2 | 111,3 | 196,8 |
| $N_{160}K_{110}$ | 290,8 | 355,9 | 207,0 | 284,6 |
| $N_{160}P_{60}$ | 290,8 | 357,3 | 209,5 | 285,9 |
| $N_{80}P_{30}K_{55}$ | 274,0 | 330,9 | 152,3 | 252,4 |
| $N_{160}P_{60}K_{110}$ | 296,8 | 371,1 | 214,5 | 294,2 |
| $N_{160}P_{30}K_{55}$ | 286,3 | 364,7 | 212,0 | 287,7 |
| $N_{160}P_{60}K_{55}$ | 292,4 | 365,3 | 214,5 | 290,8 |
| $N_{160}P_{30}K_{110}$ | 294,5 | 365,3 | 212,7 | 290,9 |
| <i>НІР₀₅</i> | 14,3 | 16,4 | 10,5 | – |

Застосування різних видів і доз добрив також достовірно збільшувало масу зерна в одному качані кукурудзи (табл. 3). У середньому за три роки досліджень маса зерна в качані збільшувалась найбільше за систем, що включали азотний компонент. При цьому цей показник зростав лише на 6% за збільшення дози азотних добрив від 80 до 160 кг/га д. р. Маса зерна качана кукурудзи за повного мінерального добрива ($N_{160}P_{60}K_{110}$) зростала на 41% порівняно з контролем і лише на 2% порівняно з внесенням N_{160} .

Азотно-фосфорна, азотно-калійна система та варіанти з неповним поверненням фосфорних і калійних добрив за ефективністю не поступались повному мінеральному добриву як у середньому, так і за роки проведення досліджень.

Найменше на масу одного качана кукурудзи впливало застосування фосфорних і калійних добрив. При цьому цей показник був на рівні 135,3 г, що було більше на 6% порівняно з контролем.

Маса одного качана кукурудзи також змінювалась залежно від погодних умов року дослідження. Так, найбільшу масу качана мала рослина в 2023 р. – 143,6–193,3 г, у 2024 р. – 126,0–178,4, а в 2022 р. – 108,4–163,6 г залежно від варіанту досліду. При цьому застосування всіх систем удобрення достовірно впливало на масу качана однієї рослини кукурудзи.

Таблиця 3

Маса зерна в одному качані кукурудзи за різних видів і доз добрив, г

| Варіант | Рік проведення досліджень | | | Середнє за три роки |
|------------------------|---------------------------|-------|-------|---------------------|
| | 2022 | 2023 | 2024 | |
| Без добрив | 108,4 | 143,6 | 126,0 | 126,0 |
| N_{80} | 148,9 | 177,0 | 166,5 | 164,1 |
| N_{160} | 161,7 | 185,5 | 176,0 | 174,4 |
| $P_{60}K_{110}$ | 115,3 | 157,3 | 133,2 | 135,3 |
| $N_{160}K_{110}$ | 161,6 | 188,8 | 174,8 | 175,1 |
| $N_{160}P_{60}$ | 162,2 | 190,2 | 176,0 | 176,1 |
| $N_{80}P_{30}K_{55}$ | 152,8 | 180,7 | 170,1 | 167,9 |
| $N_{160}P_{60}K_{110}$ | 163,6 | 193,3 | 178,4 | 178,4 |
| $N_{160}P_{30}K_{55}$ | 158,5 | 189,4 | 177,2 | 175,0 |
| $N_{160}P_{60}K_{55}$ | 161,8 | 191,1 | 178,4 | 177,1 |
| $N_{160}P_{30}K_{110}$ | 162,3 | 190,4 | 176,0 | 176,2 |
| HIP_{05} | 7,3 | 9,7 | 8,1 | – |

Результати розрахунків свідчать, що частка зерна в вегетативній масі кукурудзи знижувалась від застосування добрив, крім фосфорно-калійної системи (табл. 4). За фактичної вологості цей показник у варіанті без добрив становив на рівні 42,3% і знижувався до 38,0–41,8% за внесення добрив з азотною складовою. При цьому за використання в обрахунках показників в абсолютно сухій масі частка зерна також мала подібну тенденцію, проте змінювалась від 44,1 до 49,0% залежно від варіанту досліду.

Таблиця 4

Частка зерна в фітомасі кукурудзи за різних видів і доз добрив, %

| Варіант | Рік проведення досліджень | | | Середнє за три роки |
|---|---------------------------|------|------|---------------------|
| | 2022 | 2023 | 2024 | |
| У розрахунку на фактичну вологість | | | | |
| Без добрив | 43,9 | 42,0 | 41,2 | 42,3 |
| N ₈₀ | 43,3 | 41,3 | 40,8 | 41,8 |
| N ₁₆₀ | 42,7 | 39,5 | 33,4 | 38,6 |
| P ₆₀ K ₁₁₀ | 44,5 | 41,7 | 41,7 | 42,6 |
| N ₁₆₀ K ₁₁₀ | 42,5 | 39,2 | 33,7 | 38,5 |
| N ₁₆₀ P ₆₀ | 42,7 | 39,4 | 33,6 | 38,6 |
| N ₈₀ P ₃₀ K ₅₅ | 42,7 | 40,5 | 40,2 | 41,1 |
| N ₁₆₀ P ₆₀ K ₁₁₀ | 42,2 | 38,5 | 33,3 | 38,0 |
| N ₁₆₀ P ₃₀ K ₅₅ | 42,4 | 38,3 | 33,4 | 38,0 |
| N ₁₆₀ P ₆₀ K ₅₅ | 42,4 | 38,6 | 33,3 | 38,1 |
| N ₁₆₀ P ₃₀ K ₁₁₀ | 42,2 | 38,5 | 33,2 | 38,0 |
| У розрахунку на абсолютно суху масу | | | | |
| Без добрив | 48,7 | 48,0 | 49,5 | 48,7 |
| N ₈₀ | 48,2 | 47,3 | 49,2 | 48,2 |
| N ₁₆₀ | 47,6 | 45,4 | 41,3 | 44,8 |
| P ₆₀ K ₁₁₀ | 49,3 | 47,6 | 50,1 | 49,0 |
| N ₁₆₀ K ₁₁₀ | 47,4 | 45,1 | 41,6 | 44,7 |
| N ₁₆₀ P ₆₀ | 47,6 | 45,2 | 41,5 | 44,8 |
| N ₈₀ P ₃₀ K ₅₅ | 47,6 | 46,4 | 48,5 | 47,5 |
| N ₁₆₀ P ₆₀ K ₁₁₀ | 47,0 | 44,3 | 41,2 | 44,2 |
| N ₁₆₀ P ₃₀ K ₅₅ | 47,2 | 44,1 | 41,4 | 44,2 |
| N ₁₆₀ P ₆₀ K ₅₅ | 47,2 | 44,4 | 41,2 | 44,3 |
| N ₁₆₀ P ₃₀ K ₁₁₀ | 47,0 | 44,3 | 41,1 | 44,1 |

Частка зерна в вегетативній масі також змінювалась упродовж років досліджень. Так, найвищою вона була в 2022 р., а найменшою в 2024 р. Частка зерна в розрахунку на абсолютно суху масу була вищою, проте мала подібну тенденцію.

Висновки і пропозиції. У системі удобрення кукурудзи важливе значення має азотна складова від повного мінерального добрива. При цьому високу ефективність за тривалого застосування добрив має доза азотних добрив на рівні 80 кг/га д. р. Маса зерна в одному качані може змінюватись від 108,4 до 143,6 г на ділянках без добрив і від 148,9 до 193,3 г за систем удобрення з азотною складовою. При цьому частка зерна в фітомасі кукурудзи від застосування азотних добрив у різних комбінаціях знижується.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. He X., Dai S., Meng L., He M., Wang X., Cai Z., Zhu B., Zhang J., Nardi P., Müller C. Effects of 18 years repeated N fertilizer applications on gross N transformation rates in a subtropical rain-fed purple soil. *App. Soil Ecol.* 2023. Vol. 189. 104952.
 2. Любич В. В., Моргун А. В. Технологічні параметри формування тютюнової сировини у Правобережному Лісостепу. *Збірник Уманського НУС.* 2024. Вип. 105. С. 153–162.
 3. Любич В. В. Розвиток септоріозу різних сортів пшениці м'якої озимої. *Зб. наук. пр. Уманського НУС.* 2023. Вип. 102. С. 190–202.
 4. Любич В. В. Розвиток бурої іржі та продуктивність тритикале озимого із застосуванням біофунгіциду на тлі різних доз азотних добрив. *Зб. наук. пр. Уманського НУС.* 2023. Вип. 103. С. 53–69.
 5. Любич В. В. Ураження пшениці м'якої озимої кореневими гнилями за різних доз добрив. *Зб. наук. пр. Уманського НУС.* 2022. Вип. 101. Ч. 1. С. 129–144.
 6. Господаренко Г. М., Любич В. В., Пригуляк Р. М. Ефективність застосування різних видів і доз добрив у польовій сівозміні. *Таврійський науковий вісник.* 2022. № 127. С. 27–32.
 7. Господаренко Г. М., Любич В. В., Стоцький В. В. Вплив фосфорних добрив на продуктивність зернової сівозміні. *Вісник Сумського НАУ.* 2022. Вип. 2 (48). С. 46–50.
 8. Taj A., Bibi H., Akbar W.A., Rahim H.U., Iqbal M., Ullah S. Effect of poultry manure and NPK compound fertilizer on soil physicochemical parameters, NPK availability, and uptake by spring maize (*Zea mays* L.) in alkaline-calcareous soil. *Gesunde Pflanz.* 2023. Vol. 75. P. 393–403.
 9. Pang X.P., Letey J. Organic farming challenge of timing nitrogen availability to crop nitrogen requirements. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 2000. Vol. 64. P. 247–253.
 10. Liu L., Zheng H.F., Liu Z., Ma Y.Z., Han H.F., Ning T.Y. Crop-Livestock integration via maize straw recycling increased carbon sequestration and crop production in China. *Agric. Syst.* 2023. Vol. 210. 103722.
-

УДК 582.736.3(477):631.52

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.35>

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ТА СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ НА ФОТОСИНТЕТИЧНУ ДІЯЛЬНІСТЬ ПОСІВІВ СОЇ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Тарабріна А.-М.О. – аспірантка кафедри рослинництва та садово-паркового господарства,

Миколаївський національний аграрний університет

Панфілова А.В. – д.с.-г.н., професор,

завідувачка кафедри рослинництва та садово-паркового господарства,

Миколаївський національний аграрний університет

Мета. Дослідити вплив сортових особливостей і технології вирощування на фотосинтетичну діяльність посівів та урожайність сої в умовах Північного Степу України. **Методи.** Польові та лабораторні дослідження виконувалися відповідно до сучасних вимог і стандартів дослідної справи в агрономії та землеробстві. **Результати.** Вирощування сої за no-till технологією, залишення рослинних решток на поверхні ґрунту позитивно впливало на фотосинтетичну діяльність посівів сої та формування урожайності насіння у всі роки досліджень. Максимальні розміри листкової поверхні посівів сої були сформовані в період цвітіння рослин. У середньому за роки досліджень та по фактору технології вирощування культури, у фазі гілкування більшу площу листкової поверхні мали рослини сорту Беттіна – 17,96 тис м²/га, що перевищило показники сорту Фортеця на 0,70 тис м²/га або на 3,9%. Така ж тенденція спостерігалася і в фазу цвітіння і наливу насіння. Вирощування сої за технологією no-till забезпечило збільшення площі листкової поверхні рослин сої обох досліджуваних сортів та формування чистої продуктивності фотосинтезу посівами порівняно із класичною технологією вирощування культури. Так, за вирощування сорту Фортеця чиста продуктивність фотосинтезу у міжфазний період гілкування – цвітіння за даного варіанту технології вирощування склала 1,43 г/м² за добу, а сорту Беттіна – 1,61 г/м² за добу, що перевищило показники варіанту класичної технології на 11,2–17,4%. Така ж тенденція спостерігалася і у міжфазний період цвітіння – наливу насіння. На урожайність насіння сої впливали сортові особливості, технологія вирощування культури та погодні умови в роки дослідження. Але навіть у посушливих умовах спостерігалася тенденція щодо позитивного впливу на урожайність сої технології no-till, зокрема за вирощування сорту Беттіна. **Висновки.** Найбільш сприятливі умови для росту і розвитку рослин, їх фотосинтетичної діяльності склалися у всі роки досліджень при вирощування сорту Беттіна за технологією no-till, що забезпечило формування найвищої урожайності сої – 1,32–2,50 т/га залежно від року дослідження.

Ключові слова: соя, сорт, технологія вирощування, площа листкової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу, урожайність.

Tarabrina A.M.-O., Panfilova A.V. The influence of cultivation technology and varietal characteristics on the photosynthetic activity of soybean crops in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine

Objective. To investigate the influence of varietal characteristics and cultivation technology on the photosynthetic activity of crops and soybean yield in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. **Methods.** Field and laboratory studies were carried out in accordance with modern requirements and standards of research in agronomy and agriculture. **Results.** Growing soybeans using no-till technology, leaving plant residues on the soil surface, had a positive effect on the photosynthetic activity of soybean crops and the formation of seed yield in all years of research. The maximum dimensions of the leaf surface of soybean crops were formed during the flowering period of plants. On average over the years of research and by the factor of crop cultivation technology, in the branching phase, plants of the Bettina variety had a larger leaf surface area – 17.96 thousand m²/ha, which exceeded the indicators of the Fortetsa variety by 0.70 thousand m²/ha

or by 3.9%. The same trend was observed in the flowering and seed filling phases. Growing soybeans using no-till technology provided an increase in the leaf surface area of soybean plants of both studied varieties and the formation of net photosynthesis productivity by crops compared to the classical crop cultivation technology. Thus, when growing the Fortetsia variety, the net productivity of photosynthesis in the interphase period of branching – flowering under this variant of the cultivation technology was 1.43 g/m² per day, and for the Bettina variety – 1.61 g/m² per day, which exceeded the indicators of the classical technology variant by 11.2–17.4%. The same trend was observed in the interphase period of flowering – seed filling. The yield of soybean seeds was influenced by varietal characteristics, crop cultivation technology and weather conditions during the years of the study. But even in arid conditions, there was a tendency for the positive effect of no-till technology on soybean yield, in particular when growing the Bettina variety. **Conclusions.** The most favorable conditions for the growth and development of plants, their photosynthetic activity were created in all years of research when growing the Bettina variety using no-till technology, which ensured the formation of the highest soybean yield – 1.32–2.50 t/ha depending on the year of research.

Key words: soybean, variety, cultivation technology, leaf surface area, net photosynthesis productivity, yield.

Постановка проблеми. Соя – одна з найдавніших сільськогосподарських культур, боби якої широко використовують у харчовій, кормовій, технічній та медичній промисловості [1]. Жодна країна світу не має таких можливостей для нарощування виробництва сої, як Україна з її родючими ґрунтами, сприятливим кліматом, сортами нового покоління, новітніми технологіями [2]. Площі, зайняті посівами сої, збільшуються за рахунок високої рентабельності, яка є особливо важливою для сьогодення, практично щорічно і наразі Україна входить у десятку найбільших світових виробників сої [3, 4].

Посіви сільськогосподарських культур – могутні фотосинтезуючі системи, які за здатністю поглинати сонячну енергію у 2–5 разів перевищують природні угіддя, зокрема й лісові насадження [5].

Важливою передумовою високої фотосинтетичної продуктивності й отримання високих урожаїв сої є формування посівів із найбільш розвиненим асиміляційним апаратом, який би тривалий час (максимально) знаходився в активному стані як на початку, так і наприкінці вегетаційного періоду [6, 7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Соя формує асиміляційний апарат у широкому діапазоні – від 20 до 70 тис. м²/га. Оптимальна площа листової поверхні, за якої формується найвища врожайність насіння сої, становить 40–50 тис. м²/га [8, 9]. Якщо площа листової поверхні рослин менша, то оптико-біологічна структура посіву не оптимізована і тому фотосинтетично активна радіація (ФАР) використовується нераціонально. Проте, й більша площа листової поверхні є небажаною [5]. Площа листової поверхні рослин залежить від сортових особливостей, екологічних умов регіону та агротехнічних заходів її вирощування і може коливатися в широких межах [10, 11, 12, 13]. Так, дослідженнями Міхєєвої О. та ін. [14] встановлена сильна пряма кореляція між кількістю опадів і продуктивністю фотосинтезу рослин сої, що говорить про значний вплив на фотосинтетичну діяльність посівів культури погодних умов вегетаційного періоду. Не менш важливе значення у формуванні рослинами фотосинтетичного апарату та продуктивності відіграє світловий режим у посівах сої, який найбільше залежить від норм висіву насіння, потім від живлення та сорту [15]. Застосування удобрення посівів, зокрема мікродобривами, також сприяє зростанню площі листової поверхні рослин сої [16]. Важливе значення у формуванні фотосинтетичної продуктивності посівів відіграє морфобіотип сорту [7, 17].

Правильний добір сортів щодо їх регіонального поширення, а також формування умов для високої фотосинтетично активної листової поверхні є запорукою до накопичення високого рівня продуктивності посівів. Дослідженнями Лемешик А. В. та Новицької Н. В. [18] встановлено, що на час цвітіння сої площа листової поверхні рослин сорту Сірелія становила 40,5 тис. м²/га, Сайдіна – 40,7, Вишиванка – 42,7, Жаклін – 42,1 тис. м²/га. Можна зробити висновок, що приблизно однакові за тривалістю вегетаційного періоду сорти сої формували співставні показники площі листової поверхні, здатні забезпечити ефективне проходження процесів фотосинтезу.

Постановка завдання. Дослідити вплив сортових особливостей і технології вирощування на фотосинтетичну діяльність посівів та урожайність сої в умовах Північного Степу України.

Експериментальні дослідження проводили у 2022–2024 рр. в умовах ФГ «Олена» Вознесенського району Миколаївської області. Господарство є філією кафедри рослинництва та садово-паркового господарства Миколаївського національного аграрного університету.

Грунт дослідних ділянок представлений чорноземом звичайним малогумусним легкосуглинковим на лесах. Реакція ґрунтового розчину нейтральна (рН – 6,8–7,0). Вміст гумусу в 0–30 см шарі становить 3,1–3,3%. Рухомих форм елементів живлення в орному шарі ґрунту в середньому містилося: нітратів (за Грандваль Ляжу) – 15–25, рухомого фосфору (за Мачигінім) – 41–46, обмінного калію (на полуменевомуфотометрі) – 389–425 мг/кг ґрунту.

Клімат на території господарства помірно–континентальний, теплий, посушливий, з нестійким сніговим покривом. Погодні умови за гідротермічними показниками в роки проведення досліджень різнилися, що дало можливість отримати об’єктивні результати.

Схема досліді включала наступні варіанти:

Фактор А – сорт: 1. Беттіна; 2. Фортеця.

Фактор В – технологія вирощування: 1. Класична; 2. Технологія *no-till*.

Агротехніка вирощування сої у досліді була загальноприйнятою для зони Північного Степу України, окрім факторів, що було взято на вивчення. Проведення дослідів супроводжувалось фенологічними спостереженнями та біометричними вимірюваннями, обліками та аналізами за загальноприйнятими методиками.

Виклад основного матеріалу досліджень. Соя, на відміну від багатьох сільськогосподарських культур, після фази цвітіння і далі активно формує листову поверхню. Проведене визначення площі листків підтвердило, що максимальні розміри листової поверхні посівів сої були сформовані в період цвітіння рослин. Слід відмітити, що у фазі наливу насіння відмічено зменшення площі листової поверхні рослин (табл. 1).

Встановлено, що починаючи від фази повних сходів до кінця фази цвітіння у роки досліджень відбувалося наростання площі листової поверхні рослин сої обох досліджуваних сортів, після чого відмічено сповільнення інтенсивності ростових процесів та поступове зниження даного показника, що у першу чергу пов’язане з біологічними особливостями культури, а саме з відмиранням листків у нижніх ярусах та перерозподілом поживних речовин з листків до генеративних органів, проте, процеси розвитку рослин ще не припиняються.

Під впливом досліджуваних факторів вже у фазу гілкування було визначено різницю за показниками площі листової поверхні сортів сої. Так, в середньому за роки досліджень та по фактору технології вирощування культури, більшу площу

Таблиця 1

Площа листової поверхні рослин сої залежно від сортових особливостей та технології вирощування, тис м²/га

| Технологія | Сорт | Фаза росту та розвитку рослин | | |
|---------------------------------|---------|-------------------------------|----------|---------------|
| | | гілкування | цвітіння | налив насіння |
| 2022 р. | | | | |
| Класична | Беттіна | 16,56 | 23,80 | 22,57 |
| | Фортеця | 16,21 | 22,05 | 21,82 |
| Технологія no-till | Беттіна | 18,69 | 25,91 | 23,67 |
| | Фортеця | 18,24 | 24,30 | 22,78 |
| 2023 р. | | | | |
| Класична | Беттіна | 19,65 | 27,38 | 24,92 |
| | Фортеця | 19,21 | 26,91 | 24,09 |
| Технологія no-till | Беттіна | 20,21 | 28,13 | 25,71 |
| | Фортеця | 19,63 | 27,41 | 24,65 |
| 2024 р. | | | | |
| Класична | Беттіна | 15,25 | 22,15 | 20,24 |
| | Фортеця | 14,78 | 21,62 | 19,53 |
| Технологія no-till | Беттіна | 17,41 | 24,36 | 21,67 |
| | Фортеця | 17,02 | 23,75 | 20,90 |
| Середнє за 2022–2024 рр. | | | | |
| Класична | Беттіна | 17,15 | 24,44 | 22,58 |
| | Фортеця | 16,23 | 23,53 | 21,34 |
| Технологія no-till | Беттіна | 18,77 | 26,13 | 23,68 |
| | Фортеця | 18,30 | 25,15 | 22,78 |

листової поверхні мали рослини сорту Беттіна – 17,96 тис м²/га, що перевищило показники сорту Фортеця на 0,70 тис м²/га або на 3,9% (рис. 1).

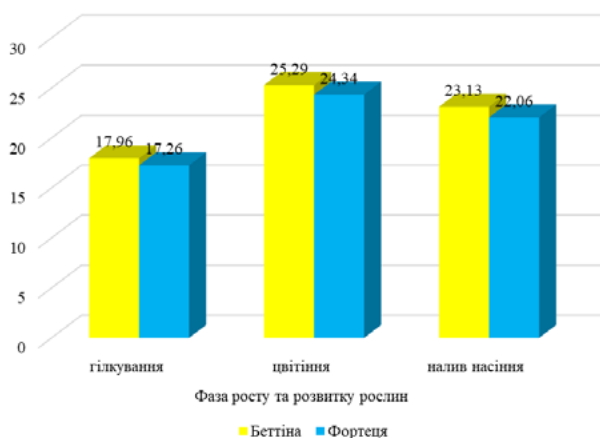


Рис. 1. Вплив сортових особливостей на формування площі листової поверхні рослин сої, тис м²/га (середнє по фактору технології вирощування та за 2022–2024 рр.)

Така ж тенденція спостерігалася і в фазу цвітіння і наливу насіння. Так, площа листової поверхні рослин сорту Беттіна була більшою порівняно до сорту Фортеця на 0,95–1,07 тис м²/га або на 3,8–4,6% залежно від фази росту і розвитку рослин.

Слід зазначити, що вирощування сої за технологією no-till забезпечило збільшення площі листової поверхні рослин сої обох досліджуваних сортів порівняно із класичною технологією вирощування культури. Так, у середньому за роки досліджень, площа листової поверхні сорту Беттіна була більшою на варіанті технології no-till на 1,1–1,69 тис м²/га або на 4,6–8,6% порівняно з класичною технологією, а сорту Фортеця – на 1,44–2,07 тис м²/га або на 6,3–11,3% залежно від фази росту та розвитку рослин.

У формуванні урожаю насіння сої важливе значення належить чистій продуктивності фотосинтезу, як показника роботи фотосинтетичного апарату не лише за біометричними показниками, а й за кількістю діб активного функціонування листового апарату. Чиста продуктивність фотосинтезу – досить пластична ознака, яка піддається суттєвим змінам під впливом факторів навколишнього середовища, виходячи з чого він є специфічним для різних видів і сортів [19]. Поетапні зміни росту рослин упродовж вегетаційного періоду показує чиста продуктивність фотосинтезу вегетації, як наслідок цей показник глибше розкриває особливості нагромадження сухої речовини в окремі міжфазні періоди [20].

У міжфазний період гілкування – цвітіння, показники чистої продуктивності фотосинтезу між досліджуваними варіантами не суттєво відрізнялись, але спостерігалася певна залежність (табл. 2).

Таблиця 2

Чиста продуктивність фотосинтезу рослин сої залежно від сорту та технології вирощування, г/м² за добу (середнє за 2022–2024 рр.)

| Технологія | Сорт | Міжфазні періоди | |
|--------------------|---------|-----------------------|--------------------------|
| | | Гілкування – цвітіння | Цвітіння – налив насіння |
| Класична | Беттіна | 1,33 | 2,18 |
| | Фортеця | 1,27 | 1,79 |
| Технологія no-till | Беттіна | 1,61 | 2,27 |
| | Фортеця | 1,43 | 1,91 |

Застосування технології no-till за вирощування сої мало дещо більший вплив на формування цього показника, незалежно від сорту. Так, за вирощування сорту Фортеця чиста продуктивність фотосинтезу у міжфазний період гілкування – цвітіння за даного варіанту технології вирощування склала 1,43 г/м² за добу, а сорту Беттіна – 1,61 г/м² за добу, що перевищило показники варіанту класичної технології вирощування культури відповідно на 0,16 та 0,28 г/м² за добу або на 11,2 та 17,4%. Така ж тенденція спостерігалася і у міжфазний період цвітіння – налив насіння. У середньому за роки досліджень, на варіанті вирощування сої за технологією no-till чиста продуктивність фотосинтезу була вищою за варіант класичної технології на 0,09–0,12 г/м² за добу або на 4,0–6,3% залежно від досліджуваного сорту.

Дослідженнями встановлено, що чиста продуктивність фотосинтезу найбільших значень досягала у міжфазний період від цвітіння до наливу насіння, що пояснюється найбільшою інтенсивністю продукційних процесів, суттєвим збільшенням висоти рослин, площі листової поверхні, нагромадженням сирової маси та

сухої речовини. При цьому, найвищою чиста продуктивність фотосинтезу визначена за вирощування сої сорту Бетгіна за технологією no-till – 2,27 г/м² за добу.

Дослідженнями встановлено, що урожайність сої в окремі роки проведення досліджень коливалась залежно від впливу сортових особливостей, технології вирощування культури та погодних умов і, зокрема, вона була найменшою у посушливому 2024 році (дефіцит опадів, високий температурний режим та суховії). Але слід відмітити, що навіть у посушливих умовах спостерігалася тенденція щодо позитивного впливу технології no-till на урожайність сої (табл. 3).

Таблиця 3

Урожайність сої залежно від сортових особливостей та технології вирощування, т/га

| Сорт | Технологія | |
|---------------------------------|------------|---------|
| | класична | no-till |
| 2022 р. | | |
| Бетгіна | 1,81 | 2,17 |
| Фортеця | 1,40 | 1,63 |
| 2023 р. | | |
| Бетгіна | 2,05 | 2,50 |
| Фортеця | 1,58 | 1,89 |
| 2024 р. | | |
| Бетгіна | 1,09 | 1,32 |
| Фортеця | 0,71 | 0,83 |
| Середнє за 2022–2024 рр. | | |
| Бетгіна | 1,65 | 2,00 |
| Фортеця | 1,23 | 1,45 |

Так, у середньому по досліджуваних сортах, на варіанті вирощування сої за технологією no-till у 2024 р. було одержано 1,08 т/га насіння, що перевищило показники варіанту класичної технології вирощування культури на 0,18 т/га або 16,7%. Така ж тенденція спостерігалася і у 2022 та 2023 рр. Так, за використання варіанту технології no-till було отримано відповідно 1,9 та 2,2 т/га насіння сої, що перевищило показники варіанту класичної технології вирощування на 0,29–0,38 т/га або на 15,3–17,3%.

Слід зазначити, що незалежно від технології вирощування у всі роки досліджень дещо вищу урожайність формували рослини сорту Бетгіна. Так, в середньому за роки досліджень і по фактору технології вирощування, рослини даного сорту сформували 1,83 т/га насіння, що вище за урожайність сорту Фортеця на 0,49 т/га або 26,8%.

Висновки. У середньому за роки досліджень, в умовах Північного Степу України найбільшу площу листової поверхні рослин сформував сорт сої Бетгіна – 17,96–25,29 тис. м²/га залежно від фази росту і розвитку рослин. Вирощування сої за технологією no-till забезпечило збільшення площі листової поверхні рослин обох досліджуваних сортів порівняно із класичною технологією вирощування культури. Так, у середньому за роки досліджень, площа листової поверхні сорту Бетгіна була більшою за використання технології no-till на 1,1–1,69 тис м²/га або на 4,6–8,6% порівняно з класичною технологією.

Найвищою чиста продуктивність фотосинтезу визначена у міжфазний період від цвітіння до наливу насіння за вирощування сої сорту Беттіна за технологією no-till – 2,27 /м² за добу.

Найбільш сприятливі умови для росту і розвитку рослин, їх фотосинтетичної діяльності склалися у всі роки досліджень при вирощування сорту Беттіна за технологією no-till, що забезпечило формування найвищої урожайності сої – 1,32–2,50 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ткаченко Л. Ю., Рудавська Н. М., Тимчишин О. Ф., Коник Г. С., Стасів О. О. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сої. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 75 (2). С. 138–146. [https://doi.org/10.32636/01308521.2024-\(75\)-2-12](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(75)-2-12)
2. Дідора В. Г. Симбіотична продуктивність сої залежно від інокуляції насіння та удобрення. *Наукові горизонти*. 2018. № 21(1). С. 23–28. [https://doi.org/10.32636/01308521.2024-\(75\)-2-12](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(75)-2-12)
3. Ткаченко Л. Ю., Рудавська Н. М., Тимчишин О. Ф., Коник Г. С., Стасів О. О. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сої. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 75 (2). С. 138–146. [https://doi.org/10.32636/01308521.2024-\(75\)-2-12](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(75)-2-12)
4. Sergiienko V., Shyta O., Khudolii A. (2021). The effect of fungicides on the development of diseases and soybean yield in the Forest steppe of Ukraine. *Quarantine and Plant Protection*, (3), 18–23. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2021.3.18-23>
5. Вожегова Р. А., Боровик В. О., Марченко Т. Ю., Рубцов Д. К. Вплив густоти рослин і доз добрив на фотосинтетичну діяльність і врожайність сої середньостиглого сорту Святогор в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2020. Т. 98. № 4. С. 62–68.
6. Гадзовський Г. Л., Новицька Н. В., Мартинов О. М. Фотосинтетична діяльність посівів сої на дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся. *Plant and Soil Science*. 2020. 11(1). С. 5–12. <https://doi.org/10.31548/agr2020.01.005>
7. Міхеєва О. О., Рожков А. О., Міхеєв В. Г. Динаміка наростання площі листової поверхні рослин сої залежно від норм висіву і способів сівби. *Біоресурси і природокористування*. 2019. Т. 11. № 1-2. С. 77–88. <https://doi.org/10.31548/bio2019.01.009>
8. Вожегова Р.А., Боровик В.О., Марченко Т.Ю., Рубцов Д.К. Насіннева продуктивність середньостиглого сорту сої Святогор залежно від норми висіву та доз азотних добрив в умовах зрошення півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2018. № 70. С. 55–59.
9. Фурман О. В. Формування фотосинтетичної та насінневої продуктивності сої під впливом інокуляції та мінеральних добрив в умовах Лісостепу правобережного України. *Colloquium-journal. Warszawa*, 2021. 16 (103). Ч. 2. С. 30–33.
10. Клубук В.В. Зв'язок структурних елементів інтродукованих зразків сої (*Glycine Max.* (L.) Merr.) з продуктивністю насіння в умовах зрошення півдня України. *Генетичні ресурси рослин*. 2018. Вип. 22. С. 11–18.
11. Фурман О. В. Особливості формування площі листової поверхні сої під впливом технологічних заходів вирощування. Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Біла Церква, 26–27 березня 2020 р. Біла Церква : БНАУ, 2020. С. 113–115.
12. Шашков Є. О., Танчик С. П. Урожайність сої залежно від сорту та геометричного розміщення рослин у Правобережному Лісостепу України. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2018. № 286. С. 100–106.

13. Zabarna T.A. The formation of soybean phytocenosis and seeds quality depending on the intensification factors. *Agriculture and forestry*. 2020. Issue 4 (19). P. 98–109. doi: 10.37128/2707-5826-2020-4-9.
 14. Mikheeva O., Klymenko I., Mikheev V., Golovan L., Dychenko O., Stankevych S., Chechui H., Laslo O., Chupryn Y., Nahorna S. The effects of seeding rate and row spacing on the photosynthetic activity of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *Applied Ecology and Environmental Research*. 2021. P. 4169–4184. DOI: 10.15666/aeer/1905_41694184
 15. Нетіс В. І., Онуфран Л. І. Світловий режим посівів сої та його залежність від технологічних заходів вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 98. С. 102–107.
 16. Milenko O., Shevnikov M., Solomon Yu., Rybalchenko A., Shokalo N. Influence of foliar top-dressing on the yield of soybean varieties. *Scientific Horizons*. 2022. 25(4). 61–66. [https://doi.org/10.48077/scihor.25\(4\).2022.61-66](https://doi.org/10.48077/scihor.25(4).2022.61-66)
 17. Чинчик О. С., Оліфірович С. Й. Фотосинтетична продуктивність посівів сої залежно від впливу елементів технології вирощування. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. Вип. 1 (38). С. 55–63. doi.org/10.37406/2706-9052-2023-1.8
 18. Лемешик А. В., Новицька Н. В. Формування фотосинтетичних показників сортів сої залежно від площі живлення в Правобережному Лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2023. (31). С. 97–109. <https://doi.org/10.47414/np.31.2023.292405>.
 19. Дідур І. М., Циганський В. І. Формування фотосинтетичної продуктивності посівів сої за біологізованої системи живлення. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. №30. С. 44–56.
 20. Шовкова О.В. Фотосинтетична продуктивність посівів сої залежно від строків сівби та застосування мікродобрив. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 2. С. 156–160.
-

УДК 633.11:631.53:632.4

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.36>

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ

Трембіцька О.І. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства,
Поліський національний університет
Столяр С.Г. – к.с.-г.н., доцент,
завідувач кафедри технологій у рослинництві,
Поліський національний університет
Кропивницький Р.Б. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства,
Поліський національний університет

Сільське господарство України, незважаючи на свою важливість для економіки країни та продовольчої безпеки світу, стикається з низкою серйозних викликів. Ці виклики посилюються через повномасштабну війну, зміну клімату та інші глобальні проблеми.

У статті висвітлено результати досліджень продуктивності пшениці озимої за різних технологій вирощування в умовах помірного клімату зони Лісостепу України. Вивчено вплив інтенсивної та ресурсозберігаючої технології на розвиток мікозів та продуктивність пшениці. Особливу увагу приділено агротехнічним прийомам, зокрема способам обробітку ґрунту (традиційному та мінімальному), різних норм мінеральних добрив, строків та способів їх застосування.

Результати дослідження показали, що сучасні кліматичні трансформації змушують сільськогосподарських виробників все частіше переглядати концепції та практичні підходи до формування спектру культур агроценозів, спроможних забезпечувати отримання стабільних і економічно вигідних урожаїв у все більш жорстких за значенням гідротермічного коефіцієнту умовах. Домінуючими у посівах пшениці були збудники хвороб грибної етіології: *Helminthosporium tritiscum*, *Pyronophora tritici-repentis*, *Blumeria graminis*, *Fusarium sp.*, *Vipolaris sp.*, *Puccinia dispersa*, *Rhizoctonia sp.*, *Alternaria alternata*. Поширення мікозів залежало від ґрунтово-кліматичних умов та агротехніки вирощування і коливалось від 2 до 27%.

Мінеральне удобрення суттєво впливає на урожай і якість пшениці озимої, а спосіб основного обробітку ґрунту має незначний вплив, у межах похибки дослідів. В середньому за роки наших досліджень найвища урожайність пшениці озимої становила 4,9 т/га за відвального обробітку ґрунту з нормою внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ та додаткового обприскування посівів у фазу куцання і фазу колосіння в нормі N_{30} .

Отримані результати мають практичне значення для оптимізації технологій вирощування пшениці озимої в умовах кліматичних змін.

Ключові слова: пшениця озима, сорт, мінеральні добрива, обробіток ґрунту, мікози.

Trembitska O.I., Stoliar S.H., Kropyvnytskyi R.B. Productivity of winter wheat under different cultivation technologies

Despite its importance for the country's economy and global food security, Ukrainian agriculture faces a number of serious challenges. These challenges are exacerbated by a full-scale war, climate change and other global issues.

The article highlights the results of studies of winter wheat productivity under different cultivation technologies in the temperate climate of the Forest-Steppe zone of Ukraine. The influence of intensive and resource-saving technologies on the development of mycoses and wheat productivity is studied. Particular attention is paid to agrotechnical practices, in particular, methods of soil cultivation (traditional and minimal), different rates of mineral fertilisers, terms and methods of their application.

The results of the study showed that modern climate transformations are forcing agricultural producers to increasingly revise the concepts and practical approaches to the formation of a range of agrocenoses capable of providing stable and economically profitable crops in increasingly harsh conditions in terms of the hydrothermal coefficient. Fungal pathogens dominated wheat crops: Helminthosporium turcicum, Pyrenophora tritici-repentis, Blumeria graminis, Fusarium sp., Bipolaris sp., Puccinia dispersa, Rhizoctonia sp., Alternaria alternata. The prevalence of mycoses depended on soil and climatic conditions and cultivation practices and ranged from 2 to 27%.

Mineral fertilisation has a significant impact on the yield and quality of winter wheat, while the method of primary tillage had a minor effect, within the error of the experiment. On average, during the years of our research, the highest yield of winter wheat was 4.9 t/ha under the tillage method with the application rate of $N_{30}P_{60}K_{60}$ and additional spraying of crops in the tillering and earing phases at the rate of N_{30} .

The obtained results are of practical importance for optimisation of winter wheat cultivation technologies in the context of climate change.

Key words: winter wheat, variety, mineral fertilisers, tillage, mycoses.

Постановка проблеми. Виробництво зерна традиційно посідає одне з пріоритетних місць серед основних галузей сільського господарства України, що зумовлено наявністю сприятливих ґрунтово-кліматичних і економічних умов для його розвитку, багатомілітирним досвідом українського селянства у вирощуванні сталих урожаїв зернових культур, високою калорійністю хліба та незамінним його значенням у харчуванні населення [1].

Завдяки здатності забезпечувати високі врожаї в різних ґрунтово-кліматичних умовах, високій чутливості до поліпшення агротехніки та високим показникам якості зерна, які задовольняють потреби споживача, пшениця стала ще більш поширеною культурою в останні роки. Однак урожайність цієї культури в середньому становить близько 4–5 т/га і тільки в результаті впровадження у виробництво інтенсивної технології вирощування в окремих господарствах вона збільшується до 8 т/га [2].

Досвід кращих господарств свідчить, що сучасна інтенсивна технологія здатна забезпечити значне зростання урожайності пшениці на всіх площах посіву.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для нормального росту і розвитку рослин необхідні оптимальні умови, такі як достатня кількість води, повітря, світла, тепла і поживних речовин. Ці фактори мають вирішальне значення для життєдіяльності рослин. Ріст і розвиток рослин безпосередньо залежать від фізичних, хімічних та біологічних властивостей ґрунту. Рослини поглинають поживні речовини з ґрунту, виділяють кореневі виділення, залишають органічні залишки, що змінюють властивості ґрунту. У свою чергу, ґрунт забезпечує рослини необхідними поживними речовинами [3].

Підвищення врожаю пшениці, як і інших сільськогосподарських культур залежить від багатьох факторів, серед яких велика роль належить забезпеченню поживного режиму за рахунок застосування добрив [4].

Проте, за останнє десятиріччя відбулося різке зменшення кількості застосування органічних добрив, що зумовлено великим скороченням поголів'я сільськогосподарських тварин, та і мінеральне удобрення стало мінімальним, в зв'язку з високими цінами на добрива [5].

Тому на зміну традиційним енергоємним технологіям повинні прийти принципово нові технології і прийоми землеробства [6].

Використання добрив є ключовим елементом агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення урожайності сільськогосподарських культур та поліпшення родючості ґрунту. Застосування ефективних методів вирощування, що включають

внесення як органічних, так і мінеральних добрив, суттєво покращує якість і збільшує врожайність усіх культур [7].

Вміст основних поживних речовин у ґрунті варіюється залежно від типу ґрунту, процесу ґрунтоутворення, гранулометричного складу, вмісту і форми органічних речовин, способу обробітку та багатьох інших факторів. Більшість поживних речовин у ґрунті існує у вигляді запасів, які не доступні безпосередньо для коренів рослин. Легкодоступних поживних речовин у ґрунті в десятки або навіть сотні разів менше, ніж загальних запасів [7, 8].

У дослідженнях, що проводилися багатьма вченими, які аналізували вплив різних засобів агротехніки, а саме: попередників, добрив, основного обробітку ґрунту на врожайність та агрохімічні властивості ґрунту, відмічено, що із застосуванням добрив поліпшилися властивості ґрунту, тим самим піднявся вміст доступних форм азоту, фосфору і калію [9, 10, 11].

Пшениця озима є цінною культурою, яка активно використовується в органічному землеробстві завдяки своїй стійкості до несприятливих умов та високими харчовими якостями зерна [12].

Проте, як і інші зернові культури, вона піддається впливу різним хворобам. Одними з найбільш поширених захворювань є борошниста роса (*Erysiphe graminis*), септоріоз (*Septoria tritici*), бура плямистість та кореневі гнилі (*Fusarium* spp.). Ці хвороби можуть істотно знижувати врожайність і якість зерна, що особливо важливо в умовах органічного виробництва, де обмежені можливості використання хімічних засобів захисту. Застосування агротехнічних прийомів, таких як сівозміна, оптимальні норми висіву та використання стійких сортів, оптимальні норми добрив та раціональний обробіток ґрунту є ключовими елементами в системі захисту пшениць від домінуючих хвороб. Ефективний моніторинг і прогнозування розвитку патогенів також допомагають знизити ризик інфікування та втрат урожаю [13].

Отже, на сьогодні велику зацікавленість являють нові технології використання добрив та способів обробітку ґрунту, які вважаються екологічно безпечними і достатньо ефективними щодо збільшення врожаїв сільськогосподарських культур та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Метою досліджень було вивчити вплив різних норм мінеральних добрив, строків та способів їх застосування на фоні різних способів основного обробітку ґрунту на розвиток мікозів та продуктивність пшениці.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили продовж 2022–2023 років в умовах СГ «Олімп» і СФГ «Стас» Хмельницького району Вінницької області та ТОВ «Бел-Агро 3» Бердичівського району Житомирської області.

Програмою досліджень очікувалося проведення дослідів з різними нормами мінеральних добрив та агротехніки для вирощування пшениці шляхом закладення польового досліду відповідної до загальноприйнятої методики в трикратній повторності, з розміщенням ділянок систематично.

Для визначення фітосанітарного стану фітоценозів проводили обліки та спостереження за розвитком домінуючих мікозів культур. Спостереження проводили упродовж всього періоду вегетації згідно шкали фенологічних етапів ВВСН.

Під час кожного обстеження відбирали зразки зі 100 рослин, по 10 рослин із 10 різних точок поля, розташованих по діагоналі, або у 5-ти місцях по 20 рослин у вигляді конверту. Аналіз кожного зразка проводився візуально за допомогою окомірної шкали.

Вирощування пшениці на досліджуваних ділянках стала загальноприйнятою саме для зони Лісостепу України.

Схема досліджу:

Фактор А спосіб обробітку

1. Відвальний обробіток ґрунту (оранка на глибину 16–18 см);
2. Безвідвальний обробіток ґрунту (дискування у два сліди на глибину 10–12 см).

Фактор В фон удобрення

1. Контроль (без добрив);
2. $N_{30}P_{60}K_{60}$ – фон;
3. Фон + (N_{30} – кущення);
4. Фон + (N_{30} -кущення + N_{30} – колосіння).

Обробка даних здійснювалася за допомогою дисперсійного аналізу, а показники структури врожаю визначалися на основі пробних снопів, зібраних у двох повтореннях з різних ділянок за методикою Майсюряна. Натуру зерна визначали за ДСТУ 10840:2019, а масу 1000 зерен – за ДСТУ 4138-2002. Якісні показники перевіряли в лабораторії хімічних аналізів Поліського національного університету. Математично-статистичну обробку та аналіз результатів проводили на персональному комп'ютері за допомогою програми Excel.

Виклад основного матеріалу дослідження. Ураження пшениць збудниками грибних хвороб є лімітуючим чинником, що впливає на їх продуктивність. Найбільш поширеними грибними захворюваннями є борошніста роса (*Blumeria graminis*), септоріоз листя (*Septoria tritici*), жовта плямистість (*Pyrenophora tritici-repentis*) та кореневі гнилі (*Fusarium* spp.). Ці хвороби не лише знижують фотосинтетичну активність рослин, але й призводять до погіршення якості зерна, зменшення маси тисячі зерен та врожайності загалом. Інфікування рослин грибами викликає ослаблення їхньої стійкості до інших стресових факторів, таких як посуха або низькі температури. Для мінімізації втрат врожаю важливим є комплексний підхід до захисту, який включає використання стійких сортів, сівозміни та агротехнічних заходів.

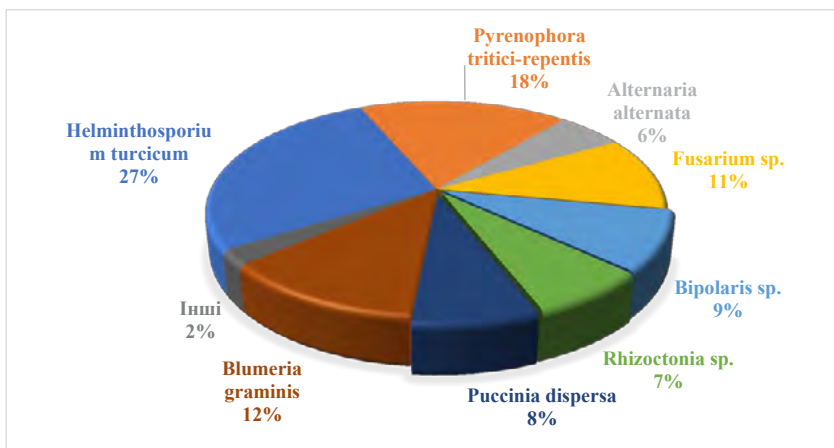


Рис. 1. Співвідношення хвороб у структурі мікозів пшениці озимої у Лісостепу, 2022–2023 рр.

На рисунку 1 представлені результати дослідження розподілу основних збудників грибних хвороб, що вражають озимі зернові культури, зокрема пшеницю. Домінуючими у посівах пшениці були збудники хвороб грибної етіології: *Helminthosporium turcicum*, *Pyrenophora tritici-repentis*, *Blumeria graminis*, *Fusarium* sp., *Bipolaris* sp., *Puccinia dispersa*, *Rhizoctonia* sp., *Alternaria alternata*.

Основну частку в структурі мікозів склав *Helminthosporium turcicum*, який становить 28,7%, *Pyrenophora tritici-repentis* займає друге місце з 18,4%, що свідчить про їх значний вплив на врожайність. *Fusarium* sp. та *Blumeria graminis* склали 11,6% та 12,8% рослин, що підкреслює їх важливу роль у формуванні рівня розвитку мікозів. Значно менший рівень поширення було виявлено для *Bipolaris* sp. (9,4%), *Rhizoctonia* sp. (7,5%) та *Puccinia dispersa* (7,9%), тоді як *Alternaria alternata* складала лише 5,9%. Інші патогени становили лише 2,4% загальної кількості, що вказує на їх мінімальний вплив.

За результатами проведених у 2022–2023 роках досліджень, відмічено, що обприскування рослин під час вегетації 10% розчином поживних речовин сечовини забезпечило збільшення врожаю пшениці порівняно до контролю (в якому добрив ніяких не застосовували). На контрольному варіанті в середньому урожайність становила 2,5 т/га, а фоновий варіант – $N_{30}P_{60}K_{60}$ становив 4,2 т/га, та мав приріст врожаю 1,4 т/га відносно контролю (табл. 1).

Позакореневе підживлення рослин карбамідом в період кушення з розрахунку 30 кг/га поживних речовин сприяло підвищенню врожаю порівняно з фоном, на 0,5 т/га.

Застосування азотного добрива в подвійній нормі, внесених у два періоди, а саме перший раз знову ж таки у фазі кушення у кількості 30 кг/га, а другий раз у фазі колосіння в такій же дозі дало значно кращі результати. Приріст врожаю в порівнянні до базового варіанту на фоні якого і вивчали дію добрив, був фактично у два рази вищий і склав 4,9 т/га.

Таблиця 1

Урожайність пшениці озимої залежно від елементів агротехнології, т/га

| Спосіб обробітку | Удобрення | 2022 | 2023 | середнє | Приріст врожаю +/- до контролю | |
|--|--|------|------|---------|--------------------------------|----|
| | | | | | т/га | % |
| Відвальний | Контроль (без добрив) | 2,2 | 2,8 | 2,5 | – | – |
| | $N_{30}P_{60}K_{60}$ – фон | 4,0 | 4,4 | 4,2 | 1,7 | 68 |
| | Фон + (N_{30} -кушення) | 4,5 | 4,9 | 4,7 | 2,2 | 88 |
| | Фон + (N_{30} -кушення + N_{30} -колосіння) | 4,8 | 5,1 | 4,9 | 2,4 | 96 |
| Безвідвальний | Контроль (без добрив) | 2,2 | 2,7 | 2,5 | – | – |
| | $N_{30}P_{60}K_{60}$ – фон | 4,0 | 4,2 | 4,1 | 1,6 | 64 |
| | Фон + (N_{30} -кушення) | 4,3 | 4,8 | 4,5 | 2,0 | 80 |
| | Фон + (N_{30} -кушення + N_{30} -колосіння) | 4,6 | 5,0 | 4,8 | 2,3 | 92 |
| НІР ₀₅ , т/га: А – 0,19; В – 0,15 | | | | | | |

Спосіб основного обробітку ґрунту під пшеницю (табл.1) не мав вагомого впливу на урожайність зерна. Хоча слід зазначити, що дещо вищу врожайність в цілому відмічено у варіанті з відвальним обробітком ґрунту. При цьому важливим було б відмітити, що збереглася певна тенденція, щодо підвищення врожаю зерна від збільшення норм азотних добрив, які вносили в позакореневе підживлення рослин. Найвищий врожай зерна було отримано за обробки посівів розчином сечовини в однаковій дозі у двох фазах росту: 30 кг/га у фазу кущення і таку ж кількість поживних речовин застосовували під час колосіння на фоні $N_{30}P_{60}K_{60}$, що й забезпечило приріст зерна порівняно до контролю 2,4 т/га та до фону 0,7 т/га.

За безвідвального обробітку ґрунту було отримано дещо нижчий врожай, ніж за відвального що, на нашу думку, пов'язано з особливістю цього обробітку. Такий обробіток ґрунту забезпечив гірші умови для поживного режиму на час від посіву до кущення пшениці. Оскільки глибина безвідвального обробітку ґрунту за допомогою БДТ-3 була мілкішою, що й не забезпечило високої ефективності цього заходу. Відповідно й забезпеченість ґрунту вологою на рівні розміщення насіння та добрив була меншою ніж у відвальному обробітку ґрунту. Хоча слід зауважити, що приріст врожаю за безвідвального обробітку був майже на рівні відвального.

Основним зовнішнім чинником, що відбивається на вміст білка в зерні, це забезпечення рослини азотом [1, 8, 10]. Вологозабезпеченість також має значний вплив на цей показник. Інші зовнішні фактори, такі як попередники, обробіток ґрунту, строки та норми сівби, в кінцевому рахунку впливають на умови живлення. Як правило, буває зворотна залежність між вмістом білка та урожайністю, особливо в умовах, що обмежують ростові процеси. Наприклад, у посушливих умовах, коли урожайність зменшується, вміст білка в зерні зазвичай збільшується. У вологі роки спостерігається протилежна закономірність.

У наших дослідженнях було актуально аналізувати роздільне внесення добрив, адже для підняття білковості зерна критично важливим є забезпечення рослин азотом під час наливу зерна.

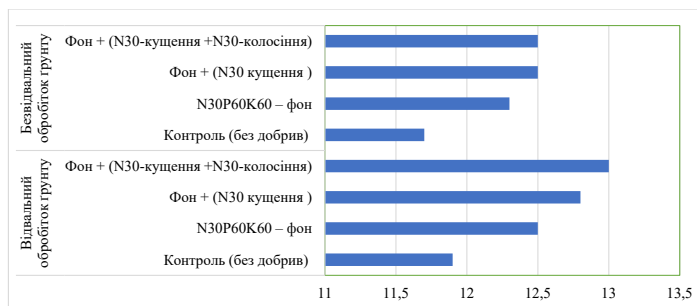


Рис. 2. Вміст білку в зерні пшениці залежно від елементів агротехнології, 2022–2023 рр.

Варто відзначити, що використання двох підживлень є більш ефективним для накопичення білка, ніж одне підживлення раною весною або однократне внесення добрив восени.

Найбільший вміст білку спостерігаємо за відвального обробітку на фоні удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$ та подвійного підживлення в нормі N_{30} , де вміст білку становив 13,0%, дещо нижчий вміст білку на тому ж фоні удобрення та при однократному підживлення і становив 12,8% та найменший вміст був на контролі – 11,9%.

Висновки. Отже, сучасні кліматичні трансформації змушують сільськогосподарських виробників все частіше переглядати концепції та практичні підходи до формування спектру культур агроценозів, спроможних забезпечувати отримання стабільних і економічно вигідних урожаїв у все більш жорстких за значенням гідротермічного коефіцієнту умовах. Домінуючими у посівах пшениці були збудники хвороб грибної етіології: *Helminthosporium turcicum*, *Pyrenophora tritici-repentis*, *Blumeria graminis*, *Fusarium* sp., *Bipolaris* sp., *Puccinia dispersa*, *Rhizoctonia* sp., *Alternaria alternata*. Поширення мікозів залежав від ґрунтового-кліматичних умов та агротехніки вирощування і коливався від 2 до 27%.

Мінеральне удобрення суттєво впливає на урожай і якість пшениці озимої, а спосіб основного обробітку ґрунту мав незначний вплив, у межах похибки досліду. В середньому за роки наших досліджень найвища урожайність пшениці озимої становила 4,9 т/га за відвального обробітку ґрунту з нормою внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ та додаткового обприскування посівів у фазу кушення і фазу колосіння в нормі N_{30} .

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ковальов В. Б., Трембіцька О. І., Радько, Т. В. Біологічна активність ґрунту за органічної системи вирощування культур у короткоротаційній сівозміні. *Збірник наукових праць «Агрпроміслове виробництво Полісся»*, 2015. (8). С. 15–20.
2. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Каленська С. М., Єрмакова Л. М. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві : Навч. посіб. Вінниця, 2011. 374 с.
3. Кравчук, М. М. та ін. Забур'яненість посівів жита озимого залежно від способів обробітку ґрунту в умовах переходу до органічного землеробства. *Наукові горизонти*, 2020. (1). С. 39–45.
4. Ященко Л. А., Ювчик Н. О. Поживний режим провапнованого дерново-підзолистого ґрунту за різних доз мінерального удобрення пшениці озимої. *Аграрні інновації*. 2023. № 22. С. 118-124. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.22.19>
5. Журавель С. В. та ін. Органічні добрива. Житомир : Поліський національний університет, 2020. 200 с.
6. Polishchuk V., Zhuravel S., Kravchuk M., Kropivnitsky R., Trembitska O. Efficiency of organic technologies of winter rye cultivation in Ukraine's Polissya in the context of climate change adaptation. *Scientific Horizons*, 2023. 26(1). P. 19–30. [https://doi.org/10.48077/scihor.26\(1\).2023.19-30](https://doi.org/10.48077/scihor.26(1).2023.19-30)
7. Мазуркевич Л. І. Вплив тривалого застосування добрив на вміст поживних елементів у ґрунті, врожайність пшениці ярої та якість зерна. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія : Агрономія. 2014. Вип. 195(1). С. 78-84. http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_agr_2014_195%281%29_14
8. Лисякова В. Р. Найурожайніші сорти озимої пшениці. *Пропозиція-А*, 2018. (4). С. 44–50.
9. Панченко, М. О., & Лук'янович, Ю. П. Якість зерна озимої пшениці та її амінокислотний склад білка. *Селекція і насіння*, 2015. (88). С. 95–105.
10. Лісовий, М. М., та ін. Технології біовиробництва (на основі біотехнологій) (навч. посіб.). Житомир: ЖНАЕУ. 2018. 239 с.
11. Трембіцька, О. І., & Богдан, С. В. Регенеративне сільське господарство у забезпеченні еколого-економічної безпеки. *Агросвіт*, 2023. (21). С. 89–96.
12. Korkhova, M. Productivity of winter wheat spelt in the South Steps of Ukraine. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, 2019. 23(4). P. 30–37. DOI: [http://10.31521/2313-092X/2019-4\(104\)-4](http://10.31521/2313-092X/2019-4(104)-4)
13. Stoliar S., Trembitska, O. Introduction of valuable niche crops in Polissia for visual nutrition. *Innovative Development of Science, Technology and Education: Proceedings of the 12th International Scientific and Practical Conference*. Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2024. P. 9–15.

УДК 633.63:631.811.98

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.37>

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНИХ ТА ЯКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ЗА ПОЗАКОРЕНЕВОГО ВНЕСЕННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

Філоненко С.В. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри рослинництва,
Полтавський державний аграрний університет

Міленко О.Г. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри рослинництва,
Полтавський державний аграрний університет

Лисак В.М. – аспірант,
Полтавський державний аграрний університет

У статті наведено результати досліджень впливу позакореневого внесення регуляторів росту рослин Світліпс, Вертекс та Атонік Плюс на процес формування врожаю коренеплодів буряків цукрових гібриду Файтер з урахуванням біологічних особливостей культури. Досліджувані регулятори росту вносили у фазі початку змикання листків буряків цукрових у міжряддях. Результати досліджень показали, що всі регулятори росту мали позитивний і стабілізаційний вплив на показник густоти рослин культури. На ділянках усіх варіантів (окрім контролю) густина рослин перед викопуванням коренеплодів була достатньою для відповідної ґрунтово-кліматичної зони вирощування буряків – 101,1 тис/га (Світліпс, 0,5 л/га), 94,4 тис/га (Вертекс, 0,5 л/га) і 92,2 тис./га (Атонік Плюс, 0,2 л/га).

Щодо врожайності коренеплодів, то за роки досліджень вона виявилась максимальною і доказово більшою на варіанті із регулятором росту Світліпс (0,5 л/га) – 55,5 т/га. Це на 11,7 т/га більше, ніж на контролі. На ділянках варіанту, де вносили Вертекс дозою 0,5 л/га, мали врожайність коренеплодів на рівні 52,6 т/га. Меншою мірою проявив себе варіант із позакореневим внесенням Атонік Плюс дозою 0,2 л/га, де врожайність коренеплодів склала 50 т/га.

Встановлено, що позакореневе внесення досліджуваних рістстимулюючих препаратів позитивно впливає на основну якісну характеристику коренеплодів буряків цукрових – їх цукристість. На кожному варіанті із регулятором росту цей показник доказово перевищує контроль (17,3%): 18% (Атонік Плюс, 0,2 л/га), 18,3% (Вертекс, 0,5 л/га) і 18,8% (Світліпс, 0,5 л/га).

Середні показники збору цукру з одиниці площі на варіанті без позакореневого внесення регуляторів росту склали 7,6 т/га. А використання таких препаратів сприяло збільшенню цього показника до рівня 9,0-10,4 т/га, що виявилось доказово більшим, ніж на контролі.

Ключові слова: буряки цукрові, регулятори росту, Світліпс, Вертекс, Атонік Плюс, цукристість, збір цукру, позакореневе підживлення.

Filonenko S.V., Milenko O.H., Lysak V.M. Formation of productive and quality characteristics of sugar beet by foliar application of growth regulators

The article presents the results of studies on the influence of foliar application of plant growth regulators Sweetlips, Vertex and Atonik Plus on the process of formation of the yield of sugar beet root crops of the Fighter hybrid, taking into account the biological characteristics of the crop. The studied growth regulators were applied in the phase of the beginning of the closing of sugar beet leaves in the rows. The results of the studies showed that all growth regulators had a positive and stabilizing effect on the plant density of the crop. In the areas of all variants (except for the control), the plant density before digging up the root crops was sufficient for the corresponding soil and climatic zone of beet cultivation – 101.1 thousand/ha (Sweetlips, 0.5 l/ha), 94.4 thousand/ha (Vertex, 0.5 l/ha) and 92.2 thousand/ha (Atonik Plus, 0.2 l/ha).

As for the yield of root crops, over the years of research it turned out to be the maximum and demonstrably higher on the variant with the growth regulator Sweetlips (0.5 l/ha) – 55.5 t/ha. This is 11.7 t/ha more than on the control. On the plots of variant 3, where Vertex was applied at a dose of 0.5 l/ha, the yield of root crops was at the level of 52.6 t/ha. The variant with foliar application of Atonik Plus at a dose of 0.2 l/ha showed itself to a lesser extent, where the yield of root crops was 50 t/ha.

It was established that foliar application of the studied growth-stimulating drugs positively affects the main qualitative characteristic of sugar beet root crops – their sugar content. In each variant with a growth regulator, this indicator demonstrably exceeded the control (17.3%): 18% (Atonik Plus, 0.2 l/ha), 18.3% (Vertex, 0.5 l/ha) and 18.8% (Sweetlips, 0.5 l/ha).

The average sugar yield per unit area in the variant without foliar application of growth regulators was 7.6 t/ha. And the use of such drugs contributed to an increase in this indicator to the level of 9.0-10.4 t/ha. which was demonstrably greater than in the control.

Key words: sugar beets, growth regulators, Sweetlips, Vertex, Atonik Plus, sugar content, sugar harvest, foliar feeding.

Постановка проблеми. Вирощування буряків цукрових завжди було і залишається одним із пріоритетних напрямків сільськогосподарського виробництва нашої країни [1]. Попри складність технологічного процесу та значну матеріаломінергозатратність, ця культура десятиліттями шліфувала фахову майстерність молодих агрономів [2]. Саме тоді аграрії буряк почали шанобливо називати «королем польових культур» [3]. У ті роки, так і зараз, рівень розвитку бурякоцукрової галузі визначав стан економіки аграрно-продовольчого комплексу країни [4]. Через широкомасштабну агресію росії проти нашої країни відбулися достатньо серйозні зміни в аграрному ринку. Сільськогосподарські культури, які у мирний час були дійсно потужним фінансовим локомотивом для більшості агропідприємств, за роки війни стали майже збитковими [5]. Проте, вирощування буряків цукрових виявилось навіть рентабельнішим, ніж більшості інших польових культур. Як не дивно, але у 2024 році посівна площа буряків цукрових зросла на 6,7%. Інші ж культури суттєво зменшили свої площі.

Варто згадати, що й сама технологія вирощування буряків сьогодні – це інноваційний процес, який вже неможливий без досягнень науково-технічного прогресу [6]. Застосування регуляторів росту рослин в технології вирощування буряків цукрових ще недавно вважалось чимось новим, інноваційним [7]. Сьогодні без цього агрозаходу не обходиться їх вирощування у жодному великому агропідприємстві [8].

Зараз для бурякосіячих господарств придбання достатньої кількості рістрегулюючих препаратів, які впливають позитивно не лише на продуктивність культур, але й суттєво покращують якість рослинницької продукції, не є складним завданням. Проте, достовірної інформації щодо реакції нових гібридів буряків цукрових на позакореневе застосування цих препаратів, а також впливу їх на якісні показники цукросировини, на жаль, обмаль.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Застосування регуляторів росту рослин вже давно стало виробничою необхідністю технології вирощування сільськогосподарських культур світового землеробства [9]. Позитивний вплив регуляторів на їх продуктивність пов'язаний ще й з тим, що вони посилюють стійкість рослин культур до хвороб та несприятливих погодних умов [10].

Останнім часом у буряківництві постала нагальна проблема поліпшення якісної складової цукросировини, тобто цукристості коренеплодів. Адже потенціал продуктивності сучасних гібридів знаходиться на достатньо високому рівні. А от щодо внесення регуляторів росту рослин, то це позитивно позначається на показниках вмісту цукру в коренеплодах [11].

В результаті проведених досліджень було встановлено, що застосування ріст-стимулюючих речовин додає, не мало й небагато, – від 0,5 до 1,5% цукристості. Отже, коренеплоди буряків стають технологічно більш якісними, затрати на їх вирощування – значно меншими [12].

За останні понад два десятиліття, разом із основними заходами підвищення врожайності та цукристості коренеплодів буряків цукрових, все частіше сільгосп-виробники застосовують регулятори (стимулятори) росту рослин. З цією метою у період вегетації посіви культури обприскують водними розчинами регуляторів росту за допомогою широкозахватних штангових обприскувачів із розрахунку робочого розчину 250-300 л на гектар. Як зазначають вітчизняні науковці, саме обприскування посівів культури такими препаратами у фазах від змикання листя в рядках до змикання їх у міжряддях забезпечує максимальну їх ефективність [13].

Обприскування посівів водними розчинами регуляторів росту, стверджують В. М. Лисак і С. В. Філоненко (2023), можна поєднувати з внесенням мікродобрив. Також їх можна поєднувати з пестицидами для боротьби із шкідниками і хворобами рослин [14].

Пояснюючи механізм дії регуляторів росту рослин, науковці зазначають, що потрапляючи до самої рослини, регулятори росту вступають як додаткові інгредієнти в обіг речовин самої клітини й рослини. Вони активізують, у першу чергу, обмінні процеси [15]. Вже розроблені й ефективно впроваджуються на виробництві сучасні технології застосування регуляторів росту: як за допосівної обробки насіння, так і за позакореневого обприскування посівів у різних фазах вегетації рослин культури.

Так, наприклад, результати досліджень Олексій Л.М. (2012, 2013) доводять позитивний вплив обробки насіння буряків цукрових гібриду Український ЧС-72 регулятором росту Біолан (20 мл/т). За такого заходу польова схожість перевищила контроль на 12%, ступінь розвитку кореня рослин зменшився на 1,9%, урожайність коренеплодів склала 51,6 т/га, цукристість – 16,8% та збір цукру з одиниці площі – 8,6 т [16, 17].

Наукові дослідження Кулик Г. А., Трикіна Н. М. і Малаховської В. О. (2022), які були проведені в умовах Центру України, засвідчили, що регулятор росту Біолан при комплексному застосуванні на буряках цукрових (обробка насіння і обприскування вегетуючих рослин) забезпечив підвищення врожайності на 3,8 т/га, цукристості – на 0,4% і збору цукру – на 0,83 т/га [18].

Мороз О. В., Горобець А. М. та Смірних В. М. (2010) зазначають, що досить висока біологічна активність стимуляторів росту дає змогу на 22-28% знизити норми витрат протруйників у бакових сумішах без погіршення їх захисного ефекту [19].

Численні дослідники зазначають, що насіння, оброблене регуляторами росту, проростає на декілька днів раніше. До того ж молоді рослини культури швидше нарощують коріння і листки, у результаті чого значно продуктивніше вони використовують весняні запаси вологи. Саме тому фахівці радять господарствам, розташованим, в першу чергу, у посушливих зонах, надати допосівній обробці насіння регуляторами росту обов'язковий статус [20].

Отже, вивчення впливу сучасних регуляторів росту нового покоління на продуктивність сільськогосподарських культур є досить актуальним і важливим.

Постановка завдання. Метою дослідження було вивчення впливу регуляторів росту Світліпс, Вертекс та Атонік Плюс, що вносилися позакоренево, на формування продуктивності буряків цукрових та технологічні якості їх коренеплодів.

Відповідні досліді проводили упродовж 2023–2024 років в польовій сівозміні бурякосіючого господарства Полтавської області. Грунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний середньогумусний глибокий; рівень рН – 6,8, вміст гумусу – 3,96%. Погодні умови вегетаційних періодів років проведення польового експерименту охарактеризувалися достатньо високими температурами й дефіцитом опадів.

Схема досліді включала чотири варіанти. На ділянках першого варіанту, який слугував контролем, рослини культури не обробляли регуляторами росту. На варіанті 2 застосовували позакореневе внесення регулятора росту Світліпс дозою 0,5 л/га в фазі початку змикання листків буряків цукрових у міжряддях. На варіанті 3 позакореневе вносили регулятор росту Вертекс дозою 0,5 л/га в тій же фазі росту й розвитку буряків. Ділянки варіанту 4 були оброблені регулятором роту Атонік Плюс дозою 0,2 л/га у ті ж строки, що й на варіантах 2 і 3.

Дослідження проводили із гібридом буряків цукрових Файтер (оригінатор – фірма SESVanderHave, Бельгія), урожайно-цукристого напрямку, допущений до вирощування в Україні із 2019 року. Зареєстрований для вирощування в зоні Полісся і Лісостепу.

На досліджуваних ділянках застосовували типову для Лісостепу технологію вирощування буряків цукрових. Спостереження, аналізи та обліки проводили згідно загальноприйнятих методик, розроблених науковцями Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (м. Київ) [21].

Виклад основного матеріалу дослідження. В результаті досліджень було встановлено, що кількість сходів буряків цукрових на дослідних ділянках щороку була майже однаковою і знаходилася, в середньому, на рівні 5,25 шт./м рядка, що відповідає густоті 116,7 тис/га (табл. 1). Позакореневе внесення регуляторів росту Світліпс, Вертекс та Атонік Плюс певною мірою позитивно вплинуло на різні біохімічні та фізіологічні процеси рослин культури. Це і відобразилося на показниках густоти буряків. Рослини на цих варіантах стали більш стресостійкішими та краще протистояли несприятливим погодним чинникам вегетаційного періоду. Саме це і показав облік густоти рослин культури на період збирання врожаю.

Облік кількості рослин буряків цукрових, який проводили перед збиранням врожаю, засвідчив, що найбільше рослин культури виявилось, в середньому, на варіанті 2, де застосовували регулятор росту Світліпс. Саме тут в цей час на кожному метрі рядка нарахували 4,55 рослин, що відповідає густоті 101,1 тис/га. На ділянках із позакореневим внесенням Вертекса дозою 0,5 л/га у цей час густота рослин буряків цукрових склала 94,4 тис/га, що відповідає 4,25 шт./м. Щодо варіанту 4, де вносили Атонік Плюс (0,2 л/га), то на його ділянках густота рослин цього разу виявилася найнижчою серед досліджуваних регуляторів росту – 92,2 тис./га, тобто 4,15 шт./м (рис. 1).

Контрольний варіант, на ділянках якого не вносили регуляторів росту, показав густоту рослин буряків на час збирання врожаю, в середньому, на рівні 77,8 тис/га (3,5 рослини культури на 1 м рядка).

Застосування досліджуваних регуляторів росту, як доводять результати нашого польового експерименту, позитивно вплинуло і на збереження рослин буряків упродовж вегетації. Позакореневе внесення цих препаратів певним чином посилило стійкість рослин культури до впливу несприятливих чинників зовнішнього середовища (дефіцит вологи, ураження хворобами, висока температура повітря і т. ін.). Саме тому за роки досліді на ділянках відповідних варіантів зменшення кількості рослин буряків упродовж вегетації виявилось у півтора-два рази меншим, ніж на контролі.

Таблиця 1

Вплив регуляторів росту на густоту рослин буряків цукрових

| Показники | Роки досліджень | | | | | | | | Середнє за два роки | | | |
|---|------------------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|---------------------|-------|-------|-------|
| | 2023 рік | | | | 2024 рік | | | | | | | |
| | варіанти дослідю | | | | | | | | | | | |
| | 1. | 2. | 3. | 4. | 1. | 2. | 3. | 4. | 1. | 2. | 3. | 4. |
| Кількість сходів, шт./м | 5,3 | 5,3 | 5,2 | 5,2 | 5,2 | 5,2 | 5,3 | 5,3 | 5,25 | 5,25 | 5,25 | 5,25 |
| Густота сходів, тис./га | 117,8 | 117,8 | 115,5 | 115,5 | 115,5 | 115,5 | 117,8 | 117,8 | 116,7 | 116,7 | 116,7 | 116,7 |
| Кількість рослин перед збиранням, шт./м | 3,9 | 4,7 | 4,4 | 4,3 | 3,1 | 4,4 | 4,1 | 4,0 | 3,5 | 4,55 | 4,25 | 4,15 |
| Густота рослин перед збиранням, тис./га | 86,7 | 104,4 | 97,8 | 95,6 | 68,9 | 97,8 | 91,1 | 88,9 | 77,8 | 101,1 | 94,4 | 92,2 |
| Зменшилася кількість рослин, % | 26,4 | 11,4 | 15,3 | 17,2 | 40,3 | 15,3 | 22,7 | 24,5 | 33,3 | 13,4 | 19,1 | 21,0 |

Найкраще спрацював у цьому відношенні регулятор росту Світліпс, який вносили дозою 0,5 л/га (варіант 2). На ділянках відповідного варіанту упродовж вегетації зменшилася кількість рослин, в середньому, на 13,4% проти 33,3% на контролі. Варіант 3, де вносили позакоренево Вертекс дозою 0,5 л/га, втратив за вегетаційний період 19,1% рослин. Найбільше серед досліджуваних варіантів із регуляторами росту випало рослин на варіанті 4, де застосовували Атонік Плюс, – 21%.

Результати обліків урожайності культури, що наведені в наведені в табл. 2, показали доцільність внесення досліджуваних регуляторів росту.

Таблиця 2

Урожайність буряків цукрових залежно від застосування регуляторів росту, т/га

| Варіанти дослідю | 2023 рік | 2024 рік | Середнє за два роки |
|-------------------------------------|----------|----------|---------------------|
| 1. Без регуляторів росту (контроль) | 50,2 | 37,4 | 43,8 |
| 2. Світліпс, 0,5 л/га | 60,4 | 50,6 | 55,5 |
| 3. Вертекс, 0,5 л/га | 57,9 | 47,3 | 52,6 |
| 4. Атонік Плюс, 0,2 л/га | 54,8 | 45,2 | 50,0 |
| НІР _{0,05} | 2,52 | 1,97 | |

Найкраще за роки експерименту проявив себе регулятор росту Світліпс, на ділянках якого отримали середню врожайність коренеплідів на рівні 55,5 т/га. Це на 11,7 т/га більше, ніж на контролі. На ділянках варіанту 3, де вносили Вертекс дозою 0,5 л/га, мали врожайність коренеплідів на рівні 52,6 т/га. Меншою мірою проявив себе варіант із позакореневим внесенням Атонік Плюс дозою 0,2 л/га, де врожайність коренеплідів склала 50 т/га.

Головним показником технологічних якостей коренеплодів буряків цукрових є їх цукристість. Вплив регуляторів росту на цей показник характеризують дані таблиці 3.

Отже, як показали результати наших досліджень, найбільше цукру накопичили коренеплоди рослин буряків на варіанті 2, де вносили регулятор росту Світліпс дозою 0,5 л/га. Саме тут відповідний показник становив, в середньому, 18,8%. Причому, за роки досліджень кращим процес цукронакопичення виявився у 2024 році.

Таблиця 3

Вплив регуляторів росту на цукристість коренеплодів, %

| Варіанти досліджу | 2023 рік | 2024 рік | Середнє за два роки |
|-------------------------------------|----------|----------|---------------------|
| 1. Без регуляторів росту (контроль) | 17,1 | 17,5 | 17,3 |
| 2. Світліпс, 0,5 л/га | 18,2 | 19,4 | 18,8 |
| 3. Вертекс, 0,5 л/га | 17,7 | 18,9 | 18,3 |
| 4. Атонік Плюс, 0,2 л/га | 17,5 | 18,5 | 18 |
| НІР _{0,05} | 0,45 | 0,38 | |

Адже саме цього року цукристість коренеплодів буряків на відповідному варіанті виявилася найбільшою і становила 19,4%. Минулого, 2023, року процес накопичення цукру в коренеплодах виявився не таким інтенсивним. Тому саме цього року вміст цукру в коренеплодах рослин культури був найнижчий, але врожайність буряків цукрових – найбільшою. Хоча і у 2023 році вміст цукру в коренеплодах виявився найбільшим серед варіантів польового експерименту теж на варіанті 2 – 18,2%. Варіант із Вертексом, який вносили дозою 0,5 л/га, мав щороку коренеплоди із дещо меншим вмістом у них цукру. В середньому, цукристість на цьому варіанті стабілізувалась на рівні 18,3%. На контролі цукристість коренеплодів була кожного року найнижчою і становила, в середньому, – 17,3%. Щодо варіанту із Атонік Плюс, то на його ділянках рослини буряків накопичили цукор до рівня 18%, що виявилось на 0,7% більшим за контроль.

Головним визначальним показником бурякоцукрового виробництва вважається збір цукру з одиниці площі, який залежить від величини врожайності та цукристості коренеплодів. Виключно за його величиною приймають рішення щодо ефективності вирощування буряків цукрових, доцільності застосування добрив чи регуляторів росту і т. ін. В результаті наших досліджень було встановлено, що позакореневе внесення досліджуваних препаратів позитивно вплинуло на збір цукру, хоча регулятори росту мають неоднаковий вплив на відповідний показник (табл. 4).

Таблиця 4

Вплив позакореневого внесення регуляторів росту на збір цукру, т/га

| Варіанти досліджу | 2023 рік | 2024 рік | Середнє за два роки |
|-------------------------------------|----------|----------|---------------------|
| 1. Без регуляторів росту (контроль) | 8,6 | 6,6 | 7,6 |
| 2. Світліпс, 0,5 л/га | 11,0 | 9,8 | 10,4 |
| 3. Вертекс, 0,5 л/га | 10,2 | 8,9 | 9,6 |
| 4. Атонік Плюс, 0,2 л/га | 9,6 | 8,4 | 9,0 |
| НІР _{0,05} | 0,58 | 0,43 | |

Проведення статистичної обробки даних досліджень показало, що саме на варіанті 2 отримали доказово вищий збір цукру, ніж на інших варіантах, – 10,4 т/га. Другим за відповідним показником виявився варіант із позакореневим внесенням регулятора росту Вертекс дозою 0,5 л/га – 9,6 т/га. Варіант 4 (Атонік Плюс, 0,2 л/га), показав середній дворічний збір цукру на рівні 9 т/га. На контролі збір цукру виявився, як і можна було сподіватися, найменшим і становив, в середньому, 7,6 т/га.

Висновки. Позакореневе внесення регуляторів росту Вертекс, Світліпс і Атонік Плюс на посівах буряків цукрових показало стабілізаційний вплив на показник густоти рослин культури. На ділянках усіх варіантів (окрім контролю) густота рослин перед викопуванням коренеплодів була достатньою для відповідної ґрунтово-кліматичної зони вирощування буряків – 101,1 тис/га (Світліпс, 0,5 л/га), 94,4 тис/га (Вертекс, 0,5 л/га) і 92,2 тис./га (Атонік Плюс, 0,2 л/га).

Оптимальне співвідношення різних біологічно-активних речовин, що входять до складу досліджуваних регуляторів росту, а також вдало підібрані дози їх застосування, сприяли активізації фотосинтетичної діяльності рослин культури, в результаті чого на досліджуваних варіантах отримали доказово вищу врожайність та цукристість коренеплодів. Найбільшою врожайністю коренеплодів виявилася на варіанті 2 із Світліпсом – 55,5 т/га, що на 11,7 т/га перевищило контроль. Головний показник технологічних якостей коренеплодів буряків цукрових – їх цукристість – за роки дослідів виявилась максимальною також на цьому ж варіанті – 18,8%.

Позитивна динаміка збільшення врожайності і цукристості коренеплодів буряків цукрових від позакореневого застосування регуляторів росту вдало відобразилась на зборі цукру, який виявився за роки досліджень найбільшим на варіанті, де вносили регулятор росту Світліпс дозою 0,5 л/га, – 10,4 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Борисюк П. Г., Бондар В. С. Проблеми та пріоритети бурякоцукрової галузі. *Цукор України*. 2017. № 6. С. 2–5.
2. Іваніна В., Стрілець О., Зацерковна Н. Цукрові буряки – високі та стабільні врожаї. *Пропозиція – головний журнал з питань агробізнесу*. 15.08.2016. URL: <https://propozitsiya.com/ua/cukrovi-buryaky-vysoki-ta-stabilni-vrozhayi> (дата звернення: 15.11.2024).
3. Макух Я., Ременюк С. Раціональне керування вирощуванням цукрових буряків. *Пропозиція – головний журнал з питань агробізнесу*. 13.05.2020. URL: <https://propozitsiya.com/ua/racionalne-keruvannya-vyroschchuvannya-cukrovyh-buryakiv> (дата звернення: 07.11.2024).
4. Павленко В. А. Цукрові буряки сьогодні й завтра. *Пропозиція*. 2016. № 6. С. 50–52.
5. Філоненко С.В., Лисак В.М., Лаліашвілі Р.Л. Вплив рістстимулюючих препаратів на продуктивність буряків цукрових. *Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування, присвячена пам'яті професора Г. П. Жемели: матеріали Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. м. Полтава, 30 верес. 2024 р. Полтава : ПДАУ, 2024. С. 35–38.*
6. Сінченко В. М., Пиркін В. І., Широкоступ О. В. Досвід отримання високих врожаїв цукрових буряків. *Агронам*. 2017. № 2. С. 27–31. URL: <https://www.agronom.com.ua/dosvid-otrymannya-vysokyh-vrozhayiv-tsukrovyh-buryakiv/> (дата звернення: 24.11.2024).
7. Сінченко В.М., Пиркін В.І. Стратегія розвитку галузі буряківництва в Україні. *Цукрові буряки*. 2018. № 1. С. 4–7.

8. Сінченко В. М., Широкоступ О. В., Пиркін В. І. Науково-виробничий досвід отримання високих врожаїв буряків цукрових. *Цукрові буряки*. 2017. № 2. С. 8–10.
9. Рамівін М. В. Регулятори росту рослин – агротехнології XXI сторіччя. *Пропозиція*. 2012. №1. С. 69–71.
10. Смірних В.М., Тищенко М.В., Філоненко С.В., Ляшенко В.В., Нікітін М.М. Регулятор росту рослин «Грейнактив-С» покращує насіння цукрових буряків. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 3. С. 50–55. <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.03.08>
11. Філоненко С. В., Тищенко М. В., Райда В. В. Ефективність позакореневого внесення регуляторів росту на посівах буряків цукрових. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 2. С. 66–74. doi: 10.31210/visnyk2022.02.07
12. Мекрушин М., Черемха Б. Регулятори росту – ефективний фактор підвищення продуктивності посівів. *Пропозиція*. 2001. № 5. С. 60.
13. Анішин Л. О. Регулятори росту рослин: сумніви і факти. *Пропозиція*. 2012. № 5. С. 64–65.
14. Лисак В.М., Філоненко С.В. Аналіз продуктивності буряків цукрових за позакореневого внесення регуляторів росту. *Актуальні проблеми сучасної науки: теоретичні та практичні дослідження молодих учених* : матеріали I Всеукраїнської науково-практ. конф. м. Полтава, 26–27 квітня 2023 р. Полтава : ПДАУ, 2023. С. 18–20.
15. Брошак І.С. Вплив регулятора росту і мікродобрив на врожайність цукрових буряків при позакореновому живленні. *Цукрові буряки*. 2009. № 6. С. 8–10.
16. Олексій Л. М. Регулятори росту в інтенсивній технології вирощування цукрових буряків. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2012. Вип. 14. С. 306–309.
17. Олексій Л. М. Ефективність обробки насіння цукрових буряків ріст регулюючими препаратами. *Цукрові буряки*. 2013. № 1 (91). С. 19–21.
18. Кулик Г.А., Трикіна Н.М., Малаховська В.О. Формування продуктивності цукрових буряків при застосуванні регулятора росту Біолан в Центральній Україні. *Вісник ПДАА*. 2022. № 1. С. 55–61.
19. Мороз О. В., Горобець А. М., Смірних В. М. Добір оптимальної сортової агротехніки в інтенсивних технологіях вирощування цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2010. №3. С. 10–12.
20. Кліщенко С.В., Манько О.А. Сучасні європейські тенденції в технологіях вирощування цукрового буряку та їх перспективи в Україні. *Агроном*. 2013. № 2. С. 122–126.
21. Методики проведення досліджень у буряківництві / під заг. ред. М. В. Роїка та Н. Г. Гізбулліна. Київ : ІБКІЦБ НААН, 2014. 373 с.

УДК 635.21: 361.523631.527.5:526.325
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.38>

ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ЯКІСТЬ ТА РОЗВИТОК КАРТОПЛІ

Ховзун Р.В. – аспірант кафедри біотехнології та хімії,
Сумський національний аграрний університет

Збільшення та покращення якості їстівної картоплі є першочерговим завданням для виробників картоплі в Україні, особливо під час воєнного стану. Дослідження полягало на вивченні доцільності та аналізі впливу ПАБК (пара-амінобензойна кислота) та ЕПС в різних концентраціях. Був проведений аналіз розвитку надземної та підземної частин сортів картоплі Мирослава, Житниця та Скарбниця після обприскування стимуляторами росту. Доцільність застосування біостимуляторів в картоплярстві не викликає жодних сумнівів на сьогоднішній день. Поява біостимуляторів відкрила можливість керувати процесами вегетації картоплі, що дозволяє по максимуму відкрити генетичний потенціал сортів. В проведеному дослідженні встановлено, що застосовані стимулятори росту на початкових етапах розвитку пагонів прискорюють проростання та відзначаються інтенсивнішим розвитком надземної частини рослини та також впливають на розгалуження кореневої системи картоплі, що сприяє стійкості до різноманітних фітопатогенів та підвищує стресостійкість рослин до несприятливих умов які з'являються під час вегетації. З економічної точки зору застосування біостимуляторів є обґрунтованим своєю низькою ціною та ефективністю. В дослідженні показано значне збільшення врожайності та підвищення якості бульб картоплі. В 2022–2024 погодні умови були не стабільні навіть екстремальні для вирощування картоплі що в свою чергу ускладнювало вирощування картоплі в Україні, недостатня кількість опадів та надмірна температура негативно впливали на перебіг фотосинтезу рослин картоплі та розвитком кореневої системи рослини, в проведеному дослідженні проаналізовано що всі комбінації де були застосовані стимулятори росту відзначалися кращими показниками в кількості зеленої маси, врожайності та якості картоплі в порівнянні до контрольної комбінації. Порівнюючи ефективність застосованих стимуляторів росту зроблено висновок про нерівномірну їх дію в однократному повторенні, на основі отриманих даних зроблено висновки про необхідність декількох обробіток картоплі під час вегетаційного періоду, починаючи від моменту висаджування і до початку бутонізації. Істотне збільшення урожайності картоплі та якості бульб, порівняно з контролем, відзначено при дворазовому обприскуванні біостимуляторами. Доведено, що застосування ПАБК та ЕПС є актуальним та перспективним агроприємом в вирощуванні картоплі, що дозволяє стимулювати генетичний потенціал сорту картоплі і впливає на стійкість рослин до несприятливих погодних умов, хвороб та шкідників.

Ключові слова: картопля, ПАБК, біостимулятори росту, вегетаційний період, надземна частина картоплі, підземна частина картоплі.

Khovzun R.V. Influence of growth regulators on potato quality and development

Increasing and improving the quality of edible potatoes is a priority for potato producers in Ukraine, especially during martial law. The study was aimed at investigating the feasibility and analyzing the effect of PABA (para-aminobenzoic acid) and EPS in different concentrations. The development of the aboveground and underground parts of potato varieties Miroslava, Zhytynitsia and Skarbnytsa after spraying with growth stimulants was analyzed. The feasibility of using biostimulants in potato growing is beyond doubt today. The emergence of biostimulants has opened up the possibility to control the processes of potato vegetation, which allows to maximize the genetic potential of varieties. The study found that the growth stimulants used in the initial stages of shoot development accelerate germination and are characterized by more intensive development of the aerial part of the plant and also affect the branching of the root system of potatoes, which contributes to resistance to various phytopathogens and increases the stress resistance of plants to adverse conditions that appear during the growing season. From an

economic point of view, the use of biostimulants is justified by their low price and efficiency. The study shows a significant increase in yield and quality of potato tubers. In 2022–2024, weather conditions were not stable, even extreme ones for potato cultivation, which in turn complicated the cultivation of potatoes in Ukraine, insufficient rainfall and excessive temperature negatively affected the course of photosynthesis of potato plants and the development of the root system of the plant, the study analyzed that all combinations where growth stimulants were applied were characterized by better indicators in the amount of green mass, yield and quality of potatoes compared to the control combination. Comparing the effectiveness of the applied growth stimulants, it was concluded that their effect was uneven in a single repetition, based on the data obtained, it was concluded that several treatments of potatoes during the growing season, starting from the moment of planting and before budding, are necessary. A significant increase in potato yield and tuber quality, compared to the control, was observed with two-time spraying with biostimulants. It has been proved that the use of PABC and EPS is a relevant and promising agricultural practice in potato cultivation, which allows to stimulate the genetic potential of potato varieties and affects the resistance of plants to adverse weather conditions, diseases and pests.

Key words: potatoes, PABA, biostimulants, growing season, aboveground part of potatoes, underground part of potatoes.

Вступ. Картопля (*Solanum tuberosum* L.) є важливою сільськогосподарською культурою не тільки через харчову цінність, але також через великий спектр промисловій та кормовій галузі. Вона займає одне з передових місць в вирощуванні [11]. Нині виробництво картоплі в усьому світі продовжує зростати. Світове виробництво у 2016 році становило 376,8 млн т, тоді як у 2017 році це число зросло до 388,2 млн т. Світова картопляна промисловість зазнає суттєвих змін. До початку 2000-х років більшість картоплі вирощували та споживали в Європі та Північній Америці. У 90-х роках минулого століття світ зіткнувся зі збільшенням виробництва та попиту на картоплю серед країн, що розвиваються: Азії, Африки та Латинської Америки. Зараз одна третина всієї картоплі збирається в Китаї та Індії [6]. Нові добрива, препарати захисту рослин, стимулятори росту та сучасні методи внесення добрив будуть все частіше впроваджуватись для покращення якості врожаю картоплі з увагою на захисту навколишнього середовища при вирощуванні бульб картоплі [13, 19]. З іншого боку, хімічні засоби захисту рослин будуть все частіше використовуватися на основі моніторингу загроз, пов'язаних із патогенами [8]. У зв'язку з цим у практику сільського господарства все частіше впроваджуються різні види екологічних препаратів, які отримали назву біостимуляторів, через що актуальним є дослідження впливу біостимуляторів росту на розвиток надземної та підземної частин картоплі [14,16]. В сільському господарстві все більше починає з'являтися нових препаратів біологічного або синтетичного походження, що значно зменшують витрати на вирощування картоплі [23].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основним параметром якості бульб у картоплярстві є їх відповідний розмір. Частка в урожаї бульб різного розміру визначається структурою врожаю. Розмір бульб картоплі є одним із багатьох показників споживної цінності сортів залежно від напрямку виробництва. Їстівні бульби повинні мати діаметр понад 35 мм, тоді як бульби, призначені для чіпсів, – більше 55 мм, а для картопляних чіпсів – від 40 до 70 мм [12]. На розмір урожаю картоплі та його структуру впливає багато факторів, серед яких генетичні особливості сортів, екологічні та агрономічні фактори [10].

Час застосування біостимуляторів залежить від активних речовин та від способу дії стимулятора на картоплю, біостимулятори можна застосовувати як перед висаджуванням картоплі в задалегідь підготовлене місце так і в часі вегетації картоплі [24].

Біостимулятори все частіше стають одним з вагомих елементів в технології вирощування картоплі, оскільки обмеження в використанні хімії в картоплярстві виробників змушує змінювати свої технології на збереження навколишнього середовища [22].

Біостимулятори не мають підживлювальної дії, вони здебільшого функціонують на основі стимуляції фізіологічних процесів у рослинах, підвищення ефективності використання елементів живлення та підвищення стійкості рослин до стресових впливів [3; 4]. Вони також можуть позитивно впливати на деякі фізико-хімічні характеристики ґрунту та підтримувати розвиток корисних ґрунтових мікроорганізмів [21; 18]. До їх хімічного складу входять багато компонентів зі стимулюючими властивостями, такі як: гумусові речовини, ефективні мікроорганізми, фітогормони, ферменти, екстракти морських водоростей і плодів, хітин, хітозан, поліолігосахариди, хімічні елементи, неорганічні солі, фенольні сполуки та багато інших речовин, біологічно активні властивості [5]. Нечисленні та неоднозначні емпіричні дані про вплив біостимуляторів росту на якісні ознаки бульб картоплі спонукають до подальших досліджень [15].

Структура бульб картоплі за роки досліджень формувалася під впливом погодних умов. Найбільш сприятливим для формування структури бульб картоплі фракції понад 51 мм був вегетаційний період 2020 р., в якому погодні умови були більш сприятливими порівняно з іншими роками досліджень. При цьому найбільша частка дрібних бульб у врожаї картоплі припадала на післяпосушливий і теплий вегетаційний період. Ці результати узгоджуються з дослідженням, проведеним Gugała та ін. [7], які дійшли висновку, що найбільший об'єм дрібних бульб (у фракціях < 35 мм) виростав із рослин картоплі в теплий і сухий вегетаційний період, а найменший – за найсприятливіших температурно-опадових умов. Lahlou та ін. [9; 17] вказали, що посуха негативно впливає на параметри якості бульб картоплі. Зокрема на врожаї картоплі може негативно впливати як недостатня, так і надмірна вологість ґрунту. Zarzyńska [12; 20] у своєму дослідженні підкреслила, що вирішальним елементом у вирощуванні картоплі є правильний вибір сорту картоплі, враховуючи його екологічні вимоги.

Мета дослідження полягала в пошуку та вивченні недорогих методів підвищення генетичного потенціалу сортів картоплі в роках 2022–2024 впливу ПАБК в різних концентраціях та застосування ЕПС на стимулювання картоплі ростових процесів при вирощуванні в польових умовах Сумського НАУ картоплі Мирослава та Житниця та Скарбниця.

Об'єктом дослідження є динаміка росту картоплі, показники врожайності, морфологічні особливості сортів картоплі Мирослава та Житниця

Предметом вивчення був спосіб використання та нанесення на картоплю препаратів ПАБК – 0,05%, ПАБК – 0,5%, ЕПС – 5%.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження відбувалося протягом 2022–2024 роках на дослідних ділянках навчально наукового комплексу Сумського НАУ, дослідження проводилися з оцінки способу застосування та ефективності стимулюючих речовин в вирощуванні картоплі. Вміст гумусу на дослідній ділянці – 4.03, рН – 5,9.

Клімат помірно континентальний на дослідних ділянках є оптимальним для вирощування основних сільськогосподарських культур, а саме бульб картоплі. Лабораторні та польові дослідження проводилися згідно стандартних методів. Агротехнічні операції та вирощування картоплі відповідали всім вимогам даної культури, норма посадки картоплі 65 тис. шт./га.

Виклад основного матеріалу дослідження. У дослідженні виконаний аналіз впливу обробки біостимуляторами росту ПАБК (пара-амінобензойна кислота) в різних концентраціях на рослини на швидкість проростання пагонів сортів Мирослава, Житниця та Скарбниця. З таблиці 1 видно, що найдовший час сходів картоплі спостерігався для контрольної комбінації, без обробки препаратами стимулюючими ріст. Для сорту Мирослава середній період становив 28 днів, а для картоплі Скарбниця – 27 днів і Сорт Житниця відрізнявся найшвидшим проростанням пагонів, що вказує на генетичні особливості кожного з обраних сортів картоплі. Для комбінацій оброблених стимулюючими препаратами прискорення тривалості періоду проростання пагонів та відзначалася підвищена стресостійкість рослин до високих температур на посухи. Зокрема, при використанні ПАБК 0,5% для сорту Житниця цей період зменшився до 22 днів, а для картоплі Мирослава – до 23 днів що є суттєвою різницею в картоплярстві. В застосування ПАБК в концентрації 0,1% отримано ще кращі результати: період проростання зменшився до 23–24 днів для всіх сортів, рослини після сходів відзначалися кращою кореневою системою та більш розвинутою зеленою масою і кількістю пагонів в кущу.

Дані результати підтверджують вплив препаратів на швидкість проростання картоплі та краще пристосування до навколишніх негативних умов, що сприяє ранньому старту картоплі в вегетаційному періоді рослин та стимулює загальні продуктивні якості картоплі.

Таблиця 1

Середнє настання фази сходів картоплі Мирослава, Житниця, Скарбниця залежно від біологічних особливостей сортів та впливу біостимуляторів росту в сезоні 2022–2024 р.

| № варіанту | Сорт | Біостимулятори | | Дата садіння | Сходи | Тривалість періоду садіння – сходи, днів |
|------------------|-----------|-----------------|---------------|--------------|-------|--|
| | | Назва | Обробка бульб | | | |
| 1 | Мирослава | Вода (контроль) | – | 13.04 | 12.05 | 30 |
| 2 | | ПАБК | 0,05% | 13.04 | 4.05 | 22 |
| 3 | | ПАБК | 0,1% | 13.04 | 6.05 | 24 |
| 4 | | ЕПС | 5% | 13.04 | 9.05 | 27 |
| Середнє по сорту | | | | | | 28 |
| 1 | Житниця | Вода (контроль) | – | 13.04 | 13.05 | 31 |
| 2 | | ПАБК | 0,05% | 13.04 | 5.05 | 23 |
| 3 | | ПАБК | 0,1% | 13.04 | 7.05 | 25 |
| 4 | | ЕПС | 5% | 13.04 | 11.05 | 29 |
| Середнє по сорту | | | | | | 27 |
| 1 | Скарбниця | Вода (контроль) | – | 13.04 | 11.05 | 29 |
| 2 | | ПАБК | 0,05% | 13.04 | 4.05 | 22 |
| 3 | | ПАБК | 0,1% | 13.04 | 5.05 | 23 |
| 4 | | ЕПС | 5% | 13.04 | 2.05 | 20 |
| Середнє по сорту | | | | | | 24 |

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

В процесі проведення дослідів встановлено, що біостимулятори росту рослин впливають на структуру врожаю картоплі, як сорту Мирослава, так і сорту Житниця. Для збільшення кількості бульб під кущем найкраще застосовувати препарат (при допосадковій обробці бульб 0,05% на 1 тону бульб + під час обприскування рослин у фазі бутонізації).

Найвища врожайність 42,3 т/га сорту Скарбниця отримано при застосуванні біостимулятора росту ЕПС в концентрації 5%. В комбінації ПАБК 0,05% найвищу врожайність отримано на картоплі Скарбниця 40,6 т/га, найнижчу в сорті Житниця 28,6 т/га (ПАБК в концентрації 0,05% розчину на 1 тону бульб при посадковій обробці). В комбінаціях де були застосовані стимулятори відзначалось значне підвищення врожайності всіх сортів картоплі в порівнянні до контрольної (табл. 2).

Таблиця 2

**Вплив регуляторів росту на врожайність картоплі
(середнє за 2022–2024 рр.)**

| № п/п | Варіант | Концентрація | Урожайність, т/га | | |
|--------------------|-----------------|--------------|-------------------|-----------|-----------|
| | | | Мирослава | Житниця | Скарбниця |
| 1 | Вода (контроль) | – | 24,0 т/га | 24,0 т/га | 30,5 т/га |
| 2 | ПАБК | 0,05% | 30,4 т/га | 28,6 т/га | 38,8 т/га |
| 3 | ПАБК | 0,1% | 32,6 т/га | 30,5 т/га | 40,6 т/га |
| 4 | ЕПС | 5% | 32,5 т/га | 31,5 т/га | 42,2 т/га |
| НІР _{0,5} | | | 2,20 | 2,30 | 2,14 |

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Застосування біостимуляторів в різних концентраціях мало позитивний вплив на приріст надземної маси картоплі. Зокрема, в дослідженні встановлено, що формування площі листової поверхні картоплі досліджуваних сортів під впливом біостимуляторів зростала незалежно від дози і способу їх внесення. Найбільшу площу листків за час проведеного дослідження формували рослини сорту Житниця в другій комбінації з застосуванням ПАБК 0,05% (табл. 3), а найменшою площею листової поверхні відзначалася картопля Мирослава в контрольній комбінації. В дослідженні встановлено, що в комбінації ПАБК 0,1% сприяло збільшенню маси клубнів картоплі Житниця та задокументовано

Таблиця 3

**Вплив біостимуляторів росту на формування площі
листової поверхні картоплі Житниця**

| Варіант дослідів | Асиміляційна поверхня листків тис. м ² /га | Кількість стебел Шт/кущ | Маса клубнів г | Висота рослин см |
|--------------------|---|-------------------------|----------------|------------------|
| 1. Вода (контроль) | 21,7 | 4,4 | 24,8 | 62 |
| 2. ПАБК – 0,05% | 29,3 | 4,8 | 29,1 | 67 |
| 3. ПАБК – 0,1% | 28,3 | 4,9 | 32,9 | 66 |
| 4. ЕПС – 5% | 25,1 | 5,2 | 32,9 | 62 |
| НІР ₀₅ | 0,8 | 0,9 | 1,8 | 2,6 |

Примітка: Фаза закінчення вегетаційного періоду, середні дані за 2022–2024 р. Сорт Житниця.

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

лінійне збільшення пагонів в порівнянні до інших комбінацій. Найбільша кількість стебел на кущу документувалася на четвертій комбінації, найменша в контрольній комбінації (табл. 3).

Отже, в проведеному дослідженні результати доводять те, що застосовані біостимулятори мають позитивний вплив на розвиток картоплі підчас вегетації та в порівнянні до контрольних комбінацій відзначаються кращою врожайністю та якістю бульб, що вказує на переваги застосування стимулюючих препаратів на базі ПАБК для покращення якості врожаю.

Висновки. Біостимулятори на початкових етапах вегетації посилюють ріст та розвиток надземної та підземної частини рослин, що сприяє посиленню стійкості до різноманітних фітопатогенів та несприятливих погодних умов. Покращують загальну врожайність та якість їстівної картоплі. Оцінюючи ефективність біостимуляторів в різних дозах можна стверджувати що повторне обприскування надземної частини під час вегетації картоплі позитивно впливатиме на розвиток рослини в порівнянні до однократного обробітку перед висаджуванням картоплі в землю. Істотне збільшення урожайності та якості, порівняно з контролем, відзначено в комбінації з застосуванням ПАБК 01%. Тому застосування біостимуляторів – актуальний агроприйом, що дозволяє максимально відкрити генетичний потенціал сортів картоплі та обнизати кошти вирощування сільськогосподарських рослин. Результати досліджень свідчать про те, що рослини оброблені стимуляторами росту мають велику масу коренів та здатні краще пережити несприятливі природні умови середовища в часі вегетації, підвищити стресостійкість рослин, оскільки картопля ефективніше використовує макро та мікро елементи та воду з ґрунту, це сприяє більшій силі росту та продуктивності картоплі. Обробка картоплі біостимуляторами позитивно вплинула на морфометричні показники бульб, накопичення крохмалю в бульбах, на кількість і вагу бульб під кушем у всіх варіантах досвіду порівняно з контрольною комбінацією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Іскакова О. Ш. Продуктивність сортів картоплі літнього садіння в умовах Півдня України на краплинному зрошенні. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук. Миколаїв, 2016. 169 с.
2. Хоміч В. М. Особливості формування врожайності бульб картоплі залежно від застосування біостимуляторів. Кваліфікаційна робота. Кафедра технологій у рослинництві. Дубляни, Львівський НАУ, 2021. 89 с.
3. Bulgari R., Cocetta G., Trivellini A., Vernieri P., Ferrante A. Biostimulants and crop responses: a review. *Biological Agriculture & Horticulture*. Vol. 31(1), 2015. 1–17 с.
4. Calvo P., Nelson L., Kloepper J.W. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil*. Vol. 383. 2014. 3–41 с.
5. Du Jardin P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*. Vol. 196. 2015. 3–14 с.
6. Gennari P., Heyman A., Kainu M. "FAO statistical pocketbook. World food and agriculture". Food and Agriculture Organisation, United Nations, Rome, Italy, 2015.
7. Gugala M., Zarzecka K., Mystkowska I. Presence of potato tuber defects under conditions of applying new generation insecticides. *Biul. IHAR*. Vol. 257/258. 2010. 103–109 с.
8. Jabłoński K. Modern potato production in the system of integrated agriculture. *Agricultural Farming-Forestry Technique*. Vol. 2. 2012. 1–4 с.
9. Lahlou O., Ouattar S., Ledent J.F. The effect of drought and cultivar on growth parameters, yield and yield components of potato. *Agronomie*. Vol. 23(3), 2003. 257–268.

10. Radzka E., Rymuza K. Multi-trait analysis of agroclimate variations during the growing season in East-Central Poland (1971–2005). *Int. Agrophys.* Vol. 29, 2015. 213–219 с.
 11. Zarzecka K., Grużewska A., Gugala M., Yatsyshyn A. Production and Quality of Table Potato in the Opinion of Consumers in Poland and Ukraine (in Polish). *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Problemy Rolnictwa Światowego.* Vol. 17(3), 2017. 308–318 с.
 12. Zarzyńska K. Impact of seed potatoes' sizes and density of planting on the number of sprouts and potato crop. *Ziemniak Polski*, 2012. 1–4 с.
 13. Білітнюк А. П., Скуратівська О. В. «Біостимулятори і врожайність». *Захист рослин.* 10, 2000. 21–23 с.
 14. Вдовенко С. А., Полторецький С. П., Поліщук М. І., & Вергелес П. М. Вивчення процесів росту й розвитку рослин насінневої картоплі залежно від удобрення, регулятора росту та позакоренових підживлень. *Сільське господарство та лісівництво.* 2022. № 4 (27). С. 64–73. DOI: 10.37128/2707-5826, 2022. 4–6 с.
 15. Подгаєцький А. А., Мацкевич В.В. «Особливості мікроклонального розмноження видів рослин». 2018.
 16. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В.П. «Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів». 2003.
 17. Ільчук Р. В., Ільчук Ю. Р. «Вплив позакоренового підживлення моно- і мікродобривами та стимулятором росту на врожайність картоплі». *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, 55 (1), 2013. 51–59 с.
 18. Подгаєцький А. А. Оцінка нематодостійкого вихідного матеріалу картоплі, створеного з використанням спів родичів культурних сортів. *Вісник Сумського ДАУ. Серія «Агронімія і біологія».* Т. 14, 2011. 204–211 с.
 19. Поліщук І. С., et al. «Ефективність застосування біологічно-ефективних препаратів та добрив при вирощуванні картоплі в умовах правобережного Лісостепу України». *Сільське господарство та лісівництво* 2, 2015. 18–26 с.
 20. Поліщук М. І. «Вплив норм посадки бульб та систем удобрення на продуктивність ранньостиглого сорту картоплі серпанок в умовах лісостепу Правобережного». *Сільське господарство та лісівництво.* 2021. № 4 (23). 2021. 203–215 с.
 21. Ткачук О. О. «Екологічна безпека та перспективи застосування регуляторів росту рослин». 2014.
 22. Crailsheim K., et al. «Pollen consumption and utilization in worker honeybees (*Apis mellifera carnica*): dependence on individual age and function». *Journal of insect Physiology* 38.6, 1992. 409–419 с.
 23. Шевченко А. О. Регулятори росту рослин у землеробстві. Збірник наукових праць, 1998. 41 с.
 24. Ільчук Р. В., and Л. А. Ільчук. «Вплив способів і строків застосування регулятора росту вермістим на врожайність і якісні показники сортів картоплі різних груп стиглості». *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво* 52 (2), 2010. 39–48 с.
-

УДК 633.11:631.95: 631.81

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.39>

НОВІ ТРИАЗОЛЬНІ СПОЛУКИ ЯК СТИМУЛЯТОРИ ДЛЯ ОНТОГЕНЕЗУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Хорошун І.В. – к.с.-г.н.,

докторант кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Назаренко М.М. – д.с.-г.н.,

професор кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Коваленко С.І. – д.фарм.н., професор,

п.н.с.,

Науково-дослідний інститут хімії та геології

Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара

Похідні триазолу мають значний потенціал для оптимізації агротехнологій, забезпечуючи ефективний контроль за процесами росту та розвитку рослин. Їх використання сприяє адаптації сільськогосподарських культур до змін клімату, підвищує врожайність і ефективність використання води, добрив та інших ресурсів. Для сортів Епітет, Епос, МІП Дарунок, Атрибут, Джубіло був проведений аналіз з визначення характеристик енергії проростання (4 доби) та лабораторної схожості (7 діб) для обробки водним розчином перспективних ріст-регулюючих речовин СА-64 (калій [1,2,4]триазоло[1,5-с]хіназолін-2-тіолат), СА-79 (калій тетразола[1,5-с]хіназолін-5-тіолат), СА-67 (5-(2-амінофеніл)-1Н-1,2,4-триазол-3-тіол). Контролем була дистильована вода. Робочі розчини застосовували у концентраціях 0,01%, 0,02% та 0,04%. Пророщування проводили в рулонах фільтрувального паперу. Встановлено, що загалом енергії проростання та схожість не залежали від фактору сорту, а лише від концентрації чинника, причому дія на другий параметр відносно менш чітко диференційована за концентраціями, ніж для енергії. В усіх випадках до максимального позитивного ефекту призвела дія СА-64 0,02%, хоча дія препарату може бути не така виражена в залежності від сорту (сорти Атрибут та Джубіло). Більш чітко виражена диференціація для схожості, в усіх випадках до значимого позитивного ефекту призвела дія СА-79 0,02%, дія препарату менш залежить від сорту та якості вихідного матеріалу та є більш вирівняною. Різниця з СА-64 статистично достовірна. Застосування вивчених концентрацій СА-67 недоцільне та мало достовірно-негативний характер при підвищенні концентрації. Різниця статистично достовірна з попередніми препаратами. За результатами дискримінантного аналізу СА-64 та СА-79 за характеристиками дії на насіннєвий матеріал відрізняються значимо, тобто різниця у їх дії достовірна. Дослідження представлених речовин показало, що доцільним є використання для покращення схожості та регулярності проростання СА-64 та СА-79 у концентрації 0,02%, причому СА-79 більш ефективно, але його дію більш залежить від різниці по сортах та якості насіннєвого матеріалу, тому необхідний попередній моніторинг сортового матеріалу. Застосування СА-67 не призводить до суттєвого позитивного ефекту. Використання СА-79 речовин особливо ефективно на насіннєвому матеріалі з більш низькими показниками енергії проростання та схожості. Фактично дія призводить до того, що дані параметри підтягуються до рівня кращих зразків.

Ключові слова: пшениця озима, схожість, енергія проростання, триазоли.

Khoroshun I.V., Nazarenko M.M., Kovalenko S.I. New triazole compounds as stimulants for winter wheat ontogenesis

Triazole derivatives have significant potential for optimizing agricultural technologies, providing effective control over the processes of plant growth and development. Their use contributes to the adaptation of crops to climate change, increases yield and efficiency of water, fertilizer and other resources use. For the varieties Epitet, Epos, MIP Darunok, Atribut, Dzhubilo,

an analysis was conducted to determine the characteristics of germination energy (4 days) and laboratory germination (7 days) for treatment with an aqueous solution of promising growth regulators CA-64 (potassium [1,2,4]triazolo[1,5-c]quinazoline-2-thiolate), CA-79 (potassium tetrazolo[1,5-c]quinazoline-5-thiolate), CA-67 (5-(2-aminophenyl)-1H-1,2,4-triazole-3-thiol). Distilled water was used as the control. Working solutions were used in concentrations of 0.01%, 0.02% and 0.04%. Germination was carried out in rolls of filter paper. It was found that in general, germination energy and germination did not depend on the variety factor, but only on the concentration of the factor, and the effect on the second parameter was relatively less clearly differentiated by concentrations than for energy. In all cases, the maximum positive effect was caused by the action of CA-64 0.02%, although the effect of the drug may not be as pronounced depending on the variety (varieties Attribute and Jubilo). More clearly expressed differentiation for germination. In all cases, a significant positive effect was caused by the action of CA-79 0.02%, the effect of the drug depends less on the variety and quality of the starting material and is more even. The difference with CA-64 is statistically significant. The use of the studied concentrations of CA-67 is inappropriate and has a significant negative character at increased concentrations. The difference is statistically significant with the previous preparations. According to the results of discriminant analysis, CA-64 and CA-79 differ significantly in the characteristics of their action on seed material, that is, the difference in their action is significant. The study of the presented substances showed that it is advisable to use CA-64 and CA-79 at a concentration of 0.02% to improve germination and regularity of germination, with CA-79 being more effective, but its effect depends more on the difference in varieties and the quality of seed material, therefore preliminary monitoring of varietal material is necessary. The use of CA-67 does not lead to a significant positive effect. The use of CA-79 substances is especially effective on seed material with lower germination energy and germination. In fact, the action leads to the fact that these parameters are brought up to the level of the best samples.

Key words: winter wheat, germination, energy of germination, triazols.

Постановка проблеми. Похідні триазолу мають значний потенціал для оптимізації агротехнологій, забезпечуючи ефективний контроль за процесами росту та розвитку рослин. Їх використання сприяє адаптації сільськогосподарських культур до змін клімату, підвищує врожайність і ефективність використання води, добрив та інших ресурсів [1, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Похідні триазолу, що належать до гетероциклічних сполук, демонструють високу ефективність як регулятори росту рослин у сільському господарстві завдяки здатності модулювати ключові фізіологічні процеси. Триазоли можуть регулювати швидкість проростання насіння, прискорюючи цей процес для сприятливих умов або затримуючи його для уникнення несприятливих факторів [5, 6, 9].

Механізм дії похідних триазолу базується на кількох ключових аспектах: вони пригнічують біосинтез гібереліну, перешкоджають транслокації гормонів, активують спіролактон і блокують гормональні рецептори. Крім того, деякі сполуки на основі триазолу проявляють потужну фунгіцидну активність проти широкого спектра фітопатогенних грибів і бактерій [2, 4].

Це поєднання захисних і регуляторних властивостей дозволяє триазолам ефективно контролювати ріст і розвиток рослин, водночас забезпечуючи захист від хвороб, що робить їх універсальними засобами для підвищення врожайності та стабільності агросистем [7, 8].

Метою було показати межі мінливості за лабораторними параметрами схожості та енергії проростання в залежності від сорту, застосованої речовини та її концентрації.

Постановка завдання. В умовах науково-дослідного поля науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету виявили в результаті попереднього випробування як більш

перспективні сорти Епітет, Епос, МПП Дарунок (Україна), Атрибут (Німеччина), Джубіло (Франція) для котрих було проведено лабораторне дослідження з визначення характеристик енергії проростання (4 доби) та лабораторної схожості (7 діб) після дії водним розчином можливих стимуляторів СА-64 (калій [1,2,4]триазоло[1,5-с]хіназолін-2-тіолат), СА-79 (калій тетразол[1,5-с]хіназолін-5-тіолат), СА-67 (5-(2-амінофеніл)-1Н-1,2,4-триазол-3-тіол). Контролем була дистильована вода. Робочі розчини застосовували у концентраціях 0,01%, 0,02% та 0,04%. Пророщування проводили рулонним методом. Відбирали чотири проби по 50 зерен.

Математико-статистичну обробку проводили за факторним аналізом ANOVA, групування та класифікацію даних методом дискримінантного аналізу. В усіх випадках застосовували пакети «базова статистика» та «мультифакторні методи аналізу» програми Statistic 10.0.

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати представлені в залежності від речовин. Так, у таблиці 1 наведені дані щодо енергії проростання та лабораторної схожості за дії СА-64 (ярко-виражена гідрофільна сполука).

Таблиця 1

Аналіз впливу на енергію проростання та схожість для СА-64

| Сорт | Вода | 0,01% | 0,02% | 0,04% |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Енергія проростання | | | | |
| Епітет | 82,5±0,2 ^a | 84,5±0,3 ^b | 87,5±0,3 ^c | 80,0±0,3 ^d |
| Епос | 81,5±0,2 ^a | 84,0±0,3 ^b | 87,5±0,4 ^c | 80,0±0,3 ^d |
| МПП Дарунок | 82,0±0,2 ^a | 84,5±0,3 ^b | 87,0±0,4 ^c | 78,0±0,3 ^d |
| Атрибут | 77,5±0,2 ^a | 82,0±0,2 ^b | 85,0±0,4 ^c | 76,5±0,3 ^a |
| Джубіло | 78,5±0,2 ^a | 82,5±0,3 ^b | 85,0±0,3 ^c | 76,0±0,4 ^d |
| Лабораторна схожість | | | | |
| Епітет | 92,0±0,2 ^a | 94,0±0,3 ^b | 95,0±0,3 ^b | 89,5±0,4 ^c |
| Епос | 92,5±0,2 ^a | 93,5±0,2 ^b | 95,5±0,4 ^c | 89,5±0,5 ^d |
| МПП Дарунок | 92,0±0,2 ^a | 93,5±0,3 ^b | 95,5±0,4 ^c | 90,0±0,4 ^d |
| Атрибут | 87,5±0,3 ^a | 93,0±0,2 ^b | 95,0±0,3 ^c | 87,0±0,5 ^a |
| Джубіло | 87,0±0,2 ^a | 93,0±0,3 ^b | 96,0±0,4 ^c | 87,5±0,4 ^a |

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при $P_{0,05}$.

Встановлено, що загалом енергії проростання та схожість не залежали від генотипу суб'єкту дії ($F = 5,81$; $F_{0,05} = 6,59$; $P = 0,06$), а тільки від концентрації ($F = 22,11$; $F_{0,05} = 5,19$; $P < 0,01$), причому дія на лабораторну схожість відносно більш згладжена за концентраціями, ніж для енергії. Але при попарному порівнянні за сортами виділився сорт Атрибут ($F = 6,01$; $F_{0,05} = 4,11$; $P = 0,02$), насіння котрого мало нижчу якість в контролі, але ефект дії даної речовини був менш вираженим та призвів до незначного зниження схожості при 0,04%, в той час як у інших тенденція за дії СА-64 0,04% виражена явно.

Загалом енергія проростання зростала до концентрації 0,02% за дії СА-64, після чого за дії 0,04% відчувався значимий негативний ефект (крім сорту Атрибут ($F = 4,48$; $F_{0,05} = 4,34$; $P = 0,05$), в порівнянні з контролем для інших сортів показник знижувався на 1,5–2,5%, що було статистично достовірним). Концентрація показала суттєву токсичність у дії на зерно.

Лабораторна схожість зростала до концентрації 0,02% за дії СА-64, потім знижувалася, крім сортів Атрибут та Джубіло ($F = 4,51$; $F_{0,05} = 4,34$; $P = 0,05$), у котрих при попарному порівнянні більш складна картина – різниця між контролем та СА-64 0,01% достовірна, між контролем та СА-64 0,02% достовірна, між СА-64 0,01% та СА-64 0,02% достовірна, після чого за дії 0,04% не відчувався значимий негативний ефект (в порівнянні з контролем у інших сортів показник знижувався на 2,0–3,0%, що було статистично достовірним). Таким чином, ця концентрація має негативний ефект, але його прояв залежав від сорту (якості насінневого матеріалу).

Таким чином, в усіх випадках до максимального позитивного ефекту призвела дія СА-64 0,02%, хоча дія препарату може бути не така виражена в залежності від сорту (сортів Атрибут та Джубіло). Більш чітко виражена диференціація для схожості.

По параметру енергії проростання та лабораторної схожості за дії СА-79 (ярко-виражена гідрофільна сполука) (Таблиця 2) показано, що енергія проростання та схожість не залежали від сорту ($F = 6,17$; $F_{0,05} = 6,59$; $P = 0,06$), але на них впливала концентрація СА-79 ($F = 24,10$; $F_{0,05} = 5,19$; $P < 0,01$), дія на обидва параметри приблизно рівнозначна.

При попарному порівнянні за сортами виділився знов сорт Атрибут ($F = 6,22$; $F_{0,05} = 4,11$; $P = 0,03$) та дія призвела до зростання схожості до 4,5-10,5% у кращої концентрації СА-64 0,02%, особливо успішно для сортів Атрибут та Джубіло.

Таблиця 2

Аналіз впливу на енергію проростання та схожість для СА-79

| Сорт | Вода | 0,01% | 0,02% | 0,04% |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Енергія проростання | | | | |
| Епітет | 82,5±0,2 ^a | 85,0±0,3 ^b | 88,0±0,4 ^c | 80,5±0,2 ^d |
| Епос | 81,5±0,2 ^a | 86,5±0,4 ^b | 87,0±0,4 ^b | 80,0±0,3 ^c |
| МПП Дарунок | 82,0±0,2 ^a | 86,5±0,4 ^b | 88,0±0,4 ^c | 77,0±0,3 ^d |
| Атрибут | 77,5±0,2 ^a | 85,5±0,4 ^b | 87,5±0,4 ^c | 76,5±0,2 ^a |
| Джубіло | 78,5±0,2 ^a | 85,5±0,4 ^b | 87,5±0,4 ^c | 77,0±0,2 ^d |
| Лабораторна схожість | | | | |
| Епітет | 92,0±0,2 ^a | 95,0±0,3 ^b | 97,5±0,4 ^c | 87,5±0,4 ^d |
| Епос | 92,5±0,2 ^a | 95,0±0,3 ^b | 97,0±0,3 ^c | 87,5±0,5 ^d |
| МПП Дарунок | 92,0±0,2 ^a | 95,5±0,3 ^b | 96,5±0,4 ^c | 87,0±0,4 ^d |
| Атрибут | 87,5±0,3 ^a | 94,0±0,3 ^b | 97,5±0,3 ^c | 87,5±0,4 ^a |
| Джубіло | 87,0±0,2 ^a | 94,5±0,3 ^b | 97,5±0,4 ^c | 88,0±0,4 ^a |

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при $P_{0,05}$

Енергія проростання зростала до концентрації 0,02% за дії СА-79, крім сорту Епос ($F = 4,43$; $F_{0,05} = 4,34$; $P = 0,05$), після чого за дії 0,04% відчувався значимий негативний ефект (крім сорту Атрибут ($F = 4,76$; $F_{0,05} = 4,34$; $P = 0,04$, в порівнянні з контролем показник знижувався на 1,0–5,0%, що було статистично достовірним). Концентрація показала суттєву токсичність у дії на зерно.

Лабораторна схожість зростала до концентрації 0,02% за дії СА-64, після чого за дії 0,04% відчувався значимий негативний ефект (в порівнянні з контролем показник знижувався на 4,0–5,0%, що було статистично достовірним) крім

сортів Атрибут та Джубіло ($F = 5,11$; $F_{0,05} = 4,34$; $P = 0,04$), у котрих при попарному порівнянні більш складна картина – різниця між контролем та СА-64 0,01% достовірна, між контролем та СА-64 0,02% достовірна, між СА-64 0,01% та СА-64 0,02% достовірна, а от зниження при дії 0,04% на рівні контролю. Таким чином, ця концентрація має суттєвий негативний ефект у дії. Таким чином, в усіх випадках до значимого позитивного ефекту призвела дія СА-79 0,02%, дія препарату менш залежить від сорту та якості вихідного матеріалу та є більш вирівняною. Різниця статистично достовірна ($F = 4,12$; $F_{0,05} = 3,49$; $P = 0,04$).

Результати за дії СА-67 (слабо-виражена гідрофільна сполука) представлені у таблиці 3 показали, що енергії проростання та схожість не залежали від фактору сорту ($F = 4,10$; $F_{0,05} = 6,59$; $P = 0,08$), а лише від концентрації чинника ($F = 10,19$; $F_{0,05} = 5,19$; $P < 0,01$), причому дія на порядок менш чітко диференційована за концентраціями. При попарному порівнянні за сортами виділилися сорти Атрибут та Джубіло.

Таблиця 3

Аналіз впливу на енергію проростання та схожість для СА-67

| Сорт | Вода | 0,01% | 0,02% | 0,04% |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Енергія проростання | | | | |
| Епітет | 82,5±0,2 ^a | 83,5±0,3 ^b | 81,0±0,4 ^c | 76,5±0,4 ^d |
| Епос | 81,5±0,2 ^a | 83,0±0,3 ^b | 80,0±0,5 ^c | 76,5±0,5 ^d |
| МІП Дарунок | 82,0±0,2 ^a | 84,5±0,3 ^b | 79,5±0,5 ^c | 74,5±0,5 ^d |
| Атрибут | 77,5±0,2 ^a | 81,0±0,3 ^b | 77,0±0,5 ^a | 74,5±0,5 ^c |
| Джубіло | 78,5±0,2 ^a | 81,0±0,3 ^b | 77,5±0,3 ^a | 74,0±0,5 ^c |
| Лабораторна схожість | | | | |
| Епітет | 92,0±0,2 ^a | 92,5±0,3 ^a | 88,5±0,3 ^b | 83,5±0,4 ^c |
| Епос | 92,5±0,2 ^a | 93,0±0,4 ^a | 88,5±0,3 ^b | 83,0±0,5 ^c |
| МІП Дарунок | 92,0±0,2 ^a | 92,5±0,4 ^a | 88,0±0,3 ^b | 83,0±0,4 ^c |
| Атрибут | 87,5±0,3 ^a | 90,5±0,3 ^b | 85,0±0,3 ^c | 82,5±0,5 ^d |
| Джубіло | 87,0±0,2 ^a | 90,0±0,2 ^b | 85,0±0,3 ^c | 82,0±0,5 ^d |

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при $P_{0,05}$.

Загалом енергія проростання зростала у концентрації 0,01% за дії СА-67, потім знижувалася до контролю за дії 0,02% у сортів Атрибут та Джубіло, нижче від рівню контролю у сортів Епітет, Епос, МІП Дарунок, після чого за дії 0,04% відчувався дуже значимий негативний ефект (в порівнянні з контролем показник знижувався на 3,0–7,5%, що було статистично достовірним). Тобто ця речовина має суттєвий більш токсичний ефект. Позитивний вплив 0,01% доволі слабкий (1,0–3,5%).

Лабораторна схожість не зростала за дії СА-67 (крім сортів Атрибут та Джубіло), різниця була недостовірна за дії 0,01%, за дії 0,02% виключно достовірна гірша за рівня першої та контролю, після чого за дії 0,04% відчувався сильний негативний ефект в усіх випадках (в порівнянні з контролем показник знижувався на 5,0–9,5%, що було статистично достовірним). Ефект був максимум незначно-позитивним.

Застосування вивчених концентрацій СА-67 недоцільне та мало достовірно-негативний характер при підвищенні концентрації. Різниця статистично достовірна з попередніми препаратами ($F = 7,19$; $F_{0,05} = 3,49$; $P = 0,009$).

За результатами дискримінантного аналізу (Рисунок 1) СА-64 та СА-79 не утворюють одну групу за характеристиками дії на насіннєвий матеріал, тобто різниця у їх дії достовірна.

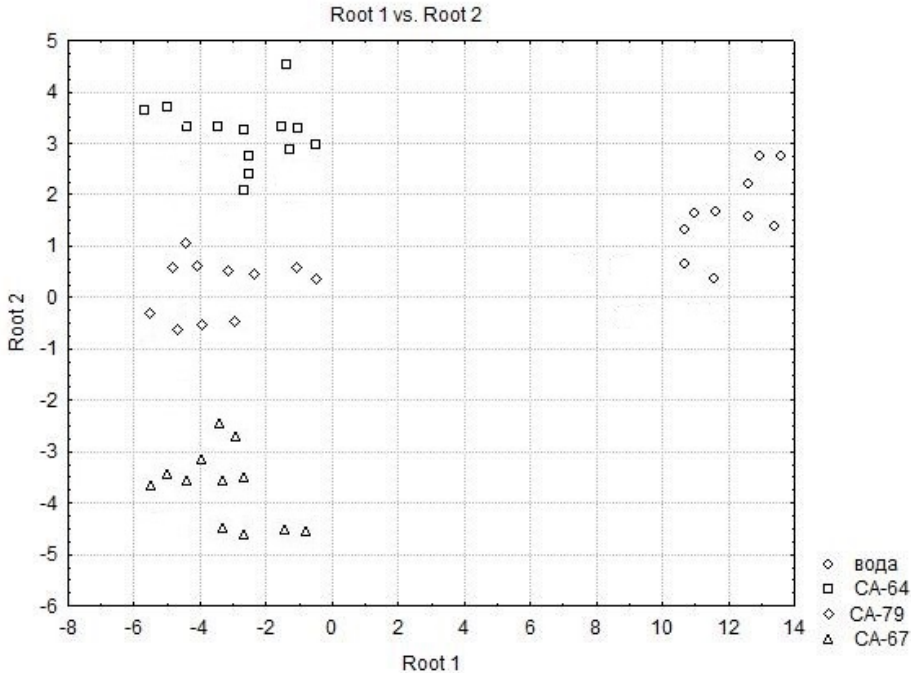


Рис. 1. Результати дискримінантного аналізу за типом речовини

За результатами дослідження, за стимулюючою дією на насіння виділилися речовини СА-64 та СА-79 у концентрації 0,02%, котрі здатні статистично достовірно покращити показники схожості пшениці озимої, але однозначно більш позитивна дія була у СА-79 у концентрації 0,02%

Висновки і пропозиції. Дослідження представлених речовин показало, що доцільним є використання для покращення схожості та регулярності проростання СА-64 та СА-79 у концентрації 0,02%, причому СА-79 більш більш ефективно, але його дію більш залежить від різниці по сортах та якістю насіннєвого матеріалу, тому необхідний попередній моніторинг сортового матеріалу. Застосування СА-67 не призводить до суттєвого позитивного ефекту. Використання СА-79 речовин особливо ефективно на насіннєвому матеріалі з більш низькими показниками енергії проростання та схожості. Фактично дія призводить до того, що дані параметри підтягуються до рівня кращих зразків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Bordes J., Ravel C., Le Gouis J., Lapierre A., Charmet G., Balfourier F. Use of a global wheat core collection for association analysis of flour and dough quality traits. *Journal of Cereal Science*. 2011. 54. P. 137–134.
2. Cann D., Hunt J., Rattey A., Porker K. Indirect early generation selection for yield in winter wheat. *Field Crops Research*. 2022. 282. 108505.

3. Essam F., Badrya M., Aya M. Modeling and forecasting of wheat production in Egypt. *Advances and Applications in Statistics*. 2019. 59(1). P. 89–101.
 4. Jaradat A. Simulated climate change differentially impacts phenotypic plasticity and stoichiometric homeostasis in major food crops. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2018. 30(6). P. 429–442.
 5. Groeneveld M., Grunwald D., Piepho H.P, Koch H.J. Crop rotation and sowing date effects on yield of winter wheat. *The Journal of Agricultural Science*. 2024. 1. P. 1–11.
 6. Miedaner T., Juroszek P. Climate change will influence disease resistance breeding in wheat in Northwestern Europe. *Theoretical and Applied Genetics*. 2021. 134. P.1771–1785.
 7. Sushchenko I. G., Kabar A. M., Kovalenko S. I., Lykholat Y. V., Sayenko A. A. Evaluation of the influence of a new triazole derivative on the period vegetation and 1st phase of growth of creeping clover seeds white (*Trifolium repens* L.). *Ecology and Noospherology*. 2024. 35. P.78–83.
 8. Zhao C., Liu B.; Piao S., Wang X., Lobell D.B., Huang Y., Huang M.T., Yao Y.T., Bassu S., Ciais P. Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates. *Proceedings of National Academy of Sciences of USA*. 2017. 114. P. 9326–9331.
 9. Wakatsuki H., Ju H., Nelson G.C., Farrell A.D., Deryng D., Meza F., Hasegawa T. Research trends and gaps in climate change impacts and adaptation potentials in major crops. *Current Opinions in Environment Sustainability*. 2023. 60. 101249.
-

УДК 633.85:57:502

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.40>

ЗАКОНОМІРНОСТІ ЗАСВОЄННЯ МАКРОЕЛЕМЕНТІВ КУЛЬТУРАМИ РОДИНИ BRASSICACEAE

Царук І.В. – PhD,

старший викладач кафедри агрономії,

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів

і природокористування України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Риженко А.С. – PhD,

старший викладач кафедри агрономії,

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів

і природокористування України «Ніжинський агротехнічний інститут»

У статті наведено результати досліджень проведених на чорноземах опідзолених Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Ніжинський агротехнічний інститут» (Чернігівська обл.).

Метою наукових досліджень було установити особливості формування виносу біомасою культур родини Brassicaceae макроелементів залежно від елементів агротехніки – ширини міжрядь та норм внесення мінеральних добрив.

У структурі виносу макроелементів по озимих культур родини Brassicaceae можна відмітити досить близькі значення за фосфором в суріпиці та тифону а також за калієм в суріпиці та ріпаку. За споживанням азоту та кальцію максимальні значення отримано за вирощування ріпаку – 159,9 та 85,6 кг/га, тоді як рослини тифону засвоюють в надземній біомасі в 2,6 раз менше цього макроелементу.

Встановлено, що на кращих варіантах за урожайністю біомаси тифону винос макроелементів становив 139,0 кг/га азоту, 58,7 кг/га фосфору, 158,4 кг/га калію та 36,5 кг/га кальцію. Так, на чорноземі опідзоленому з вмістом мінерального азоту на рівні від середнього до підвищеного, вмісту рухомого фосфору та калію середньому та вмісту обмінного кальцію від підвищеного до дуже високого особливу увагу слід звернути на правильне застосування азотних та калійних добрив, причому застосування $N_{80}P_{60}K_{60}$ є задовільним варіантом в плані забезпечення рослин макроелементами окрім калію.

Подальше збільшення норми азотного удобрення (понад 80 кг/га д.р.) повинне супроводжуватись розробкою більш гнучких схем його застосування, для отримання кращого ефекту від внесення. А за вирощування олійних культур на чорноземах опідзолених кальцію в ґрунті міститься занадто багато, тому не варто акцентувати увагу на застосуванні добрив з цим макроелементом.

Також досліджено що за вирощування тифону на біоенергетичні цілі слід додатково вивчати стратегії удобрення культури, оскільки в ґрунті на якому проводили досліді, чорноземі опідзоленому міститься мінерального азоту ($NH_4 + NO_3$) на рівні 18,6-29,4 мг/кг (від середнього до підвищеного), вміст рухомого фосфору 106,6-120,6 мг/кг, та вміст калію складає 50,04-72,2 мг/кг (середній), а вміст обмінного кальцію коливається від підвищеного (2225 мг/кг) до дуже високого (4100 мг/кг).

Ключові слова: тифон, ширина міжрядь, норма мінеральних добрив, азот, фосфор, калій.

Tsaruk I.V., Ryzhenko A.S. Patterns of macronutrient absorption by crops of the Brassicaceae family

The article presents the results of research conducted on podzolized chernozems at the Separated Subdivision of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine "Nizhyn Agrotechnical Institute" (Chernihiv region).

The aim of the study was to determine the peculiarities of macronutrient uptake by the biomass of crops belonging to the Brassicaceae family, depending on agrotechnical elements such as row spacing and mineral fertilizer application rates.

In the macronutrient uptake structure for winter crops of the Brassicaceae family, relatively close values were observed for phosphorus in spring rape and tyfon, as well as for potassium in spring rape and rapeseed. In terms of nitrogen and calcium consumption, rapeseed showed maximum values – 159.9 and 85.6 kg/ha, respectively – while tyfon plants absorbed 2.6 times less of these macronutrients in their above-ground biomass.

It was established that, under optimal conditions for tyfon biomass yield, macronutrient uptake amounted to 139.0 kg/ha of nitrogen, 58.7 kg/ha of phosphorus, 158.4 kg/ha of potassium, and 36.5 kg/ha of calcium. On podzolized chernozem with medium to high levels of mineral nitrogen, medium levels of mobile phosphorus and potassium, and elevated to very high levels of exchangeable calcium, special attention should be paid to the correct application of nitrogen and potassium fertilizers. The application rate of N80P60K60 is satisfactory for providing plants with macronutrients, except for potassium.

Further increases in nitrogen fertilizer rates (above 80 kg/ha of active ingredient) should be accompanied by the development of more flexible application schemes to achieve better efficiency. For oilseed crops grown on podzolized chernozem, where calcium content in the soil is excessive, emphasis on fertilizers containing this macronutrient is unnecessary.

The study also showed that for tyfon grown for bioenergy purposes, additional investigation into fertilization strategies is required. On the podzolized chernozem used in the experiments, the soil contained mineral nitrogen ($\text{NH}_4 + \text{NO}_3$) at 18.6–29.4 mg/kg (medium to elevated), mobile phosphorus at 106.6–120.6 mg/kg, potassium at 50.04–72.2 mg/kg (medium), and exchangeable calcium at levels ranging from elevated (2225 mg/kg) to very high (4100 mg/kg).

Key words: tyfon, row spacing, mineral fertilizer rate, nitrogen, phosphorus, potassium.

Постановка проблеми. На даний час олійні культури родини *Brassicaceae* досить універсальні, адже їх використання найбільш різнопланове, а саме: як продовольство, на корм худобі та для переробки на енергетичні цілі. Так, їх насіння має білок добре збалансований за амінокислотним складом, а зелену масу використовують як зелений корм для ВРХ. Однак, в останні десятиліття поголів'я ВРХ кардинально скоротилось та виробники перейшли на інші схеми годування, що виключає надходження зелених кормів напряму до згодовування тварин [5].

Також слід враховувати і сидеральну роль олійних культур родини *Brassicaceae* – вирощування пожнивних посівів на зелений корм та як зелене добриво. Однак, і тут не все гладко, оскільки в Україні спостерігається значний дефіцит вологи в другій половині літа. Так, після озимої пшениці в регіонах з достатнім волого забезпеченням в метровому шарі ґрунту залишається 25–40 мм вологи, чого недостатньо для ефективного вирощування сидеральних культур.

Отже, в зв'язку з кліматичними та господарсько-економічними змінами, що відбулись в останні десятиліття, кормова та сидеральна роль олійних культур родини *Brassicaceae* відійшла на другий план. Тому основним напрямом використання їх можна вважати переробку промисловість – з метою отримання високоякісної харчової олії та за переробки на біоенергетичні цілі [12].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасних умовах господарювання використання олії культур родини *Brassicaceae* як відновлювального джерела енергії та сировини для хімічної промисловості набуває все більшого значення. Причому олію можуть переробляти не тільки на паливно-мастильні матеріали а й використовуючи для синтезу більш складних сполук [2].

Насіння олійних культур родини *Brassicaceae* легко переробляється в біодизельне паливо, при цьому саме основною сировиною й виступає олія, а додаткові хімічні речовини відіграють лише роль супутніх агентів по очищенню та доведенню палива до необхідних стандартів. А отже, дефіцит виробленого з нафти дизельного палива в Україні та його дорожнеча потребує збільшення площ зайнятих під вирощуванням олійних культур. Адже підраховано, що якщо близько

10% орних земель в Україні засіяти культурами родини *Brassicaceae* то це щорічно забезпечить до 8,5 млн. т насіння, або ж що відповідає цифрі в 3 млн. т дизельного палива [4].

А отже, з загального різновекторного використання олійних культур родини *Brassicaceae* можна виділити два основні напрями важливі в плані їх практичної реалізації – переробка для отримання харчових олій та на біоенергетичні цілі. А тому з безлічі хімічних показників якості насіння олійних культур для нас найбільш важливими є визначення вмісту олії в насінні та власне енергетична складова врожаю. Обидві досліджувані ознаки змінюються не лише від видових чи сортових особливостей, а й у великій мірі за рахунок застосування агротехнічних заходів догляду за посівами та впливу погодних умов вегетаційного періоду [11].

Питанням вивчення якісних характеристик насіння озимого ріпаку присвячено дослідження багатьох учених. Зокрема: І. М. Катеринчук [7] встановлював вплив елементів технології на якісні значення насіння ріпаку ярого, а О. І. Рудник-Іващенко, О. О. Шовгун та А. П. Іваницька [8] вивчали цілий спектр сортів та гібридів ріпаку вітчизняної та зарубіжної селекції за біохімічним складом. Науковці Я. Гойсалюк, В. Лихочвор та О. Шавалюк [6] визначили вплив строків сівби на якість насіння озимого ріпаку в Західному Лісостепу України. Вплив факторів формування якості олії вивчав В. Носенко [9], тоді як в працях Г. В. Коваль, В. Г. Новак [10] охарактеризовані сортові особливості ріпаку озимого залежно від приналежності їх до різних селекційних установ.

Проте, питання засвоєння рослинами родини *Brassicaceae* макроелементів живлення та збалансованого використання мінерального удобрення залишаються актуальними до наукового вивчення.

Постановка завдання. Метою досліджень було установити особливості формування виносу біомасою культур родини *Brassicaceae* макроелементів залежно від елементів агротехніки – ширини міжрядь та норм внесення мінеральних добрив.

Методи і матеріали. Дослідження проводили у 2018–2021 рр. в умовах Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Ніжинський агротехнічний інститут» (Чернігівська обл.).

Грунт дослідного поля – чорнозем опідзолений зі вмістом гумусу на рівні 3,38–3,76 % (підвищений), мінерального азоту ($\text{NH}_4 + \text{NO}_3$) – 18,6–29,4 мг/кг (від середнього до підвищеного), рухомого фосфору та обмінного калію – 106,6–120,6 та 50,04–72,2 мг/кг (середній) відповідно, магнію – 243,0–364,5 мг/кг (від підвищеного до високого), рухомої сірки – 7,7–10,3 мг/кг (від середнього до високого), обмінного кальцію – 2225–4100 мг/кг (від підвищеного до дуже високого). Кислотність ґрунту (рН) – 5,7–6,5.

Погодно-кліматичні умови впродовж років досліджень характеризувались певними відхиленнями від середньобогаторічних значень, однак це не стало на заваді отриманню об'єктивних експериментальних даних польових досліджень та росту й розвитку озимих олійних капустияних культур. Найліпші показники температурного режиму, забезпеченості вологою тощо відзначено впродовж вегетаційного періоду 2020/21 рр., найгірші – у 2018/19-му. Загалом же варто зауважити, що зафіксовані зміни погодних умов дали змогу якнайповніше виявити вплив обраних агротехнічних чинників на ріст і розвиток рослин досліджуваних культур.

В досліді вивчали наступні елементи технології вирощування озимих олійних культур родини *Brassicaceae*:

| Культура | Удобрення | Ширина міжрядь, см |
|-------------------------|--|--------------------|
| Суріпиця озима 'Оріана' | Контроль (без добрив) | 15 |
| Ріпак озимий 'Мерседес' | Контроль (без добрив) | 15 |
| Тифон 'Оракам' | Контроль (без добрив) | 15 |
| | | 30 |
| | | 45 |
| | N ₈₀ P ₆₀ K ₆ 0 | 15 |
| | | 30 |
| | | 45 |
| | N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ | 15 |
| | | 30 |
| | | 45 |

Площа елементарної ділянки в досліді становила 35 м², облікової – 25 м², повторність триразова.

Технологія вирощування озимих культур родини *Brassicaceae* в польовому досліді є загальноприйнятою для правобережної частини Лісостепу України, окрім досліджуваних елементів. Фосфорно-калійні добрива вносили восени, до сівби культури. Азотні добрива застосовували як восени в міжряддя під час сівби (N₂₀), так і весною: ранньовесняне підживлення сульфатом амонію (40–60 кг/га д. р.) та через три тижні карбамід (20–40 кг/га д. р.).

Досліди проводили відповідно до загальновизнаних методик дослідної справи в агрономії, а також інших спеціальних методик [13, 14].

Результати досліджень. Зважаючи на те, що визначили ефективність використання надземної маси тифону як сировини для біоенергетики слід більш детально проаналізувати й значення виносу рослинами макроелементів. Оскільки у випадку отримання врожаю насіння та повернення побічної продукції в ґрунт як добрива значна частина поживних речовин залишається доступною для наступних культур. А коли забираємо максимально повно біомасу, то для поновлення родючості ґрунту слід додатково застосовувати добрива під наступні культури сівозміни.

Отже, розглянемо особливості виносу макроелементів надземною біомасою озимих культур родини *Brassicaceae* як невідомої частини втрат в випадку переробки їх на біоенергетичні цілі (таблиця 1).

Таблиця 1

Винос макроелементів надземною біомасою озимих культур родини *Brassicaceae*, залежно від удобрення та ширини міжрядь

| Культура (сорт) | Удобрення, кг/га д.р. | Ширина міжрядь, см | Винос макроелементів надземною біомасою, кг/га | | | |
|-------------------------|-----------------------|--------------------|--|-------------------------------|------------------|------|
| | | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO |
| Суріпиця озима (Оріана) | Контроль (без добрив) | 15 | 95,5 | 39,7 | 114,9 | 23,2 |
| Ріпак озимий (Мерседес) | | 15 | 159,9 | 77,1 | 119,9 | 85,6 |
| Тифон (Оракам) | | 15 | 121,8 | 51,8 | 140,6 | 32,5 |
| | | 30 | 123,9 | 52,5 | 142,8 | 32,1 |
| | | 45 | 103,0 | 43,4 | 120,0 | 27,7 |

Продовження таблиці 1

| | | | | | | |
|---------------------|-----------------------|----|-------|------|-------|------|
| Тифон (Оракам) | $N_{80}P_{60}K_{60}$ | 15 | 139,0 | 58,7 | 158,4 | 36,5 |
| | | 30 | 121,1 | 50,7 | 138,7 | 31,1 |
| | | 45 | 109,7 | 46,6 | 125,8 | 29,1 |
| Тифон (Оракам) | $N_{120}P_{90}K_{90}$ | 15 | 126,2 | 53,1 | 144,5 | 33,7 |
| | | 30 | 119,5 | 50,6 | 135,9 | 32,3 |
| | | 45 | 113,1 | 48,6 | 128,7 | 31,2 |
| НІР _{0,05} | | | 2,3 | 1,2 | 2,1 | 1,0 |

У структурі вносу макроелементів по озимих культур родини *Brassicaceae* можна відмітити досить близькі значення за фосфором в суріпиці та тифону а також за калієм в суріпиці та ріпаку. За споживанням азоту та кальцію максимальні значення отримано за вирощування ріпаку – 159,9 та 85,6 кг/га, тоді як рослини тифону засвоюють в надземній біомасі в 2,6 раз менше цього макроелементу.

У середньому по досліді встановили що рослини тифону виносять з надземною біомасою 119,7 кг/га азоту, 50,7 кг/га фосфору, 137,3 кг/га калію та 31,8 кг/га кальцію. А найбільш високий винос макроелементів спостерігався за вирощування рослин з шириною міжрядь 15 см, який за удобрення в нормі $N_{80}P_{60}K_{60}$ становив 139,0 кг/га азоту, 58,7 кг/га фосфору, 158,4 кг/га калію та 36,5 кг/га кальцію, тоді як за аналогічної норми висіву та за внесення мінеральних добрив в нормі $N_{120}P_{90}K_{90}$ зафіксували винос макроелементів на рівні 126,2 кг/га азоту, 53,1 кг/га фосфору, 144,5 кг/га калію та 33,7 кг/га кальцію.

На відміну від більшості традиційних культур озимі родини *Brassicaceae* засвоюють поживні речовини з шару ґрунту щонайменше 90 см, що змінює уявлення про удобрення та винос ними елементів живлення. Адже за таких умов дози мінеральних добрив 60–80 кг/га діючої речовини здатні сприяти отриманню вищого приросту урожаю, ніж дози 120–150 кг/га, що і спостерігалось в нашому досліді [1].

Окрім того використання основних макроелементів відбувається більш рівномірніше чим засвоєння рослинами азоту. Так близько 70 % азоту капустині споживають під час формування і розвитку генеративних органів, решта ж засвоєння макроелемента не є критичною для успішного росту і розвитку рослин. А тому азот доцільніше вносити не лише у вигляді невеличкої стартової передпосівної дози а й одного-двох підживлень на початку формування генеративних органів [3].

Визначено й загальне засвоєння макроелементів необхідних на формування біомаси озимих культур родини *Brassicaceae* (табл. 2). Отримані показники засвідчують скільки макроелементів витрачається на формування загальної біомаси озимих капустяних культур з точки зору засвоєння її як надземною так і підземною частиною. І хоча коренева система рослин залишається при збиранні в ґрунті, елементи живлення деякий час є недоступними для наступних рослин до споживання. А тому стратегії вирощування та удобрення за переробки тифону на біоенергетичні цілі варто планувати з врахуванням набагато більшого вносу макроелементів чим за збирання насіння. Особливо коли ставимо на меті планомірне підвищення родючості ґрунту а не поступове його виснаження.

Встановили, що рослини тифону накопичують в загальній біомасі 156,9 кг/га азоту, 66,4 кг/га фосфору, 179,9 кг/га калію та 41,7 кг/га кальцію. А найбільш високий винос макроелементів спостерігався за вирощування рослин з шириною міжрядь 15 см, який за удобрення в нормі $N_{80}P_{60}K_{60}$ становив 175,0 кг/га азоту,

Таблиця 2

Загальна потреба в макроелементах для формування біомаси озимих культур родини *Brassicaceae*, залежно від удобрення та ширини міжрядь

| Культура (сорт) | Удобрення, кг/га д.р. | Ширина міжрядь, см | Потреба в макроелементах, кг/га | | | |
|-------------------------|--|--------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------|-------|
| | | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO |
| Суріпиця озима (Оріана) | Контроль (без добрив) | 15 | 123,6 | 51,4 | 148,6 | 30,1 |
| Ріпак озимий (Мерседес) | | 15 | 209,0 | 100,8 | 156,8 | 112,0 |
| Тифон (Оракам) | | 15 | 156,4 | 66,5 | 180,6 | 41,7 |
| | | 30 | 153,1 | 64,9 | 176,4 | 39,7 |
| | | 45 | 128,7 | 54,2 | 150,0 | 34,6 |
| Тифон (Оракам) | N ₈₀ P ₆₀ K ₆₀ | 15 | 175,0 | 73,9 | 199,3 | 45,9 |
| | | 30 | 163,1 | 68,3 | 186,7 | 41,9 |
| | | 45 | 155,4 | 66,0 | 178,3 | 41,2 |
| Тифон (Оракам) | N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀ | 15 | 170,0 | 71,6 | 194,8 | 45,4 |
| | | 30 | 164,2 | 69,5 | 186,8 | 44,4 |
| | | 45 | 146,1 | 62,7 | 166,2 | 40,2 |
| NIP _{0,05} | | | 2,4 | 1,3 | 2,2 | 1,0 |

73,9 кг/га фосфору, 199,3 кг/га калію та 45,9 кг/га кальцію, тоді як за аналогічної норми висіву та за внесення мінеральних добрив в нормі N₁₂₀P₉₀K₉₀ зафіксували винос макроелементів на рівні 170,0 кг/га азоту, 71,6 кг/га фосфору, 194,8 кг/га калію та 45,4 кг/га кальцію.

Отже, за вирощування тифону на біоенергетичні цілі слід додатково вивчати стратегії удобрення культури, оскільки в ґрунті на якому проводили досліді, чорноземі опідзоленому міститься мінерального азоту (NH₄ + NO₃) на рівні 18,6–29,4 мг/кг (від середнього до підвищеного), вміст рухомого фосфору 106,6–120,6 мг/кг, та вміст калію складає 50,04–72,2 мг/кг (середній), а вміст обмінного кальцію коливається від підвищеного (2225 мг/кг) до дуже високого (4100 мг/кг).

Висновки. Досліджено, що на кращих варіантах за урожайністю біомаси тифону винос макроелементів становив 139,0 кг/га азоту, 58,7 кг/га фосфору, 158,4 кг/га калію та 36,5 кг/га кальцію. Так, на чорноземі опідзоленому з вмістом мінерального азоту на рівні від середнього до підвищеного), вмісту рухомого фосфору та калію середньому та вмісту обмінного кальцію від підвищеного до дуже високого особливу увагу слід звернути на правильне застосування азотних та калійних добрив, причому застосування N₈₀P₆₀K₆₀ є задовільним варіантом в плані забезпечення рослин макроелементами окрім калію. Подальше збільшення норми азотного удобрення повинне супроводжуватись розробкою більш гнучких схем його застосування, для отримання кращого ефекту від внесення. А кальцію в ґрунті міститься занадто багато, тому не варто акцентувати увагу на застосуванні добрив з цим макроелементом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Блащук М. І., Тищенко Л. Д. Науково-практичні рекомендації по вирощуванню ріпаку. Черкаський інститут АПВ. 2010. 30 с.
2. Вишнівський П.С., Митченко О.О. Ринок ріпаку та ріпакової олії. *Економіка АПК*. 2003. № 6. С. 111–115.

3. Гусев М. Г., Шаталова В. В., Коковіхін С. В. Економіко-енергетичне обґрунтування ріпаку озимого в умовах зрошення півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2010. № 53. С. 203–204.
 4. Калетнік Г. М. Розвиток ринку біопалив в Україні. *Біоенергетика*, 2013. № 1. С. 11–16.
 5. Ситник І. Д. Технологія вирощування озимого і ярого ріпаку. *Посібник українського хлібороба*. 2008. С. 77–90.
 6. Гойсалюк Я., Лихочвор В., Шавалюк О., Демчишин А. Якість насіння гібридів і сортів ріпаку озимого залежно від строків сівби. *Вісник Львівського національного аграрного університету: Агрономія*. 2013. № 17(2). С. 19–26.
 7. Катеринчук І. М. Вплив елементів технології вирощування на якісні показники насіння ріпаку ярого. Матеріали науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів «*Новітні технології для конкурентоспроможного аграрного виробництва*» (Чабани, 27–29 жовтня 2014 р.). Київ: ВП «Едельвейс», 2014. С. 14–15.
 8. Рудник-Іващенко О. І., Шовгун О. О., Іваницька А. П. та ін. Біохімічні властивості нових сортів ріпаку. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин: сортовивчення та сортознавство*. 2014. № 4. С. 29–33.
 9. Носенко В. Фактори, що формують якість продукції ріпаку в Україні. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія*, 2015. № 210. С. 75–79.
 10. Коваль Г. В., Новак В. Г. Характеристика сортових особливостей ріпаку озимого по заявниках за результатами випробувань. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва: Сільськогосподарські науки*, 2012. № 1. С. 5–7.
 11. Царук І.В. Рахметов Д.Б. Продуктивність тифону за різної ширини міжрядь та удобрення. *Новітні агротехнології*. 2022. № 10(2). <https://doi.org/10.47414/na.10.2.2022.270481>
 12. Царук І.В. Рахметов Д.Б. Екологічна пластичність та стабільність продуктивності озимих капустяних культур під впливом елементів технології вирощування. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків* : зб. наук. праць. Київ : ФОП Корзун Д. Ю., 2021. Вип. 30. С. 105–111. <https://doi.org/10.47414/np.30.2022.268948>
 13. Присяжнюк О. І., Климович Н. М., Полуніна О. В. та ін. *Методологія і організація наукових досліджень у сільському господарстві та харчових технологіях*. Київ : Нілан-ЛТД, 2021. 300 с.
 14. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. *Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0*. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2007. 56 с.
-

УДК 633.1.502/504

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.41>

НАУКОВІ ПРИНЦИПИ ПІДБОРУ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ

Шевченко Н.В. – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри рослинництва та садівництва,

Вінницький національний аграрний університет

У статті представлено міжнародну класифікацію гібридів кукурудзи ФАО за тривалістю вегетаційного періоду. Показано особливості цієї системи та необхідність застосування додаткових параметрів. Згідно з цією класифікацією, всі гібриди кукурудзи були розділені на 9 основних груп, а число від 100 до 999 стало основою систематики. У цій системі сотні позначають приналежність гібрида до групи або до іншої стиглості, а десятки вказують на місце розташування гібрида в межах цієї групи. У межах однієї групи різні гібриди мають різну тривалість росту.

Таким чином усі гібриди кукурудзи, придатні для вирощування в Україні, мають групу стиглості від 100 до 600 – від дуже ранньостиглих до пізньостиглих. Необхідна сума активних температур становить від 2100 до 3000 °С. Тривалість вегетаційного періоду становить від 70 до 115 днів. Класифікація гібридів ФАО включає в себе ряд показників: загальна сума сприятливих температур; кількість листків на головному стеблі; кількість днів від появи сходів до цвітіння жіночих суцвіть; вологість зерна на 40-60-й день після розпускання жіночих суцвіть; днів від появи сходів до вологості зерна 30%; кількість днів до появи чорної точки біля основи зерна.

Також необхідно враховувати додаткові чинники, які правильно розрахують економічну складову і оцінять доцільність кожного доступного варіанту вирощування кукурудзи, оскільки існує ще безліч різних факторів, що впливають, таких як тривалість сонячного сяйва, кількість опадів, розподіл температури в період вегетації та інші.

Застосування при виборі гібридів кукурудзи за групами стиглості міжнародної системи класифікації ФАО дозволяє чітко визначити та вибрати гібрид кукурудзи для гарантованого досягання в умовах України. Проте, крім власне значення ФАО гібридів кукурудзи необхідно враховувати інші особливості гібридів, що уточнюють особливості їх вирощування.

Ключові слова: кукурудза, гібриди, удобрення, група стиглості, ФАО.

Shevchenko N.V. Scientific principles for the selection of corn hybrids in the minds of global warming

The article presents the international classification of corn hybrids by FAO according to the duration of the growing season. The features of this system and the necessity of using additional parameters are shown. According to this classification, all corn hybrids were divided into 9 main groups, and the number from 100 to 999 became the basis of taxonomy. In this system, hundreds indicate whether the hybrid belongs to a group or to another maturity, and tens indicate the location of the hybrid within this group. Within the same group, different hybrids have different growth durations.

Thus, all corn hybrids suitable for growing in Ukraine have a group of ripeness from 100 to 600 – from very early ripe to late ripe. The required sum of active temperatures is from 2100 to 3000 °C. The duration of the growing season is from 70 to 115 days. The classification of hybrids by FAO includes a number of indicators: the total amount of favorable temperatures; the number of leaves on the main stem; the number of days from the appearance of seedlings to the flowering of female inflorescences; moisture content of the grain on the 40-60th day after the blooming of female inflorescences; days from the emergence of seedlings to 30% grain moisture; the number of days until a black dot appears at the base of the grain.

It is also necessary to take into account additional factors that will correctly calculate the economic component and evaluate the feasibility of each available option for growing corn, since there are many different influencing factors, such as the duration of sunshine, the amount of precipitation, temperature distribution during the growing season, and others.

When choosing corn hybrids, the application of maturity groups of the international FAO classification system allows you to clearly identify and select a corn hybrid for guaranteed ripening in the conditions of Ukraine. However, in addition to the actual FAO value of corn hybrids, it is necessary to take into account other features of hybrids that clarify the specifics of their cultivation.

Key words: corn, hybrids, fertilizers, maturity group, FAO.

Постановка проблеми. Правильний вибір гібридів кукурудзи є основною передумовою для отримання високого врожаю, який багато в чому залежить від завдань, які ставить перед собою господарство: отримання зерна, кормів або силосу. Основним фактором, що впливає на вибір гібридів кукурудзи, є FAO. Цей показник визначає не тільки площа росту, але і часто густоту посіву [1].

Таким чином, основними проблемами, що виникли в зв'язку зі зміною клімату, є нестача вологи і зниження гідротермічного коефіцієнта. Друга проблема – це температурний стрес, який рослинам кукурудзи доводиться переносити все частіше. Ми не в змозі вплинути на клімат, тому необхідно адаптуватися до нього і, враховуючи зміни, що відбуваються, оптимізувати технологію вирощування кукурудзи. В умовах нестачі вологи вибір гібриду має першорядне значення: від якості насіннєвого матеріалу залежить формування врожаю в умовах несприятливих погодних умов і стійкість посівів [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При виборі гібриду кукурудзи обов'язково слід звернути увагу на наступні фактори: висока посухостійкість; швидке початкове зростання робить кукурудзу більш конкурентоспроможною порівняно з бур'янами; швидка втрата вологи може бути визначальним фактором при збиранні зерна, що значно економить час на його сушіння; гібриди із зубчастим зерном краще віддають вологу; гібриди із значенням FAO 230-330 дозволяють уникнути критичних моментів при наливі зерна і, таким чином, запобігають недобору врожаю; стійкість гібридів до вилягання [3].

За оцінками експертів, вибір гібридів впливає на врожайність кукурудзи в середньому на 50%, тому до цієї проблеми слід підходити максимально відповідально. Одним з найважливіших факторів врожайності кукурудзи, як і більшості інших культур, є терміни посіву. Визначення оптимальних термінів дуже важливо для подальшого росту і розвитку рослин, а також для їх продуктивності. Традиційним підходом є календарний термін, і найчастіше сіють кукурудзу в квітні: в першій декаді – в південних степових і деяких західних регіонах, у другій декаді – в центральних регіонах і у третій декаді – в північному Степу і в південній Лісостепу. У північному Лісостепу і і на Поліссі кукурудзу починають сіяти на початку травня [4].

Але для того, щоб визначити оптимальний строк посіву кукурудзи, необхідно звертати увагу на агроекологічні умови конкретного року і вимоги обраного гібрида до умов проростання. У ранні та дуже ранні терміни сівби ґрунт часто перенасичений вологою, що затримує появу сходів, крім того, рослина може піддатися холодого стресу через тривалі заморозки. Посів у більш пізні терміни може привести до того, що при попаданні насіння в сухий ґрунт, польова схожість буде значно знижена. При таких умовах високий ризик того, що урожай стане нерівномірним [5].

В сучасних умовах встановлено, що високий ступінь засмічення полів перевищує 70% всіх посівних площ, тому спостерігається порушення водного балансу викликане бур'янами на посівах кукурудзи, які здатні поглинати вологу приблизно 3200 м³/га, утворюючи власну біомасу. Це величезні обсяги, і на їх частку може припадати більше половини багаторічних опадів в степових районах [6].

Тому боротьба з бур'янами в посівах кукурудзи дуже важлива. Саме обробка посівів кукурудзи гербіцидами становить більшу частину витрат технології вирощування. Крім того, захист повинен бути комплексним, а міжрядна обробка в поєднанні з гербіцидами дає дійсно високі результати [7].

Що стосується живлення кукурудзи, то основною проблемою на сьогоднішній день є необхідність збільшення використання мінеральних добрив. Що стосується самого добрива, то рекомендується використовувати комплексні мінеральні добрива, а також біодобрива і мікродобрива. Співвідношення слід підбирати з урахуванням особливостей ґрунту, якості попередників і біологічних особливостей конкретного гібрида кукурудзи [8].

Постановка завдання. Дослідження проводилися опрацюванням літературних джерел.

Виклад основного матеріалу дослідження. Гібриди кукурудзи розрізняються за групами стиглості і номерними показниками ФАО. Продовольча та сільськогосподарська організація Об'єднаних Націй, або скорочено ФАО, розробила та впровадила модель для систематизації даних про ступінь стиглості кукурудзи [9].

Згідно з цією класифікацією, всі гібриди кукурудзи були розділені на 9 основних груп, а число від 100 до 999 стало основою систематики. У цій системі сотні позначають приналежність гібрида до групи або до іншої стиглості, а десятки вказують на місце розташування гібрида в межах цієї групи. У межах однієї групи різні гібриди мають різну тривалість росту [10] (табл. 1).

Таблиця 1

Групи стиглості гібридів кукурудзи за показниками ФАО

| Група | Стиглість | Сума активних температур, °С | Тривалість вегетаційного періоду, дів |
|---------|-------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| 100-149 | дуже ранньостиглі | 2100 | 70 |
| 150-199 | ранньостиглі | 2200 | 75 |
| 200-299 | середньоранні | 2400 | 80-85 |
| 300-399 | середньостиглі | 2600 | 90-95 |
| 400-499 | середньопізні | 2800 | 100-105 |
| 500-600 | пізньостиглі | 2900-3000 | 110-115 |

Джерело: [10]

Таким чином усі гібриди кукурудзи, придатні для вирощування в Україні, мають групу стиглості від 100 до 600 – від дуже ранньостиглих до пізньостиглих. Необхідна сума активних температур становить від 2100 до 3000 °С. Тривалість вегетаційного періоду становить від 70 до 115 дів [11].

Метод вибору гібридів кукурудзи за даними ФАО дозволяє господарствам заздалегідь і точно визначити, чи встигає той чи інший гібрид дозріти. Чим нижче число ФАО, тим швидше гібрид дозріває і швидше віддає вологу. Це особливо важливо при вирощуванні зернових гібридів. З іншого боку, генетично закладений потенціал продуктивності пізніх гібридів завжди вищий, ніж у скоростиглих, тому гібриди з більш високим індексом ФАО більш продуктивні [12].

Класифікація гібридів ФАО включає в себе ряд показників: загальна сума сприятливих температур; кількість листків на головному стеблі; кількість днів від появи сходів до цвітіння жіночих суцвіть; вологість зерна на 40-60-й день після

розпускання жіночих суцвіть; днів від появи сходів до вологості зерна 30%; кількість днів до появи чорної точки біля основи зерна [13].

Показником ранньої або пізньої групи стиглості гібрида кукурудзи є кількість листя на рослині кукурудзи. Тому скоростигла кукурудза має коротший вегетаційний період, а отже, менше листків на рослині. Отже, чим менше значення FAO, тим менше листків на стеблі [14].

Через індивідуальні особливості гібрида кукурудзи, FAO не завжди адекватно характеризує той чи інший гібрид, тому сільгоспвиробникам при виборі гібрида слід також враховувати такі показники, як група дозрівання, напрямок господарського використання, врожайність, стійкість до біологічних і абіотичних факторів [15].

Застосування класифікації гібридів кукурудзи FAO дозволяє фермерам усвідомлено вибирати правильний гібрид, оскільки допомагає заздалегідь точно визначити, чи встигне той чи інший гібрид дозріти (з урахуванням клімату, погодних та інших умов) [16].

Тому необхідно враховувати додаткові чинники, які правильно розрахують економічну складову і оцінять доцільність кожного доступного варіанту вирощування кукурудзи, оскільки існує ще безліч різних факторів, що впливають (технічних, біологічних і т.д.), таких як тривалість сонячного сйва, кількість опадів, розподіл температури в період вегетації та інші [17].

Висновки і пропозиції. Застосування при виборі гібридів кукурудзи за групами стиглості міжнародної системи класифікацій FAO дозволяє чітко визначити та вибрати гібрид кукурудзи для гарантованого досягання в умовах України. Проте, крім власне значення FAO гібридів кукурудзи необхідно враховувати інші особливості гібридів, що уточнюють особливості їх вирощування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Конашук О.П. Особливості технології вирощування кукурудзи на зерно в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2013. № 59. С. 91–94.
2. Інтенсифікація технологій вирощування кукурудзи на зерно – гарантія стабілізації урожайності на рівні 90–100 ц/га (практичні рекомендації). Державна установа Інститут сільського господарства степової зони. Дніпропетровськ, 2012. С. 8–9.
3. Влашук А.М. Вдосконалення елементів технології вирощування нових гібридів кукурудзи в умовах зрошення. *Актуальні питання вирощування сільськогосподарських культур у південному регіоні України: наук.-практ. конф.: тези доп.* Херсон, 2014. С. 25–26.
4. Ткачук О.П., Бондаренко М.І. Інтенсивність накопичення важких металів у ґрунті та зерні залежно від повторності вирощування кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво*. 2024. Вип. 1 (32). С. 173–187.
5. Ткачук О.П., Бондаренко М.І. Формування урожайності та якості зерна повторних посівів кукурудзи. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2023. № 129. С. 139–145.
6. Лавриненко Ю.О. Ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи FAO 180-430 за впливу регуляторів росту і мікродобрив в умовах зрошення на півдні України. *Зрошуване землеробство*. 2016. № 65. С. 64–68.
7. Ткачук О.П., Бондаренко М.І. Екологічна оцінка повторних посівів кукурудзи в Україні. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 24. С. 182–191.
8. Колпакова О.С. Продуктивність нових гібридів кукурудзи залежно від агротехнічних заходів в умовах зрошення Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2014. № 62. С. 68–71.

9. Белов Я.В. Удосконалення технології вирощування гібридів кукурудзи в умовах південного Степу України: автореф. на здобуття вченого ступеня канд. с.-г. наук за спеціальністю : 06.01.09 «Рослинництво». Миколаїв, 2020. 24 с.

10. Влащук А.М., Колпакова О.С., Конащук О.П. Вплив строків сівби на продуктивність та якість зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 3. С. 89–95.

11. Гень С.П. Урожайність зерна кукурудзи залежно від систем удобрення і обробітку ґрунту. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2011. № 1. С. 117–121.

12. Єрмакова Л.М., Свистунов Ю.В. Формування врожаю та якості зерна кукурудзи залежно від удобрення в Лівобережному Лісостепу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 4. С. 60–62.

13. Каленська С.М., Таран В.Г., Данилів П.О. Особливості формування урожайності гібридів кукурудзи залежно від удобрення, густоти стояння рослин та погодних умов. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 101. С. 42–49.

14. Камінський В.Ф., Асанішвілі Н.М. Економічна ефективність технологій вирощування кукурудзи різного рівня інтенсивності. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 3. С. 27–34.

15. Китайова С.С., Понуренко С.Г., Чернобай Л.М., Деркач І.Б. Темпи вологовіддачі зерна кукурудзи при досяганні гібридів різних груп стиглості. *Селекція і насінництво*. 2013. № 104. С. 66–74.

16. Любар В. Органогенез кукурудзи як технічна складова. *Зерно*. 2015. №3 (108). С. 98–102.

17. Мазур В.А., Шевченко Н.В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування якісних показників зерна кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6 (Т. 1). С. 7–13.

УДК 633.854.78:631.527.5:631.5(292.485)(1-15)
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.42>

УРОЖАЙНІСТЬ РІЗНОСТИГЛИХ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ФОЛІАРНОГО ВНЕСЕННЯ МІКРОДОБРІВ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

Шейко І.М. – асистент кафедри рослинництва, селекції та насінництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Хоміна В.Я. – д.с.-г.н., професор,
завідувач кафедри рослинництва, селекції та насінництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

У статті розглянуто питання впливу агротехнічних чинників на урожайність соняшнику в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу західного. Наведено аналіз досліджень наукової спільноти щодо актуальності досліджень, спрямованих на вплив окремих агротехнічних факторів на формування урожайності насіння соняшнику в різних зонах України.

Мета досліджень полягала у виявленні впливу фоліарного застосування мікродобрив на урожайність різностиглих гібридів соняшнику за вирощування в умовах Лісостепу західного.

Схемою досліджень передбачено закладання трьохфакторного досліді: Фактор А – гібрид соняшнику (Феном (середньоранній), НК БРІО (середньоранній), Валенсія (середньостиглий), НК КОНДІ (середньостиглий)), фактор В – мікродобриво (Мультикомплекс СтимОрганік, СтимОрганік АміноМакс, Авангард Комплекс Соняшник), фактор С – строк внесення (фаза 2-4 листків, фаза 2-4 листків+фаза 5-6 листків), за контроль взято варіант без фоліарного внесення мікродобрива.

Обґрунтовано вплив мікродобрив на урожайність різних гібридів соняшнику за одногодівного застосування. Максимальний ефект забезпечило мікродобриво Мультикомплекс СтимОрганік, дворазове внесення якого забезпечило урожайність соняшнику у розрізі гібридів: Валенсія – 2,77 т/га, НК КОНДІ – 2,73, Феном – 2,65 та НК БРІО – 2,52 т/га. Мікродобриво Авангард Комплекс Соняшник забезпечив децю менший ефект порівняно із застосуванням препарату Мультикомплекс СтимОрганік. Оптимальну урожайність 2,61 т/га відмічено у середньостиглого сорту Валенсія за дворазового фоліарного внесення вказаного мікродобрива (фаза 2-4 листків+фаза 6-8 листків).

У результаті проведених досліджень встановлено тенденцію до підвищення урожайності усіх досліджуваних гібридів за дворазового застосування у фазу 2-4 листків та у фазу 5-6 листків.

Оптимальну урожайність серед досліджуваних гібридів соняшнику забезпечив середньостиглий гібрид Валенсія, показник становив від 2,39 до 2,77 т/га.

Ключові слова: соняшник, гібрид, мікродобриво, фоліарне внесення, строк внесення, урожайність.

Sheiko I.M., Khomina V.Ya. The yield of different maturity sunflower hybrids depending on the foliar application of microfertilizers in the conditions of the Western Forest-Steppe

The article examines the impact of agrotechnical factors on sunflower productivity in the soil and climatic conditions of the Western Forest Steppe. An analysis of the scientific community's research on the relevance of research aimed at the influence of certain agrotechnical factors on the formation of sunflower seed yield in different zones of Ukraine is provided.

The purpose of the research was to reveal the effect of foliar application of microfertilizers on the yield of sunflower hybrids of various maturity when grown in the conditions of the Western Forest Steppe.

The research scheme provides for the establishment of a three-factor experiment: Factor A – sunflower hybrid (Phenom (mid-early), NK BRIO (mid-early), Valencia (mid-ripe), NK KONDI (mid-ripe)), factor B – microfertilizer (StimOrganic Multicomplex, StimOrganic AminoMax,

Avangard Complex Sunflower), factor C – application period (phase 2-4 leaves, phase 2-4 leaves + phase 5-6 leaves), the variant without foliar application of microfertilizer was taken as control.

The impact of microfertilizers on the yield of various sunflower hybrids with one-time and two-time application is substantiated. The maximum effect was provided by microfertilizer Multicomplex StimOrganic, the double application of which ensured the yield of sunflower in terms of hybrids: Valencia – 2.77 t/ha, NK KONDI – 2.73, Phenom – 2.65 and NK BRIO – 2.52 t/ha. The microfertilizer Avangard Complex Sunflower provided a slightly lower effect compared to the use of Multicomplex StimOrganic. The optimal yield of 2.61 t/ha was noted in the mid-ripe variety Valencia with two-time foliar application of the specified microfertilizer (phase 2-4 leaves + phase 6-8 leaves).

As a result of the conducted research, a tendency to increase the productivity of all studied hybrids was established with two-time application in the phase of 2-4 leaves and in the phase of 5-6 leaves.

The optimal yield among the investigated sunflower hybrids was ensured by the mid-ripe hybrid Valencia, the indicator was from 2.39 to 2.77 t/a.

Key words: sunflower, hybrid, microfertilizer, foliar application, time of application, productivity.

Постановка проблеми. Соняшник (*Helianthus L.*) – це сільськогосподарська культура, яка є однією з найбільш рентабельних для вирощування у більшості регіонів України. Незважаючи на коливання цін та ситуацію з експортом, соняшник залишається постійним учасником багатьох сівозмін у всіх регіонах країни.

Україна належить до країн, які мають високий потенціал можливостей для розвитку сільського господарства, тому галузь рослинництва набула особливого статусу в її національній економіці, де олійно-жирова галузь є фундаментальною, а провідне місце серед олійних культур посідає соняшник, посівні площі якого нині досягли 5 млн га й близько 11 млн т валові збори насіння [1]. Основна увага науковців і виробників приділяється адаптації технологій вирощування різних сільськогосподарських культур, зокрема олійних та зернових, до специфічних кліматичних і ґрунтових умов регіону. Аналізуються екологічні аспекти, що впливають на врожайність, та оптимальні підходи до підбору добрив, засобів захисту рослин, технологій обробітку ґрунт, над підвищенням ефективності вирощування культур в умовах Лісостепу [2, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Петренко Л.І. та Степаненко О.П. та ін. досліджували, як строки сівби впливали на врожайність та якісні показники різних гібридів соняшнику. Науковці проаналізували оптимальні періоди для сівби, враховуючи кліматичні та ґрунтові умови Лісостепу західного. Результати досліджень показують, що строки сівби мають суттєвий вплив на розвиток і продуктивність соняшнику, а також на його стійкість до несприятливих погодних умов [4]. Чабан С.П. та Іваненко М.К. досліджують ефективність застосування мікродобрив для підвищення врожайності соняшнику. Науковці аналізують, як мікроелементи (зокрема, бор, цинк та марганець) впливають на ріст, розвиток і якість врожаю соняшнику в умовах Лісостепової зони. Додаткове внесення мікродобрив сприяє покращенню фізіологічних процесів у рослинах, підвищенню стійкості до стресових умов та збільшенню врожайності [5]. Важливість визначення стійких гібридів у контексті природного інфекційного фону хвороб, зокрема фомопсису є визначаючим пріоритетом. Оцінка різних гібридів на стійкість до цієї хвороби, а також вивчення впливу погодних умов на розвиток захворювань підвищують врожайність. Стаття підкреслює, що стійкість до захворювань та високі показники продуктивності повинні поєднуватися в одному генотипі, щоб забезпечити ефективність вирощування. Дослідження вказують на те, що погодні умови суттєво впливають на розвиток хвороб, що підтверджується кореляційними даними.

Це важливо для селекційної роботи та практичного використання гібридів в агро-виробництві [6]. Вплив добрив на вирощування соняшнику є ключовим для досягнення високих врожаїв і забезпечення стійкості рослин до стресових умов [7].

Використання мікроелементів, таких як бор, цинк, марганець, молібден та мідь, сприяє підвищенню ефективності фотосинтезу, покращує ріст рослин, підвищує їхню стійкість до захворювань і стресів [8, 9]. Наприклад, бор бере участь у формуванні зав'язі насіння, а цинк стимулює ріст стебел і листя, покращуючи їхню загальну стійкість [10-13]. Для соняшнику оптимальними є такі норми внесення мікроелементів: бор: 0,5-1 кг/га діючої речовини, цинк: 1-2 кг/га, мідь і марганець: 0,5-1 кг/га для кожного елемента. Внесення мікродобрив часто здійснюється під час вегетації або при передпосівній обробці насіння [14, 15].

Постановка завдання. Мета досліджень – встановлення впливу фоліарного застосування мікродобрив на урожайність різностиглих гібридів соняшнику за вирощування в умовах Лісостепу західного.

Закладався трьохфакторний дослід. Фактор А – гібрид соняшнику (Феном (середньоранній), НК БРІО (середньоранній), Валенсія (середньостиглий), НК КОНДІ (середньостиглий)), фактор В – мікродобриво (Мультикомплекс СтимОрганік, СтимОрганік АміноМакс, Авангард Комплекс Соняшник), фактор С – строк внесення (фаза 2-4 листків, фаза 2-4 листків+фаза 5-6 листків), за контроль взято варіант без фоліарного внесення мікродобрива.

Загальний фон макро-добрив для всіх варіантів дослідження був однаковий: $N_{60-90} P_{50-60} K_{50-60}$ кг д.р. /га. Фосфорні і калійні добрива вносили під зяблевий обробіток ґрунту, азотні – під передпосівну культивування.

Виклад основного матеріалу. Соняшник дуже вибагливий до поживного режиму ґрунтів порівняно з іншими польовими культурами. Крім основних елементів живлення, яких він потребує для формування 1 т насіння: 40-55 кг азоту, 15-25 кг фосфору, 100-150 кг калію, 5 кг сірки та 6,6 кг магнію, також з урожаєм соняшник виносить з ґрунту мікроелементи у кількості 23 г бору, 42 г цинку, 12 г марганцю та 7 г міді. Мікродобрива є важливими елементами у системі живлення соняшнику, що забезпечує його здоровий ріст та високі врожаї. Правильне використання цих добрив допоможе максимізувати продуктивність і якість культури. Фоліарне підживлення відіграє важливу роль, оскільки дозволяє рослинам накопичувати необхідну вологу та есенційні мікроелементи, що сприяє прискоренню біологічних процесів, стимулює ріст коренів та стебел.

В досліді вивчалися мікродобрива, різного складу з метою виявлення більш ефективних, а також доцільність одного та дворазового фоліарного застосування. Максимальний ефект забезпечило мікродобриво Мультикомплекс СтимОрганік, дворазове внесення якого забезпечило урожайність соняшнику у розрізі гібридів: Валенсія – 2,77 т/га, НК КОНДІ – 2,73, Феном – 2,65 та НК БРІО – 2,52 т/га (табл. 1).

У складі препарату основу становлять: азот – 80 г/л, бор – 40 г/л, калій 25 г/л, гумінові кислоти 65 г/л, а також цинк, мідь, залізо, магній та ін. Бор (В) є незамінним у процесах запилення та запліднення, він також відіграє важливу роль у регуляції білкового і вуглеводного обмінів речовин, впливає на численні інші біохімічні процеси в рослині.

Мікродобриво Авангард Комплекс Соняшник забезпечив дещо менший ефект порівняно із застосуванням препарату Мультикомплекс СтимОрганік. Оптимальну урожайність 2,61 т/га відмічено у середньостиглого сорту Валенсія за дворазового фоліарного внесення вказаного мікродобрива (фаза 2-4 листків+фаза 6-8 листків). У складі мікродобрива Авангард Комплекс Соняшник переважає сірка (SO_3) – 60 г/л.

Таблиця 1

Урожайність різностиглих гібридів соняшнику залежно від внесення мікродобрив (середнє за 2023-2024 рр.), т/га

| Гібрид | Мікродобриво | Строк внесення | | |
|----------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| | | без внесення (контроль) | фаза 2-4 листків | фаза 2-4 листків + фаза 6-8 листків |
| Феном (середньоранній) | Мультикомплекс СтимОрганік | 2,14 | 2,27 | 2,65 |
| | СтимОрганік АміноМакс | | 2,41 | 2,45 |
| | Авангард Комплекс Соняшник | | 2,38 | 2,56 |
| НК БРІО (середньоранній) | Мультикомплекс СтимОрганік | 2,04 | 2,18 | 2,52 |
| | СтимОрганік АміноМакс | | 2,31 | 2,33 |
| | Авангард Комплекс Соняшник | | 2,26 | 2,41 |
| Валенсія (середньостиглий) | Мультикомплекс СтимОрганік | 2,26 | 2,39 | 2,77 |
| | СтимОрганік АміноМакс | | 2,51 | 2,52 |
| | Авангард Комплекс Соняшник | | 2,46 | 2,61 |
| НК КОНДІ (середньостиглий) | Мультикомплекс СтимОрганік | 2,21 | 2,34 | 2,73 |
| | СтимОрганік АміноМакс | | 2,45 | 2,49 |
| | Авангард Комплекс Соняшник | | 2,41 | 2,56 |
| НІР ₀₅ | | | А – 0,04; В – 0,08; С – 0,08 | |

Сірка активізує процеси росту, сприяє поглинанню азоту рослинами, покращує стійкість до посухи, низьких температур, захворювань, тощо. За нестачі сірки знижується не лише урожайність соняшнику, але й вміст олії в насінні.

За фоліарного внесення мікродобрива СтимОрганік АміноМакс різниця в урожайності між одно- та дворазовим внесенням не значна 0,1-0,4 т/га.

Щодо урожайності гібридів, середньостиглі були більш продуктивними, ніж середньоранні, різниця в урожайності складала в межах 1,2-1,6 т/га. Оптимальну урожайність забезпечив гібрид Валенсія, показник становив від 2,39 до 2,77 т/га.

Висновки. Фоліарне застосування мікродобрив сприяло підвищенню урожайності різностиглих гібридів соняшнику на 0,14-0,51 т/га.

Оптимальну урожайність серед досліджуваних гібридів соняшнику забезпечив середньостиглий гібрид Валенсія, показник становив від 2,39 до 2,77 т/га.

Серед досліджуваних мікродобрив максимальний ефект забезпечило фоліарне дворазове внесення Мультикомплекс СтимОрганік, що забезпечило урожайність соняшнику у розрізі гібридів: Валенсія – 2,77 т/га, НК КОНДІ – 2,73, Феном – 2,65 та НК БРІО – 2,52 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ткаліч І.Д., Гирька А.Д., Бочевар О.В., Ткаліч Ю.І. Агротехнічні заходи підвищення урожайності насіння соняшника в умовах Степу України. *Зернові культури*. 2018. Т 2. № 1. С. 44–52.
2. Ткаліч І.Д., Ткаліч Ю.І., Кохан А.В. Вплив способів сівби, прийомів догляду і добрив на врожайність насіння соняшнику в Степу. *Бюл. Інту сіл. госп-ва степ. зони НААН України*. Дніпропетровськ, 2012. № 2. С. 128–132.
3. Красиловець Ю.Г., Петренко В.П., Кривошеєва А.С. та ін. Оптимізація інтегрованого захисту соняшнику. *Агроном*. 2004, № 3. С. 48–51.
4. Петренко, Л.І., Степаненко, О.П. Вплив строків сівби на продуктивність різних гібридів соняшнику в умовах Західного Лісостепу, *Агробіологія*, 2021, № 3. С. 45–52.
5. Чабан, С.П., Іваненко, М.К. Роль мікродобрив у підвищенні врожайності соняшнику в умовах Лісостепу. *Сучасна агротехнологія*, 2020, № 4. С. 78–85.
6. Кравченко, О.Ю., Мартинюк, І.І., Стійкість гібридів соняшнику до основних захворювань у Лісостеповій зоні України. *Журнал аграрних досліджень*, 2022. № 2. С. 110–118.
7. Шарковська С.В. Теоретичні засади розвитку ринку соняшнику в Україні. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. 2017. Вип. 260. С. 367–374.
8. Гуска С.В. Урожайність соняшнику залежно від використання біопрепаратів та мікродобрив. *Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний та економічний аспекти* : матеріали IV міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Полтава, 18 грудня 2020 р. С. 110–113.
9. Пабат І.А. Збереження енергоресурсів і ґрунтів в сучасних технологія вирощування сільськогосподарських культур. *Вісник ДДАУ*. 2002, № 2. С. 56–59.
10. Чехова І. В. Соціально-економічне значення продукції олійних культур. *Scientific & Technical Bulletin of the Institute of Oilseed Crops NAAS*. 2021. Вип. 30. С. 146–157.
11. Лисенко, О.В., Петренко, І.М. Вплив мікродобрив на продуктивність соняшнику в умовах Лісостепу. *Агроекологія*, 2021, № 4. С. 33–39.
12. Кравченко, А.Ю., Ефективність застосування мікродобрив у технологіях вирощування соняшнику. *Журнал аграрних наук*, 2022, № 3. С. 87–93.
13. Іванов, С.П., Марченко, М.В. Дія мікроелементів на якісні показники насіння соняшнику. *Сільськогосподарські дослідження*, 2020, № 2. С. 45–51.
14. Чебан, В.К., Гладкий, О.А., Роль бору та цинку у формуванні врожайності соняшнику. *Агрономія та агрохімія*, 2019. № 1. С. 56–62.
15. Капустіна Г.А. Динаміка вмісту мікроелементів у ґрунті і листі соняшника за тривалого удобрення. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2014. Вип. 81. С. 133–137.

УДК 632.93:633.854.78(477.53)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.43>

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ЗАХИСТУ СОНЯШНИКА ВІД ШКІДНИКІВ В ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ: МЕТОДИ, АКТУАЛЬНІ ВИКЛИКИ ТА РІШЕННЯ

Шерешило Б.О. – аспірант кафедри захисту рослин,
Полтавський державний аграрний університет

У статті розглядаються основні аспекти боротьби з шкідниками соняшнику, зокрема методи інтегрованого захисту, що включають агротехнічні, біологічні, хімічні та фізичні заходи. Оскільки соняшник є однією з найважливіших сільськогосподарських культур, правильне управління шкідниками є критичним для забезпечення високих врожаїв та збереження якості продукції. Відзначається, що шкідники, поширені у різних кліматичних регіонах країни, можуть проявлятися як періодично, так і систематично у великих кількостях, залежно від умов. Їх вплив охоплює різні частини рослини: від коріння до кошиків. У результаті культура зазнає значної шкоди, уповільнюється розвиток, а в деяких випадках рослина гине, що призводить до втрат урожаю та погіршення якості продукції.

У статті зазначено, що ефективна боротьба з шкідниками повинна ґрунтуватися на комплексному підході, який включає ретельне планування сівозміни, вибір стійких сортів та гібридів, використання біологічних методів захисту, а також своєчасне застосування хімічних препаратів при перевищенні порогу шкідливості.

Особлива увага приділяється застосуванню ентомофагів для поширених шкідників соняшника в Полтавській області, таких як соняшникова шпанооска, попелиця, піщаний мідляк, лучний метелик та соняшникова вогнівка. Сприяння їхній присутності на посівах через створення сприятливих умов, мінімізацію застосування інсектицидів і підтримку біологічного балансу є важливим кроком у зменшенні шкоди від шкідників. Врахування цих принципів дозволяє не лише знизити витрати на хімічний захист, а й зберегти екологічну безпеку виробництва.

Окрім того, акцентується увага на важливості своєчасного моніторингу стану посівів та регулярного застосування інсектицидів, що забезпечують контроль над шкідниками на різних етапах розвитку соняшнику. Врахування всіх зазначених рекомендацій у комплексі дозволяє досягти оптимальних результатів у боротьбі з шкідниками та забезпечити стабільний урожай соняшнику.

Ключові слова: соняшникова шпанооска, попелиця, піщаний мідляк, лучний метелик, соняшникова вогнівка, ентомофаги, інтегрований захист.

Shereshylo B.O. Complex approach to sunflower protection against pests in Poltava region: methods, topical challenges and decisions

The main aspects of sunflower pest control, in particular, the methods of integrated protection, which include agro-technical, biological, chemical and physical measures are considered in the article. As sunflower is one of the most important crops, the correct pest control is critical for ensuring high yields and preserving the product quality. It is noted that pests, which are spread in different climatic regions of the country, may be manifested both periodically and systematically in large amounts depending on conditions. Their effect comprises various plant parts: from the root to heads. As a result, the crop is considerably damaged, its development is retarded, and in several cases the plant dies, which leads to harvest losses and worsening the product quality.

It is mentioned in the article that effective pest control must be based on complex approach, which includes thorough crop rotation planning, choosing resistant varieties and hybrids, using biological protection methods, as well as timely using chemical preparations at exceeding the threshold of harmfulness.

The particular attention is paid to the use of sunflower entomophages for widespread sunflower pests in Poltava region, such as *Mordellistena parvula* Gyll, sunflower aphid, tenebrionid beetle, meadow moth, and sunflower moth. Ensuring the entomophages' presence on the sown areas by creating favorable conditions, minimizing the application of insecticides and supporting the

biological balance is the important step in decreasing pest damage. Taking these principles into account allows not only to decrease the expenses on chemical protection, but also to preserve the ecological safety of production.

Besides, the attention is accentuated on the importance of timely monitoring the sown areas' condition and regular using insecticides, which ensure pest control at different stages of sunflower development. Taking into account in complex of all the above-mentioned recommendations enables to achieve the optimal results in pest control and ensure stable sunflower yields.

Key words: *Mordellistena parvula, Opatrum sabulosum L., Aphididae, Margaritita sticticalis L., Homoeosoma nebullella, entomophagous, integrated pest management.*

Вступ. Соняшник є важливою олійною культурою в усьому світі та характеризується своєю широкою адаптованістю до різних агроекологічних ніш і систем землеробства. Культивованій соняшник походить від звичайного однорічного соняшнику *Helianthus annuus L.* [1], який займає провідне місце серед олійних культур в Україні. Насіння соняшнику містить від 40 до 50 % олії та від 17 до 20 % білка [2]. Ця культура вважається однією з найбільш рентабельних, що обумовило зростання посівних площ в Україні до 6665 тис. га у 2021 році. Початок і продовження повномасштабного вторгнення країни-агресора призвело до їх зменшення через тимчасову окупацію деяких територій і проблеми зі збутом, ростом цін тощо. Так, у 2022 році соняшником було засіяно 5238 тис. га, у 2023 році – 5033 тис. га, а вже у 2024 році – 5189 тис. га [3, 4].

Обсяги виробництва соняшника в Україні мали відповідну динаміку, що характеризувалась піком у 2021 році з показником 16,4 млн т, і наступним зниженням через військові дії та складні погодні умови: 2022 рік – 11,3 млн т, 2023 рік – 12,8 млн т, 2024 рік – 10,1 млн т. При цьому, впродовж останніх трьох років за обсягами виробництва соняшнику третє місце після Кіровоградської та Дніпропетровської областей посідала Полтавська область з показниками: 1243,0 тис. т – у 2022 році, 1131,9 тис. т – у 2023 році та 1040,4 тис. т – у 2024 році [5].

Окрім складних об'єктивних факторів, що впливають на вирощування соняшника, його якість та врожайність (погодно-кліматичні умови, зростання цін на паливно-мастильні матеріали, добрива та засоби захисту, проблеми експорту, коливання цін, військові дії тощо), існують біологічні обмеження – шкідники. Їх присутність може впливати на здатність виробників збільшувати виробництво насіння і, таким чином, вони стають економічними шкідниками [6, 7].

Соняшник зазнає ураження низки шкідників на різних етапах розвитку культури. Більшість шкідників не є специфічними для соняшнику і походять від інших культур, бур'янів-господарів або рослинних залишків у ґрунті [8].

Основними наслідками впливу шкідників є: пошкодження листя, стебел, кореневої системи та кошиків; ураження сходів може спричинити їх загибель; уповільнення росту й порушення розвитку рослин; зниження якості продукції та насінневих характеристик; зменшення маси насіння та вмісту олії; загибель молодих рослин або масове вилягання посівів; урожайність може знижуватися до 55 % [9].

Таким чином, актуальність вивчення інтегрованих методів боротьби зі шкідниками соняшника в Полтавській області полягає у необхідності мінімізації втрат врожаю, збереженні родючості ґрунту та дотримання екологічних стандартів. Вивчення та впровадження таких технологій стає необхідністю для забезпечення стабільного вирощування соняшника високої якості.

Основна частина. Підвищений ризик масового заселення посівів соняшника шкідниками може бути наслідком екстремально високих температур або рясних дощів, відсутністю чи недоліком комах-ентомофагів, перенасиченням польових

сівозмін цією культурою тощо. Впродовж вегетації сояшник може бути пошкоджений багатьма видами шкідників, серед яких налічується майже 24 види, котрі у більшості відносяться до групи багатодітних видів [10].

Залежно від місця локалізації та характеру пошкоджень їх поділяють за групами [11]:

1. Сходи – завдають шкоди проросткам, гризуть або висмоктують їх, що призводить до зрідження посівів. До них належать: дротяники, несправжні дротяники, личинки пластинчастовусих жуків, гусениці підгризаючих совок, бурякові довгоносики, кравчик, мідляки, цвіркун степовий. Найнебезпечніші: піщаний мідляк, паросткова муха та бурякові блішки.

2. Коріння і нижня частина стебла – дротяники, несправжні дротяники та совки підгризають, ушкоджують коріння і прикореневу частину, спричиняючи в'янення і загибель молодих рослин.

3. Листя – гусениці листогризухих совок (капустяної, люцернової), лучний метелик, саранові, павутинний кліщ, попелиці, трипси, совки та клопи живляться листям, знижуючи асиміляційну поверхню.

4. Кошики та насіння – сояшникові вогнівки та клопи-сліпняки пошкоджують зародки у фазі наливання та дозрівання.

Перелічені шкідники сояшнику зустрічаються в усіх агрокліматичних зонах України, але в одних вони зустрічаються епізодично та не завдають суттєвої шкоди, а в інших утворюють осередки масового розмноження і можуть значно знизити урожай сояшнику.

Кілька видів ґрунтових комах нападають на насіння та сходи сояшнику, викликаючи розрідження або повну загибель рослинних насаджень. Для сояшника більш критичним є пошкодження сходів, ніж для інших польових культур, оскільки пошкоджені сходи сояшнику не здатні відростати або кущитися. Найбільш уразливі до пошкоджень сходи [8]:

- до того, як у них з'являться три-чотири справжні листки;
- в періоди нестачі вологи;
- коли інші фактори, такі як низька температура ґрунту або ущільнення ґрунту, обмежують ріст рослин.

Основоположною є роль абіотичних факторів у регуляції чисельності комах-шкідників [12]. Складні погодні умови 2024 року, що супроводжувались посухою та екстремальними високими температурами літнього сезону, були несприятливими для розвитку рослин, але сприятливими для шкідників. Так, на посівах спостерігали все тих же шкідників, що і зазвичай. Серед шкідників найпоширенішими були попелиці, трипси та кліщі. Відомо, що павутинний кліщ є поліфагом і швидше буде пошкоджувати сою, а не сояшник. Однак, аномальна спека, яка є сприятливою для розвитку павутинного кліща, призвела до того, що посіви сояшнику почали уражуватися кліщем [4].

У Полтавській області серед основних шкідників сояшника протягом останніх років відзначають [13–18]:

1. Сояшникову вогнівку (*Homoeosoma nebulella*), гусені якої пошкоджують кошики сояшника, викликаючи захворювання, що значно знижує якість урожаю (вміст олії). Втрати врожаю можуть становити від 25 %.

Менеджмент захисту передбачає: використання панцирних сортів і гібридів сояшника; застосування інсектицидів (Ріфос, КЕ в нормі 1,0–1,5 л/га) у разі перевищення порогу шкідливості (3 екземпляри на кошик); проведення агротехнічних заходів – глибокої зяблевої оранки полів після збирання сояшнику. Основні

ентомофаги: трихограми (*Trichogramma* spp.), які паразитують на яйцях, а також мухи-тахіни.

2. Лучного метелика (*Margaritita sticticalis* L.) – поширений шкідник, гусені якого завдають шкоди листю та кошикам соняшника. Контроль за наявністю шкідника проводиться у фазі сходи, 4–6 листків і цвітіння. Економічний поріг шкідливості – наявність на рослині 40–50 екз. шкідників при відсутності ентомофагів.

Менеджмент захисту від лучного метелика включає:

- дотримання сівозміни, внесення добрив, ведення доцільної системи обробітку ґрунту, вирощування високопродуктивних стійких сортів;

- при виявленні вогнищ шкідника проводити глибоку зяблеву оранку, котра сприяє знищенню коконів із зимуючими гусеницями, повторення оранки навесні. Доцільно проводити знищення бур'янів на посівах і навколо них, сприяти появі та збереженню ентомофагів – личинок мух-тахін і паразитичних ос, які атакують гусениць та яйця цього шкідника;

- за появи гусені ефективним є випускання трихограми в 3–4 прийоми з інтервалом 5 діб. Використання сучасного асортименту інсектицидів для захисту дозволяє знизити чисельність гусені на 90 %;

- перед застосуванням засобів хімічного захисту проводиться оцінка фактичної чисельності шкідника та приймається рішення про доцільність їх використання. Рекомендовано препарати, які містять діючі речовини Дельтаметрин (250 г/кг), Циперметрин (25 % к.е.) та інші дозволені інсектициди.

3. Попелицю (*Aphididae*), яка є різновидом рослиноїдних шкідників із сисним ротовим апаратом. Частіше поселяється від країв, оскільки рослини там соковитіші. Найбільше шкоди від попелиці спостерігається тільки за дуже великої кількості на рослині, особливо з урахуванням, що вони переносять віруси та збудників хвороб.

Менеджмент захисту від попелиць передбачає:

- проведення в період переселення крилатих самок попелиці крайових обробок інсектицидами: Дестрой, КС (0,15 л/га), або Альтекс, КЕ (0,15 л/га), або Ріфос, КЕ (1,0 л/га), або Ін Сет, ВГ (0,07 л/га);

- суцільного обробітку за досягнення порогу шкодочинності (заселення понад 10–15 % рослин на полі) зазначеними інсектицидами;

- знищення бур'янів, які є місцем їх розмноження;

- сприяти появі та збереженню ентомофагів: сонечка (*Coccinellidae*), злато-глазки (*Chrysopidae*), сирфіди (*Syrphidae*) і паразитичних ос (*Aphidiinae*).

4. Піщаного мідляка (*Opatrum sabulosum* L.), який пошкоджує сходи, особливо на ранніх стадіях розвитку. Економічний поріг шкідливості складає 2 екз./м².

Менеджмент захисту включає проведення сівби в оптимально ранні строки, знищення рослинних залишків, своєчасне внесення добрив і боротьба з бур'янами. За перевищення економічного порогу шкодочинності застосовують інсектициди з діючими речовинами: Тіаметоксам, 200 г/л, Імідаклопрід, 700 г/л, в.г., Зета-циперметрин, 100 г/л в.е. тощо. Створення та підтримка умов, сприятливих для ентомофагів – нематодів, хижих кліщів і деяких видів жуків, які паразитують на яйцях.

5. Соняшникову шипоноску (*Mordellistena parvula*), личинки якої пошкоджують стебла з середини, послаблюючи рослину. Контроль рослин на наявність шкідника проводиться у фазі 10–12 листків. Економічний поріг шкідливості – 10–15 екз./стебло і вище.

Менеджмент захисту від соняшникової шипоноски передбачає глибоку оранку та знищення рослинних залишків. Також ефективним є залучення ентомофагів – паразитичних ос (*Ichneumonidae*, *Braconidae*), хижих жуків (*Coccinellidae*) та личинок мух-тахін (*Tachinidae*).

Таким чином, захист посівів соняшнику ґрунтується на дотримання комплексу вимог [19–21]:

1. Агротехнічні заходи: основа захисту соняшнику.

Ефективний захист соняшникових посівів від шкідників передбачає першочергове застосування агротехнічних методів, які є невід’ємною складовою сучасних технологій вирощування. Застосування інтегрованої системи захисту від шкідників не лише зменшує їх чисельність, а й відповідає екологічним вимогам, сприяючи збереженню ресурсів та енергії. Основна мета – обмеження популяції фітофагів для мінімізації шкоди врожаю, адже шкідники значно знижують урожайність та якість культури.

2. Роль сівозміни та врахування сусідства культур.

Дотримання сівозміни дозволяє скоротити чисельність шкідників у посівах соняшника на 15 %. Основними правилами сівозміни є:

- уникнення вирощування соняшника на одній ділянці раніше ніж через 4–10 років;
- забезпечення просторової ізоляції полів насіннєвих і товарних посівів соняшника не менше 1 км;
- не висаджувати культуру поряд із багаторічними травами чи після цукрових буряків, які є середовищем для розмноження шкідників;
- регулярне знищення бур’янів, які часто стають джерелом розмноження комах.

3. Стійкі сорти та гібриди соняшнику.

Сучасна селекція пропонує гібриди, які мають підвищену стійкість до шкідників. Особливу увагу слід приділити панцирним сортам, які мають тверду оболонку, що унеможливує проникнення гусені. Така особливість мінімізує втрати, спричинені шкідниками, навіть якщо вони відкладають яйця на цих рослинах.

4. Дотримання технологій вирощування.

Рекомендовані агротехнології включають правильні терміни посіву, оптимальну густоту та глибину загортання насіння. Недотримання цих рекомендацій може сприяти одночасному збігу фаз розвитку шкідників і культури, що підвищує ризик пошкодження рослин. Порушення технологій знижує урожайність до 10 % і погіршує якість продукції.

5. Хімічні методи боротьби.

Хімічні засоби забезпечують високий рівень контролю чисельності шкідників, зокрема у важкодоступних місцях. Їх варто застосовувати лише за перевищення порогу шкідливості. Перед сівою рекомендується обробляти насіння дозволеними препаратами, а в період вегетації проводити обприскування посівів. Правильно підібрані інсектициди захистять рослини від втрат урожаю.

6. Заходи після збирання врожаю.

Для зменшення популяції шкідників після збирання врожаю рекомендується проводити глибоку оранку ґрунту до 25–27 см, а також подрібнення та закопування рослинних залишків. Ці дії ефективно усувають комах, які зимують у залишках стебел.

7. Використання ентомофагів.

Ентомофаги, такі як природні хижаки та паразити шкідників, є важливим компонентом інтегрованого захисту соняшнику від основних шкідників. Для сприяння

їхньому розвитку та підтримки на посівах соняшнику рекомендується дотримуватись таких заходів [8, 22, 23]:

1) Збереження середовища існування: створення та підтримка умов, сприятливих для ентомофагів, таких як наявність квітучих рослин (гречки, кропу, кориандру) поблизу посівів, що забезпечують їм їжу та укриття, утримання лісосмуг та інших природних біотопів поруч із полями.

2) Обмеження застосування хімічних препаратів: використання селективних інсектицидів або їх мінімізація допомагає зберегти корисних комах, які знищують шкідників. Рекомендується застосовувати хімічні засоби лише за перевищення порогів шкідливості за мінімізації кількості обробок під час активності ентомофагів. Вибір інсектицидів, що мають селективну дію (не впливають на корисних комах).

3) Агротехнічні заходи: використання сівозміни, вирощування стійких гібридів, таких як панцирні сорти соняшнику, що мають підвищену опірність шкідникам, знижує потребу у хімічному втручанні та створює умови для розвитку природних ворогів шкідників.

4) Розселення ентомофагів: у разі зниження їхньої чисельності можна штучно розселяти корисних комах, таких як трихограми, що паразитують на яйцях шкідників, зокрема соняшникової вогнівки. Використовувати комах-хижаків, вирощених у лабораторіях.

5) Контроль популяцій шкідників: регулярний моніторинг дозволяє своєчасно визначати рівень їхньої активності та приймати рішення щодо інтегрованих заходів захисту.

Висновок. Шкідники є суттєвим фактором, що знижує урожайність соняшника, впливаючи на всі частини рослини: від коріння до насіння. Їх шкода може спричинити втрати до 55 % врожаю, погіршити якість продукції, зменшити олійність насіння та навіть призвести до загибелі сходів чи вилягання посівів. Ефективна боротьба зі шкідниками вимагає комплексного підходу, який включає: дотримання агротехнічних правил, таких як сівозміна та ретельна обробка ґрунту; використання стійких до шкідників сортів і гібридів; хімічний захист через внесення інсектицидів і обробку насінневого матеріалу; систематичний моніторинг стану посівів і вчасне реагування на появу шкідливих організмів; правильну післязбиральну обробку полів; сприяння розвитку та підтримка чисельності ентомофагів.

Дотримання всіх рекомендованих заходів допомагає не тільки захистити посіви, а й зберегти високі показники врожайності та якісні характеристики культури. Інтегрований підхід до захисту від шкідників є обов'язковим для ефективного вирощування соняшника в сучасних умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Charlet L. Biological control of sunflower pests: searching for parasitoids in nativehelianthus – challenges, constraints, and potential. *Thomas Say Publications in Entomology*. 1998. URL: <https://www.ars.usda.gov/research/publications/publication/?seqNo115=80438> (дата звернення: 26.11.2024).

2. Kakakhel S.A., Islam N., Amjad M., Malik M.A. Insect pest complex of sunflower, *Helianthus annuus* L. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 2000. Vol. 3. P. 679–671.

3. Рослинництво України 2022 : статистичний збірник. Київ : Державна служба статистики України, 2023. 183 с.

4. Гусарова А. Соняшник-2024: недобір урожаю через посуху, але технології все одно дають перевагу. URL: <https://superagronom.com/blog/1067-sonyashnik-2024-nedobir-urojaju-cherez-posuhu-ale-tehnologiyi-vse-odno-dayut-perevagu> (дата звернення: 26.11.2024).

5. Врожай онлайн. URL: <https://latifundist.com/urozhaj-online-2024> (дата звернення: 26.11.2024).
6. Knodel J.J., Charlet L.D., Gavloski J. Integrated pest management of sunflower insect pests in the Northern Great Plains. URL: <https://nuseed.com/us/wp-content/uploads/sites/4/2019/04/NDSU-IPM-Handout.pdf> (дата звернення: 26.11.2024).
7. Basappa H. Integrated pest management in sunflower: an Indian Scenario. *Proc. 16th International Sunflower Conference*, Fargo, ND USA. URL: <https://www.isasunflower.org/fileadmin/documents/aaProceedings/16thISCFargo-vol2/fargo853-859.pdf> (дата звернення: 27.11.2024).
8. Sunflower. Section 7: Insect control. URL: https://grdc.com.au/_data/assets/pdf_file/0022/370615/GrowNote-Sunflower-North-07-Insects.pdf (дата звернення: 26.11.2024).
9. Які шкідники сояшнику становлять найбільший ризик для сояшника в Україні в 2024. URL: <https://agroexp.com.ua/uk/vrediteli-podsolnechnika-v-ukraine> (дата звернення: 26.11.2024).
10. Рисенко М.М., Малина Г.В., Забродіна І.В., Малина В.Г. Видовий склад шкідників сояшнику в умовах Лівобережного Лісостепу України у 2022–2023 рр. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів, професорів В.Ф. Пересипкіна та Ф.М. Марютіна (м. Харків, 17–18 жовтня 2024 р.). Житомир: Рута, 2024. С. 146–149.
11. Хвороби та шкідники сояшника: які існують і як захистити рослини. URL: <https://weagro.com.ua/blog/hvoroby-ta-shkidnyku-sonyashnyka-yaki-isnyuyut-iyak-zahystyty-roslynny/> (дата звернення: 26.11.2024).
12. Basit M., Saeed S., Saleem M.A., Zulfiqar R. Population dynamics of sunflower insect pests and their natural enemies. *Sarhad Journal of Agriculture*. 2016. Vol. 32(4). P. 417–423. DOI 10.17582/journal.sja/2016/32.4.417.423
13. Безкровна О. Шкідники сояшника. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/604-shkidniki-sonyashnika> (дата звернення: 27.11.2024).
14. Основні шкідники сояшнику та способи боротьби з ними. URL: <https://agrosfera.ua/ua/articles/vrediteli-podsolnechnika> (дата звернення: 27.11.2024).
15. Моніторинг шкідників на сояшнику. URL: <https://www.agronom.com.ua/monitoring-shkidnykiv-na-sonyashnyku/> (дата звернення: 26.11.2024).
16. Sunflower pest solutions resource. URL: <https://www.syngenta-us.com/sunflowers/pest-solutions-page> (дата звернення: 28.11.2024).
17. Chapter 11: Sunflower Insect Pests. URL: <https://extension.sdstate.edu/sites/default/files/2022-03/P-00205-11-v2.pdf> (дата звернення: 28.11.2024).
18. Білик М.О. Біологічний захист рослин від шкідливих організмів: підручник. Харків : Майдан, 2022. 356 с.
19. Як захистити посіви сояшнику від шкідників в 2024: основні способи. URL: <https://agroexp.com.ua/uk/kak-zashchitit-posevy-podsolnechnika-ot-vrediteley-osnovnye-sposoby> (дата звернення: 28.11.2024).
20. Ляшук Н.І. Шкідники сояшнику. Обґрунтування захисту посівів культури від основних фітофагів у Лісостепу. *Агроном*. 2009. № 1. С. 96–97.
21. Поспелова Г.Д., Чайка Т.О., Охріменко В.В. Місце фітосанітарного моніторингу в інтегрованих системах захисту рослин кукурудзи від хвороб. *Перспективи еко-інноваційного розвитку сільськогосподарського виробництва* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 20 листопада 2020). Полтава : РВВ ПДАУ, 2020. С. 161–164.
22. Étilé E. Agricultural practices that promote crop pest suppression by natural predators. Montreal, 2012. URL: <https://www.agrireseau.net/agriculturebiologique/documents/Etile%20%28E%29%20FINAL.pdf> (дата звернення: 28.11.2024).
23. Жуйков О.Г. Біологічний метод захисту рослин у сучасному органічному землеробстві України: історичні аспекти, тренди, перспективи. *Аграрні інновації*. 2022. № 12. С. 23–27. DOI 10.32848/agrar.innov.2022.12.4

УДК 633.34:632.937.3(477.53)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.44>

ЕФЕКТИВНИЙ ЗАХИСТ СОЇ ВІД ШКІДНИКІВ В ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Шерешило О.О. – аспірант кафедри захисту рослин,
Полтавський державний аграрний університет

У статті досліджено особливості захисту сої від шкідників в умовах інтенсивних технологій вирощування. Висвітлено роль сої у глобальній економіці та продовольчій безпеці, а також динаміку її вирощування в Україні, яка посідає важливе місце серед найбільших виробників культури. Соя є стратегічно значущою культурою завдяки високому вмісту білка (38–42%) і жиру (19–22%), що робить її ключовою складовою в харчовій промисловості та виробництві кормів.

Однак посилення інтенсивних технологій вирощування культури супроводжується значними викликами, зокрема через шкідників. У статті наведено аналіз шкідників, поширених у Полтавській області, включаючи павутинного кліща, совку-гамму та соєву попелицю. Розглянуто наслідки їх життєдіяльності: зниження врожайності на 30–40%, погіршення якості зерна, втрати товарного вигляду, зниження харчової та кормової цінності, а також ризик поширення патогенів. Особливо критичними є фази розвитку сої, такі як: проростання насіння, наливання зерна та дозрівання.

Розроблено рекомендації щодо інтегрованої системи захисту, яка включає агротехнічні, біологічні та хімічні методи. Серед агротехнічних заходів виділено сівозміну, глибоку оранку, оптимальні строки сівби та зрошення. Біологічні методи передбачають використання ентомофагів, біопрепаратів на основі *Bacillus thuringiensis* і природних хижаків, таких як сонечка. Хімічний контроль включає раціональне застосування пестицидів із урахуванням економічної порогової шкідливості.

Наголошено на важливості моніторингу посівів із використанням феромонних пасток і візуального обстеження, а також на виборі стійких до шкідників сортів. Представлені заходи дозволяють знизити втрати врожаю та забезпечити високу якість зерна. Висновки дослідження є актуальними для вдосконалення системи вирощування сої в Україні, зокрема в умовах глобальних змін клімату та активного застосування інтенсивних технологій.

Ключові слова: павутинний кліщ, совка-гамма, соєва попелиця, врожайність, якість, інтегрований захист.

Shereshylo O.O. Effective protection of soybean against pests in Poltava region

The peculiarities of soybean protection against pests in the conditions of intensive cultivation technologies were studied in the article. The role of soybean in the global economy and food security was elucidated, as well as the dynamics of its cultivation in Ukraine that takes an important place among the largest producers of this crop. Soybean is a strategically important crop owing to its high protein (38–42%) and fat content (19–22%), which makes it a key component in food industry and feed production.

However, strengthening the intensive technologies of this crop cultivation is accompanied by considerable challenges, in particular because of pests. The analysis of pests spread in Poltava region, such as red spider, gamma moth, and soybean aphid, was given in the article. The consequences of their life activity were considered: yield decrease by 30–40%, grain quality deterioration, the loss of market condition, the decrease of food and feed value, as well as the risk of pathogens' spread. Soybean development phases, such as seed germination, grain filling, and ripening, are especially critical.

The recommendations as to integrated protection system including agro-technical, biological and chemical methods were worked out. Among agro-technical measures, crop rotation, deep plowing, optimal sowing time, and irrigation were singled out. Biological methods envisage the use of entomophages, bio-preparations based on *Bacillus thuringiensis* and natural rove beetles, such as lady-beetles. Chemical control includes the rational application of pesticides taking into account economical threshold harmfulness.

The importance of sown areas' monitoring using pheromone traps and visual observation, as well as choosing pest resistant varieties, was stressed. The presented measures allow decrease harvest losses and ensure high grain quality. The research conclusions are topical for improving the system of soybean cultivation in Ukraine, in particular under global climate changes and active use of intensive technologies.

Key words: *Tetranychus spp., Autographa gamma, Aphis glycines Matsumura, yield, quality, integrated protection.*

Вступ. Достатньо тривалий час на вітчизняному аграрному ринку соя (*Glycine max* (L.) Merrill) разом з іншими зерновими культурами посідає головні позиції в структурі експорту і переробки в харчовій промисловості та корми для тварин [1]. Соя також має стратегічно важливе значення у забезпеченні економічної та продовольчої безпеки держави [2]. Вирішальними подіями, котрі викликали збільшення попиту до цієї культури в світі протягом останніх 20 років, є, перш за все, зміни у системі харчування населення розвинених країн, як наслідок переходу на рослинні жири й олію та відмови від вживання тваринних жирів [3, 4]. Також відбулись стрімкий розвиток галузі тваринництва у країнах ЄС і збільшення чисельності населення в країнах Азії. Сукупно зазначене сприяло зростанню глобального попиту на сою, що призвело до розширення площ її вирощування у багатьох країнах світу, в тому числі й в Україні [5].

Насіння сої містить від 38 до 42% білка і від 19 до 22% жиру в сухій речовині. Крім того, соєві боби також містять багато інших сполук, у тому числі мінералів, які є корисними для здоров'я та знижують ризик багатьох захворювань [6]. Однак, вміст мінеральних речовин і поживних елементів в сої багато в чому залежить від агротехніки вирощування. Сільськогосподарські виробники, намагаючись отримати максимальні врожаї, використовують обробку пестицидами, фосфорні та азотні добрива, які стали загрозою для всіх елементів екосистем [7].

За останні десятиліття світове виробництво сої значно зросло. Зараз соя є шостою найбільш поширеною культурою за обсягом виробництва та четвертою як за площею виробництва, так і за економічною цінністю [8]. Світовий ринок сої у сезоні 2023/2024 оцінюється у 394,7 млн метричних тонн (у 2022/2023 – 378,7 млн т), з яких 96,92% розділено між 10 країнами, серед яких найбільші Бразилія (39%, 153 млн т), США (29%, 113,27 млн т) й Аргентина (12%, 48,1 млн т). Україна посідає 9 місце з часткою в 1% забезпечує 5,2 млн т [9].

У 2023 р. валовий збір вирощеної сої в Україні досягнув приблизно 5,2 млн т, які було зібрано з 1,8 млн га. Отриманий врожай на 21% перевищив показник 2022 року. У 2024 р. в Україні досягнуто історичного максимуму валового збору врожаю сої з показником 6,0 млн т, оскільки посівні площі під нею зросли на 10–15%. Таким чином, обсяги вирощування соєвих бобів в Україні зростають всупереч активним воєнним діям [10, 11].

Значні показники щодо обсягу валового збору сої впродовж 2022–2024 років отримано у Полтавській області, що становило за роками 403,3 тис. т, 610,8 тис. т і 494,1 тис. т. При цьому, найбільш сприятливим виявився 2022 рік з рівнем врожайності 30,1 ц/га, тоді як у 2023 році – 28,8 ц/га, а у 2024 році через аномальні посуху та високу температури – 17,3 ц/га [12].

Значний вплив на врожайність і якість сої мають шкідники, які атакують на будь-якій стадії росту від сходів до збору врожаю і можуть бути особливо серйозними від цвітіння до зрілості рослини. Також вони завдають шкоди шляхом прямого живлення, тим самим піддаючи рослини нападу інших патогенів і опосередковано шляхом передачі вірусів та інших патогенів [13].

Захист посівів сої від шкідників є ключовим аспектом для забезпечення високих та стабільних врожаїв, а також покращення якості зерна. Ця тема набуває особливого значення з огляду на збільшення площ вирощування культури та впровадження інтенсивних технологій виробництва в Україні.

Основна частина. Сучасні інтенсивні технології вирощування сої базуються на комплексному підході, що включає агротехнічні, біологічні та хімічні заходи для захисту від шкідників. В Україні ентомофауна сої представлена 114 видами шкідників, більшість з яких є поліфагами. Втрати врожаю через шкідників можуть досягати 30–40%, а в окремі сприятливі для шкідників роки – навіть 90%. Особливо уразливими фазами розвитку є проростання насіння, сходи, формування генеративних органів, наливання та дозрівання зерна. Найбільша шкода від шкідників спостерігається в Степу, менша – у північній частині Лісостепу [6].

Шкідники здійснюють значний вплив на врожайність і якість сої, завдаючи прямої та непрямой шкоди [14, 15]. Так, шкідники можуть завдати наступної шкоди для врожаю сої:

1. Зниження кількості врожаю: ураження листя, стебел і насіння знижує фотосинтетичну активність рослин і їхню продуктивність; масова загибель рослин через шкідників, таких як совки та кліщі, може спричинити втрати врожаю до 40% і більше за відсутності контролю.

2. Нерівномірність дозрівання: пошкодження генеративних органів (квіток, бобів) призводить до затримки розвитку рослин.

3. Втрати насіння: личинки шкідників (наприклад, бобова вогнівка) пошкоджують боби, що безпосередньо зменшує кількість насіння; механічні пошкодження створюють умови для розвитку хвороб, які додатково погіршують стан врожаю.

Наслідки пошкодження шкідниками сої для якості продукції наступні:

1. Зниження харчової та кормової цінності: пошкоджене шкідниками насіння має меншу масу, погіршується їх олійні властивості та вміст білка; такі зерна часто не придатні для переробки на харчові або кормові продукти.

2. Естетичні дефекти: насіння втрачає товарний вигляд через механічні ушкодження.

3. Забруднення продукту: залишки комах, їх екскременти та патогенні мікроорганізми, які розвиваються в ушкоджених тканинах, роблять продукцію непридатною до споживання.

Для мінімізації шкоди слід розмішувати сою в сівозміні так, щоб вона поверталася на те саме поле не раніше ніж через 3–4 роки, уникаючи попередників, що сприяють розмноженню спільних шкідників, таких як соняшник чи зернобобові. Рекомендується висівати сою на відстані не менше 500–700 м від лісосмуг із білою акацією, що дозволяє знизити пошкодження акаціевою вогнівкою у 6–7 разів. В південних регіонах доцільно використовувати сорти, стійкі до цього шкідника [16].

Підготовка ґрунту після стерньових попередників включає 2–3 дискових обробітки та оранку на 22–25 см (або на 27–30 см після буряків чи кукурудзи), що обмежує чисельність шкідників. Висівання в оптимальні строки з загортанням насіння на глибину 3–4 см сприяє швидкому проростанню та знижує ураження сходів. Широкорядні посіви виявляються менш уразливими до дротяників, ніж суцільні. Післясходове боронування, міжрядні обробітки та дотримання оптимального зрошення також відіграють важливу роль у системі захисту сої від шкідників, хвороб і бур'янів.

При вологозарядкових поливах, що забезпечують вологість ґрунту в межах 75–80% від повної вологоємності в шарі 0–70 см, рівень загибелі гусені та лялечок акаціевої вогнівки може сягати 60–100% [17].

Важливо зазначити, що доцільність застосування пестицидів та проведення захисних заходів проти шкідників повинна ґрунтуватися на економічній пороговій шкідливості. Вона визначається з урахуванням фази розвитку рослин сої, кліматичних умов, чисельності ентомофагів та інших чинників [18].

У Полтавській області впродовж 2022–2024 років серед найбільш поширених шкідників сої виявлено наступні [19–21]: павутинний кліщ (*Tetranychus* spp.); совка-гамма (*Autographa gamma*); соєва попелиця (*Aphis glycines* Matsumura) [22–24]. Їх узагальнену характеристику та наслідки їх життєдіяльності наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

**Особливості поведінки та шкоди основних шкідників сої
в Полтавській області**

| Шкідник | Особливості поведінки | Наслідки |
|-----------------|--|---|
| Павутинний кліщ | 1. Активний у період від бутонізації до стиглості. 2. Висмоктує сік із листя, що призводить до його виснаження. 3. Оптимальні умови для життєдіяльності: температура 29–31 °С, вологість 35–55%. 4. До серпня чисельність зростає, а з вересня зменшується через зміну погоди. | 1. Порушення водного балансу, зниження рівня хлорофілу, призупинення фотосинтезу. 2. Листя набуває мозаїчного вигляду (жовті плями), скручується та передчасно опадає. 3. Рослини стають ослабленими. 4. Зниження врожайності до 20–30% або більше. 5. Пошкоджене насіння може бути менш зрілим, дрібним або втрачати товарну якість. 6. Зниження вмісту білка та олії в зерні. |
| Совка-гамма | 1. Літ метеликів у липні–серпні. 2. Яйцекладка на соєві боби та інші бобові культури. 3. Гусінь проникає всередину бобів, живе там місяць. | 1. Пошкодження бобів, часткове або повне знищення насіння. 2. Посушливі роки сприяють підвищенню активності шкідника. 3. Зниження врожайності можуть досягати 20–30%, а в окремі роки – до 50% і більше. 4. Пошкоджене зерно менш має зниження схожості, не відповідає стандартам якості. 5. Через місяць пошкоджень відбувається проникнення патогенів (грибків і бактерій), що погіршує якість зерна. |
| Соєва попелиця | 1. Розмножується швидко в теплу та суху погоду. 2. Весняна міграція на сою та осіння міграція на первинних господарів. 3. Виділяє медяну росу, що сприяє розвитку сажистих грибів. | 1. Висмоктування соку, що викликає деформацію листя та стебел. 2. Зниження продуктивності рослин (маси насіння та кількості бобів на рослині). 3. Переносить вірусні хвороби (зокрема вірус мозаїки сої), що завдають додаткової шкоди. |

Необхідно звернути увагу, що павутинний кліщ небезпечний у суху, теплу погоду, активно розмножується за високих температур. Совка-гамма завдає значної шкоди бобам, особливо в посушливі сезони. Соєва попелиця загрожує як фізичною шкодою, так і поширенням вірусних хвороб [15].

Отже, для боротьби зі шкідниками необхідне ефективне управління посівами, що включає інтегровану систему контролю шкідників із застосуванням агротехнічних, хімічних та біологічних заходів (таблиця 2).

Таблиця 2

**Інтегрована система захисту сої від основних шкідників
в Полтавській області**

| Шкідник | Агротехнічні заходи | Біологічний контроль | Хімічний контроль | Особливості контролю |
|-----------------|---|--|--|---|
| Совка-гамма | - Сівозміна; - Глибока оранка після збирання врожаю; - Видалення бур'янів. | - Використання трихограми; - Біопрепарати на основі <i>Bacillus thuringiensis</i> . | - Інсектициди: лямбда-цигалотрин, альфа-циперметрин, хлорпірифос; - Обробка під час появи гусениць. | Найуразливіші фази: формування генеративних органів, наливання зерна. |
| Павутинний кліщ | - Уникнення пересівів; - Регулярне зрошення (пригнічує розвиток кліща). | - Природні хижі кліщі (<i>Phytoseiulus persimilis</i>); - Препарати з рослинних екстрактів. | - Акарициди: абаментин, фенпіроксимат, біфентрин; - Обробка в ранній фазі виявлення. | Чисельність зростає за температури 29–31 °C і вологості 35–55%. |
| Соева попелиця | - Сівозміна; - Уникнення загущених посівів; - Видалення бур'янів поблизу посівів. | - Ентомофаги: сонечка (<i>Coccinellidae</i>), хижі мухи (<i>Syrphidae</i>); - Феромонні пастки. | - Інсектициди: імідаклоприд, тіаметоксам, ацетаміприд; - Обробка в період активного розмноження попелиці. | Чисельність попелиці збільшується в посушливі періоди, особливо в липні-серпні. |

Окрім зазначених заходів необхідно також здійснювати моніторинг посівів сої для своєчасного виявлення шкідників з використанням феромонних пасток, проводити візуальні обстеження полів і регулярну перевірку листя, стебел і бобів на наявність пошкоджень [25]. Використання інтегрованого захисту, який передбачає поєднання різних методів (агротехнічні, біологічні, хімічні) для зниження шкідників та мінімізації хімічного навантаження дозволить забезпечити високий рівень захисту врожаю і зберегти якість продукції.

Висновок. Заходи для мінімізації впливу шкідників передбачають: регулярний моніторинг та раннє виявлення шкідників; використання ефективних інсектицидів та біологічних методів захисту (ентомофаги); агротехнічні заходи, зокрема сівозміна та дотримання рекомендованих строків сівби. Отже, для досягнення високого врожаю сої з високоякісним насінням важливим є комплексний і збалансований підхід до технології вирощування. Такий підхід має враховувати ґрунтово-кліматичні умови конкретного регіону і передбачати раціональне поєднання агротехнічних, хімічних і біологічних заходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Чайка Т.О., Ляшенко В.В., Хоменко Б.С. Вплив інокуляції насіння на врожайність сої за органічної технології вирощування. *Таверійський науковий вісник*. 2023. № 133. С. 180–187. DOI 10.32782/2226-0099.2023.133.24
2. Січкач В.І. Соя – найпоширеніша культура світового землеробства. *Посібник українського хлібороба*. 2009. С. 241–244.
3. Jarecki W., Buczek J., Jańczak-Pieniżek M. Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) response to commercial inoculation with *Bradyrhizobium japonicum*. *Applied Ecology and Environmental Research*. 2020. Vol. 18 (5). P. 6713–6724. DOI 10.15666/aeer/1805_67136724
4. Herridge D.F., Peoples M.B., Boddey R.M. Global inputs of biological nitrogen fixation in agricultural systems. *Plant and Soil*. 2008. Vol. 311(1–2), 1e18. DOI 10.1007/s11104-008-9668-3
5. Чайка Т.О., Логвиненко В.В., Пшенишний А.А. Вплив систем обробітку ґрунту на врожайність сої. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (4). С. 54–59. DOI 10.31210/spi2023.26.04.10
6. Ткачова С.В. Захист посівів сої від шкідників. *Агрономія сьогодні*. 2012. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/245-zakhyst-posiviv-soi-vid-shkidnykiv.html> (дата звернення: 28.11.2024).
7. Maphosa Y., Jideani V.A. The role of legumes in human nutrition. In *Functional Food-Improve Health through Adequate Food* (pp. 104–121). London : IntechOpen, 2017. DOI 10.5772/inte chopen.69127
8. TABLE Summary series: Soy. URL: <https://tabledebates.org/building-blocks/table-summary-series-soy> (дата звернення: 25.11.2024).
9. Production – Soybeans. URL: <https://fas.usda.gov/data/production/commodity/2222000> (дата звернення: 24.11.2024).
10. Роль України у світовому ринку сої: аналіз і перспективи. URL: <https://novynarnia.com/2024/07/29/rol-ukrayiny-u-svitovomu-rynku-soyi-analiz-i-perspektyvu> (дата звернення: 24.11.2024).
11. Вирощування сої: аналіз економічної вигоди. URL: <https://agroelita.info/vyroshchuvannia-soi-analiz-ekonomichnoi-vyhody> (дата звернення: 25.11.2024).
12. Урожай онлайн. URL: <https://latifundist.com/urozhaj-online-2024> (дата звернення: 27.11.2024).
13. Murithi H.M., Wosula E.N., Lagos-Kutz D.M., Hartman G.L. Soybean pests. *J. Food Agric. Nutr. Dev*. 2019. Vol. 19(5). P. 15151–15154. DOI: 10.18697/ajfand.88.SILFarmDoc09
14. У посівах сої триває розвиток шкідників та хвороб. URL: <https://agrotimes.ua/agronomiya/u-posivah-soyi-tryvaye-rozvytok-shkidnykiv-ta-hvorob/> (дата звернення: 28.11.2024).
15. Soybean. Section 7. Insect control. URL: https://grdc.com.au/_data/assets/pdf_file/0022/370660/GrowNote-Soybean-North-07-Insects.pdf (дата звернення: 28.11.2024).
16. Верховод Л.Г., Костюк В.П., Печета О.К., та ін. Рекомендації із інтегрованої системи захисту посівів сої від хвороб, шкідників та бур'янів. Полтава. 2005. 28 с.
17. Білик М.О., Євтушенко М.Д., Марютін Ф.М., Пантелєєв В.К., Туренко В.П. Захист злакових і бобових культур від шкідників, хвороб і бур'янів. Харків : Ескада, 2005. 672 с.
18. Лутицька Н.В., Станкевич С.В. Шкідлива ентомофауна сої у світі та Україні. *Вісник ХНАУ. Сер. Фітопатологія та ентомологія*. 2019. № 1–2. С. 79–85.
19. Оперативна інформація щодо фітосанітарного стану посівів сільськогосподарських культур в Україні на 04 серпня 2022 р. URL: <https://ipp.gov.ua/operativna-informatsiya-shchodo-fitosani-11/> (дата звернення: 28.11.2024).

20. Оперативна інформація щодо фітосанітарного стану посівів сільськогосподарських культур в Україні на 13 липня 2023 р. URL: <https://ipp.gov.ua/operativna-informatsiya-shchodo-fitosani-20/> (дата звернення: 28.11.2024).

21. Оперативна інформація щодо фітосанітарного стану посівів сільськогосподарських культур в Україні на 1 серпня 2024 р. URL: <https://ipp.gov.ua/operativna-informatsiya-shchodo-fitosani-30/> (дата звернення: 28.11.2024).

22. Ragsdale D.W., Landis D.A., Brodeur J., Heimpel G.E., Desneux N. Ecology and Management of the Soybean Aphid in North America. *Annual Review of Entomology*. 2011. Vol. 56. P. 375–399.

23. Bellincampi D., Cervone F., Lionetti V. Plant cell wall dynamics and wall-related susceptibility in plant-pathogen interactions. *Front. Plant Sci.* 2014. Vol. 5(228). P. 1–8. DOI 10.3389/fpls.2014.00228

24. Natukunda M.I., MacIntosh G.C. The resistant Soybean-Aphis glycinis interaction: current knowledge and prospects. *Front. Plant Sci. Sec. Plant Breeding*. 2020. Vol. 11. DOI 10.3389/fpls.2020.01223

25. Станкевич С.В., Забродіна І.В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур : навч. посіб. Харків : Іванченка І.С., 2021. 512 с.

УДК 635.63:631.811.98

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.45>

ВПЛИВ СКЛАДУ СУБСТРАТУ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНІСТІ ОГІРКА ПОСІВНОГО В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

Юрченко С.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,
Полтавський державний аграрний університет

Баган А.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,
Полтавський державний аграрний університет

Шебедюк Т.С. – інженер,

ТОВ «Амбрелла С»

Правильний вибір якісного субстрату є ключовим етапом у процесі вирощування огірка посівного в умовах захищеного ґрунту, оскільки саме він визначає особливості росту і розвитку рослин та формування майбутнього врожаю. Різноманітність матеріалів для створення субстратів дає змогу підібрати найкращий варіант залежно від потреб культури та умов вирощування. На сьогодні все частіше застосовуються комбіновані субстрати, які поєднують переваги різних матеріалів, що дозволяє забезпечити ідеальні умови для рослин, підвищити врожайність і полегшити догляд за рослинами.

Дослідження проводилися в 2024 році в умовах навчально-наукової лабораторії «Технології захищеного ґрунту» Полтавського державного аграрного університету. Основним завданням було визначення впливу різних типів субстратів на якість розсади та формування урожайності партенокарпічного гібриду огірка Еколь F1 за вирощування в умовах захищеного ґрунту.

Схема досліду передбачала використання органічних добрив Біочар і Аргумін для приготування субстратів:

1. Контроль (суміш – дернова земля + перегній (65 : 35));

2. Суміш – дернова земля + Біочар (65 : 35);

3. Суміш – дернова земля + Аргумін (65 : 35);

4. Суміш – дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15).

Методи дослідження: вегетаційний для визначення особливостей росту й розвитку рослин, формування врожайності; вимірально-ваговий для визначення біометричних показників рослин; математично-статистичний – для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень.

Нашими дослідженнями підтверджено ефективність використання органічних добрив Біочар і Аргумін для приготування субстратів за вирощування огірка посівного в умовах захищеного ґрунту. Біометричні дані розсади гібридів огірка вказують на позитивний вплив застосованих органічних компонентів для приготування субстрату. За використання органічного добрива Аргумін відбувалося посилення ростових процесів надземної частини, а Біочар – підземної частини рослин огірка гібриду Еколь F1.

На основі встановлених закономірностей формування урожайності гібриду огірка посівного Еколь F1 виділено кращий варіант субстрату: дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15), що забезпечить збільшення періоду плодоношення і одержання високої урожайності та якості плодів огірка посівного.

Ключові слова: Біочар, Аргумін, загальна урожайність, біометричні показники рослин, огірок посівний.

Yurchenko S.O., Bahan A.V., Shebedyuk T.S. Influence of substrate composition on the formation of cucumber yield in protected ground

The right choice of a high-quality substrate is a key step in the process of growing cucumber in protected ground, as it determines the characteristics of plant growth and development and the formation of the future harvest. A variety of materials for creating substrates allows us to choose

the best option depending on the needs of the crop and growing conditions. Today, combined substrates that combine the advantages of different materials are increasingly being used to provide ideal conditions for plants, increase yields and facilitate plant care.

The research was carried out in 2024 at the Protected Soil Technologies Research Laboratory of Poltava State Agrarian University. The main objective was to determine the effect of different types of substrates on the quality of seedlings and the formation of yields of the parthenocarpic cucumber hybrid Ekol F1 when grown in protected ground.

The scheme of the experiment involved the use of Biochar and Argumin for the preparation of substrates:

1. Control (mixture – sod land + humus (65 : 35));
2. Mixture – sod land + Biochar (65 : 35);
3. Mixture – sod land + Argumin (65 : 35);
4. Mixture – sod land + Biochar + Argumin (65 : 20 : 15).

Research methods: vegetation to determine the characteristics of plant growth and development, yield formation; measuring and weighing to determine the biometric parameters of plants; mathematical and statistical to assess the reliability of the research results.

Our studies have confirmed the effectiveness of using organic fertilisers Biochar and Argumin for the preparation of substrates for growing cucumber in protected ground. The biometric data of cucumber hybrid seedlings indicate a positive effect of the applied organic components for substrate preparation. The use of the organic fertiliser Argumin enhanced the growth processes of the aboveground part, and Biochar – the underground part of cucumber plants of the Ekol F1 hybrid.

On the basis of the established patterns of yield formation of the Ekol F1 cucumber hybrid, the best variant of the substrate was identified: sod land + Biochar + Argumin (65 : 20 : 15), which will increase the fruiting period and obtain high yield and quality of cucumber fruits.

Key words: Biochar, Argumin, total yield, biometric parameters of plants, sowing cucumber.

Постановка проблеми. Огірок посівний (*Cucumis sativus*) – одна з найпопулярніших овочевих культур в Україні. У теплицях дана культура займає понад 70% площі. Це зумовлено його високою врожайністю порівняно з іншими овочевими культурами, а також здатністю формувати плоди вже через 8–9 тижнів після появи сходів. Завдяки цьому огірок посівний забезпечує населення свіжими овочами у зимово-весняний період, коли дефіцит свіжої продукції відчувається особливо гостро. Крім того, цей овоч має високу популярність у світі завдяки своїм харчовим властивостям: він покращує апетит, сприяє засвоєнню білків та містить важливі ферменти, мінеральні солі й мікроелементи. Плоди огірка належить до продуктів із високою біологічною цінністю та низькою калорійністю, що робить їх важливим елементом раціонального харчування [6, с. 13; 9, с. 173].

Попит на огірки залишається стабільним упродовж року. Їх вживають у свіжому, солоному та маринованому вигляді, використовують для приготування салатів і супів. У літньо-осінній період огірки здебільшого постачають із відкритого ґрунту, а в зимово-весняний – із теплиць. Весною та влітку продукцію отримують із парників, весняних теплиць або малогабаритних плівкових укриттів [8, с. 12].

Особливістю вирощування огірка посівного в умовах захищеного ґрунту є розвиток кореневої системи в обмеженому обсязі ґрунту, тоді як урожайність у 10 разів перевищує показники відкритого ґрунту. Для отримання високих урожаїв необхідно дотримуватися комплексу агротехнічних заходів: правильний вибір сортів і гібридів, передпосівна підготовка насіння, приготування субстрату, оптимальні строки сівби й висадки, догляд за рослинами, захист від шкідників і хвороб, а також підтримання оптимальних умов тепла та вологості [7, с. 234].

Створення субстрату передбачає комбінування найкращих властивостей різних матеріалів. Українські вчені активно досліджують властивості субстратів. Одні дослідники віддають перевагу неорганічним субстратам, інші вважають, що

органічні середовища є більш ефективними. Більшість експериментів свідчать, що використання субстратів покращує ріст і якість розсади, а також підвищує врожайність огірка посівного у порівнянні з традиційними ґрунтовими культурами. При виборі субстрату враховуються його якість, вартість, доступність та термін експлуатації. Пошук універсального субстрату, який би забезпечив оптимальний ріст і розвиток рослин огірка посівного, залишається актуальним.

Аналіз основних досліджень і публікацій. У теплицях усі умови для росту й розвитку рослин підлягають повному контролю. Для кожної культури визначаються оптимальні параметри мікроклімату, що дає змогу досягти максимальної врожайності. Однак оскільки рослини є живими організмами, комбінація умов впливає на них по-різному. Важливим фактором у вирощуванні огірка посівного є правильний підбір субстрату [5, с. 234].

Субстрат – це середовище, у якому розвивається коренева система рослин. Його якість визначає стан рослин і їхнє зростання. Для вирощування огірка посівного рекомендується використовувати спеціальні субстрати з оптимальними фізико-хімічними характеристиками.

Якість субстрату можна оцінити за його складом, зокрема за вмістом макро- та мікроелементів. Важливими є також його структура, здатність пропускати повітря та утримувати вологу, що сприяє нормальному розвитку кореневої системи. Необхідно також перевіряти його стерильність, оскільки наявність шкідливих мікроорганізмів або насіння бур'янів може негативно вплинути на формування врожайності огірка посівного.

Різноманітність матеріалів для створення субстратів дає змогу підібрати найкращий варіант залежно від потреб культури та умов вирощування. До його складу можуть входити торф, перегній, дернова чи городня земля, пісок, вапно тощо. Для покращення структури субстрату й збагачення його поживними речовинами додають мінеральні добрива, перліт або вермикуліт [4, с. 82].

Субстрати поділяють на органічні та синтетичні. До органічних належать матеріали природного походження, такі як кокосове волокно, деревне волокно, торф і соснова кора. Вони є екологічними, забезпечують добру водоутримувальну здатність і сприяють розвитку корисних мікроорганізмів. Проте такі субстрати можуть бути гідрофобними, що ускладнює їх повторне зволоження після висихання [1, с. 167].

Синтетичні субстрати, наприклад, мінеральна вата, перліт, пісок, полістирол, мають високі показники водо- та повітроутримувальної здатності, тривалий термін експлуатації й стійкість до руйнування. Водночас вони не є біорозкладними, часто мають високий рівень рН і містять недостатню кількість органічного вуглецю для мікробних популяцій [3, с. 210].

У сучасному тепличному господарстві все частіше застосовуються комбіновані субстрати, які поєднують переваги різних матеріалів. Такий підхід дозволяє забезпечити ідеальні умови для рослин, підвищити врожайність і полегшити догляд за рослинами.

На сучасному ринку екологічних матеріалів дедалі більшої популярності набуває біочар (biochar) – матеріал, отриманий методом низькотемпературного піролізу біомаси. Біочар є перспективним у багатьох сферах сільського господарства, зокрема застосовується як доповнення для поліпшення властивостей ґрунту та підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Завдяки своїм фізичним і хімічним характеристикам, біовугілля сприяє утриманню поживних речовин, підвищує аерацію ґрунту та зменшує його об'ємну щільність, що робить його особливо ефективним у регіонах з обмеженими водними ресурсами [14, с. 442].

Основним компонентом біочару є вуглець, який акумулюється під час утилізації біологічних відходів при температурі 400–500°C [11, с. 23].

Застосування біочару сприяє покращенню хімічних властивостей ґрунту, зокрема його здатності до катіонного обміну, що забезпечує довготривале утримання поживних речовин і зменшує їх вимивання. Також, забезпечує нейтралізацію токсичних елементів, таких як окисли алюмінію, що можуть перешкоджати нормальному росту рослин [14, с. 450]. Пориста структура біочару підвищує водоутримувальну здатність, що є важливим для сільського господарства у посушливих регіонах. Зниження об'ємної щільності ґрунту покращує його аерацію, сприяючи розвитку кореневої системи рослин. Велика площа поверхні біочару створює сприятливе середовище для активності мікроорганізмів, яка є ключовою для поліпшення мінералізації органічних речовин і підвищення біологічної активності ґрунту [10, с. 522].

Додавання біовугілля до ґрунту сприяє зростанню врожайності навіть за умов обмеженого зрошення. Наприклад, застосування 5% біовугілля з лущиння рису збільшило врожайність томатів на 6–13% навіть при частковому зрошенні [17, с. 7]. У горщечкових дослідах було виявлено, що додавання біовугілля знижує рівень в'янення розсади томатів, що підтверджує його ефективність для підвищення стійкості до посухи [16, с. 1878].

У проведеному експерименті було виявлено, що додавання біовугілля, отриманого із зелених відходів, без азотних добрив не дало значного впливу на врожайність редиски, навіть за умов внесення високих норм біочару. Проте при поєднанні з азотними добривами спостерігалася значна взаємодія: врожайність зростала зі збільшенням норм внесення біочару. Це вказує на те, що біочар покращує ефективність використання азоту сільськогосподарськими культурами [12, с. 505].

В умовах захищеного ґрунту за вирощування овочевих культур традиційно використовують високі норми добрив, додавання біочару до субстратів може суттєво підвищити ефективність використання ресурсів. Адже, біочар відіграє важливу роль у поліпшенні функцій ґрунту, зокрема в кругообігу поживних речовин, сприяючи збереженню та доступності макро- та мікроелементів для рослин [13, с. 314]. Внесення біочару в ґрунт у поєднанні з поживними добривами демонструє синергетичний ефект, що перевищує результат від використання лише неорганічних добрив або самого біочару [18, с. 776]. Результати досліджень показують, що фермери можуть знизити витрати на добрива, підвищивши при цьому врожайність за рахунок поліпшення умов живлення рослин.

Внесення біовугілля в ґрунт відкриває нові можливості для адаптації до кліматичних змін, збереження природних ресурсів та підвищення ефективності сільського господарства. Однак необхідно проводити додаткові дослідження, щоб оптимізувати його використання в різних умовах ґрунтів і кліматичних зон.

Постановка завдання. Метою досліджень було визначення впливу різних типів субстратів на якість розсади та формування урожайності партенокарпічного гібриду огірка 'Еколь F1' за вирощування в умовах захищеного ґрунту.

В 2024 році в умовах навчальної-наукової лабораторії «Технологій захищеного ґрунту» Полтавського державного аграрного університету було проведено дослідження з вивчення особливостей формування урожайності гібриду огірка посівного Еколь F1 залежно від складу субстрату.

Вивчення ефективності використання для створення субстратів органічних добрив: Біочару і Аргуміну за вирощування огірка посівного проводили за наступною схемою:

Контроль (суміш – дернова земля + перегній (65 : 35));

Суміш – дернова земля + Біочар (65 : 35);

Суміш – дернова земля + Аргумін (65 : 35);

Суміш – дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15).

Органічні добрива для досліджень були надані ТОВ «Амбрелла С» м. Полтава.

Дослідження проводилися згідно з методики дослідної справи в овочівництві і баштанництві [2, с. 245]. Всі фактори в досліді максимально подібні крім досліджуваного фактору. Технологія вирощування огірка посівного передбачала використання основних агротехнічних заходів та прийомів направлених на створення оптимальних умов росту і розвитку рослин. Розсаду вирощували у розсадному відділенні. Насіння висівали за 30–35 днів до висаджування розсади на постійне місце в торф'яні горщики площею живлення 8 на 8 см. Субстрат використовували згідно схеми досліду.

Варіанти в досліді були розміщені систематичним методом в чотирьох разовій повторності. Площа облікової ділянки складала 3 м². Розсаду на постійне місце вирощування висаджували в першій декаді березня в задалегідь заготовлені ємкості, об'ємом 5 літрів. Схема розміщення рослин: 100×30 см. Кущ формували в одне стебло.

Під час вегетації рослин огірка проводили мікрокліматичні та фенологічні спостереження, біометричні вимірювання, обліки врожайності, визначали вміст нітратів в плодах.

Площу листової поверхні рослин огірка визначали за допомогою додатку Petiole, який завантажений з Google Market Play. Вміст нітратів в плодах огірка встановлювали за допомогою нітрат-тестеру Greentest 2.

Загальна урожайність огірка посівного в досліді складалася з зборів зеленця, які проводили через кожні 2–3 доби на початку плодоношення і щоденно в період масового плодоношення. Величина врожаю кожного збору додавалась і перераховувалась в загальну врожайність в кг/м². Зважування зібраних плодів огірка проводили на електронних вагах.

Отримані дані підлягали статистичній обробці за допомогою програми 'Statistica 6,0'

Виклад основного матеріалу дослідження. Вирощування розсади огірка, яка б характеризувалася оптимальними біометричними показниками є запорукою одержання високої врожайності. Оскільки якісна розсада швидше приживається на новому місці і рослини раніше починають вступати у фазу плодоношення. Формування біометричних показників розсади овочевих культур визначається їх генетичними особливостями та умовами росту і розвитку.

Сходи огірка, як поодиноких так і масових з'являлися по всім варіантам досліду одночасно, крім контрольного (на 2 доби пізніше). У подальшому така різниця у проходженні основних фенологічних фаз розвитку рослин підтримувалася.

Результати біометричних спостережень, які були проведені на час висаджування відображають загальний стан розсади, який значно варіює залежно від складу застосованого для вирощування субстрату (табл. 1).

Висота розсади гібриду Еколь F1 варіювала від 11,3 до 13,5 см. У варіанті із застосуванням субстрату (дернова земля + Аргумін (65 : 35)) було відмічено найвищий показник висоти розсади, який складав 13,5 см.

Діаметр стебла розсади є досить важливим показником і має велике значення під час пересаджування. Розсада з сильним стеблом більш стійка до травмування. Діаметр стебла варіював від 0,4 см до 0,51 см. У варіантах із застосуванням

досліджуваних субстратів спостерігалось збільшення діаметра стебла порівняно з контролем. Суттєве потовщення стебла було у варіанті із субстратом (дернова земля + Аргумін (65 : 35)) на 0,11 см (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика біометричних показників розсади гібриду Еколь F1, 2024 р.

| Варіант | Висота рослини, см ² | Діаметр стебла, см | Площа листової поверхні, см ² | Середня маса надземної частини, г | Довжина кореня, см | Сира маса кореня, г |
|---------|---------------------------------|--------------------|--|-----------------------------------|--------------------|---------------------|
| 1* | 11,3 | 0,40 | 67,8 | 5,8 | 16,2 | 3,5 |
| 2* | 12,3 | 0,42 | 70,5 | 6,7 | 18,3 | 4,3 |
| 3* | 13,5 | 0,51 | 80,4 | 9,8 | 16,4 | 3,8 |
| 4* | 12,8 | 0,47 | 76,8 | 8,5 | 19,2 | 5,6 |

Примітка:

- 1* – Контроль (суміш – дернова земля + перегній (65 : 35));
- 2* – Суміш – дернова земля + Біочар (65 : 35);
- 3* – Суміш – дернова земля + Аргумін (65 : 35);
- 4* – Суміш – дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15).

Важливе значення має співвідношення маси надземної частини рослини і кореневої системи розсади на подальший ріст і розвиток.

Площа листової поверхні на розсаді огірка варіювала від 67,8 см² до 80,4 см². Приріст листової поверхні на розсаді в наслідок використання досліджуваних субстратів варіював від 2,7 до 12,6 см². За використання субстрату, до складу якого входило 35% органічного добрива Аргумін середня маса надземної частини розсади підвищувалася на 18,6%.

Загально відомо, що коренева система розсади огірка росте інтенсивніше, чим надземна. Довжина кореня на час висаджування по всім варіантам досліду перевищувала висоту надземної частини. Застосування досліджуваних субстратів позитивно вплинуло на формування кореневої системи. Зокрема, збільшення довжини кореня і сирі маси кореня в результаті активного росту бічних коренів було відмічено у субстратах із вмістом органічного добрива Біочар. У варіантах із субстратами: дернова земля + Біочар (65 : 35) і дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15) порівняно з контролем розсада мала більшу довжину кореня на 12,9% і 18,5%, а сирі маси на 22,8 і 31,4% відповідно.

Отже, біометричні дані розсади гібридів огірка, які були проведені на час висаджування на постійне місце росту і розвитку, вказують на позитивний вплив застосованих органічних компонентів для приготування субстрату. За використання органічного добрива Аргумін відбувалося посилення ростових процесів надземної частини, а Біочар – підземної частини рослин огірка гібриду Еколь F1.

Для оцінки стану рослин огірка у фазі активного плодоношення визначали окремі біометричні параметри, які досить чітко варіювали завдяки різним темпам росту і розвитку рослин у період вегетації залежно від складу субстратів (табл. 2).

Результати досліджень засвідчили, що довжина центрального стебла варіювала від 234,8 см до 260,2 см. За умов досліду на всіх досліджуваних варіантах спостерігалось збільшення довжини стебла порівняно з контролем. За довжиною центрального стебла гібриду Еколь F1 суттєво переважав варіант із субстратом дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15) на 25,4 см.

Варто наголосити, на те що більшу функцію у формуванні врожайності гібридів огірка виконує площа асиміляційної поверхні ніж кількість листків. Рослини з меншою кількістю листків, але з великою їх площею не поступаються за урожайністю рослинам з більшою кількістю менших за величиною листків.

Площа листової пластинки огірка звичайного залежить від сортових властивостей та умов вирощування, зокрема температурного, світлового режимів, мінерального живлення.

Нашими дослідженнями підтверджено ефективність використання досліджуваних субстратів на формування загальної площі листків досліджуваного гібриду Еколь F1 в умовах захищеного ґрунту.

Кількість листків на центральному стеблі варіювала від 45,4 шт., до 55,9 шт. Серед досліджуваних субстратів найбільшу кількість листків на центральному стеблі було відмічено у варіанті – дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15). Істотне збільшення кількості листків ($HP_{0,05} = 6,1$ шт.) порівняно з контролем мати варіанти: дернова земля + Аргумін (65 : 35) (7,6 шт.) і дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15) (10,5 шт.) (табл. 2).

Таблиця 2

**Біометричні параметри рослин огірка гібриду Еколь F1
у фазі активного плодоношення, 2024 р.**

| Варіант | Довжина центрального стебла, см | | Кількість листків на центральному стеблі, шт. | | Площа листової поверхні, см ² /рослину | |
|-------------|---------------------------------|--------------------|---|--------------------|---|--------------------|
| | середнє | відхилення +, - | середнє | відхилення +, - | середнє | відхилення +, - |
| 1* | 234,8 | - | 45,4 | - | 4550 | - |
| 2* | 246,1 | 11,3 | 49,8 | 4,4 | 4843 | 293 |
| 3* | 252,3 | 17,5 | 53,0 | 7,6 | 4989 | 439 |
| 4* | 260,2 | 25,4 | 55,9 | 10,5 | 5130 | 580 |
| $HP_{0,05}$ | 17,8 | | 6,1 | | 419 | |

Примітка:

1* – Контроль (суміш – дернова земля + перегній (65 : 35));

2* – Суміш – дернова земля + Біочар (65 : 35);

3* – Суміш – дернова земля + Аргумін (65 : 35);

4* – Суміш – дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15).

Слід відмітити, що площа листової поверхні забезпечувалася великою їх кількістю і середньою площею листової пластинки і варіювала від 4550 см² до 5130 см².

У варіантах із застосуванням для вирощування огірка в умовах захищеного ґрунту субстратів: дернова земля + Аргумін (65 : 35) і дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15) було суттєве збільшення площі листової поверхні на 439 см² і 580 см² відповідно.

Таким чином, застосування органічних добрив Біочар і Аргумін позитивно вплинуло на формування основних біометричних параметрів у фазі активного плодоношення. Особливо за умов одночасного використання в субстраті: дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15).

За результатами кореляційного аналізу біометричних даних гібриду Еколь F1 було встановлено прямий дуже сильний зв'язок між висотою рослин і кількістю

листіків ($r = 90,1$). Між кількістю листків та площею листової поверхні рослини встановлено прямий середній зв'язок ($r = 78,2$).

Головним показником оцінки ефективності досліджуваних агрозаходів є рівень урожайності. Нами виявлено, що використання досліджуваних субстратів позитивно вплинуло на врожайність та динаміку формування плодів (ранню, масову, загальну) (табл. 3).

Під час раннього збору найбільшу кількість плодів було зібрано у гібриду Еколь F1 ($2,7 \text{ кг/м}^2$) у варіанті із субстратом дернова земля + Біочар + Аргумін ($65 : 20 : 15$), що істотно перевищувала контрольний варіант. Відповідно найнижча врожайність була на контрольному варіанті і складала $1,8 \text{ кг/м}^2$.

Суттєвий приріст (НІР $0,05 = 0,48 \text{ кг/м}^2$) урожайності ранньої продукції був відмічений у варіантах із застосуванням субстратів: дернова земля + Аргумін ($65 : 35$) ($7,6 \text{ шт.}$) і дернова земля + Біочар + Аргумін ($65 : 20 : 15$) і складав відповідно: $0,6$ і $0,9 \text{ кг/м}^2$.

Необхідно відзначити, що вихід стандартної ранньої продукції був високий на всіх варіантах і складав $99,6\text{--}100\%$.

Урожайність в період масового збирання коливалась від $8,9$ до $13,7 \text{ кг/м}^2$. Достовірне розходження врожайності між контрольним і дослідним варіантом дернова земля + Біочар + Аргумін ($65 : 20 : 15$) складало $4,8 \text{ кг/м}^2$.

Під час останнього збору плодів огірка суттєвий збільшення урожайності (НІР $0,05 = 0,93 \text{ кг/м}^2$) було у гібриду Еколь F1 у досліджуваних варіантах дернова земля + Аргумін ($65 : 35$) і дернова земля + Біочар + Аргумін ($65 : 20 : 15$) і складало $1,6$ і $2,0 \text{ кг/м}^2$ відповідно.

Вихід стандартних плодів був теж на досить високому рівні і варіювала від $88,7\%$ до $94,3\%$ (табл. 3).

Таблиця 3

**Вплив складу субстрату на урожайність гібриду огірка Еколь F1, 2024 р.,
кг/м²**

| Варіант | Ранній урожай, кг/м ² | | Масове плодоношення, кг/м ² | | Останній врожай, кг/м ² | | Загальний врожай, кг/м ² | |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--|------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|------------------------|
| | середнє | приріст до контролю +, - | середнє | приріст до контролю | середнє | приріст до контролю | середнє | приріст до контролю |
| 1* | 1,8 | - | 8,9 | - | 1,2 | - | 11,9 | - |
| 2* | 2,2 | 0,4 | 11,3 | 2,4 | 1,8 | 0,6 | 15,3 | 3,4 |
| 3* | 2,4 | 0,6 | 11,8 | 2,9 | 2,8 | 1,6 | 17,0 | 5,1 |
| 4* | 2,7 | 0,9 | 13,7 | 4,8 | 3,2 | 2,0 | 19,6 | 7,7 |
| НІР _{0,05} | 0,52 | - | 3,2 | - | 0,93 | - | 3,8 | - |

Примітка:

1* – Контроль (суміш – дернова земля + перегній ($65 : 35$));

2* – Суміш – дернова земля + Біочар ($65 : 35$);

3* – Суміш – дернова земля + Аргумін ($65 : 35$);

4* – Суміш – дернова земля + Біочар + Аргумін ($65 : 20 : 15$).

За середніми даними загальної врожайності, слід відмітити, що вона варіювала в досить широких межах від 11,9 кг/м² до 19,6 кг/м². Суттєвий приріст урожайності був відмічений у варіантах: дернова земля + Аргумін (65 : 35); дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15) і складав 5,1 і 7,7 кг відповідно.

Якість овочевої продукції оцінювали за вмістом нітратів (табл. 4). Адже, надмірний вміст нітратів являє серйозну небезпеку для здоров'я людини. Гранично допустимий вміст нітрат-іонів вважається 400 мг/кг для плодів огірка, що вирощені в умовах захищеного ґрунту.

За результатами аналізу плодів огірка було встановлено, що у всіх варіантів дослідів вміст нітратів не перемажав гранично допустимі норми, що вказує на безпечність продукції. Середній вміст нітрат-іонів у всіх досліджуваних гібридів був у межах 254–359 мг/кг (табл. 4).

Таблиця 4

**Вплив складу субстрату на вміст нітратів в плодах
гібриду огірка Еколь F1, 2024 р.**

| Гібрид | Варіант | Вміст нітрат-іонів, мг/кг |
|----------|---------|---------------------------|
| Еколь F1 | 1* | 308 |
| | 2* | 254 |
| | 3* | 359 |
| | 4* | 286 |

Примітка:

1* – Контроль (суміш – дернова земля + перегній (65 : 35));

2* – Суміш – дернова земля + Біочар (65 : 35);

3* – Суміш – дернова земля + Аргумін (65 : 35);

4* – Суміш – дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15).

В ході досліджень було виявлено зниження вмісту нітрат-іонів порівняно з контролем за умов застосування субстрату дернова земля + Біочар (65 : 35) – 254 мг/кг, дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15) – 286, а підвищення вмісту нітрат-іонів порівняно з контролем було відмічено у варіанті дернова земля + Аргумін (65 : 35) – 359 мг/кг.

За узагальненими даними можна зробити висновок про те, що застосування органічних добрив Біочар і Аргумін для приготування субстратів за вирощування гібриду огірка Еколь F1 в умовах захищеного ґрунту сприяє збільшенню врожайності та поліпшенню якості плодів. Так за використання субстрату дернова земля + Біочар (65 : 35) урожайність збільшилась на 29,3%; дернова земля + Біочар + Аргумін (65 : 20 : 15) – на 66,3%; дернова земля + Аргумін (65 : 35) – на 43,1%.

Перспективою наступних досліджень є вивчення особливостей формування урожайності овочевих культур за використання органічних добрив Біочар і Аргумін в якості компонентів субстратів в умовах захищеного ґрунту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Барабаш О. Ю., Тараненко Л. К., Сич З. Д. Біологічні основи овочівництва: навчальний посібник / за ред. О. Ю. Барабаша. К. : Арістей, 2005. 348 с.
2. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. Методика дослідної справи в овочівництві баштанництві. 3 вид. Харків : Основа, 2001. 369 с.

3. Дубовий В.І., Адамович І.В., Дубовий О.В. Еколого-економічні особливості субстратів для вирощування рослин в умовах закритого ґрунту. *Агробіологія*, 2021, № 2. С. 208–216.
4. Ковальов М. М. Вирощування огірка Козіма F1 на різних типах субстратів у гідропонних купольних теплицях. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 117 Видавничий дім «Гельветика», 2021. С. 80–89.
5. Корнієнко С.І. Удобрення овочевих та баштанних культур: монографія / С.І. Корнієнко, В.Ю. Гончаренко, Л.П. Ходєєва та ін. Вінниця : ТОВ «Нілан ЛТД», 2014. 370 с.
6. Кравченко В. А. Огірок: селекція, насінництво, технології.: ЕКМО, 2008. 176 с.
7. Приліпка О.В. Агротехнологічні та організаційні засади функціонування підприємств закритого ґрунту [монографія]. Київ : Центр учбової літератури, 2016. 384 с.
8. Рекомендації з екологічного вирощування партенокарпічних гібридів огірка в плівкових теплицях / Онищенко О.І., Чаюк О.О., Сергієнко О.В. та ін. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2019. 31 с.
9. Яровий Г.І., Сєвідов В. П. Особливості вирощування огірків у захищеному ґрунті. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Сер.: Рослиництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання*. 2016. 1. С. 172–177.
10. Anna Hairani, Mitsuru Osaki, Toshihiro Watanabe Effect of biochar application on mineral and microbial properties of soils growing different plant species. *Soil Science and Plant Nutrition* Volume 62, 2016 Issue 5-6 Pages 519–525 <https://doi.org/10.1080/00380768.2016.1212648>
11. Bi, R., Zhang, Q., Zhan, L., Xu, X., Zhang, X., Dong, Y., ... & Xiong, Z. (2022). Biochar and organic substitution improved net ecosystem economic benefit in intensive vegetable production. *Biochar*, 4(1), 46.
12. Jia, Junxiang, et al. "Effects of biochar application on vegetable production and emissions of N₂O and CH₄." *Soil science and plant nutrition* 58.4 (2012): 503–509. <https://doi.org/10.1080/00380768.2012.686436>
13. Jeffery, Simon, et al. "Biochar effects on crop yield." *Biochar for environmental management*. Routledge, 2015. 301–325.
14. Pradhan, S., Abdelaal, A. H., Mroue, K., Al-Ansari, T., Mackey, H. R., & McKay, G. Biochar from vegetable wastes: agro-environmental characterization. *Biochar*. 2020. 2. 439–453.
15. Pietikäinen J., Kiikkilä O., Fritze H. Charcoal as a habitat for microbes and its effect on the microbial community of the underlying humus. *Oikos*. Volume 89 Issue2 Page 231–242 <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2000.890203.x>
16. Singh, Manpreet, et al. "Potential of integrating biochar and deficit irrigation strategies for sustaining vegetable production in water-limited regions: A review." *HortScience* 54.11 (2019): 1872–1878. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI14271-19>
17. Vinh, N. C., et al. "Biochar treatment and its effects on rice and vegetable yields in mountainous areas of northern Vietnam." *International Journal of Agricultural and Soil Science* 2.1 (2014): 5–13.
18. Zhan, W. A. N. G., Yin-kun, L. I., Li-chun, W. A. N. G., Wen-zhong, G. U. O., Zhi-gang, X. U., Zi-qiang, Y. A. N. G., ... & Qiu-chen, L. I. Effects of organic fertilizer combined with biochar on soil moisture and water use efficiency in vegetable field. *Chinese Journal of Agrometeorology*, 2017, 38.12: 771–779. doi: 10.3969/j.issn.1000-6362.2017.12.003

УДК 631.811:633.34:579.69+631.816
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.46>

ГОСПОДАРСЬКЕ ВИНЕСЕННЯ АЗОТУ ТА ЙОГО БАЛАНС У ҐРУНТІ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ ТА УДОБРЕННЯ

Яровий Я.О. – аспірант кафедри агрохімії і ґрунтознавства,
Уманський національний університет садівництва

Встановлено, що застосування добрив значно впливало на господарське винесення азоту з урожаєм насіння та стебел сої. У середньому за три роки господарське винесення азоту збільшувалось від 159,6 кг/га у варіанті без добрив до 193,5–210,0 кг/га за азотних систем і до 206,7–226,6 кг/га за внесення повного мінерального добрива. При цьому азотна складова повного мінерального добрива найбільше впливала на цей показник.

Застосування парних комбінацій та варіанти із неповним поверненням фосфорних і калійних добрив забезпечували незначне зменшення господарського винесення порівняно з повним мінеральним добривом.

Найменше на господарське винесення азоту впливало застосування фосфорно-калійної системи удобрення, оскільки він збільшувався лише на 8% порівняно з ділянками без добрив.

Необхідно відзначити, що господарське винесення азоту з урожаєм насіння та стебел також сильно змінювалось від погодних умов року дослідження. Так, у 2023 р. господарське винесення азоту змінювалось від 236,3 до 317,9 кг/га, у 2022 р. – від 153,0 до 253,2, а в 2024 р. – від 89,7 до 108,8 кг/га залежно від варіанту досліду. Очевидно, що різний рівень урожаю насіння та стебел зумовлює великий діапазон зміни господарського винесення.

Проведення інокуляції значно підвищувало господарське винесення азоту з урожаєм насіння та стебел. Рівень господарського винесення був на 14–17% вищим порівняно з ділянками без інокуляції. При цьому тенденція впливу систем удобрення як у середньому, так і за роки досліджень була подібною.

Господарське винесення азоту з урожаєм насіння та стебел сої збільшується від 89,7–236,3 кг/га на ділянках без добрив до 108,8–317,9 кг/га за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ залежно від року дослідження. При цьому господарське винесення азоту з урожаєм насіння в 9–11 рази більше порівняно з урожаєм стебел. Баланс азоту може змінюватись від -89,7– -236,3 кг/га у варіанті без добрив до -48,8– -257,9 кг/га без проведення інокуляції. За умови проведення інокуляції баланс азоту має вищі значення. Залишення стебел на полі після збирання сої не забезпечує отримання позитивного балансу азоту.

Ключові слова: урожай стебел, урожай насіння сої, інтенсивність балансу, системи удобрення, баланс азоту.

Yarovy Y.O. Economic nitrogen removal and its balance in the soil during soybean cultivation depending on inoculation and fertilization

It was established that fertilizer application significantly affected the economic removal of nitrogen with soybean seed and stem yields. On average, over three years, the economic nitrogen removal increased from 159.6 kg/ha in the variant without fertilizers to 193.5–210.0 kg/ha in nitrogen systems and to 206.7–226.6 kg/ha with the application of complete minerals. At the same time, the nitrogen component of the complete minerals greatly affected this indicator.

The use of paired combinations and variants with incomplete return of phosphorus and potassium fertilizers provided a slight reduction in economic removal compared to complete minerals.

The application of the phosphorus-potassium fertilization system had the least effect on economic removal, as it increased by only 8% compared to areas without fertilizers.

It should be noted that the economic removal of nitrogen with the yield of seeds and stems also greatly changed depending on the weather conditions of the research year. Thus, in 2023 the economic removal of nitrogen varied from 236.3 to 317.9 kg/ha, in 2022 – from 153.0 to 253.2, and in 2024 – from 89.7 to 108.8 kg/ha depending on the experiment variant. It is obvious that the different level of yield of seeds and stems causes a large range of changes in economic removal.

Carrying out inoculation significantly increased the economic removal of nitrogen with the yield of seeds and stems. The level of economic removal was 14–17% higher compared to areas without inoculation. At the same time, the trend of the impact of fertilization systems was similar both on average and over the years of research.

The economic removal of nitrogen with the yield of soybean seeds and stems increases from 89.7–236.3 kg/ha in areas without fertilizers to 108.8–317.9 kg/ha with the application of $N_{60}P_{60}K_{60}$ depending on the research year. Moreover, the economic removal of nitrogen with seed yield is 9–11 times greater compared to the stem yield. Nitrogen balance can vary from -89.7–-236.3 kg/ha in the variant without fertilizers to -48.8–-257.9 kg/ha without inoculation. Under the condition of inoculation, the nitrogen balance is higher. Leaving the stems in the field after soybean harvesting does not ensure a positive nitrogen balance.

Key words: stem yield, soybean seed yield, balance intensity, fertilizer systems, nitrogen balance.

Постановка проблеми. Соя [*Glycine max* (L.) Merrill] вирощується в різноманітних ґрунтово-кліматичних умовах і є домінуючою олійною культурою в США. Унікальні симбіотичні відносини між рослинами сої та бактеріями *Bradyrhizobium japonicum* забезпечують більшу частину необхідного азоту [1]. Біологічна азотфіксація є одним із найважливіших екологічних та економічних процесів, що впливає на виробництво сої, оскільки урожайність сої зростала протягом останніх десятиліть [2], існує занепокоєння, чи зможе сама біологічна азотфіксація забезпечити достатню кількість азоту та підтримувати якість насіння за вищих рівнів урожайності [3]. Утворення бульбочок сої зазвичай починається незабаром після появи сходів, але активна фіксація азоту почнеться лише на стадіях росту від V_2 до V_3 [4]. Максимальна фіксація N_2 через біологічну азотфіксацію відбувається між стадіями росту R_3 і R_5 , а зменшення спостерігається між R_5 і R_7 [5], що потенційно обмежує доступність азоту під час досягання насіння. За оцінками, біологічна фіксація азоту забезпечує близько 60% азоту для рослин сої, решта кількості надходить із ґрунту та через додаткові добрива [1]. Використання ризобактерій, що стимулюють ріст рослин, може бути альтернативою для усунення потенційного дефіциту азоту в соєвих бобах і в той же час підтримувати низький вплив на навколишнє середовище.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. *Azospirillum brasilense*, азотфіксуючий діазотроф [6], який у симбіотичних зв'язках може стимулювати формування корневих волосків і ріст коренів за рахунок виробництва фітогормону індол-3-оцтової кислоти, збільшуючи поглинання рослинами води і поживних речовин. [7]. Рослини сої, інокульовані штамми *Bradyrhizobium japonicum* і *Azospirillum brasilense*, що також називають ко-інокуляцією, може збільшити ріст рослин і біологічну азотфіксацію в порівнянні з *Bradyrhizobium japonicum* окремо [8].

Спільна інокуляція цих двох бактерій може призвести до збільшення фіксації N_2 [9], і дослідження, проведені в Бразилії, показали подібні тенденції [10]. Проведення ко-інокуляції з *Bradyrhizobium spp.* і *Azospirillum brasilense* в Бразилії показали значне збільшення маси коренів, кількості бульбочок, маси бульбочок, вмісту азоту в пагонах і врожайності зерна в системах *no-till* на піщаних ґрунтах за врожайності насіння менше 3,50 т/га [11]. В іншому експерименті в Бразилії порівнювали ко-інокуляцію (*Bradyrhizobium japonicum* і *Azospirillum brasilense*) з одноразовою інокуляцією *Bradyrhizobium japonicum*, а також без інокуляції за внесення 200 кг/га азоту. Спільна обробка забезпечила значно більший врожай, ніж лише *Bradyrhizobium japonicum*, у всіх середовищах і не відрізнялася від застосування азотних добрив [12].

У США проведений експеримент протягом 25 років показав позитивний вплив спільної інокуляції на врожайність лише на трьох ділянках [13]. Якщо азоту в ґрунті недостатньо для задоволення потреб рослин під час раннього росту, коли біологічна азотфіксація ще не відбувається, низька норма азотних добрив може бути корисною для стимулювання росту рослин [14], однак удобрення азотом на початку сезону може зменшити біологічну азотфіксацію. Додаткове внесення азотних добрив має потенціал для досягнення максимальної врожайності, коли потреба в азоті не задовольняється за рахунок надходження азоту з ґрунту та біологічної азотфіксації [1]. Активність біологічної азотфіксації може бути обмежена кількома умовами навколишнього середовища, такими як вологість ґрунту, ущільнення ґрунту, рН ґрунту, температура, шкідники і хвороби. Застосування азоту в кінці сезону може збільшити вміст білка в насінні сої [15].

Взаємозв'язок сої з бактеріями *Bradyrhizobium japonicum* відповідає за забезпечення приблизно 60% азоту, необхідного для культури, а решта азоту надходить із ґрунту або добрив. Коли азотні добрива вносили в дозі 112 кг/га д. р., утворення бульбочок значно пригнічувалося. Ко-інокуляція збільшувала кількість великих бульбочок і їх об'єм, проте урожайність не відрізнялася від інокуляції *Bradyrhizobium japonicum*. Застосування азотних добрив у дозі 112 і 336 кг/га д. р. підвищував урожайність зерна, вихід протеїну та масу насіння. Виходячи з поліноміального співвідношення, найвища врожайність (3,71 т/га) була досягнута за внесення 273 кг/га азоту, але за низького економічного ефекту [16].

Отже, враховуючи значні відмінності щодо ефективності удобрення та проведення інокуляції необхідно проводити додаткові дослідження щодо формування продуктивності сої за різного сценарію вирощування.

Постановка завдання. Експериментальну частину досліджень проведено в умовах Правобережного Лісостепу України у стаціонарному польовому досліді з географічними координатами за Гринвічем 48° 46' північної широти і 30° 14' східної довготи, закладеному у 2011 році на дослідному полі Уманського національного університету садівництва.

Дослід одночасно розгорнутий на чотирьох полях, що дає змогу щорічно отримувати дані врожайності всіх культур сівозміни (пшениця озима, кукурудза, ячмінь ярий, соя). Повторення досліді триразове. Площа облікової ділянки 25 м².

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі, що сформувався на лесі (за класифікацією FAO/WRB, 2022 – Phaeosems). За своїми генетичними властивостями він займає проміжне місце між чорноземом типовим і темно-сірим опідзоленим ґрунтом. Тому, одержані в польових досліді на чорноземі опідзоленому дані можуть бути поширені й на ці підтипи чорноземних ґрунтів.

Схема застосування добрив у польовій сівозміні включала такі варіанти (насиченість добривами 1 га площі сівозміни): без добрив (контроль), N₇₅, N₁₅₀, P₆₀, K₈₀, N₁₅₀, K₈₀, N₁₅₀, P₆₀, N₇₅, P₃₀, K₄₀, N₁₅₀, P₆₀, K₈₀, N₁₅₀, P₃₀, K₄₀, N₁₅₀, P₆₀, K₄₀, N₁₅₀, P₃₀, K₈₀. Відповідно до схеми досліді фосфорні та калійні добрива вносяться під зяблевий обробіток ґрунту, азотні – під передпосівну культивуацію та в підживлення. Під сою вносили добрива відповідно до схеми, що наведена в таблицях результатів досліджень. Нетоварна частина врожаю культур сівозміни (солота, стебелиння) залишається на полі на добриво. Вирощували сою сорту Асука. Для інокуляції використували препарат Ризоактив.

Господарське винесення розраховували за показниками урожайності та вмісту елементів живлення в продукції. Для спрощення розрахунків балансу елементів

живлення скоротили кількість статей як у частині надходження, так і їх вилучення. Так, кількість азоту, яка надходить у ґрунт з атмосфери опадами, насінням і фіксується вільноіснуючими мікроорганізмами прирівнювали до його сумарних витрат від вимивання, ерозії і звітрювання. Сумарну кількість фосфору й калію, що надходять з атмосфери та з насінням прирівняли до втрат від ерозії і вимивання. Тому, в кінцевому результаті, до прибуткової частини балансу ввійшло лише внесення елементів живлення з мінеральними добривами.

Математичну обробку даних здійснювали методом дисперсійного аналізу двофакторного польового досліду, використовуючи пакет стандартних програм Microsoft Excel 2022.

Виклад основного матеріалу дослідження. Встановлено, що застосування добрив значно впливало на господарське винесення азоту з урожаєм насіння сої (табл. 1). У середньому за три роки господарське винесення азоту збільшувалось від 146,4 кг/га у варіанті без добрив до 177,8–191,1 кг/га за азотних систем і до 189,4–205,2 кг/га за внесення повного мінерального добрива. При цьому азотна складова повного мінерального добрива найбільше впливала на цей показник.

Застосування парних комбінацій та варіанти із неповним поверненням фосфорних і калійних добрив забезпечували незначне зменшення господарського винесення порівняно з повним мінеральним добривом.

Найменше на господарське винесення впливало застосування фосфорно-калійної системи удобрення, оскільки він збільшувався лише на 8% порівняно з ділянками без добрив.

Необхідно відзначити, що господарське винесення азоту також сильно змінювалось від погодних умов року дослідження. Так, у 2023 р. господарське винесення азоту змінювалось від 215,9 до 284,2 кг/га, у 2022 р. – від 139,3 до 227,2, а в 2024 р. – від 83,9 до 103,5 кг/га залежно від варіанту досліду. Очевидно, що різний рівень врожаю насіння зумовлює величину господарського винесення.

Проведення інокуляції значно підвищувало господарське винесення азоту з урожаєм насіння. Рівень господарського винесення був на 14–17% вищим порівняно з ділянками без інокуляції. При цьому тенденція впливу систем удобрення як у середньому, так і за роки досліджень була подібною.

Таблиця 1

Господарське винесення азоту з урожаєм насіння посівами сої залежно від інокуляції та удобрення, кг/га

| Варіант досліду (чинник А) | Рік проведення дослідження | | | Середнє за три роки |
|---|----------------------------|-------|-------|------------------------|
| | 2022 | 2023 | 2024 | |
| Без інокуляції (чинник В) | | | | |
| Без добрив (контроль) | 139,3 | 215,9 | 83,9 | 146,4 |
| N ₃₀ | 202,6 | 236,0 | 94,9 | 177,8 |
| N ₆₀ | 215,8 | 257,0 | 100,7 | 191,1 |
| P ₆₀ K ₆₀ | 155,1 | 232,6 | 85,5 | 157,7 |
| N ₆₀ K ₆₀ | 220,7 | 260,9 | 101,4 | 194,3 |
| N ₆₀ P ₆₀ | 218,7 | 270,0 | 102,5 | 197,1 |
| N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ | 209,9 | 261,4 | 96,7 | 189,4 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | 227,2 | 286,2 | 102,2 | 205,2 |
| N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ | 223,3 | 284,2 | 103,5 | 203,7 |

Продовження таблиці 1

| | | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| $N_{60} P_{60} K_{30}$ | 226,6 | 282,0 | 102,2 | 203,6 |
| $N_{60} P_{30} K_{60}$ | 225,9 | 285,6 | 102,8 | 204,8 |
| З інокуляцією | | | | |
| Без добрив (контроль) | 176,4 | 251,5 | 86,1 | 171,4 |
| N_{30} | 244,1 | 279,2 | 97,4 | 206,9 |
| N_{60} | 257,8 | 286,2 | 101,8 | 215,3 |
| $P_{60} K_{60}$ | 193,9 | 276,4 | 87,8 | 186,0 |
| $N_{60} K_{60}$ | 262,6 | 292,6 | 103,2 | 219,5 |
| $N_{60} P_{60}$ | 260,7 | 306,1 | 105,0 | 224,0 |
| $N_{30} P_{30} K_{30}$ | 251,4 | 314,3 | 105,0 | 223,6 |
| $N_{60} P_{60} K_{60}$ | 270,0 | 324,7 | 104,2 | 233,0 |
| $N_{60} P_{30} K_{30}$ | 265,3 | 320,1 | 105,0 | 230,1 |
| $N_{60} P_{60} K_{30}$ | 269,6 | 323,1 | 105,6 | 232,8 |
| $N_{60} P_{30} K_{60}$ | 268,7 | 323,8 | 105,3 | 232,6 |

Встановлено, що застосування добрив значно менше впливало на господарське винесення азоту з урожаєм стебел сої порівняно з насінням (табл. 2). При цьому рівень цього показника був у 9–11 рази нижчим порівняно з господарським винесенням азоту з насінням. У середньому за три роки господарське винесення азоту збільшувалось від 13,3 кг/га у варіанті без добрив до 15,7–18,9 кг/га за азотних систем і до 17,4–21,4 кг/га за внесення повного мінерального добрива. При цьому азотна складова повного мінерального добрива також найбільше впливала на цей показник.

Застосування парних комбінацій та варіанти із неповним поверненням фосфорних і калійних добрив забезпечували незначне зменшення господарського винесення порівняно з повним мінеральним добривом.

Найменше на господарське винесення впливало застосування фосфорно-калійної системи удобрення, оскільки він збільшувався лише на 5% порівняно з ділянками без добрив.

Необхідно відзначити, що господарське винесення азоту з стеблами також сильно змінювалось від погодних умов року дослідження. Так, у 2023 р. господарське винесення азоту змінювалось від 13,7 до 26,0 кг/га, у 2022 р. – від 20,4 до 31,7, а в 2024 р. – від 5,8 до 6,6 кг/га залежно від варіанту досліду.

Проведення інокуляції значно підвищувало господарське винесення азоту з урожаєм стебел сої. Рівень господарського винесення був на 19–21% вищим порівняно з ділянками без інокуляції. При цьому тенденція впливу систем удобрення як у середньому, так і за роки досліджень була подібною (табл. 2).

Встановлено, що застосування добрив значно впливало на господарське винесення азоту з урожаєм насіння та стебел сої (табл. 3). У середньому за три роки господарське винесення азоту збільшувалось від 159,6 кг/га у варіанті без добрив до 193,5–210,0 кг/га за азотних систем і до 206,7–226,6 кг/га за внесення повного мінерального добрива. При цьому азотна складова повного мінерального добрива найбільше впливала на цей показник.

Застосування парних комбінацій та варіанти із неповним поверненням фосфорних і калійних добрив забезпечували незначне зменшення господарського винесення порівняно з повним мінеральним добривом.

Таблиця 2

**Господарське винесення азоту з урожаєм стебел посівами сої
залежно від інокуляції та удобрення, кг/га**

| Варіант досліду (чинник А) | Рік проведення дослідження | | | Середнє за три роки |
|---|----------------------------|------|------|------------------------|
| | 2022 | 2023 | 2024 | |
| Без інокуляції (чинник В) | | | | |
| Без добрив (контроль) | 13,7 | 20,4 | 5,8 | 13,3 |
| N ₃₀ | 20,5 | 21,1 | 5,6 | 15,7 |
| N ₆₀ | 23,6 | 26,7 | 6,4 | 18,9 |
| P ₆₀ K ₆₀ | 16,0 | 21,0 | 5,0 | 14,0 |
| N ₆₀ K ₆₀ | 24,4 | 28,0 | 6,6 | 19,7 |
| N ₆₀ P ₆₀ | 24,2 | 29,0 | 6,6 | 19,9 |
| N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ | 21,7 | 24,5 | 6,0 | 17,4 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | 26,0 | 31,7 | 6,6 | 21,4 |
| N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ | 25,4 | 32,5 | 6,7 | 21,5 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ | 25,0 | 31,2 | 6,6 | 20,9 |
| N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀ | 25,7 | 31,6 | 6,8 | 21,3 |
| З інокуляцією | | | | |
| Без добрив (контроль) | 16,9 | 24,5 | 6,0 | 15,8 |
| N ₃₀ | 23,7 | 28,9 | 6,0 | 19,6 |
| N ₆₀ | 27,1 | 32,9 | 6,8 | 22,3 |
| P ₆₀ K ₆₀ | 19,2 | 28,4 | 5,2 | 17,6 |
| N ₆₀ K ₆₀ | 28,1 | 34,8 | 7,1 | 23,3 |
| N ₆₀ P ₆₀ | 28,7 | 36,1 | 7,3 | 24,0 |
| N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ | 25,2 | 31,7 | 6,4 | 21,1 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | 30,8 | 39,6 | 7,4 | 25,9 |
| N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ | 29,3 | 37,7 | 7,3 | 24,8 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ | 29,6 | 38,1 | 7,3 | 25,0 |
| N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀ | 30,5 | 39,4 | 7,4 | 25,7 |

Найменше на господарське винесення впливало застосування фосфорно-калійної системи удобрення, оскільки він збільшувався лише на 8% порівняно з ділянками без добрив.

Необхідно відзначити, що господарське винесення азоту з урожаєм насіння та стебел також сильно змінювалось від погодних умов року дослідження. Так, у 2023 р. господарське винесення азоту змінювалось від 236,3 до 317,9 кг/га, у 2022 р. – від 153,0 до 253,2, а в 2024 р. – від 89,7 до 108,8 кг/га залежно від варіанту досліду. Очевидно, що різний рівень урожаю насіння та стебел зумовлює великий діапазон зміни господарського винесення.

Проведення інокуляції значно підвищувало господарське винесення азоту з урожаєм насіння та стебел. Рівень господарського винесення був на 14–17% вищим порівняно з ділянками без інокуляції. При цьому тенденція впливу систем удобрення як у середньому, так і за роки досліджень була подібною.

Таблиця 3

**Господарське винесення азоту з урожаєм насіння й стебел посівами сої
залежно від інокуляції та удобрення, кг/га**

| Варіант досліду (чинник А) | Рік проведення дослідження | | | Середнє за три роки |
|---|----------------------------|-------|-------|------------------------|
| | 2022 | 2023 | 2024 | |
| Без інокуляції (чинник В) | | | | |
| Без добрив (контроль) | 153,0 | 236,3 | 89,7 | 159,6 |
| N ₃₀ | 223,1 | 257,1 | 100,5 | 193,5 |
| N ₆₀ | 239,4 | 283,7 | 107,1 | 210,0 |
| P ₆₀ K ₆₀ | 171,1 | 253,6 | 90,5 | 171,7 |
| N ₆₀ K ₆₀ | 245,1 | 288,9 | 108,0 | 214,0 |
| N ₆₀ P ₆₀ | 242,9 | 299,0 | 109,1 | 217,0 |
| N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ | 231,6 | 285,9 | 102,7 | 206,7 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | 253,2 | 317,9 | 108,8 | 226,6 |
| N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ | 248,7 | 316,7 | 110,2 | 225,2 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ | 251,6 | 313,2 | 108,8 | 224,5 |
| N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀ | 251,6 | 317,2 | 109,6 | 226,1 |
| З інокуляцією | | | | |
| Без добрив (контроль) | 193,3 | 276,0 | 92,1 | 187,2 |
| N ₃₀ | 267,8 | 308,1 | 103,4 | 226,5 |
| N ₆₀ | 284,9 | 319,1 | 108,6 | 237,6 |
| P ₆₀ K ₆₀ | 213,1 | 304,8 | 93,0 | 203,6 |
| N ₆₀ K ₆₀ | 290,7 | 327,4 | 110,3 | 242,8 |
| N ₆₀ P ₆₀ | 289,4 | 342,2 | 112,3 | 248,0 |
| N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ | 276,6 | 346,0 | 111,4 | 244,7 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | 300,8 | 364,3 | 111,6 | 258,9 |
| N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ | 294,6 | 357,8 | 112,3 | 254,9 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ | 299,2 | 361,2 | 112,9 | 257,8 |
| N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀ | 299,2 | 363,2 | 112,7 | 258,3 |

Встановлено, що баланс азоту був від'ємним незалежно від сценарію залишення побічної продукції вирощування сої (табл. 4). При цьому величина дефіциту балансу прямо пропорційна господарському винесенню азоту. Залишення стебел після збирання врожаю дещо знижує дефіцит балансу азоту. Дефіцит азоту свідчить про недостатнє забезпечення рослин сої азотом. При цьому розроблена система удобрення повністю екологічно безпечна для довкілля.

Розрахована інтенсивність балансу свідчить про недостатнє повернення азоту в ґрунт (табл. 5). При цьому величина цього показника також значно змінюється залежно від року дослідження. На тлі залишення стебел інтенсивність балансу дещо вища, проте залишається дефіцитною. Показник дефіцитності на тлі проведення інокуляції змінювався подібно до ділянок без її проведення.

Отже, господарське винесення азоту з урожаєм значно залежить від удобрення рівень якого визначається погодними умовами. При цьому застосування 30–60 кг/га д. р. азотних добрив у Правобережному Лісостепу повністю безпечно, оскільки навіть за умови залишення супутньої продукції на полі баланс азоту дефіцитний.

Таблиця 4

**Баланс азоту в ґрунті під посівами сої залежно
від інокуляції та удобрення, кг/га**

| Варіант досліджу (чинник А) | Рік проведення дослідження | | | | | |
|---|----------------------------------|--------|-------|-----------------------------------|--------|-------|
| | 2022 | 2023 | 2024 | 2022 | 2023 | 2024 |
| | за умови видалення стебел з поля | | | за умови залишення стебел на полі | | |
| Без інокуляції (чинник В) | | | | | | |
| Без добрив (контроль) | -153,0 | -236,3 | -89,7 | -139,3 | -215,9 | -83,9 |
| N ₃₀ | -193,1 | -227,1 | -70,5 | -172,6 | -206,0 | -64,9 |
| N ₆₀ | -179,4 | -223,7 | -47,1 | -155,8 | -197,0 | -40,7 |
| P ₆₀ K ₆₀ | -171,1 | -253,6 | -90,5 | -155,1 | -232,6 | -85,5 |
| N ₆₀ K ₆₀ | -185,1 | -228,9 | -48,0 | -160,7 | -200,9 | -41,4 |
| N ₆₀ P ₆₀ | -182,9 | -239,0 | -49,1 | -158,7 | -210,0 | -42,5 |
| N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ | -201,6 | -255,9 | -72,7 | -179,9 | -231,4 | -66,7 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | -193,2 | -257,9 | -48,8 | -167,2 | -226,2 | -42,2 |
| N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ | -188,7 | -256,7 | -50,2 | -163,3 | -224,2 | -43,5 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ | -191,6 | -253,2 | -48,8 | -166,6 | -222,0 | -42,2 |
| N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀ | -191,6 | -257,2 | -49,6 | -165,9 | -225,6 | -42,8 |
| З інокуляцією | | | | | | |
| Без добрив (контроль) | -193,3 | -276,0 | -92,1 | -176,4 | -251,5 | -86,1 |
| N ₃₀ | -237,8 | -278,1 | -73,4 | -214,1 | -249,2 | -67,4 |
| N ₆₀ | -224,9 | -259,1 | -48,6 | -197,8 | -226,2 | -41,8 |
| P ₆₀ K ₆₀ | -213,1 | -304,8 | -93,0 | -193,9 | -276,4 | -87,8 |
| N ₆₀ K ₆₀ | -230,7 | -267,4 | -50,3 | -202,6 | -232,6 | -43,2 |
| N ₆₀ P ₆₀ | -229,4 | -282,2 | -52,3 | -200,7 | -246,1 | -45,0 |
| N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ | -246,6 | -316,0 | -81,4 | -221,4 | -284,3 | -75,0 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | -240,8 | -304,3 | -51,6 | -210,0 | -264,7 | -44,2 |
| N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ | -234,6 | -297,8 | -52,3 | -205,3 | -260,1 | -45,0 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ | -239,2 | -301,2 | -52,9 | -209,6 | -263,1 | -45,6 |
| N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀ | -239,2 | -303,2 | -52,7 | -208,7 | -263,8 | -45,3 |

Таблиця 5

**Інтенсивність балансу азоту в ґрунті під посівами сої
залежно від інокуляції та удобрення, кг/га**

| Варіант досліджу (чинник А) | Рік проведення дослідження | | | | | |
|---|----------------------------------|------|------|-----------------------------------|------|------|
| | 2022 | 2023 | 2024 | 2022 | 2023 | 2024 |
| | за умови видалення стебел з поля | | | за умови залишення стебел на полі | | |
| Без інокуляції (чинник В) | | | | | | |
| N ₃₀ | 13,4 | 11,7 | 29,9 | 14,8 | 12,7 | 31,6 |
| N ₆₀ | 25,1 | 21,1 | 56,0 | 27,8 | 23,3 | 59,6 |
| P ₆₀ K ₆₀ | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| N ₆₀ K ₆₀ | 24,5 | 20,8 | 55,6 | 27,2 | 23,0 | 59,2 |
| N ₆₀ P ₆₀ | 24,7 | 20,1 | 55,0 | 27,4 | 22,2 | 58,5 |
| N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ | 13,0 | 10,5 | 29,2 | 14,3 | 11,5 | 31,0 |

Продовження таблиці 5

| | | | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|
| $N_{60}P_{60}K_{60}$ | 23,7 | 18,9 | 55,1 | 26,4 | 21,0 | 58,7 |
| $N_{60}P_{30}K_{30}$ | 24,1 | 18,9 | 54,4 | 26,9 | 21,1 | 58,0 |
| $N_{60}P_{60}K_{30}$ | 23,8 | 19,2 | 55,1 | 26,5 | 21,3 | 58,7 |
| $N_{60}P_{30}K_{60}$ | 23,8 | 18,9 | 54,7 | 26,6 | 21,0 | 58,4 |
| З інокуляцією | | | | | | |
| N_{30} | 11,2 | 9,7 | 29,0 | 12,3 | 10,7 | 30,8 |
| N_{60} | 21,1 | 18,8 | 55,2 | 23,3 | 21,0 | 58,9 |
| $P_{60}K_{60}$ | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| $N_{60}K_{60}$ | 20,6 | 18,3 | 54,4 | 22,8 | 20,5 | 58,1 |
| $N_{60}P_{60}$ | 20,7 | 17,5 | 53,4 | 23,0 | 19,6 | 57,1 |
| $N_{30}P_{30}K_{30}$ | 10,8 | 8,7 | 26,9 | 11,9 | 9,5 | 28,6 |
| $N_{60}P_{60}K_{60}$ | 19,9 | 16,5 | 53,8 | 22,2 | 18,5 | 57,6 |
| $N_{60}P_{30}K_{30}$ | 20,4 | 16,8 | 53,4 | 22,6 | 18,7 | 57,1 |
| $N_{60}P_{60}K_{30}$ | 20,1 | 16,6 | 53,1 | 22,3 | 18,6 | 56,8 |
| $N_{60}P_{30}K_{60}$ | 20,1 | 16,5 | 53,2 | 22,3 | 18,5 | 57,0 |

Висновки і пропозиції. Господарське винесення азоту з урожаєм насіння та стебел сої збільшується від 89,7–236,3 кг/га на ділянках без добрив до 108,8–317,9 кг/га за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ залежно від року дослідження. При цьому господарське винесення азоту з урожаєм насіння в 9–11 рази більше порівняно з урожаєм стебел. Баланс азоту може змінюватись від -89,7– -236,3 кг/га у варіанті без добрив до -48,8– -257,9 кг/га без проведення інокуляції. За умови проведення інокуляції баланс азоту має вищі значення. Залишення стебел на полі після збирання сої не забезпечує отримання позитивного балансу азоту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Salvagiotti F., Cassman K.G., Specht J.E., Walters D.T., Weiss A., Doberman A. Nitrogen uptake, fixation, and response to fertilizer N in soybeans: A review. *Field Crops Res.* 2008. Vol. 108. P. 1–13.
2. Любич В. В. Технологічні властивості та врожайність різних сортів пшениці м'якої озимої залежно від попередників. *Збірник Уманського НУС.* 2024. Вип. 105. С. 218–230.
3. Любич В. В., Красноштан В. І., Войтовська В. І., Климович Н. В. Формування якості насіння різних сортів нуту. *Зб. наук. пр. Уманського НУС.* 2023. Вип. 102. С. 109–115.
4. Fehr, W.R., Caviness C.E., Burmood D.T., Pennington J.S. Stage of development descriptions for soybeans, glycine max (L.) merrill. *Crop Sci.* 1971. Vol. 11. P. 929–931.
5. Zapata F., Danso S.K.A., Hardarson G., Fried M. Time course of nitrogen fixation in field-grown soybean using nitrogen-15 methodology. *Agron. J.* 1987. Vol. 79. P. 172–176.
6. Chibeba A.M., Guimarães M.F., Brito O.R., Nogueira M.A., Araujo R.S., Hungria M. Co-inoculation of soybean with Bradyrhizbium and Azospirillum promotes early nodulation. *Am. J. Plant Sci.* 2015. Vol. 6. P. 1641–164.
7. Bashan Y., Levanony H. Current status of Azospirillum inoculation technology: Azospirillum as a challenge for agriculture. *Can. J. Microbiol.* 1990. Vol. 36. P. 591–608.
8. Galal Y. Dual inoculation with strains of Bradyrhizobium japonicum and Azospirillum brasilense to improve growth and biological Nitrogen fixation of soybean (*Glycine max* L.). *Biol. Fertil. Soils.* 1997. Vol. 24. P. 317–322.

9. Groppa M.D., Zawoznik M.S., Tomaro M.L. Effect of co-inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* and *Azospirillum brasilense* on soybean plants. *Eur. J. Soil Biol.* 1998. Vol. 34. P. 75–80.
 10. Hungria M., Nogueira M.A., Araujo R.S. Co-inoculation of soybeans and common beans with rhizobia and azospirilla: Strategies to improve sustainability. *Biol. Fertil. Soils.* 2013. Vol. 49. P. 791–801.
 11. Barbosa J.Z., Hungria M., da Silva Sena J.V., Poggere G., dos Reis A.R., Correa R.S. Meta-analysis reveals benefits of co-inoculation of soybean with *Azospirillum brasilense* and *Bradyrhizobium* spp. in Brazil. *Appl. Soil Ecol.* 2021. Vol. 163. 103913.
 12. Hungria M., Nogueira M.A., Araujo R.S. Soybean seed co-inoculation with *Bradyrhizobium* spp. and *Azospirillum brasilense*: A new biotechnological tool to improve yield and sustainability. *Am. J. Plant Sci.* 2015. Vol. 6. P. 811–817.
 13. De Borja Reis A.F., Moro Rosso L.H., Adey E., Davidson D., Kovács P., Purcell L.C., Below F.E., Casteel S.N., Knott C., Kandel H., et al. Seed inoculation with *Azospirillum brasilense* in the U.S. soybean systems. *Field Crops Res.* 2022. Vol. 283. 108537.
 14. Hardarson G., Zapata F., Danso K.S.A. Effect of plant genotype and nitrogen fertilizer on symbiotic fixation by soybean cultivars. *Plant Soil.* 1984. Vol. 82. P. 397–405.
 15. Buttery B.R., Park S.J., Hume D.J. Potential for increasing nitrogen fixation in grain legumes. *Can. J. Plant Sci.* 1992. Vol. 72. P. 323–349.
 16. Bais J., Kandel H., DeSutter T., Deckard E., Keene C. Soybean Response to N Fertilization Compared with Co-Inoculation of *Bradyrhizobium japonicum* and *Azospirillum brasilense*. *Agronomy.* 2023. Vol. 13(8). 2022. <https://doi.org/10.3390/agronomy13082022>.
-

ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION,
STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

УДК 636.4.083

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.47>

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РЕМОНТНИХ СВИНОК ЗА ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНОГО СТИМУЛЯТОРА РОСТУ «ІМУНОЧАСНИК»

Бевз Н.Л. – аспірантка кафедри технологій у птахівництві,
свинарстві та вівчарстві,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Ляхач В.Я. – д.с.-з.н., професор,
завідувач кафедри технологій у птахівництві, свинарстві та вівчарстві,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Розвиток українського свинарства відбувається за рахунок удосконалення технологій промислового свинарства, включаючи поглиблення селекційно-племінної роботи та покращення технологічних умов утримання і годівлі. Інтенсифікація цих процесів дозволяє вивести національну галузь тваринництва на вищий рівень та можливість конкурувати із закордонними товаровиробниками.

Метою даного дослідження було вивчення ефективності застосування природного рослинного стимулятора росту «ІМУНОЧАСНИК» компанії «Eagle Trading LLC» та впливу на продуктивність і репродуктивну здатність ремонтних свинок в умовах промислової технології виробництва продукції свинарства. Дослідження проводилися в умовах ПОП «Вікторія» Баиштанського району Миколаївської області на 160 головах клінічно здорових двохпородних ремонтних свинках поєднання велика біла × ландрас (селекції компанії «РІС», Великобританія). Розподіл груп відбувався за таким принципом: перша контрольна група свинок (I), отримувала стандартні основні раціони (ОР) без додавання будь-якої добавки, друга дослідна група (II) до основного раціону в період вирощування отримувала природний стимулятор росту «ІМУНОЧАСНИК» у кількості 500 г/тону комбікорму у віці 12-28 тижнів, третя дослідна група (III) отримувала природний стимулятор росту у кількості 1000 г/тону корму, четверта дослідна група (IV) у кількості 1500 г/тону корму.

Застосування природного стимулятора росту «ІМУНОЧАСНИК» у кількості 500 г/тону (II група) підвищувало середньодобові прирости ремонтних свинок на 9,43%, додавання «ІМУНОЧАСНИКУ» у кількості 1000 г/тону комбікорму – 9,87% і у кількості 1500 г/тону комбікорму – 8,54% у порівнянні з контролем, без внесення кормової добавки. Рівень вибракування за весь період вирощування ремонтних свинок був вищим

у I контрольній групі – 15,0%, і більше за аналогів II, III і IV груп на 10,0; 10,0 і 7,5%, відповідно. Застосування природного стимулятора росту дає можливість збільшити резерви власного тіла ремонтних свинок перед поросністю в межах нормативного значення. Перевага вище зазначених показників обумовила вищий відсоток запліднення у III групі – 94,4% і IV – 91,2%, що впевнено вказує на вищу відтворювальну здатність маток при застосуванні препарату «ІМУНОЧАСНИК» у дозі 1000-1500 г/т комбікорму. Визначено за результатами науково-господарського дослідження оптимальну дозу введення до основного раціону кормової добавки «ІМУНОЧАСНИК» в період вирощування ремонтних свинок і підготовці їх до осіменіння у кількості 1000 г/т комбікорму.

Ключові слова: відтворювальна здатність, власна продуктивність, годівля, кмин, кормова добавка, природний стимулятор росту, ремонтна свинка, технологія, часник.

Bevz N.L., Lykhach V.Ya. Optimization of the technology of rearing gilts using the natural growth stimulator “Imunochasnyk”

The development of Ukrainian pig farming is driven by the improvement of industrial pig farming technology, including deeper breeding and selection work and better technological conditions for housing and feeding. The intensification of these processes allows to bring the national livestock industry to a higher level and the ability to compete with foreign producers.

The purpose of this study was to investigate the effectiveness of the use of the natural plant growth stimulator “IMUNOCHASNYK” by Eagle Trading LLC and its impact on the productivity and reproductive capacity of gilts under conditions of industrial technology for the production of pig products. The research was conducted in the conditions of the private-rental enterprise “Victoria” in the Bashtanka district of the Mykolaiv region on 160 heads of clinically healthy two-breed repair pigs of the combination Large White × Landrace (PIC, UK). The groups were divided according to the following principle: the first control group (I) of pigs received standard basic diets (BD) without any additives, the second experimental group (II) received a natural growth stimulant “IMUNOCHASNYK” in the amount of 500 g/ton of feed in the main diet during the growing period at the age of 12–28 weeks, the third experimental group (III) of pigs received a natural growth stimulant in the amount of 1000 g/ton of feed, the fourth experimental group (IV) received a natural growth stimulant in the amount of 1500 g/ton of feed.

The use of the natural growth stimulant “IMUNOCHASNYK” in the amount of 500 g/ton (group II) increased the average daily gain of gilts by 9.43%, the addition of “IMUNOCHASNYK” in the amount of 1000 g/ton of feed – 9.87% and in the amount of 1500 g/ton of feed – 8.54% compared to the control, without feed additive. The culling rate for the entire period of growing gilts was higher in the first control group – 15.0%, and more than in the analogues of the second, third and fourth groups by 10.0, 10.0 and 7.5%, respectively. The use of a natural growth stimulant makes it possible to increase the reserves of the own body of the gilts before farrowing within the normative value. The advantage of the above indicators led to a higher percentage of fertilization in group III – 94.4% and IV – 91.2%, which confidently indicates a higher reproductive capacity of sows when using the drug “IMUNOCHASNYK” at a dose of 1000-1500 g/t of feed. Based on the results of the scientific and economic experiment, the optimal dose of the feed additive “IMUNOCHASNYK” in the main diet during the period of growing gilts and preparing them for insemination in the amount of 1000 g/t of feed was determined.

Key words: reproductive capacity, own productivity, feeding, cumin, feed additive, natural growth stimulant, gilts, technology, garlic.

Постановка проблеми. В нашій країні м'ясо, як і раніше, залишається важливою частиною раціону більшості співвітчизників, незважаючи на поширення як в Україні, так і у світі ідей вегетаріанства. Варто відзначити, що ринок свинини в державі є постачальником третини тваринного білка (36,6%), що вживається середнім пересічним українцем протягом року. Так, моніторинговий аналіз АСУ «Асоціації свинарів України» м'ясного ринку свідчить про те, що у 2023-2024 рр. на одного українця припадало споживання 19,8-20,0 кг свинини, що дає підставу стверджувати про важливість галузі свинарства у забезпеченні продовольчої безпеки [12, 14, 16, 28].

Розвиток українського свинарства відбувається за рахунок удосконалення технології промислового свинарства, включаючи поглиблення селекційно-племінної

роботи та покращення технологічних умов утримання і годівлі. Інтенсифікація цих процесів дозволяє виробляти м'ясо свиней, здатне конкурувати з імпортною свининою [12, 17, 19, 28].

Важливий вплив на ефективність виробництва свинини спричиняє раціональне використання тварин основного стада – високопродуктивних, стійких до жорстких умов утримання та годівлі, здатних тривалий період не знижувати рівень продуктивності. Враховуючі це, першочерговим можливо виділити основні технологічні аспекти ще на стадії вирощування ремонтних тварин для подальшого їх тривалого продуктивного використання на рівні, що відповідає їх генетичного потенціалу [15, 16, 18, 29].

За даними О. М. Церенюка та іншими авторитетними науковцями [14, 16, 18] зазначається, що основними завданнями вирощування ремонтного молодняку є: отримання типових тварин із високим генетичним потенціалом продуктивності; формування здорового, міцного молодняку, що придатний до експлуатації у жорстких умовах промислової технології; отримання стійкої позитивної продуктивності маток та кнурів за інтенсивного їх використання.

З часу заборони застосування деяких стимуляторів продуктивності у вирощуванні свиней зростаючий інтерес викликає використання трав та ефірних олій, як їх природних замінників. В цьому аспекті особливу увагу приділяють фітобіотикам або фітогенним речовинам (безпечні натуральні похідні рослин), котрі в якості кормових добавок можуть поліпшити здоров'я і продуктивність тварин. Експерименти на тваринах та птиці показали, що перспективною рослиною для досліджень є часник (*Allium sativum* L.), що має гіполіпотропну, гіпотензивну, гіпоглікемічну, гіпотромбічну і гіпоатерогенну дію [2, 4, 5, 7, 9, 21, 23].

Отже, першочерговим значенням у досягненні високої продуктивності молодняку свиней надається – технології годівлі, як одного із важливих факторів зовнішнього середовища, що забезпечує максимальне надходження всіх поживних речовин до органів і систем, завдяки нормальному перебігу всіх фізіологічних процесів і хорошому стану здоров'я [11, 15, 16, 17].

Останнім часом у тваринництві, зокрема свинарстві активно вивчають та використовують кормові добавки природного походження, оскільки глобальна проблема антибіотикорезистентності загострює потребу контролю застосування антибіотиків у свинарстві та сприяє пошуку природних альтернативних засобів, що мали б подібну протимікробну й стимулюючу дію [2, 13, 14, 21]. Разом з цим, виникає питання про забезпечення потреб населення у більш екологічно безпечній продукції, що, в свою чергу, спонукає науковців, практиків і виробників кормових добавок до пошуку натуральних («чистих») добавок природного походження, котрі у своєму складі містять біологічно активні речовини, що підвищують продуктивність, зміцнюють імунітет та покращують процеси травлення у свиней різних технологічних груп [7, 12, 13, 20].

Оцінюючи можливі альтернативи субтерапевтичному застосуванню антибіотиків, слід враховувати не лише відносні коротко- та довгострокові витрати, але й і їх здатність впливати на стимуляцію росту, як антибіотиків без побічних ефектів, зокрема. Такий вплив мають трави, оскільки містять широке різноманіття активних фіторечовин, включаючи флавоноїди, терпеноїди, поліфеноли, каротиноїди, кумарини, сапоніни, рослинні стерини тощо [7, 13, 25-27]. До того ж, протягом століть трави використовуються у якості їжі та лікарських цілях. З огляду на вищезазначені факти, метою даного дослідження було вивчення ефективності застосування нового природного рослинного стимулятора росту «ІМУНОЧАСНИК» компанії «Eagle Trading LLC» на цільових видах тварин – ремонтні свинки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Прогресивні товаровиробники в галузі свинарства поступово переходять з хімічних до фітогенних стимуляторів росту, оскільки останні володіють рядом переваг: нижчою вартістю виробництва, зниженим ризиком токсичності, мінімальною небезпекою для здоров'я людини, як споживача та екологічністю для довкілля [13, 21, 30]. Так, за даними низки авторів [21, 23] встановлено, що застосування у годівлі молодняку свиней рослинних добавок на основі *Allium sativum L.* сприяло збільшенню продуктивності на 14,7% та підвищувалися якісні показники м'яса.

Як вказують *Sun H. Y., Kim I. H.* [30], які вивчали вплив фітобіотиків на основі чесанку, що згодовування даної кормової добавки позитивно вплинуло на масу тіла, добовий приріст і засвоюваність сухої речовини, знизилася викиди сірководню і не відмічалася негативного впливу на параметри якості м'яса, пов'язані з його прийнятністю для споживачів.

Дослідження провідних українських та закордонних науковців та практиків [2, 13, 14] довели, що застосування фітогенних кормових добавок показують багатообіцяючі результати стосовно збільшення маси тіла, енергії росту, конверсії корму, підвищення збереженості, зменшення непродуктивних днів в репродуктивному циклі свиноматок та ін.

Разом з тим, *Grella E. R., et al.* [24] встановили, що альтернативою використанню антибіотиків є препарати з використанням екстракту *Allium sativum*, відмічено збільшення маси тіла, зменшення рівню холестерину в крові. Піддослідні тварини характеризувалися вищими приростами маси тіла, підвищувалася збереженість свиней, а також нормалізувалася концентрація тригліцеридів і загального холестерину в плазмі крові.

За глибоким переконанням дослідника *Agarwal K. C.* [20] часник, як природна кормова добавка в живленні тварин та птиці може мати велику користь і цінність. Це пов'язано з антибактеріальними, протизапальними, антисептичними, проти-паразитарними та імуномодулюючими властивостями часнику. За матеріалами літературного пошуку, даних стосовно використання часнику в якості природного стимулятора росту свиней різних технологічних груп на території України недостатньо, що викликає зацікавленість у нашому експерименті науковців і практиків та підтверджується даними зарубіжних дослідників [20, 21, 23], що визначає актуальність проведеного експерименту.

Постановка завдання. Мета проведеного дослідження полягала у вивченні ефективності застосування природного рослинного стимулятора росту «ІМУНО-ЧАСНИК» компанії «*Eagle Trading LLC*» на продуктивність та репродуктивну здатність ремонтних свинок в умовах промислової технології виробництва продукції свинарства.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися в умовах приватно-орендного підприємства «Вікторія» Баштанського району Миколаївської області на 160 головах клінічно здорових двохпородних ремонтних свинках поєднання велика біла × ландрас (селекції компанії «*PIC*», Великобританія). На початку вирощування у віці 11 тижнів за середньої живої ваги 31,96-32,62 кг молодняк за принципом-аналогів розділили на чотири групи по 40 голів у кожній.

Протягом усього експерименту всі групи отримували стандартний основний раціон. Науково-господарському дослідженню передував зрівняльний період 7 діб, з 11 до 12 тижневого віку. Перша контрольна група (I) свинок, отримувала стандартні основні раціони (ОР) без додавання будь-якої добавки, друга дослідна група (II) до основного раціону в період вирощування отримувала природний стимулятор росту

«ІМУНОЧАСНИК» у кількості 500 г/тону комбікорму у віці 12-28 тижнів, третя дослідна група (III) свинок отримувала природній стимулятор росту у кількості 1000 г/тону корму, четверта дослідна група (IV) отримувала природній стимулятор росту у кількості 1500 г/тону корму (згідно настанови-використання виробника). Годівля піддослідних тварин різного фізіологічного стану здійснювалась спеціалізованими комбікормами таких видів: ОР «ремонтні свинки I та II період» і ОР «холості та поросні свиноматки», виготовленими у власному комбікормовому цеху відповідно до стратегій годівлі, розроблених у господарстві за методичними рекомендаціями генетичної та годівельної компаній [11, 29].

Для балансування раціонів за поживними речовинами використовували премікси виробництва компанії ТОВ «Цехаве Україна». Напування піддослідних тварин здійснювалось за допомогою ніпельних напувалок.

Склад «ІМУНОЧАСНИК» (на 100 г продукту): часник, висушений (*Allium Sativum L*) – 95 г, Карум Карві (кмин) (*Carum Carvi L*) – 5 г, вироблено на замовлення «Eagle Trading LLC» (Україна), виробник: Аргано Органіс ТОВ. Юніт 2 Індастріал Істейт Захаранпур (Індія). «ІМУНОЧАСНИК» – це кормова добавка, що є рослинним стимулятором росту з ефірними оліями, додається до кормів та має ряд сприятливих ефектів, зокрема: сприяє швидкому розвитку здорової мікрофлори кишківника, стабілізує процеси травлення, підвищує показники росту, стимулює швидкий розвиток імунної системи тощо. Препарат «ІМУНОЧАСНИК» містить олію трав, а саме: часнику та кмину у фіксованій концентрації (згідно настанови-використання виробника) [7].

Умови утримання піддослідних тварин організовано згідно ВНТП-АПК – 02.05 «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)» та рекомендаціям генетичної компанії [3, 29]. Ремонтні синки утримувалися групами по 20 голів у станку на бетонній щільній підлозі у розрахунку 1,0-1,65 м² на голову. Всі ветеринарні обробки були ідентичними для свиной піддослідних груп відповідно прийнятої схеми в господарстві.

Мікроклімат приміщення, в якому утримували піддослідних тварин, підтримувався за допомогою системи негативної вентиляції, що складається з осьового витяжного вентилятора, розташованого на стелі приміщення, і припливних клапанів, розташованих в стінах корпусу. Узгодження роботи яких відбувалося за допомогою мікропроцесорів підтримання параметрів мікроклімату.

Видалення гною з приміщення відбувалося за допомогою вакуумно-самопливної системи періодичної дії, яка включала в себе ванни на всю площу станків та систему трубопроводів, через які видалялися гнойові стоки в проміжні гнойозбірники за межами приміщення.

Умови годівлі, напування, утримання, догляду і профілактики тварин в експерименті відбувалися відповідно до європейського і українського законодавства «Вимог до благополуччя сільськогосподарських тварин під час їх утримання» (Закон України «Про ветеринарну медицину», 2021) [10, 22].

Штучне осіменіння ремонтних свинок піддослідних груп відбувалося у другу охоту за допомогою вагінального способу, одноразовими катетерами фірми «MS Schippers» (Нідерланди), свіжою розведеною спермою кнурів термінальної лінії PIC 337 (селекції компанії «PIC», Великобританія), які знаходились в пункті штучного осіменіння господарства.

Власну продуктивність ремонтних свинок за період вирощування до першого осіменіння оцінювали за показниками: жива маса (кг), середньодобовий приріст (г), прижиттєва товщина шпикую (мм), конверсія корму (кг), також визначали

збереженість та відсоток вибракування свинок в період вирощування до першого осіменіння, частку запліднених свиноматок і перегулів у другу охоту за відповідними загальноприйнятими методиками [6, 8, 29].

Оцінка кондиції ремонтних свинок при першому осіменінні відбувалася за результатами визначення товщини шпику у точці P_2 (розташована на 65 мм ліворуч і вниз від середньої лінії спини на рівні головки останнього ребра). Товщина шпику визначалася перед осіменінням за допомогою УЗ-сканера «Renco» [6, 29].

Експериментальні дані оброблені методом варіаційної статистики із використанням комп'ютерної техніки і пакетів прикладного програмного забезпечення [1].

Виклад основного матеріалу дослідження. Вирощування ремонтного поголів'я є одним з важливих етапів у забезпеченні основного стада високопродуктивними тваринами. В розрізі багатьох нуклеусів, племінних підприємств та товарних репродукторів відсоток вибракування основних свиноматок коливається в межах 40-55%, отже на підготовку якісного ремонту повинно бути направлено максимально уваги за рахунок оптимізації технології вирощування ремонтних свинок.

Оцінка показників власної продуктивності ремонтних свинок піддослідних груп за використання природного стимулятора росту «МУНОЧАСНИК» у різних дозах уведення до основного раціону в період вирощування представлено в таблиці 1.

Відповідно сформованих піддослідних груп тварин за принципом аналогів показники живої маси протягом зрівняльного періоду та початку експерименту не мали вірогідної різниці і були в межах 31,96-32,62 кг у віці 11 тижнів та 36,12-37,62 кг у віковому періоді 12 тижнів. Зафіксовано вибуття тварин в III дослідній групі – 2,5%.

Загальний стан тварин чотирьох піддослідних груп протягом експерименту був задовільний, а щоденний огляд ремонтних свинок чотирьох груп показав, що клінічний стан тварин був задовільний, споживання корму протягом усього досліджу, ріст та розвиток переважно відповідали нормативним показникам.

У віці 17 тижнів вже чітко прослідковувалася перевага в показниках живої маси і середньодобових приростів в розрізі піддослідних тварин.

Таблиця 1
Продуктивні ознаки ремонтних свинок при вирощуванні, (n = 40),

$$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$$

| Ознака | Група / Вік | | | |
|-----------------------------------|--------------|------------------|-----------------|-------------------------------|
| | I | II | III | IV |
| 11 тижнів | | | | |
| Жива маса, кг | 32,62±0,248 | 31,96±0,314 | 32,02±0,330 | 32,44±0,260 |
| 12 тижнів | | | | |
| Жива маса, кг | 36,80±0,434 | 36,12±0,331 | 37,62±0,404 | 37,23±0,387 |
| Вибракування (травми, хвороби), % | 0 | 0 | 2,5 | 0 |
| 17 тижнів | | | | |
| Жива маса, кг | 61,40±0,412 | 64,80±0,376** | 66,22±0,384**** | 67,08±0,366**** ^c |
| Середньодобовий приріст, г | 731,43±4,562 | 819,43±3,480**** | 817,14±3,632** | 852,86±3,442**** ^c |
| Вибракування (травми, хвороби), % | 5,0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |

Продовження таблиці 1

| 22 тижнів | | | | |
|---|--------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Жива маса, кг | 88,16±0,282 | 93,40±0,298 ^{***} | 95,22±0,314 ^{***b} | 94,82±0,264 ^{***} |
| Середньодобовий приріст, г | 764,57±4,082 | 817,14±3,510 ^{***} | 828,57±3,420 ^{***c} | 792,57±3,520 ^{***} |
| Вибракування (травми, хвороби, інше), % | 7,9 | 0 | 0 | 2,6 |
| 26 тижнів | | | | |
| Жива маса, кг | 108,20±0,308 | 115,32±0,287 ^{***} | 117,80±0,296 ^{***} | 116,84±0,302 ^{***} |
| Середньодобовий приріст, г | 715,71±3,502 | 782,86±3,244 ^{***} | 806,43±2,786 ^{***c} | 786,43±3,108 ^{***} |
| Вибракування (травми, хвороби, інше), % | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 тижнів | | | | |
| Жива маса, кг | 118,64±0,282 | 126,32±0,244 ^{***} | 128,52±0,226 ^{***c} | 127,30±0,216 ^{***} |
| Середньодобовий приріст, г | 745,71±4,40 | 785,71±3,22 ^{***c} | 765,71±3,30 ^{**} | 747,14±2,51 |
| Вибракування (травми, хвороби, інше), % | 2,9 | 2,6 | 0 | 0 |
| Збереженість, % | 85,0 | 95,0 | 95,0 | 92,5 |

Примітки: (відношення I до II, III та IV групи) ^{**} – $p \leq 0,01$; ^{***} – $p \leq 0,001$); в порівнянні (II, III та IV груп): ^b – $p \leq 0,01$; ^c – $p \leq 0,001$.

У цей віковий період вищим значенням показнику жива маса характеризувалися свинки IV дослідної групи (OP + 1,5 кг/т кормової добавки) – 67,08 кг, що на 9,3% ($p < 0,001$) вище за контроль (I група). В цій же групі відповідно відмічається і вищі середньодобові прирости на рівні – 852,86 г, що вище за аналогів контрольної групи на 121,43 г ($p < 0,001$). В розрізі дослідних груп прослідковується перевага теж представників четвертої групи.

У віці 17 тижнів в розрізі піддослідних груп виявлена неоднорідна тенденція до вибуття по причинам хвороб. Так, зафіксовано вибракування тварин з контрольної групи у цей віковий період – 5,0%, II, III та IV дослідної групи – 2,5%. В більшості випадків причиною вибуття було шлунково-кишкові захворювання за діагнозом ветеринарної служби.

Використання природного стимулятора росту «ІМУНОЧАСНИК» в кількості 1000 г/т комбікорму (III дослідна група) забезпечило найвище значення показнику живої маси у віці 22 тижня – 95,22 кг по відношенню до контролю і II та IV дослідних груп та середньодобового приросту – 828,57 г. Вибракування тварин з I контрольної групи посилювалося і досягло 7,9%, в четвертій групі воно становило – 2,6% проте, в II і III дослідних групах вибуття тварин у цей віковий період не зафіксовано.

Загальна тенденція у перевазі дослідних груп які споживали кормову добавку «ІМУНОЧАСНИК» над контролем за показниками живої маси та середньодобових

приростів прослідковувалася і при досягненні 26 тижневого віку. В розрізі дослідних груп відмічаємо вищі значення вказаних показників власної продуктивності у ремонтних свинок III дослідної групи – 117,8 кг і 806,43 г. В цей віковий період не зафіксовано вибуття тварин в жодній з піддослідних груп.

Оптимальна маса тіла ремонтних свинок під час першого осіменіння важлива для забезпечення достатніх резервів організму для першої лактації. Тоді як надмірна маса тіла – зменшить виробничу тривалість життя та продуктивність [16, 29]. У віці 28 тижнів фіксувалася перша, ярко виражена охота у всіх свинок. Але щодо оптимальної живої ваги при першому осіменінні вона була характерна для свинок, які споживали додатково до основного раціону в період вирощування кормову добавку «ІМУНОЧАСНИК», вищим значеннями характеризувалися свинки третьої і четвертої дослідних груп – 128,52 і 127,30 кг, відповідно.

За весь період вирощування середні середньодобові прирости в розрізі піддослідних груп становили: I група – 732,21 г; II дослідна група – 801,29; III група – 804,46 і IV група – 794,75 г. Також відмічаємо і зниження загального рівня збереженості за весь період вирощування ремонтних свинок у I контрольній групі – 85,0%, що нижче за аналогів II, III і IV груп на 10,0; 10,0 і 7,5%, відповідно.

Свиноматки сучасних генотипів це високопродуктивні та багатоплідні тварини, але порушення у технологічних процесах годівлі та утримання ремонтних свинок приводить до зниження виробничих показників в подальшому у підсисних свиноматках в наступних циклах відтворення. Одним з ключових аспектів високопродуктивного стада основних свиноматок є вгодованість ремонтних свинок перед першим осіменінням. Осіменіння піддослідних свинок відбувалася у другу охоту у віці 200-220 діб за живої ваги 125-143 кг, в розрізі піддослідних груп.

Контроль вгодованості визначали за допомогою ультразвукового приладу на рівні останнього ребра, точка P_2 . Відповідно нормативного профілю кондиції свинки при першому осіменінні, який становить 13-15 мм товщини шпику в розрізі піддослідних груп отримані такі значення: I контрольна група – 12,87 мм, II – 15,88; III – 14,64 і IV групи – 15,02 мм. Тварини контрольної групи дещо відрізнялися від «ідеального» профілю ремонтної свинки при осіменінні.

Стосовно витрат кормів зазначаємо, що не виявлено істотної різниці у показниках конверсії корму, але більш ефективною вона була у дослідних групах при використанні до основного раціону кормової добавки «ІМУНОЧАСНИК» за рахунок вищого значення приростів.

Впровадження технологічного рішення – використання природного багатофункціонального природного стимулятора росту «ІМУНОЧАСНИК» для оптимізації технології вирощування ремонтних свинок у виробничий процес вплинуло на кількість запліднених свинок при першому осіменінні. Скорочення непродуктивних днів є вагомим фактором підвищення рентабельності виробництва на фоні здороження кормів та інших оперативних статей собівартості одиниці продукції.

Як бачимо застосування інноваційної кормової добавки «ІМУНОЧАСНИК» компанії «Eagle Trading LLC» позитивно вплинуло на показники заплідненості свинок дослідних груп (табл. 2).

За весь період вирощування та підготовки ремонтних свинок до осіменіння шляхом оптимізації їх технології годівлі за використання інноваційної кормової добавки «ІМУНОЧАСНИК» частка тварин на першому осіменінні була більшою від початкової кількості у III дослідній групі – 94,7%, а меншою у представників контролю – 85,3%.

Таблиця 2

**Відтворювальна здатність ремонтних свинок
за результатами першого осіменіння**

| Показник | Група | | | | |
|---|-------|------|------|------|------|
| | I | II | III | IV | |
| Кількість ремонтних свинок на осіменінні, гол. | 34 | 38 | 38 | 37 | |
| Кількість свинок, покритих у другу охоту, гол. | 29 | 34 | 36 | 34 | |
| Частка свинок від відбору на вирощування до першого осіменіння, % | 85,3 | 89,5 | 94,7 | 91,9 | |
| Запліднено | гол. | 25 | 30 | 34 | 31 |
| | % | 86,2 | 88,2 | 94,4 | 91,2 |

На 21-28 добу після осіменіння шляхом ультразвукового дослідження було підтверджено поросність свиноматок в розрізі піддослідних груп та виявлено вищий відсоток запліднених у III групі – 94,4% і IV – 91,2%, що впевнено вказує на вищу відтворювальну здатність маток при застосуванні препарату «ІМУНОЧАСНИК» у дозі 1000-1500 г/т комбікорму.

Висновки і перспективи подальших досліджень. В результаті проведених досліджень встановлено, що кормова добавка природний стимулятор росту «ІМУНОЧАСНИК» позитивно впливає на показники власної продуктивності ремонтних свинок в процесі їх вирощування зокрема, показники живої маси вірогідно були вищими у дослідних групах. Застосування природного стимулятора росту «ІМУНОЧАСНИК» у кількості 500 г/тону (II група) у складі повнораціонного корму (основного раціону) гарантувало підвищення середньодобових приростів ремонтних свинок на 9,43%, додавання «ІМУНОЧАСНИКУ» у кількості 1000 г/тону комбікорму – 9,87% і у кількості 1500 г/тону комбікорму – 8,54% у порівнянні з контролем, без внесення кормової добавки. Встановлено, що рівень вибракування за весь період вирощування ремонтних свинок був вищим у I контрольній групі – 15,0%, що вище за аналогів II, III і IV груп на 10,0; 10,0 і 7,5%, відповідно. Контроль вгодованості показав, що застосування природного стимулятора росту дає можливість збільшити резерви власного тіла ремонтних свинок перед поросністю в межах нормативного значення. Перевага вище зазначених показників обумовила вищий відсоток запліднення у III групі – 94,4% і IV – 91,2%, що впевнено вказує на вищу відтворювальну здатність маток при застосуванні препарату «ІМУНОЧАСНИК» у дозі 1000-1500 г/т комбікорму. Визначено за результатами науково-господарського дослідження оптимальну дозу введення до основного раціону кормової добавки «ІМУНОЧАСНИК» в період вирощування ремонтних свинок і підготовці їх до осіменіння у кількості 1000 г/т комбікорму.

Перспективи подальших досліджень полягають у подальшому вивченні ефективності використання інноваційної кормової добавки «ІМУНОЧАСНИК», впливу природного стимулятора росту на поведінкові акти ремонтних свинок та відтворювальні якості свиноматок першого опоросу в умовах промислової технології виробництва продукції свинарства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навчальний посібник / С. С. Крамаренко, С. І. Луговий, А. В. Лихач, О. С. Крамаренко. Миколаїв: МНАУ, 2019. 211 с.
2. Антонечко П. П., Філіпов Ю. О., Паньк В. В. Профілактика захворювань новонародженого молодняку з використанням біологічно активних речовин рослинного походження. *Збірник наукових праць ВДАУ*. Серія: Зооінженерія. Вінниця. 2004. Вип. 19. С. 59-61.
3. Відомчі норми технологічного проектування. Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми), ВНТП-АПК – 02.05. К. : Мінагрополітики України, 2005. 98 с. URL : https://lugdpss.gov.ua/images/bezpechnist_veterynariya/Svynarski-pidpryyemstva-VNTP-APK-02.05.pdf (дата звернення 24.12.2024).
4. Ісько О. Ю., Сичов М. Ю. Вплив різних рівнів часнику (*Allium sativum*) на продуктивність кролів. *Таврійський науковий вісник*. 2022. №124. С. 141-147. DOI : <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.124.20>
5. Котенко А., Свіржевська Є. «Стимул»: доцільність та практика застосування у свинарстві. URL : <https://pigua.info/uk/post/stimul-docilnist-ta-praktika-zastosuvanna-u-svynarstvi> (дата звернення 18.12.2024).
6. Лади́ка В. І., Хмельничий Л. М., Повод, М. Г. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: підручник для аспірантів. Одеса: Олді+, 2023. 244 с.
7. Лихач В. Я., Лихач А. В., Бевз Н. Л. Досвід ефективного застосування природного стимулятора росту «Імуночасник». *Сучасне птахівництво*. 2022. № 7-8. С. 4-9.
8. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві / за ред. І. І. Ібатуліна і О. М. Жукорського : посібник. К., 2017. 328 с.
9. Михайленко Т. Ю., Сичов М. Ю. Ефективність використання часнику (*Allium sativum*) в годівлі молодняку перепелів м'ясного напрямку продуктивності. *Сучасне птахівництво*. 2021. №11-12. С. 6-11. DOI: <https://dx.doi.org/10.31548/poultry2021.11-12.006>
10. Наказ Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України № 224 від 08.02.2021 «Про затвердження вимог до благополуччя сільськогосподарських тварин під час їх утримання». Зареєстр. від 18.02.2021 Міністерством Юстиції України, № 206/35828.
11. Норми годівлі, раціони і поживність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин / Г. В. Проваторов, В. І. Лади́ка, Л. В. Бондарчук [та ін.]. Суми: ТОВ ВДТ «Університетська книга», 2007. 488 с.
12. Оптимізація технологічних рішень утримання і годівлі свиней в умовах промислової технології: монографія / В. Я. Лихач, М. Г. Повод, М. Б. Шпетний, В. М. Нечмілов, А. В. Лихач, О. Г. Михалко, Є. В. Баркар, Л. Г. Леньков, О. О. Кучер. Миколаїв : Іліон, 2023. 518 с., 111 табл., 97 рис.
13. Осипенко О. П., Лихач В. Я., Лихач А. В., Фаустов Р. В. Вплив рідкої та сухої форми фітобіотиків на інтенсивність росту поросят у період відлучення. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 113. С. 92-101.
14. Підвищення продуктивності свиней за використання сучасного генофонду та інноваційних технологічних рішень : монографія / В. Я. Лихач, Р. В. Фаустов, П. О. Шибанін, А. В. Лихач, Л. Г. Леньков. Миколаїв : Іліон. 2022. 275 с., 75 табл., 32 рис. <http://dglib.nubip.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/9332>
15. Сусол Р. Л., Гарматюк К. В., Халак В. І. Оптимізація системи розведення і годівлі свиней м'ясного напрямку продуктивності в умовах півдня України. *Зернові культури*. Дніпро. 2018. Т. 2. № 12. С. 353-359.
16. Технологія виробництва продукції свинарства : навчальний посібник. М. Повод, О. Бондарська, В. Лихач, С. Жишка, В. Нечмілов та ін.; за ред. М. Г. Повада. К. : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. 360 с.

17. Царенко О. М., Крятов О. В., Бондарчук Л. В. Ресурсозберігаючі технології виробництва свинини: теорія і практика: навч. посіб. Суми: Універсальна книга, 2004. 269 с.
 18. Церенюк О. М., Акімов О. В., Черевта Ю. В. Вирощуємо молодняк свиней. URL : <https://agro-business.com.ua/agro/suchasne-tvarynnytstvo/item/8051-vyroschuiemo-molodniak-svunei.html> (дата звернення 20.12.2024).
 19. Юрченко О. С., Бондарська О. М., Лихач В. Я., Калітасв К. К., Коваленко О. А. Стан вітчизняного свинарства. Проблеми та перспективи. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2024. №42. С. 55-63.
 20. Agarwal K. C. Therapeutic action of garlic constituents. *Medicinal Research Reviews*. 1996. Vol. 16. P. 111-124.
 21. Chen J., Wang F., Yin Y., Ma X. The nutritional applications of garlic (*Allium sativum*) as natural feed additives in animals. *Peer J*. 2021. Vol. 9. e11934.
 22. Council Directive 2008/120/EC. (2008, December). URL : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008L0120-20191214&from=NL>. (дата звернення 04.11.2024).
 23. Freitas R., Fonseca J. B., Soares R. T. R. N., Rostango H. S., Soares P. R. Utilization of garlic (*Allium sativum* L.) as growth promoter of broilers. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2001. Vol. 30. P. 761-765.
 24. Grela E. R., Klebaniuk R. E. N. A. T. A. Chemical composition of garlic preparation and its utilization in piglet diets. *Medycyna Weterynaryjna*. 2007. Vol. 63(7). P. 792-795.
 25. Lewis M. R., Rose S. P., Mackenzie A. M., Tucker L. A. Effects of dietary inclusion of plant extracts on the growth performance of male broiler chickens. *British Poultry Science*. 2003. Vol. 44. P. 43-44.
 26. Nazir Z., Grashorn M. Echinacea: A potential feed and water additive in poultry and swine production. *Archiv für Geflügelkunde*. 2009. Vol. 73. P. 227-236.
 27. Nazir Z., Grashorn M. Effect of Echinacea purpura and Nigella sativa supplementation on broiler performance, carcass and meat quality. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2010. Vol. 19. P. 94-104.
 28. PigUA.info. Веб-сайт. URL: <https://www.pigua.info/uk> (дата звернення 04.11.2024).
 29. PIC – генетична компанія. Веб-сайт. URL :<https://pic-ukraine.com.ua> (дата звернення 15.12.2024).
 30. Sun H. Y., Kim I. H. Effect of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) and garlic (*Allium sativum*) product mixture on growth performance, nutrient digestibility, faecal microflora, faecal noxious-gas emission and meat quality in finishing pigs. *Animal Production Science*. 2020. Vol. 60(16). P. 1911-1917.
-

УДК 636.2:60:636.082.4-027.236

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.48>

ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВІДТВОРЕННЯ СТАДА ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

Гиль М.І. – д.с.-г.н.,

декан факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва,
стандартизації та біотехнології,

Миколаївський національний аграрний університет

Тимофіїв М.М. – асистент кафедри технології виробництва продукції
тваринництва,

Миколаївський національний аграрний університет

Посухін В.О. – аспірант, асистент кафедри біотехнології та біоінженерії,

Миколаївський національний аграрний університет

У статті було проведено оцінювання ефективності біотехнологічних заходів інтенсифікації відтворення стада великої рогатої худоби. Охарактеризовані умови роботи у пункті штучного осіменіння, процесу виявлення самиць у стані статеві охоти, організації родильного відділення. Тварин оцінено за характеристиками сухостійного, індепенданс- та сервіс-періодів. Визначено вплив віку першого штучного осіменіння на запліднюючу здатність корів-первісток та їх подальшу молочну продуктивність. Виконано дослідження зв'язку живої маси телиць на їх запліднюючу здатність та рівень їх надоїв первітками. Оцінено узгодженість тривалості сервіс-періоду корів від подовження їх індепенданс-періоду. Встановлено доцільність формування дійного стада господарства коровами, залежно від тривалості сервіс-періоду. Визначено кореляцію між показниками відтворної здатності та рівнем надою. Описані недоліки в організації осіменіння корів та телиць в господарстві, найбільш суттєвими з яких, є те, що виявлення тварин в охоті проводиться несистематично. Крім того, мають місце випадки осіменіння тварин не в приміщенні пункту штучного осіменіння, а безпосередньо в корівниках та на вигульних майданчиках. Стан відтворення стада великої рогатої худоби характеризувався досить низькими показниками. Зокрема, на 100 корів вихід телят протягом звітного періоду становив 75,1...80,9%. Тривалість сухостійного та сервіс-періоду також була понад норму – в середньому 80,0 та 104,3 днів відповідно. На рівень молочної продуктивності суттєвий вплив здійснювала тривалість сухостійного та сервіс-періоду. Найвищий надій встановлено у корів, які мали тривалість сухостійного періоду 60 днів та тривалість сервіс-періоду 31...60 днів. Суттєвим фактором, який значно погіршує стан відтворення стада в господарстві є відсутність спеціалізованого родового відділення для корів та нетелей. Отелення у господарстві відбувається в приміщенні корівника, в якому утримуються всі корови.

Ключові слова: сервіс-період, сухостійний період, рівень продуктивності, штучне осіменіння, молочна продуктивність, кореляція, біотехнологія відтворення.

Gill M.I., Tymofiv M.M., Posukhin V.O. Efficiency of biotechnological measures of cattle reproduction

The article evaluated the effectiveness of biotechnological measures for the intensification of cattle herd reproduction. The conditions of work at the point of artificial insemination, the process of detecting females in a state of sexual desire, and the organization of the maternity ward are characterized. The animals were evaluated according to the characteristics of dry, independence and service periods. The influence of the age of the first artificial insemination on the fertilizing ability of first-born cows and their subsequent milk productivity was determined. The relationship between the live weight of heifers and their fertilizing ability and the level of their milking by first-borns was studied. The consistency of the duration of the service period of cows with the extension of their independence period was evaluated. The expediency of forming a dairy herd of cows, depending on the duration of the service period, has been established.

The correlation between the indicators of reproducibility and the level of reliability was determined. The article describes the shortcomings in the organization of insemination of cows and heifers on the farm, the most significant of which is that the detection of animals in heat is carried out unsystematically. In addition, there are cases of insemination of animals not in the premises of the artificial insemination unit, but directly in the cowsheds and on the walking grounds. The state of reproduction of the cattle herd was characterized by rather low indicators. In particular, the calf yield per 100 cows during the reporting period was 75.1...80.9%. The duration of the dry and service periods was also above the normal range, averaging 80.0 and 104.3 days, respectively. The duration of the dry and service periods had a significant impact on the level of milk production. The highest milk yield was found in cows with a dry period of 60 days and a service period of 31...60 days. A significant factor that significantly worsens the state of herd reproduction on the farm is the lack of a specialized maternity ward for cows and heifers. Calving on the farm takes place in the barn, where all cows are kept.

Key words: service period, dry period, level of productivity, artificial insemination, milk productivity, correlation, biotechnology of reproduction.

Актуальність теми дослідження. Вирішення продовольчої проблеми України, післявоєнне її відновлення – один з основних напрямків економічного і соціального розвитку країни на перспективу. Ця проблема тісно пов'язана і, головним чином, залежить від рівня розвитку АПК і його продуктивних комплексів. Підвищення економічної ефективності агропромислового виробництва, раціональне використання природних умов і місцевих виробничих ресурсів, поліпшення забезпечення населення продуктами харчування значною мірою залежить від того, наскільки обґрунтовано будуть функціонувати як регіональні продуктивні комплекси зокрема, так і АПК країни в цілому.

Досвід країн з розвинутою економікою і, відповідно, агропромисловим комплексом засвідчує, що чим складніші, чисельніші та ширші зв'язки між партнерами, тим необхіднішою стає потреба об'єднання усіх суб'єктів агропромислового виробництва в єдине ціле. Це зумовлено необхідністю досягнення високої стабільності та ритмічності постачання підприємствам переробної промисловості сільськогосподарської сировини, розвитку спеціалізації і концентрації виробництва, що забезпечить повніше використання виробничих потужностей, підвищення продуктивності праці, економію матеріальних, трудових і фінансових ресурсів.

Практика агропромислового виробництва Україні переконливо свідчить про необхідність створення раціональної, науково обґрунтованої системи територіальних агропромислових підкомплексів. Для цього необхідно здійснити ґрунтові дослідження механізму агропромислового комплексу, оскільки середовище в якому живемо і працюємо особливе, не повністю розкриті регіональні закономірності, зокрема економічні, а деякі зруйновані внаслідок війни з РФ. У результаті на практиці виробники змушені діяти емпірично, шляхом спроб і помилок, з великою долею ризику, що призводить до нераціонального використання природних умов і наявних виробничих ресурсів. Практика переконливо потребує детального вивчення питань формування та економічного функціонування конкретних продуктивних регіональних комплексів в умовах відновлення ринкової економіки, післявоєнного її відновлення.

Виходячи з того, що зараз досить складна ситуація з виробництвом тваринницької продукції багато підприємств скоротили, а то і зовсім згорнули, виробництво цієї продукції, але подальший розвиток галузей рослинництва більших господарств змусить їх займатися скотарством з метою забезпечення земельних площ дешевими власними органічними добривами. Також специфічною біологічною особливістю скотарства у сільському господарстві є те, що воно посідає місце перероблюючої галузі, своєрідного біологічного цеху, що здійснює переробку значної

частини продукції рослинництва (корми) у цінні харчові продукти (молоко, м'ясо), технічну сировину (шкіру, щетину, м'ясо-кісткове борошно, органічне добриво та інші). Завдяки поєднанню галузей рослинництва і тваринництва кожне господарство набуває рис виробничого комбінату, в якому на власній сировині (кормах) виробляються різні продукти тваринництва. При цьому молочна худоба особливо високо оплачує корм продукцією. На 1 кормову одиницю від корови можна одержати продуктів, що містять 455 ккал, проте як від свиноматки – лише 345, а курки-несучки – 197 ккал [5].

Постановка проблеми. Інтенсивне ведення скотарства нерозривно пов'язане з високим рівнем відтворення поголів'я, оскільки дослідженнями встановлено негативний зв'язок між надоями корів та їх плодючістю. Відтворення великої рогатої худоби є одним з найбільш складних біологічних процесів і головним фактором, який визначає ріст поголів'я і можливості для відбору кращої його частини [7].

Відтворна функція великої рогатої худоби значною мірою залежить від ряду фізіологічних факторів. Наприклад, від нормальної функції нервової системи організму тварини, сезонності розмноження, імунних факторів (вироблення спермоаглютининів, біологічної несумісності тощо).

Як вважають деякі дослідники, підвищення надою на кожні 1000 кг спричинює зниження плодючості на 10%. Проте це явище більшою мірою слід розцінювати не як реакцію організму на інтенсивну експлуатацію, а як наслідок порушення обміну речовин. Ось чому високі показники продуктивності і відтворення поголів'я не можна одержати без повноцінної годівлі й оптимальних умов утримання, бо висока концентрація тварин, гіподинамія, недогодівля, стресові ситуації та недотримання технологічних операцій негативно впливають на фізіологічні процеси організму й найбільше – на функціональний стан статевої системи.

Розмноження великої рогатої худоби можливе лише з настанням статевої зрілості, тобто коли вона досягає такого рівня фізіологічного розвитку, що може давати нащадків. Однозначно відповісти, коли найдоцільніше використовувати велику рогату худобу для відтворення, неможливо, оскільки тут пов'язано два фактори – вік і більш важливий – жива маса. Тому, визначаючи систему відтворення, для будь-якого господарства, важливо встановити раціональний рівень інтенсивності вирощування молодняка і в зв'язку з цим визначити оптимальний вік і живу масу тварин при першому парванні.

Беззаперечно, що першочерговою задачею післявоєнного сільського господарства стане відтворення засобів отримання продукції. У скотарстві це тварини, що дають окрім усього іншого, приплід, без якого у майбутньому господарство не може мати молоко, м'ясо та ін. продукти.

На відтворення стада впливає дуже багато факторів. Це стан кормової бази, умови утримання, якість сім'я для штучного запліднення та багато інших нюансів, котрими займається зоотехнічна і біотехнологічні науки. Але найбільш важливим є людський фактор, адже на передовій рішення задачі відтворення знаходяться фахівці-біотехнологи – техніки штучного осіменіння. Якщо у господарстві їх немає, кваліфікованих та зацікавлених, то очікувати високі виробничі показники буде марною справою.

Збільшення кількості спермодоз, що використовують на одне запліднення, збільшення сервіс-періоду, зниження надоїв та приплоду – ось наслідки недбалості техніків-осіменаторів [25].

Інтенсивне ведення скотарства нерозривно пов'язане з високим рівнем відтворення поголів'я, що дає змогу забезпечити потреби ферм у тваринах, придатних

для експлуатації в сучасних умовах. Такі тварини повинні мати середній нині надій – 5000-7000 кг молока при стандартному вмісті в ньому жиру і білка. Підтримання такого рівня продуктивності протягом всього періоду експлуатації без зниження відтворної здатності можуть забезпечити тільки здорові тварини. Численними дослідженнями виявлено негативний зв'язок між основними ознаками продуктивності корів молочних стад – надоями та плодючістю. На думку окремих дослідників, підвищення надою на кожні 1000 кг призводить до зменшення плодючості на 10% [16].

Висока концентрація тварин, гіподинамія, погіршеності в годівлі, стресові ситуації й недоліки в інших технологічних операціях негативно впливають на фізіологічні процеси організму й зокрема на функціональний стан статевого апарату корів. Тому серед причин вибракування цих тварин порушення відтворної здатності становлять 24-27% [8].

Відтворювальну функцію самок можна також активізувати гормональними, нейротропними, вітамінними, тканинними та іншими препаратами. Найбільший інтерес із них представляють синтетичні аналоги гонадотропин рилізінг-гормонів (Гн-Рг) гіпоталамуса – простагландини та ГСЖК [11]. За їх допомоги дозволяється направлено регулювати статеву функцію на рівні центральної нервової системи. Але необхідно пам'ятати, що препарати ефективні лише за нормальної вгодованості, біологічно повноцінній та різноманітній годівлі й відповідному утриманню корів, при правильному вирощуванні молодняку та системному контролю за результатами запліднення [24].

При розробці системи відтворення стада великої рогатої худоби важливо встановити раціональний рівень інтенсивності вирощування ремонтного молодняку і в зв'язку з цим визначити оптимальний вік, живу масу та розміри телиць при першому осіменінні. Відомо, що статева зрілість телиць різних порід настає у віці 8-12 міс., а фізіологічна (вік господарського використання) – в 16-20 міс. В якому ж віці найбільш доцільно використовувати телиць для відтворення, тобто перший раз осіменяти? На це питання неможливо дати однозначну відповідь, тому що вік нерозривно пов'язаний з іншими важливими факторами – живою масою та розмірами телиць, а їх показник залежить від рівня інтенсивності вирощування ремонтного молодняку в період від народження до господарського використання [15].

Як свідчать окремі наукові дослідження і практичний досвід, інтенсивне вирощування ремонтного молодняку молочних порід з одержанням першого отелення у віці 24-27 міс. ефективне як з селекційної та господарської, так і з економічної точок зору [13]. Осіменіння в оптимальні строки добре розвинених телиць дає змогу скоротити на 10-12% витрати на вирощування корів, оскільки за непродуктивний період при вирощуванні телиць щомісячно витрачається 180-200 корм. од. Більш раннє парування телиць забезпечує також одержання більшої кількості молока в середньому на кожний рік життя тварини. Проте розглядати питання визначення оптимального віку телиць при першому осіменінні, не враховуючи показників живої маси та їх розмірів, буде зоотехнічна неправильно, оскільки вони є узагальнюючим виразом розвитку тварини й певною мірою характеризують особливості її формування у процесі росту та розвитку. Наукою і практикою розведення худоби доведено, що між віком, живою масою, розмірами і продуктивністю існує позитивний взаємозв'язок.

Величина майбутніх корів, яка досягнута за рахунок доброго розвитку лінійних розмірів скелету, особливо середньої частини тулуба і грудей, а не за рахунок ожиріння і надмірного розвитку м'якулів, є бажаною ознакою молочних порід.

Такі великі корови в молодому віці мають високу енергію росту, здатні поїдати велику кількість грубих і соковитих кормів і вже з першої лактації без особливого перенапруження організму давати 5000-6000 кг молока. Слід пам'ятати, що при вирощуванні ремонтних телиць збільшувати живу масу доцільно доти, поки вони зберігають міцний, щільний тип конституції, притаманний худобі молочного напрямку продуктивності. Як тільки з'являються ознаки нещільної конституції (занадто сильний розвиток підшкірної та міжм'язової сполучної тканин), подальше збільшення маси телиць буде негативно впливати на їхню наступну молочну продуктивність.

Не менш важлива тривалість продуктивного життя тварин, оскільки витрати на вирощування корови починають окупатися лише із третьої лактації.

Відомо, що статева зрілість у великої рогатої худоби настає у 6...12-місячному віці. Це залежить від породи, статі, умов годівлі, утримання, догляду та кліматичних умов. Отже, статевої зрілості тварини досягають значно раніше, ніж закінчується ріст та загальний фізіологічний розвиток організму. Для запобігання ранньому паруванню, бугайців і теличок з 5...6-місячного віку утримують окремо. Фізіологічний стан великої рогатої худоби, при досягненні якого вона придатна для відтворення без шкоди для свого здоров'я та розвитку, може мати повноцінний приплід і проявити високу продуктивність, називають господарською зрілістю. Оскільки вирішальне значення тут має жива маса, то і початок господарського використання у різних господарствах буде не однаковим. У рекомендаціях по використанню телиць зазначається, що їхня жива маса при першому осіменінні повинна становити 70% маси дорослої тварини. Установлено позитивний зв'язок між живою масою телиць при першому осіменінні та наступною молочною продуктивністю, хоча у різних порід і генотипів він проявляється по-різному. З економічної точки зору вигідно зменшувати вік першого осіменіння, оскільки при цьому скорочуються строки й витрати на вирощування та підвищуються темпи відтворення маточного поголів'я. Доведено, що вартість вирощування молочної корови, яка була запліднена у 24-місячному віці, на 41,6% вища порівняно з витратами на вирощування тварини, заплідненої у 16-місячному віці.

В результаті досліджень [3] науковці встановили, що вік першого отелення впливав і на показники продуктивного довголіття корів. Найбільшою тривалістю використання – 2,83 лактації відрізнялися корови чорно-рябої породи, які отелилися у віці 881...970 днів. Мінімальний термін використання – 1,75 лактації був у корів, які отелилися у віці старше 1150 днів. При цьому, позитивний надій у корів кращої групи був на 4934 кг вищим (50,7%). Інтенсивне вирощування молодняка і одержання першого отелення у 24...27-місячному віці ефективно як із селекційної та господарської, так і з економічної точки зору. Запліднення в оптимальні строки добре розвинених телиць дає можливість на 10...12% скоротити витрати на вирощування корів, а також одержати більшу кількість продукції за один рік життя тварини.

Останніми десятиліттями у зв'язку із широким використанням голштинів для поліпшення основних планових порід України до живої маси телиць при першому заплідненні поставлені підвищені вимоги. Так, при першому заплідненні телиць чорно-рябої породи жива маса у 16...18-місячному віці повинна становити 400...440 кг, симентальської – 380...390, червоної степової – 350...380 кг. Досвід багатьох фахівців галузі скотарства [9] показує, що перше запліднення чорно-рябої голштинізованої худоби оптимально проводити у 18-місячному віці при 360 кг живої маси. У більш ранньому віці та при меншій живій масі телята

народжуються дрібними, а надій за першу лактацію не досягає генетичного потенціалу. Пізні парування телиць впливає на їх запліднювальну здатність. Так, заплідненість телиць симентальської породи при живій масі 330...380 кг у 13...18-місячному віці була 78,4%, у 19...20-місячному – 61,3 і у 21-місячному віці і старше – 54,4%. Практично такі показники спостерігають і щодо чорно-рябій породи – у 13...14-місячному віці – 95,8%, 15...16-місячному – 78,8, 17...18-місячному – 60,5 і 19-місячному віці і старше – 43%. Отже, затримка із заплідненням телиць з оптимальною живою масою пізніше 18-місячного віку ні фізіологічно, ні економічно не виправдані. Вартість вирощування первісток при заплідненні телиць у 24-місячному віці підвищується на 30...40%. Крім того, у них також виникає функціональний розлад яєчників і матки, що призводить не лише до зниження заплідненості, а й до неплідності та передчасного вибракування.

Вивчаючи залежності відтворювальної здатності швіцьких корів від рівня показників найважливіших господарсько-біологічних ознак, можна підмітити, що зі збільшенням віку першого отелення спостерігається збільшення тривалості першого сервіс-періоду та знижуються основні показники плодючості за весь період виробничого використання корів [21].

Загальний розвиток тварин до періоду їх першого запліднення та отелення, який характеризується в основному їх живою масою, має суттєвий вплив в послідуєчому не лише на рівень ознак молочної продуктивності, а і на відтворювальні якості корів. В результаті досліджень виявлено, що кращими відтворювальними якостями характеризуються тварини з масою до 500 кг при першому отеленні. Тривалість першого міжотельного періоду у таких тварин знаходиться в межах допустимої норми, а показники плодючості за весь період виробничого використання відрізняються більш високим рівнем в порівнянні з більш важкими коровами.

Більшість фахівців вважають, що інтегральним показником плодючості є міжотельний період, що включає в себе ряд інших важливих показників. Міжотельний період (МОП) – це період від отелення до отелення. За норму прийнято тривалість МОП у 365 днів. Такий термін відповідає сучасним вимогам інтенсифікації скотарства. Подовжувати термін даного показника недоцільно як економічно, так і технологічно. Тривалість МОП понад 365 днів призводить до неплідності корів. Слід мати на увазі, що міжотельний період відрізняється варіабельністю – в середньому коефіцієнт мінливості становить 15% і відповідає аналогічному по молочної продуктивності. Така мінливість міжотельного періоду зумовлена тим, що ця ознака включає в себе сервіс-період та період тільності [12]. В результаті досліджень [19] виявлено міжпородну різницю, щодо тривалості міжотельного періоду. Найбільша мінливість (36%) була встановлена у корів симентальської породи, на що також вказують коливання тривалості МОП від 301 до 796 днів. Дослідженнями [23] встановлено, що високий рівень молочної продуктивності вірогідно призводить до подовження міжотельного періоду, тобто високі надої негативно впливають на запліднюваність корів після отелення. Це подовження відбувається, головним чином, через подовження сервіс-періоду (тому що мінливість міжотельного періоду залежить перш за все від варіабельності сервіс-періоду). Тому для вузькоспеціалізованих молочних порід, таких як, наприклад, голштинська, оптимальним вважають міжотельний період 400 днів, а у м'ясних порід – навпаки, він може бути скороченим і тривати 340-350 днів. Для комбінованих порід оптимальна тривалість міжотельного періоду – 365 днів.

Тільність – це фізіологічний стан самок з моменту запліднення до народження повноцінного плода. Після запліднення яйцеклітини настає тільність корів.

Тривалість тільності у корів за нормальних умов годівлі та утримання становить в середньому 285 днів з коливанням від 240 до 320 днів, вона залежить від умов годівлі, утримання, пори року, статі плода, кількості зародків, породи, скороспілості, спадковості, віку і ступеня фізіологічного розвитку матері та інших факторів. Натальний розвиток бугайців на 1...3 дні довший, ніж теличок. При народженні телят-близнюків тривалість тільності на 3...4 дні більша, ніж при народженні одного теляти. В роки недогодівлі тільних корів період виношування плода подовжується на 8...12 днів, і приплід народжується кволим. Протягом періоду тільності підвищується функціональна активність організму, стає інтенсивнішим обмін речовин, змінюється діяльність нервової, серцево-судинної та інших систем. Самки великої рогатої худоби, як правило, народжують по одному теляті. Двійні бувають приблизно у 2% корів. У деяких випадках спостерігають народження 3...4 телят. При народженні різностатевих двійнят телиці в зрілому стані неплідні. Частіше це явище відмічають у однойцевих різностатевих двійнят.

Сухостійний період – це період від запуску корів перед отеленням до початку доїння. Протягом цього періоду посилено росте плід, відбувається інтенсивна інволюція вим'я, в організмі нагромаджуються поживні речовини, що сприяє підвищенню молочної продуктивності корів у наступну лактацію та збереження їхнього здоров'я. Сухостійний період сприяє відновленню сил і утворенню в організмі запасів білкових та мінеральних речовин, що були витрачені під час попередньої лактації. Сухостійний період у корів триває переважно 50...60 днів. Досвід показує, що при 45...60-денному сухостійному періоді корова спроможна дати в наступну лактацію значно більше молока, ніж тоді, коли її доять довше за рахунок скорочення зазначеного періоду. Для корів-первісток та тварин із незадовільною вгодованістю тривалість сухостійного періоду бажано подовжувати до 70 днів. Скорочення сухостійного періоду до 10...20 днів або повна його відсутність погіршує склад молозива або спричинює його відсутність у корів, що отелилися, а це негативно позначається на стані здоров'я новонароджених телят і часто призводить до їх загибелі. Встановлено, що скорочення сухостійного періоду до 15...20 днів призводить до зниження живої маси телят при народженні на 11...17%. Добре вгодовані високопродуктивні корови перестають доїтися здебільшого за 35...45 днів до отелення. Переважну більшість корів запустити легко. Але значна частина високопродуктивних корів, якщо не вжити заходів до своєчасного запускання, буде доїтися до наступного отелення. За науковими даними [20], збільшення тривалості сухостійного періоду понад біологічно обґрунтовані нормативи призводить до зниження відтворювальної функції. У корів, які мали сухостійний період тривалістю 62 дні, сервіс-період становив 164 дні, що на 29 днів менше, ніж у корів, які мали сухостійний період тривалістю 193 дні. Крім того, при нормальному сухостої від корів отримано 4,0 отелення за життя, а при подовженому – 3,7 отелення, тобто на 8% менше.

На інтенсивність відтворення [19] значний вплив має стан корови перед отеленням. Дослідниками встановлено, що корови нижче середньої вгодованості в період сухостою мали сервіс-період 193 дні, а корови середньої вгодованості запліднювалися після отелення через 164 дні, тобто на місяць раніше. Коефіцієнт кореляції між цими ознаками дорівнював 0,20...0,29. При незадовільних умовах годівлі та утримання, про що свідчить подовження сухостійного періоду, його подальше подовження приводить до прохолосту і, навіть, яловості корів.

Лактація – це утворення, нагромадження й виведення молочною залозою молока у період від отелення до запуску. У корів молоко утворюється

в спеціальних тканинах вим'я з багатьох поживних речовин, що надходять з кров'ю, і нагромаджується в альвеолах, молочних ходах, протоках та цистернах. Його кількість значною мірою залежить від умов годівлі, утримання і догляду за худобою, від породи та індивідуальних особливостей тварин і від їх спадковості. У перші 7...10 днів після отелення корова утворює молозиво, яке різко відрізняється від нормального молока за хімічним складом та біологічною дією. Відсутність молозива у корів, які мали досить короткий сухостійний період, або незадовільний хімічний його склад, що часто спостерігають у корів, яких погано годували під час сухостійного періоду (за незбалансованими раціонами за протейном, мінеральними речовинами та вітамінами), призводить до тяжких захворювань новонароджених телят (диспепсії) і загибелі деяких з них у перші 5...20 днів життя. В цей же час відбувається відновлення й перетворення залозистого епітелію матки корови [14]. На першому етапі (при нормальних родах) протягом 10 днів відбувається злушення епітелію. На другому (третій тиждень після отелення) відбувається первинна епітелізація матки і тільки через 30...35 днів закінчується третій етап – новоутворення маткових залоз – основи живлення зародка. Всі ці перетворення, поряд із зростанням молочної продуктивності на початку лактації, потребують надходження в організм корови додаткової кількості поживних речовин.

Сервіс-період – це період від отелення до запліднення. На строки осіменіння корів після отелення впливає багато факторів, з яких найважливішими є біологічні, технологічні та економічні. І навіть сьогодні серед вчених і практиків немає єдиної думки щодо вирішення цього питання. Одні вважають, що найкращих результатів досягають при сервіс-періоді 45...60 днів, інші – 31...70 днів. Проте всі доводять, що заплідненість корів при сервіс-періоді, що менший 30 днів, як правило, низька (25...30%), а подовження його понад 90 днів економічно недоцільне, оскільки при цьому господарства недоотримають 15...27% телят, а середньодобові надої знижуються на 0,2...0,7 кг. Однією з причин великої кількості перегулів при короткому сервіс-періоді є не тільки затримка посліду та гінекологічні захворювання, а й загибель зародків на ранній стадії ембріогенезу внаслідок незадовільних умов годівлі та утримання. Тривалість сервіс-періоду залежить і від породи тварин [22]. Зокрема, серед тварин, які розводяться короткий сервіс-період відмічається у корів симентальської породи ($89 \pm 3,3$ дні) потім у чорно-рябій ($101 \pm 3,3$ дні), а у бестужевської – $128 \pm 3,9$ дні. За результатами досліджень [4] було виявлено тенденцію до зниження продуктивного довголіття корів зі збільшенням тривалості сервіс-періоду. Найбільша тривалість використання (4,1 лактації) та позитивний надій (16306 кг) відмічався в групі з сервіс-періодом 31...60 днів, а найменша (2,7 лактації та 11853 кг) – в групі тварин з сервіс-періодом 150 та більше днів. При цьому частка впливу сервіс-періоду складає по тривалості використання 7,9%, а по позитивному надою – 4,4%.

Для встановлення впливу тривалості сервіс-періоду на відтворювальні та продуктивні якості корів був проведений аналіз зоотехнічного та племінного обліку на фермі дослідно-виробничого господарства «Михайлівське» Північно-Казахського НДІ гірського та передгірного сільського господарства [18]. Запліднюваність від першого осіменіння була найнижчою у корів, яких осіменили в період 30 днів після отелення, достатньо високою – у тварин, яких осіменили перший раз в період 31...70 днів після отелення, причому індекс осіменіння був вищим на 1/3. У межах допустимого знаходилися показники запліднюваності та індексу осіменіння у тварин, яких осіменили в період більше 71 дня після отелення.

Кінцевим показником ефективності запліднення після отелення є молочна продуктивність корів. Кращою молочністю відрізнялися тварини, які були запліднені через 31...70 днів після отелення – надій на корову в цих групах був на 28...19% вищим в порівнянні з ровесницями, заплідненими до 30 днів після отелення. Більшою, в порівнянні з тваринами цієї групи, була молочна продуктивність у корів, сервіс-період яких перевищив 70 днів [17]. Аналогічна закономірність спостерігається по вмісту та кількості жиру в молоці. Запліднення корів через 31...70 днів після отелення виявилось економічно вигідним. Ефект на корову, в порівнянні з тими, яких осіменили впродовж місяця після отелення, склав 1556...1052 грн. або на 640...136 грн. більше, ніж у ровесниць, запліднених через 71...90 днів і на 990...486 грн. більше, ніж у корів з сервіс-періодом більше 90 днів. Отже, оптимальним терміном осіменіння корів слід вважати період від 31 до 70 днів після отелення. З подовженням сервіс-періоду зростають тривалість лактації і міжотельного періоду. При цьому вони збільшуються швидшими темпами, ніж підвищується надій за лактацію. Саме цим можна пояснити, що при подовженні сервіс-періоду збільшується надій за всю лактацію, але надій за один день як лактації, так і МОП знижується. Тому вважають, що одним із шляхів інтенсифікації відтворення і профілактики неплідності є осіменіння корів у першій місяць після отелення, що не тільки дає змогу одержувати 100 телят від 100 корів, а і значно збільшувати виробництво молока.

Розмноження худоби в кожному господарстві повинно бути поставлене так, щоб забезпечити як кількісний ріст поголів'я, так і безперервне якісне поліпшення худоби. Плодючість великої рогатої худоби являє собою біологічну ознаку, яка складається з ряду показників відтворної здатності корів та бугаїв. Важливими показниками оцінки плодючості корів та окремих стад є заплідненість їх від першого осіменіння та індекс осіменіння. Ці показники найбільш об'єктивно свідчать про готовність самки до запліднення, запліднювальну здатність сперми бугаїв та дотримання правил штучного осіменіння. Заплідненість корів і телиць від першого осіменіння – це відношення кількості тварин, які запліднилися, до всіх, яких осіменяли протягом певного періоду. Визначається у відсотках. Загальна заплідненість тварин у стаді може досягати 90...95%. Індекс осіменіння – це показник кількості осіменінь на одне запліднення. Якщо цей показник становить 1,3...1,5 (68,5...72,0% відсутності повторної охоти після першого осіменіння) можна вважати, що стадо має добру відтворну здатність, 1,8 – задовільну і 2,5 та більше – погану. Він не повинен перевищувати 1,5...1,8. Цей показник відображає вплив комплексу біологічних та господарських факторів, пов'язаних із відтворенням стада [2].

Запліднюваність корів і телиць в певній мірі залежить від їх підготовки до осіменіння, перш за все від годівлі та утримання. Годувати їх потрібно так, щоб перед осіменінням вони мали заводську вгодованість. Годівля повинна бути не тільки достатня, але і повноцінна. Недостатня кількість білків, фосфору, кальцію або вітамінів А і D в раціонах корів і телиць приводе до порушення статевого циклу, слабкого прояву знаків охоти, зниженню запліднюваності, абортів, тяжким родам.

До теперішнього часу ще не повністю ліквідована яловість корів. При дотриманні елементарних зоотехнічних вимог можна від кожної корови одержувати кожен рік одне теля, а при ущільнених отеленнях – від кожних 100 корів 105...110 телят. Про це свідчить досвід тваринників ряду передових господарств [12]. Разом з тим необхідно, щоб стадо доповнювалось високоякісним молодняком.

В скотарстві застосовують природне (вільне або ручне парування) та штучне осіменіння тварин. При такому способі природного осіменіння як вільне парування плідник знаходиться разом з матками і покриває їх по мірі того, як вони приходять в стан статевої охоти. Велика кількість садок плідників при такому способі парування призводить до швидкого їх зношування і частої заміни. При цьому збільшується можливість поширення інфекційних захворювань серед тварин стада. Крім того, у випадку використання в одному стаді декількох плідників одночасно, неможливо точно вести облік походження приплоду, здійснювати плановий підбір. Використання вільного парування свідчить про низький рівень зоотехнічної роботи і в господарствах інтенсивного тваринництва категорично заборонено [6]. При ручному паруванні, плідника утримують окремо від маточного поголів'я. Парування проводять в загоні або в манежі.

Важливим прийомом інтенсифікації молочного скотарства, який відповідає високому рівню селекційної роботи, є метод штучного осіменіння тварин. Значення цього метода полягає, перш за все в тому, що від одного високоцінного плідника можна одержати в багато разів більше потомства, ніж при природному паруванні тварин. Штучне осіменіння тварин є біотехнічний засіб втручання в процес природного парування, що полягає в одержанні, технологічній обробці сперми та її перенесення, із застосуванням спеціально розроблених інструментів і засобів, у таке взаємоположення, що дозволяє здійсненню запліднення при більш раціональному використанні сперми і більш ефективному вирішенні цілого комплексу зооветеринарних проблем. Штучне осіменіння тварин попереджує поширення таких інфекційних захворювань як вібриоз, трихомоноз і інших, що передаються при природному паруванні тварин [1]. Штучне осіменіння може здійснюватись поза організмом (*in vitro*) або в організмі тварини. При цьому залежно від місця введення сперми до статевих органів тварин розрізняють такі способи:

- сперма вводиться в піхву самки. Варіанти цього способу можуть бути: пара (поруч) цервікальний – коли сперма вводиться у піхву поруч з шийкою матки; епі(над)цервікальний – коли сперма вводиться на піхвову розетку шийки матки;
- сперма вводиться до цервікального каналу. Варіанти цього способу можуть бути: візо-цервікальний (під контролем зору), mano-цервікальний (безпосередньо рукою), ректо-цервікальний (з фіксацією шийки матки рукою через пряму кишку);
- сперма вводиться до матки (в тіло або роги). Цей спосіб називають матковий;
- сперма вводиться в труби (яйцепроводи). Цей спосіб називають трубним;
- сперма вводиться через черевну порожнину до місця, де знаходяться яєчники. Цей спосіб називають інтраперитонеальним, здійснювати його можна тільки оперативним шляхом [10].

Епі-цервікальний спосіб використовують для штучного осіменіння телиць, які мають геніталії (особливо шийку матки) без механічних пошкоджень, розривів. При цьому способі сперма вводиться навмання в канал шийки матки без використання вагінального дзеркала і без фіксації шийки матки через пряму кишку. Слово «епі» у перекладі з грецької мови означає «на», «в», «над», «вище».

Інструменти, що використовуються при епі-цервікальному способі: ампула поліетиленова, катетер (піпетка) довжиною 45 см, ножиці. До осіменіння інструменти готують таким же чином, як при ректо-цервікальному способі, тільки при епі-цервікальному способі не використовують рукавиць.

Візо-цервікальний спосіб застосовують при осіменінні корів і телиць. У піхву тварини оператор вводить незаражене і зволене теплим фізіологічним розчином піхвове дзеркало, бажано з освітлювачем. Розкриває його бранші, а потім

з допомогою шприца-катетера вводять у канал шийки матки на глибину 6...7 см дозу сперми.

Для осіменіння використовують такі інструменти: піхвове дзеркало (з браншами або трубчасте) з освітлювачем і шприц-катетер різних конструкцій. Можна використовувати інструменти для осіменіння самок спермою, розфасованою в облицьованих гранулах, соломинках.

Мано-цервікальний спосіб штучного осіменіння головним чином корів здійснюється при допомозі поліетиленової ампули, сполученої із стерильним поліетиленовим катетером. Сперму вводять на достатню глибину (6...7 см) в канал шийки матки безпосередньо рукою в одноразовій поліетиленовій рукавиці. Телиць, оскільки у них вузька піхва і щоб уникнути больових подразнень, а іноді і розривів, рекомендується осіменіння проводити іншими способами.

До набору інструментів для мано-цервікального способу осіменіння входить поліетиленова ампула для сперми, що має форму зрізаного конуса (стілки шийки ампули товсті, що сприяє міцному сполученню її з катетером); поліетиленовий катетер, що представляє собою трубку із гладенькими (овальними) кінчиками, довжиною 75 мм і зовнішнім діаметром 4,8 мм; поліетиленова рукавиця довжиною 800 мм і товщиною плівки 30...40 мкм.

Ректо-цервікальним способом сперму корові вводять за допомогою стерильних одноразових пластмасових, поліетиленових або багаторазових скляних піпеток у шийку матки, фіксуючи її рукою через пряму кишку. При цьому позитивний вплив на запліднення здійснює масаж статевих органів у процесі осіменіння, що знімає відповідну (захисну) реакцію самки на введення інструментів у статеві шляхи, а також підсилює моторику матки, що сприяє перенесенню спермій до яйцепроводів і здійсненню овуляції.

Для осіменіння самок спермою, замороженою в облицьованих гранулах, застосовують спеціальні інструменти, що складаються з металевого чи з іншого матеріалу трубчатого корпусу, дротикового стержня з дископодібною опорою (грануловвідник) і захисного чохла [10].

Всі відмічені способи штучного осіменіння корів і телиць досить досконалі, і за умови їх правильного використання, можуть забезпечити високий відсоток запліднення, але оператор вибирає той чи інший з врахуванням наступного: наявності інструментів для здійснення осіменіння тим чи іншим способом; яким способом оператор володіє найкраще; яким способом консервована сперма; яка матеріально-технічна база пункту тощо.

Отже, інтенсивність відтворення стада – основа підвищення темпів реалізації генетичного потенціалу і виходу тваринницької продукції. Тому, дослідження пов'язані з аналізом технології відтворення стад великої рогатої худоби в господарствах та розробкою заходів щодо її інтенсифікації є важливими та актуальними.

Методика досліджень. Метою нашої роботи було оцінювання ефективності біотехнологічних заходів інтенсифікації відтворення стада великої рогатої худоби. Дослідження виконане у приватному сільськогосподарському підприємстві агрофірма (ПСП АФ) «Краснопільська» Березанського району Миколаївської області в період 2007...2009 рр.. Об'єктом досліджень були відтворювальні якості великої рогатої худоби червоної степової породи господарства. Загальна кількість тварин, які підлягали дослідженню складала 417 голови, в тому числі 124 корови. Метою роботи було оцінювання ефективності застосування біотехнологічних прийомів відтворення стада великої рогатої худоби та розробка заходів щодо їх інтенсифікації. Вивчення та аналіз показників відтворювальної здатності корів проводилося

на основі даних племінних карток форми 2-мол., технологічних карт та звітів господарства, шляхом проведення біотехнологічних прийомів та їх наступним оцінюванням за загальноприйнятими методиками. Біометричну обробку результатів досліджень виконано за допомогою сучасної комп'ютерної техніки з використанням табличного редактора Microsoft Excel 2003.

Результати досліджень. Корів у господарстві осіменяють ректо-цервікальним способом. Виявляють корів і телиць в охоті різними способами: візуально оглядаючи зовнішні статеві органи і за проявом рефлексу «нерухомості». Візуально охоту у тварин визначають, спостерігаючи за їх поведінкою та оглядаючи самок. При цьому, крім рефлексу «нерухомості», враховують занепокоєність тварин, погіршення апетиту тощо. При безпосередньому огляді корів і телиць виявляють ознаки тічки. Зовнішні статеві органи помітно набрякають, а слизова оболонка переддвер'я піхви й шийки матки блискуча, рожева з виправленими складками. Канал шийки матки розслаблений, з нього на дно піхви витікає слиз, який на початку охоти прозорий, а потім мутніє.

Осіменінню підлягають тільки здорові самки з характерними ознаками статевої охоти й тічки. Корів і телиць осіменяють двічі в одну охоту: перший раз після виявлення охоти і другий – через 10...12 год. за її наявності.

Незалежно від того, яким способом проводиться штучне осіменіння, тварин готують до осіменіння, здійснивши наступне: доставка тварину на пункт штучного осіменіння; її фіксація в станку; надання можливості тварині заспокоїтись (усунути стресові реакції); обмивають з кружки Ейсмарха теплою водою, зрошують теплим розчином (1:5000) фурациліну, витирають серветкою насухо зовнішні статеві органи тварини; здійснюється введення сперми у статеві органи, не причиняючи болі тваринам, виключаючи введення холодних і гарячих інструментів; оператор має бути в чистому халаті, коротко обстрижені нігті на пальцях його рук, підготовлені стерильні інструменти, відтаяла сперма, оцінена за її якістю тощо.

Сперму тварині вводилася за допомогою стерильних одноразових поліетиленових піпеток у шийку матки, фіксуючи її рукою через пряму кишку. При цьому позитивний вплив на запліднення здійснює масаж статевих органів у процесі осіменіння, що знімає захисну реакцію самки на введення інструментів у статеві шляхи, а також підсилює моторику матки, що сприяє перенесенню спермів до яйцепроводів і здійсненню овуляції.

Технік штучного осіменіння однією рукою в рукавиці, зволоженої фізіологічним розчином або теплою водою, розкривав у тварин зовнішні статеві губи вульви, другою – вводив піпетку у піхву. Щоб не потрапити до отвору сечеточника, піпетку спочатку просував на 15...16 см знизу вгору і вперед під кутом 20...30°, потім – горизонтально до упору в шийку матки. Після цього оператор вводив руку в рукавиці в пряму кишку і фіксував шийку матки для вирівнювання складок піхви, підводив піпетку до каналу шийки матки, просуваючи її легенько вперед. Ректальна фіксує шийку матки вказівним і середнім пальцями, технік великим пальцем вів каналу шийки матки і з допомогою цього пальця спрямовував до каналу піпетку. Або ж, зафіксувавши шийку матки рукою, спрямовував в її канал піпетку під контролем мізинця. Інколи (що допускається) шийку матки пальцями притискували до дна піхви і під контролем долоні вводили піпетку в отвір її каналу. Переконавшись, що піпетка потрапила в отвір каналу шийки матки, вона захоплювалася всією долонею, припідіймалася над дном тазу і обережно обертальним рухом насаджувалася на піпетку. Під контролем пальців руки оператор вводив піпетку на глибину 6...10 см, повільним натискуванням

на поршень витискував сперму. Після цього інструмент для осіменіння обережно виводив з піхви, а руку – з прямої кишки.

Недоліком в організації осіменіння корів та телиць у господарстві визначилося те, що виявлення їх в охоті проводиться несистематично. До того ж, внаслідок плінності кадрів на фермі, не всі працівники вміють за зовнішніми ознаками виявити тварину в стані охоти. Особливо якщо ознаки охоти виявляються слабо. Крім того, мають місце випадки осіменіння тварин не в приміщенні пункту штучного осіменіння, а безпосередньо в корівниках (в стійловий період) та на вигульних майданчиках (в літній період). При цьому технік допускає порушення техніки осіменіння. Внаслідок цього не всі тварини запліднюються після першого осіменіння, що подовжує тривалість сервіс-періоду.

Важливою умовою забезпечення ефективного проведення штучного осіменіння корів і телиць на фермі є добре обладнаний пункт штучного осіменіння, який будується за типовими проектами, розробленими з урахуванням місцевих умов і технології виробництва. Пункт на фермі має знаходитись поруч з приміщеннями, де утримуються корови і телиці. За певних умов можна облаштувати пункти і в пристосованих приміщеннях, що відповідають ветеринарно-санітарним і зооінженерним вимогам.

На молочно-товарній фермі господарства пункт штучного осіменіння тварин побудовано в одному блоці з ветеринарним пунктом, але з окремим входом. Відстань від пункту до корівника становить 70 м. Пункт штучного осіменіння включає: манеж для осіменіння, лабораторію, мийну, комору і вхідний тамбур.

Манеж, має площу 14 м². Підлога в манежі бетонована, що дозволяє її легко мити та дезінфікувати. Крім того, підлога має нахил для полегшення стоку до сечозбірника. Джерелами освітлення манежу є електрична лампочка та вікно. На стінах пункту, в зручних для використання місцях влаштовано три електророзетки. При вході до манежу обладнано дезінфекційний килимок. У манежі знаходиться санітарне відро і рукомийник, кружка Ейсмарха для розчину фурациліну і скляний посуд для інших антисептиків. Однак, бажано, щоб до манежу була підведена вода (холодна і тепла). У манежі встановлено фіксаційний станок, який забезпечує умови для легкого вводу і виводу з нього тварин.

Лабораторію пункту, розміщено в найбільш теплій і світлій кімнаті площею 5 м². В цій кімнаті підтримується температура повітря 18...23°C і для підтримання такої температури в зимовий період у приміщенні встановлюють електрокалорифер. Лабораторія сполучається з манежем і мийною. Підлога в лабораторії вкрита лінолеумом, стіни облицьовані керамічною плиткою. У лабораторії розміщується робочий стіл з мікроскопом, є шафа з необхідним для осіменіння обладнанням й інструментами, обладнане місце для зберігання посудини Д'юара (воно знаходиться в протилежному боці від електрообігрівального пристрою).

Мийна розміщена поруч з лабораторією і виходом до манежу. Вона має площу 4 м², а її підлога і стіни облицьовані керамічною плиткою, що створює умови для їх легкого миття і дезінфекції. Тут здійснюється миття і стерилізація інструментів, посуду тощо. Отже, пункт штучного осіменіння в господарстві обладнано відповідно до зооветеринарних вимог, а також правил техніки безпеки, зокрема щодо роботи з посудинами Д'юара.

Відтворна здатність корів є одним з найцінніших показників, за якими оцінюють господарську придатність молочної худоби. У піддослідному підприємстві відтворення стада великої рогатої худоби характеризується низькими показниками (табл. 1). Зокрема, вихід телят на 100 корів протягом звітного періоду становив 75,1...80,9%. Понад норму була і тривалість сухостійного періоду.

Сухостійний період є важливим моментом у відтворній діяльності корів, оскільки в цей час відбувається інтенсивний ріст і розвиток плода, а також підготовка організму матері до отелення і молочної продуктивності. У корів господарства встановлено тенденцію до збільшення з роками тривалості сухостійного періоду, причому вона перевищує оптимальну величину на 14...25 днів. Таким чином слід визнати, що сухостійний період у самиць молочного стада є дещо подовженим і, ймовірно, викликаний раннім запуском тварин, причому відбувається недоодрержання певної кількості молока. Це засвідчує на необхідності запровадження заходів для підтримання лактації у тварин з метою скорочення тривалості сухостійного періоду до оптимальної величини (близько 60 днів).

Таблиця 1

Показники відтворної здатності корів

| Показники відтворної здатності | | Рік | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------|------------------------|----------|-------|------------------------|----------|-------|------------------------|----------|-------|
| | | 2007 | | | 2008 | | | 2009 | | |
| | | $\bar{x} \pm S\bar{x}$ | σ | C_v | $\bar{x} \pm S\bar{x}$ | σ | C_v | $\bar{x} \pm S\bar{x}$ | σ | C_v |
| Вихід приплоду, % | | 75,1 | - | - | 80,9 | - | - | 78,9 | - | - |
| Тривалість, днів | сухостійний період | 74,7±2,90 | 20,9 | 26,9 | 80,04±3,6 | 26,5 | 37,8 | 85,6±3,5 | 25,4 | 42,5 |
| | сервіс-період | 99,4±7,08 | 51,5 | 26,5 | 110,9±8,2 | 59,9 | 21,8 | 102,5±4,5 | 32,5 | 35,1 |

Важливим і інформативним показником стану відтворення стада у молочному скотарстві є тривалість сервіс-періоду у корів. В результаті наших досліджень встановлено, що найбільше корів – 47% вперше приходять в охоту після 45 дня після отелення (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив тривалості індепенденс-періоду на запліднюваність корів

| Термін після отелення, діб | Кількість корів, які прийшли в охоту | | Із них запліднено при осіменінні | | | | | |
|----------------------------|--------------------------------------|----|----------------------------------|----|---------|----|----------|----|
| | | | першому | | другому | | третьому | |
| | гол. | % | гол. | % | гол. | % | гол. | % |
| до 30 | 23 | 13 | 5 | 22 | 12 | 52 | 5 | 22 |
| 45...60 | 81 | 47 | 55 | 68 | 19 | 23 | 7 | 9 |
| 65...90 | 66 | 38 | 38 | 58 | 16 | 24 | 12 | 18 |

Така збільшена тривалість індепенденс-періоду, очевидно, зумовлена подовженим терміном інволюції статевих органів. Тривалий час інволюції статевих органів корів після попереднього отелення, на наш погляд, обумовлюється тим, що тваринам не завжди своєчасно надають допомогу при родових ускладненнях, внаслідок чого виникають захворювання на метрити та ін. До того ж, рівень годівлі корів у господарстві не відповідає їх біологічній потребі.

Низьку запліднюваність корів, яких осіменяли в перший місяць після отелення можна пояснити не лише поганими умовами годівлі та утримання, але і тим, що інволюція їх статевих органів закінчується не раніше 40...60 днів після отелення. В цей час витрати енергії раціону на лактацію ще незначні, а до 2-3 місяця вони різко зростають. Тому повноцінна годівля та утримання корів під час тільності та після отелення забезпечать їх запліднення в перші місяці після отелення, що дозволить збільшити вихід телят та збільшити обсяг виробництва молока.

Ми також виявили залежність показників відтворення від рівня продуктивності та віку корів. Отримані результати при тривалості сервіс-періоду до 60 днів наведені на рисунку 1.

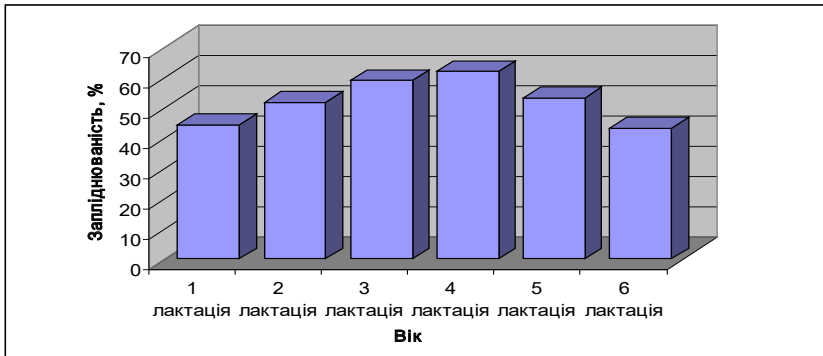


Рис. 1. Вплив віку на запліднюваність корів

Найвищий рівень заплідненості відмічено у корів на третій та четвертій лактації, а найнижчий – у віці першої та шостої лактацій.

З метою знаходження шляхів підвищення молочної продуктивності корів в господарстві нами на основі записів у племінних картках за дослідні роки було оцінено показники рівнів надою, вмісту жиру в молоці та кількості молочного жиру за 305 днів лактації у корів-первісток з різним віком першого осіменіння (табл. 3).

Таблиця 3

Вік першого осіменіння та молочна продуктивність корів-первісток

| Вік I осіменіння, міс. | Кількість, гол. | Ознака молочної продуктивності | | | | | |
|--|-----------------|--------------------------------|-----------|------------------------|-------|-----------------------------|-----------|
| | | надій | | вміст жиру, % | | молочний жир | |
| | | $\bar{x} \pm S\bar{x}$, кг | C_v , % | $\bar{x} \pm S\bar{x}$ | C_v | $\bar{x} \pm S\bar{x}$, кг | C_v , % |
| 16...17 | 36 | 2824±91,3 | 20,1 | 3,5±0,01 | 2,5 | 98,8±1,7 | 19,0 |
| 18...19 | 71 | 3110±111,0 | 24,3 | 3,6±0,01 | 3,0 | 112,0±2,3 | 21,1 |
| 20...21 | 86 | 3150±106,4 | 18,3 | 3,6±0,01 | 2,9 | 113,4±1,9 | 22,4 |
| 21...22 | 22 | 2976±98,2 | 19,1 | 3,5±0,01 | 2,1 | 104,2±2,1 | 18,8 |
| У середньому по господарству (19...20) | - | 3025±114,3 | 22,1 | 3,5±0,01 | 3,1 | 105,9±2,2 | 20,8 |

Найкращі показники молочної продуктивності виявлено у корів-первісток, яких було запліднено у віці 18...19 та 20...21 місяць. Так, надій, вміст жиру молочний жир в цей період склали відповідно 3110 кг; 3,6%; 112 кг; 3150 кг; 3,6%; 113,4 кг. Первістки, яких було запліднено в ранньому віці – у 16...17 місяців мали найменші показники молочної продуктивності: 2824 кг; 3,5%; 98,8 кг. У первісток пізнього терміну запліднення спостерігається також зменшення молочної продуктивності. Таким чином, встановлено, що переваги за показниками надою, вмісту жиру та молочного жиру мають корови, яких було запліднено у віці 18...21 місяць, їх продуктивність на 7...10% вища, ніж у середньому по господарству.

Немаловажне значення при формуванні молочної продуктивності має жива маса корів-первісток при першому осіменінні. Виходячи з цього нами було досліджено показники надою, вмісту жиру та молочного жиру залежно від живої маси телиць при першому осіменінні (табл. 4). У середньому жива маса корів-первісток господарства при першому осіменінні склала 348 кг, а найбільша кількість корів була запліднена з масою 351-400 кг. Із досліджених показників надою вище його рівні були у первісток, жива маса яких при першому осіменінні склала 401-450 кг – 3426 кг, при цьому вміст жиру дорівнював 3,6%, а молочний жир знаходився в межах 123,3 кг. Первістки живою масою при першому осіменінні 250...300 кг показники ознак молочної продуктивності мали, відповідно, найменші: 2631 кг; 3,5%; 92,1 кг. Спостерігається також тенденція до зменшення надою та молочного жиру у первісток, жива маса яких була 451 кг і вище (3114 кг; 112,1 кг). Вміст жиру у них знаходився на однаковому рівні з групами 351...400 кг; 401...450 кг – 3,6%. Таким чином, слід вказати на переваги корів-первісток із середньою живою масою при першому заплідненні за проявом ознак молочної продуктивності.

Таблиця 4

Залежність ознак молочної продуктивності корів-первісток від їх живої маси при першому осіменінні

| Жива маса телиць при I осіменінні, кг | Кількість, гол. | Надій | | Вміст жиру, % | | Молочний жир | |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------|------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|
| | | $\bar{x} \pm S\bar{x}$, кг | C_p , % | $\bar{x} \pm S\bar{x}$ | C_p , % | $\bar{x} \pm S\bar{x}$, кг | C_p , % |
| 250...300 | 34 | 2631±63,2 | 20,4 | 3,5±0,01 | 2,4 | 92,1±1,8 | 18,4 |
| 301...350 | 53 | 2774±78,3 | 25,1 | 3,5±0,01 | 2,6 | 97,1±2,1 | 20,5 |
| 351...400 | 69 | 3243±63,8 | 27,2 | 3,6±0,02 | 3,0 | 116,7±3,0 | 29,3 |
| 401...450 | 54 | 3426±81,3 | 31,1 | 3,6±0,02 | 3,4 | 123,3±2,4 | 19,6 |
| 451 і вище | 21 | 3114±56,9 | 21,4 | 3,6±0,02 | 2,1 | 112,1±2,7 | 21,9 |
| У середньому по господарству (348 кг) | - | 3025±114,3 | 22,1 | 3,5±0,01 | 3,1 | 105,9±2,2 | 20,8 |

Дослідження ряду авторів вказують на необхідність приведення до оптимальних значень тривалості сервіс-періоду та сухостійного, оскільки їх подовженість справляє негативний вплив на рівень продуктивності. Тому, в наших дослідженнях доцільно було визначити залежність показників молочної продуктивності корів від тривалості сухостійного та сервіс-періоду. В середньому по господарству за вказані вище роки тривалість сухостійного періоду коливалася в межах 74-85 днів (табл. 5). Досліджуючи молочну продуктивність корів з різною тривалістю сухостійного періоду, нами встановлено, що найкраща вона у корів, сухостійний

період яких тривав 61...80 днів та 41...60 днів (надій – 3380; 3320 кг; вміст жиру – 3,6; 3,6%; молочний жир – 121,7; 119,5 кг відповідно). Мінімальну продуктивність встановлено у корів, сухостійний період яких складав 121 і більше днів (2699 кг – надій; 3,5% – вміст жиру; 94,5 кг – молочний жир). Взагалі, із збільшенням тривалості сухостійного періоду, просліджується чітке зменшення показників розвитку ознак молочної продуктивності.

Таблиця 5

Продуктивність корів в залежності від тривалості сухостійного періоду

| Тривалість сухостійного періоду, днів | Кількість, гол. | Надій | | Вміст жиру, % | | Молочний жир | |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|
| | | $\bar{x} \pm S\bar{x}$, кг | C_p , % | $\bar{x} \pm S\bar{x}$, кг | C_p , % | $\bar{x} \pm S\bar{x}$, кг | C_p , % |
| до 40 | 24 | 2992±96,2 | 20,2 | 3,6±0,01 | 2,2 | 107,7±1,7 | 21,4 |
| 41...60 | 27 | 3320±86,1 | 22,4 | 3,6±0,01 | 2,8 | 119,5±2,1 | 23,1 |
| 61...80 | 53 | 3380±101,4 | 26,3 | 3,6±0,01 | 2,7 | 121,7±2,4 | 26,4 |
| 81...100 | 43 | 2901±111,2 | 21,8 | 3,6±0,01 | 3,1 | 104,4±1,9 | 19,2 |
| 101...120 | 36 | 2824±99,3 | 17,9 | 3,5±0,02 | 3,7 | 98,8±2,2 | 20,7 |
| 121 і більше | 18 | 2699±104,1 | 16,4 | 3,5±0,02 | 2,1 | 94,5±1,8 | 19,1 |
| У середньому по господарству (74-85) | - | 3025±114,3 | 22,1 | 3,5±0,01 | 3,1 | 105,9±2,2 | 20,8 |

Виходячи з вищевикладеного, нами доведено переваги корів з тривалістю сухостійного періоду 61-80 днів.

Біометричну характеристику ознак молочної продуктивності корів залежно від тривалості їх сервіс-періоду за останню лактацію наведено в таблиці 6.

Таблиця 6

Продуктивність корів в залежності від сервіс-періоду

| Тривалість сервіс-періоду, днів | Кількість, гол. | Надій | | Вміст жиру, % | | Молочний жир | |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|
| | | $\bar{x} \pm S\bar{x}$, кг | C_p , % | $\bar{x} \pm S\bar{x}$, кг | C_p , % | $\bar{x} \pm S\bar{x}$, кг | C_p , % |
| до 30 | 25 | 2942±94,1 | 20,1 | 3,6±0,01 | 2,4 | 105,9±1,7 | 20,2 |
| 31...60 | 64 | 3395±113,2 | 24,6 | 3,6±0,01 | 2,8 | 122,2±2,1 | 22,4 |
| 61...90 | 72 | 3320±102,1 | 19,8 | 3,6±0,01 | 3,0 | 119,5±2,8 | 24,6 |
| 91...120 | 27 | 2901±124,0 | 16,7 | 3,5±0,01 | 3,4 | 101,5±1,9 | 19,8 |
| 121 і більше | 13 | 2644±98,3 | 20,4 | 3,5±0,01 | 2,7 | 92,5±2,2 | 21,9 |
| У середньому по господарству (82-90) | - | 3025±114,3 | 22,1 | 3,5±0,01 | 3,1 | 105,9±2,2 | 20,8 |

Оцінюванням ознак молочної продуктивності вищенаведеної таблиці 6 встановлено, що найвищі показники надою, вмісту жиру та молочного жиру мають корови, сервіс-період яких знаходиться в межах 31...60 та 61...90 днів (відповідно: 3395 кг, 3,6%, 122,2 кг; 3320 кг, 3,6%, 119,5 кг). Проте в середньому за три роки по господарству сервіс-період складає 82...90 днів. Найменші показники ознак молочної продуктивності виявлено у корів, сервіс-період яких був більше 121 дня (надій – 2644 кг, вміст жиру – 3,5%, молочний жир – 92,5 кг). Тож слід вказати на

доцільність формування дійного стада господарства коровами, сервіс-період яких складає 31-60 днів. Виконані нами оцінювання співвідносно мінливості між ознаками відтворення і такими молочної продуктивності, що занесені в таблицю 7.

Таблиця 7

Кореляція між продуктивністю та відтворною здатністю корів

| Вік в лактаціях | Кількість, гол. | Показники коефіцієнту кореляції | | | |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| | | сервіс-період × надій | сервіс-період × вміст жиру | сухостійний період × надій | сухостійний період × вміст жиру |
| I | 122 | -0,24 | +0,07 | -0,28 | +0,17 |
| II | 134 | -0,29 | +0,04 | -0,21 | +0,10 |
| III | 142 | -0,28 | +0,03 | -0,22 | +0,09 |
| IV | 138 | -0,39 | +0,06 | -0,33 | +0,12 |

Перш за все слід відмітити, що в цілому показники коефіцієнту кореляції між сервіс-періодом і вмістом жиру та сухостійним періодом і вмістом жиру в молоці невисокі, отже, суттєвого взаємозв'язку між досліджуваними показниками не виявлено. Але було встановлено, що кореляція між показниками відтворної здатності та надоем негативна і має в більшості випадків середній ступінь впливу. Для корів найстаршої вікової групи (I лактація) встановлено середній негативний взаємозв'язок між показниками продуктивності та відтворення. Тобто заходи щодо покращення рівня відтворної здатності корів призведуть до підвищення їх молочної продуктивності, а за надоем можна навіть очікувати прибавки. У корів цієї групи відмічене досить подовжений сервіс-період (до 109 днів), який до того ж має негативний вплив на рівень надоїв. Очевидно, це пов'язано з тим, що скорочення терміну сервіс-періоду свідчить про більш швидку відновлюваність корови після отелення і її готовність до наступної вагітності. Особливістю тварин цієї групи є позитивний зв'язок між тривалістю сервіс-періоду і надоем. Пояснити це можна тим, що ці тварини для підвищення молочної продуктивності потребують тривалого відновлення після родів, особливо що стосується інволюції вим'я. Таку особливість необхідно враховувати при роботі з коровами цієї вікової групи. Дещо триваліший сухостійний період у цих корів навпаки, є невиправданим, оскільки має негативний вплив як на рівень молочної продуктивності, так і на вихід приплоду. Очевидно, що цей показник слід привести до оптимальних значень. Це підтверджує зроблений раніше висновок про те, що скорочення сухостою з надмірно тривалого (82-90 днів) до оптимального (30-60 днів) вірогідно призведе до підвищення молочної продуктивності корів господарства. Скорочення сервіс-періоду сприятиме більшій народжуваності потомства у корів цієї групи, що, враховуючи попередні висновки, може також мати позитивний вплив на рівень надоїв. Однак слід враховувати, що сервіс-період може бути скорочений до терміну не менше 30 днів, тобто такого, який є фізіологічно необхідним для підготовки організму корови до нового запліднення. Приведення цього показника до оптимальних величин автоматично призведе до покращення молочної продуктивності корів старшого віку.

Майже такий самий висновок можна зробити і про тривалість сухостійного періоду. Крім того, слід зазначити, що в умовах даного господарства вигідно тримати у молочному стаді корів не старше 8 років, оскільки саме після цього віку у них починається помітне спадання продуктивності.

Корови ж вікової групи (I лактація) мають слабкий негативний зв'язок між показниками відтворної здатності та надоєм і слабкий позитивний між сервіс-періодом та вмістом жиру, сухостійним періодом та вмістом жиру. Імовірно, це відбувається внаслідок того, що ці тварини ще не виявили можливості своєї продуктивності і потребують для цього покращення умов годівлі і утримання. Тому від них можна очікувати як покращення продуктивності, так і покращення плодючості, які за оптимальних умов до певного рівня підвищуватимуться паралельно. Слід також відмітити необхідність приведення до оптимальних значень тривалість сухостійного і особливо сервіс-періоду, оскільки саме їх подовженість справляє негативний вплив як на рівень продуктивності тварин цієї вікової групи, так і на вихід потомства. Очевидно, причина у тому, що дещо заранній запуск корів призводить до недоодержання певної кількості молока. Слід привести тривалість сухоостою до оптимальних величин (45-60 днів). Таким чином, розрахунки коефіцієнту кореляції між основними ознаками відтворної здатності та ознаками молочної продуктивності корів червоної степової породи дозволили встановити взаємопозитивний вплив вказаних показників для окремих вікових груп, хоча причини, як було вказано вище, можуть бути різні. Підтверджено зроблений раніше висновок про високу пластичність організму корів господарства і їх активну реакцію підвищенням продуктивності та плодючості на сприятливі умови конкретного року.

Нами встановлено, що отелення корів та нетелей у господарстві відбувається в приміщенні корівника, в якому утримуються всі корови. Це є порушенням технології, оскільки телята з перших хвилин життя можуть уражатися різною патогенною мікрофлорою, що призводить до виникнення у них різних захворювань. А тому для отелення корів і утримання новонароджених телят у перші дні життя на фермі доцільно обладнати цех отелення. До нього тварин слід переводити за 10 днів до отелення. Його пропонуємо обладнати в центральній частині приміщення. Бажана кількість головомісць в цьому цеху – 28 з утриманням тварин в цеху – на прив'язі в стійлах. Перед отеленням корів та нетелей пропонуємо переводити в спеціально обладнані денники (кількість денників – 3, розмір – 3,0 × 3,5 м). Вони повинні бути обладнані годівницями, напувалками зі способом утримання в денниках – безприв'язний. В цьому цеху повинно бути організоване цілодобове чергування операторів. Після отелення корову з телям необхідно 12 годин утримувати в деннику і в подальшому переводити на прив'язь, а телят розміщувати в індивідуальні клітки, які встановлені у приміщенні телятника. За станом вимені корів у передродовий та післяродовий періоди повинен бути встановлений ветеринарний контроль.

Висновки та перспективи подальших досліджень. На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. У господарстві використовується найбільш прогресивний і поширений біотехнологічний спосіб запліднення корів великої рогатої худоби – ректо-цервікальне штучне осіменіння. Недоліком в організації осіменіння корів та телиць в господарстві є те, що виявлення тварин в охоті проводиться несистематично. Крім того, мають місце випадки осіменіння тварин не в приміщенні пункту штучного осіменіння, а безпосередньо в корівниках та на вигульних майданчиках.

2. Облаштування пункту штучного осіменіння господарства забезпечує можливість належним чином проводити осіменіння тварин. Він включає манеж для осіменіння, лабораторію, мийну, комору і вхідний тамбур.

3. Стан відтворення стада великої рогатої худоби характеризується низькими показниками. Зокрема, вихід телят на 100 корів протягом звітного періоду

становив 75,1...80,9%. Понад норму була і тривалість сухостійного та сервіс-періоду – в середньому 80,0 та 104,3 днів відповідно.

3. Збільшення тривалості сервіс-періоду корів у господарстві зумовлено подовженим індепенденс-періодом.

4. На заплідненість корів впливає їх вік. Найвищою заплідненістю протягом 60-денного сервіс-періоду характеризуються корови у віці від третьої до п'ятої лактації.

5. Рівень молочної продуктивності корів залежить від віку їх першого осіменіння. Найкращі показники молочної продуктивності виявлені у корів-первісток, яких було запліднено у віці від 18 до 21 місяця. Надій за лактацію, вміст жиру та кількість молочного жиру в цей період склали відповідно 3150 кг; 3,6%; 113,4 кг.

6. Оптимальною живою масою, з якою необхідно осіменяти телиць є 401...450 кг. Такі тварини в подальшому мають найвищі показники ознак молочної продуктивності (надій за лактацію – 3426 кг, вміст жиру в молоці – 3,6%, кількість молочного жиру – 123,3 кг).

7. На рівень молочної продуктивності суттєвий вплив здійснює тривалість сухостійного та сервіс-періоду. Найвищий надій встановлено у корів, які мали тривалість сухостійного періоду 60 днів та тривалість сервіс-періоду 31...60 днів.

8. Фактором, який погіршує стан відтворення стада в господарстві є відсутність спеціалізованого родового відділення для корів та нетелей. Отелення у господарстві відбувається в приміщенні корівника, в якому утримуються всі корови.

9. Запровадження запропонованих наступних заходів зумовить зростання рівня рентабельності виробництва та подальші економічні оцінки цього:

А. Перше парування телиць проводити у віці 18...20 міс. після досягнення ними живої маси 401...450 кг.

Б. Забезпечити дотримання тривалості сухостійного періоду 41...60 днів. Для цього необхідно створити кормову базу відповідно до зоотехнічних норм годівлі тварин.

В. Для отелення корів обладнати родові відділення. Для цього в центральній частині приміщення корівника виділити 28 станкомісць. Отелення корів повинно відбуватися в спеціально обладнаних денниках (кількість денників – 3, розмір – 3,0 × 3,5 м).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Artificial insemination of cattle: Description and assessment of a training program for veterinary students / J. C. Dalton et al. *Journal of Dairy Science*. 2021. Vol. 104, no. 5. P. 6295–6303. URL: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19655> (date of access: 16.01.2025).

2. Associations of reproductive indices with fertility outcomes, milk yield, and survival in Holstein cows / P. Pinedo et al. *Journal of Dairy Science*. 2020. Vol. 103, no. 7. P. 6647–6660. URL: <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17867> (date of access: 16.01.2025).

3. Atashi H., Asaadi A., Hostens M. Association between age at first calving and lactation performance, lactation curve, calving interval, calf birth weight, and dystocia in Holstein dairy cows. *PLOS ONE*. 2021. Vol. 16, no. 1. P. e0244825. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244825> (date of access: 22.01.2025).

4. Borchardt S., Pohl A., Heuwieser W. Luteal Presence and Ovarian Response at the Beginning of a Timed Artificial Insemination Protocol for Lactating Dairy Cows Affect Fertility: A Meta-Analysis. *Animals*. 2020. Vol. 10, no. 9. P. 1551. URL: <https://doi.org/10.3390/ani10091551> (date of access: 17.01.2025).

5. Cardoso Consentini C. E., Wiltbank M. C., Sartori R. Factors That Optimize Reproductive Efficiency in Dairy Herds with an Emphasis on Timed Artificial Insemination Programs. *Animals*. 2021. Vol. 11, no. 2. P. 301. URL: <https://doi.org/10.3390/ani11020301> (date of access: 16.01.2025).
 6. Clinical and structural changes in reproductive organs and endocrine glands of sterile cows / E. Skovorodin et al. *April-2020*. 2020. Vol. 13, no. 4. P. 774–781. URL: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.774-781> (date of access: 16.01.2025).
 7. Contemporary Knowledge on the Assessment of Temperament in Cattle and Its Impact on Production and Reproduction Including Some Immunological, Genetic and Metabolic Parameters / J. M. Jaśkowski et al. *Animals*. 2023. Vol. 13, no. 12. P. 1944. URL: <https://doi.org/10.3390/ani13121944> (date of access: 16.01.2025).
 8. Dairy cow reproduction under the influence of heat stress / A. Sammad et al. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2019. Vol. 104, no. 4. P. 978–986. URL: <https://doi.org/10.1111/jpn.13257> (date of access: 16.01.2025).
 9. Davis T. C., White R. R. Breeding animals to feed people: The many roles of animal reproduction in ensuring global food security. *Theriogenology*. 2020. Vol. 150. P. 27–33. URL: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.01.041> (date of access: 16.01.2025).
 10. Economic performance of lactating dairy cows submitted for first service timed artificial insemination after a voluntary waiting period of 60 or 88 days / M. L. Stangaferro et al. *Journal of Dairy Science*. 2018. Vol. 101, no. 8. P. 7500–7516. URL: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14484> (date of access: 22.01.2025).
 11. Effect of gonadotropin-releasing hormone administered at the time of artificial insemination for cows detected in estrus by conventional estrus detection or an automated activity-monitoring system / A. M. Hubner et al. *Journal of Dairy Science*. 2022. Vol. 105, no. 1. P. 831–841. URL: <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21011> (date of access: 16.01.2025).
 12. Estimates of dairy herd health indicators of mastitis, ketosis, inter-calving interval, and fresh cow replacement in the Piedmont region, Italy / A. Bellato et al. *Preventive Veterinary Medicine*. 2023. P. 105834. URL: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2022.105834> (date of access: 16.01.2025).
 13. Evaluation of three classification methods of antral follicle count and fertility to the timed artificial insemination in cattle / F. Morotti et al. *Animal Reproduction*. 2022. Vol. 19, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1590/1984-3143-ar2021-0121> (date of access: 16.01.2025).
 14. Fixed-Time Artificial Insemination Versus Artificial Insemination at Stalk Detected in Cows And Heifers / I. Y. H. Martinez et al. *Revista de Gestão Social e Ambiental*. 2024. Vol. 18, no. 4. P. e08016. URL: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n4-164> (date of access: 17.01.2025).
 15. Genetic parameters for female fertility in Nordic Holstein and Red Cattle dairy breeds / K. Muuttoranta et al. *Journal of Dairy Science*. 2019. Vol. 102, no. 9. P. 8184–8196. URL: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15858> (date of access: 16.01.2025).
 16. Influence of Method Thawing to Success Artificial Insemination of Cows / R. G. S. Permana et al. *International Journal of Life Science and Agriculture Research*. 2024. Vol. 3, no. 4. URL: <https://doi.org/10.55677/ijlsar/v03i4y2024-03> (date of access: 16.01.2025).
 17. Major Nutritional Metabolic Alterations Influencing the Reproductive System of Postpartum Dairy Cows / A. Sammad et al. *Metabolites*. 2022. Vol. 12, no. 1. P. 60. URL: <https://doi.org/10.3390/metabo12010060> (date of access: 16.01.2025).
 18. Mussayeva G. K. Dairy Productivity of Holstein Cows of Different Genetic Lines in the Conditions of Kostanay Region of Kazakhstan. *Pakistan Journal of Zoology*. 2022. URL: <https://doi.org/10.17582/journal.pjz/20210818080851> (date of access: 16.01.2025).
-

19. Rauthan A., Negi A. Artificial insemination in cattle. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*. 2022. Vol. 7, no. 1. P. 05–08. URL: <https://doi.org/10.22271/veterinary.2022.v7.i1a.396> (date of access: 16.01.2025).
 20. Revenues and costs of dairy cows with different voluntary waiting periods based on data of a randomized control trial / E. E. A. Burgers et al. *Journal of Dairy Science*. 2022. URL: <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20707> (date of access: 22.01.2025).
 21. Review: Perspective on high-performing dairy cows and herds / J. H. Britt et al. *Animal*. 2021. P. 100298. URL: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100298> (date of access: 16.01.2025).
 22. The effects of breed, month of parturition and sex of progeny on beef cow fertility using calving interval as a measure / F. M. Titterton et al. *Advances in Animal Biosciences*. 2017. Vol. 8, s1. P. s67–s71. URL: <https://doi.org/10.1017/s2040470017001741> (date of access: 22.01.2025).
 23. Understanding the underlying genetic mechanisms for age at first calving, intercalving period and scrotal circumference in Bonsmara cattle / J. J. Reding et al. *BMC Genomics*. 2023. Vol. 24, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1186/s12864-023-09518-8> (date of access: 17.01.2025).
 24. Use of Ultrasound in the Reproductive Management of Dairy Cattle / L. Quintela et al. *Reproduction in Domestic Animals*. 2012. Vol. 47. P. 34–44. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2012.02032.x> (date of access: 17.01.2025).
 25. Veterinary and hygienic methods of directed reproduction in formation of healthy herds of cows / V. Semenov et al. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 935, no. 1. P. 012021. URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/935/1/012021> (date of access: 16.01.2025).
-

УДК 636.4.082.4

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.49>

ПРОДУКТИВНІСТЬ СВИНОМАТОК ЗА КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ СТАНКОВОГО ОБЛАДНАННЯ В ЦЕХУ ОПОРОСУ

Глухенький С.Л. – аспірант кафедри технологій у птахівництві, свинарстві та вівчарстві,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Лихач В.Я. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри технологій у птахівництві, свинарстві та вівчарстві,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В умовах сучасного розвитку свинарства запит споживачів на отримання якісної м'ясної сировини за рахунок благополучного свинарства сприяли забороні індивідуального утримання свиноматок протягом більшої частини вагітності в ЄС. Однак під час опоросу і лактації достатня кількість свиноматок як в Європі так, і в Україні все ще утримуються в індивідуальних фіксуєючих станках. В умовах сьогодення все більш актуальним є вільне утримання свиноматок під час лактації, що сприяє прояву природної поведінки. Але це передбачає вагомих капітальних витрат на реконструкцію існуючих промислових комплексів з виробництва продукції свинарства і ставить перед товаровиробниками питання вирішення цієї важливої проблеми за мінімальних витрат ресурсів, зменшення виробничих площ адже, дані технологічні перебудови передбачають збільшення розмірів станків опоросу.

Ставилося за мету дослідити продуктивні якості свиноматок та поросят-сисунів за використання традиційних фіксуєючих станків опоросу і удосконалених станків з вільним утриманням лактуючих свиноматок після 7 доби підсисного періоду до відлучення в умовах промислової технології виробництва продукції свинарства. У 2023–2024 рр. проводились науково-господарські досліді в умовах ПОП «Вікторія» Миколаївської області. Було досліджено 192 гнізда підсисних свиноматок в цеху опоросу з 2798 головами поросят-сисунів за два суміжні опороси (породність: ♀(ВВ×Л)×♂«Махтер» та ♀(ВВ×Л)×♂«РІС337»). Свиноматки піддослідних груп в період поросності утримувалися в індивідуальних станках, а за п'ять діб до очікуваної дати опоросу свиноматок переводили в цех опоросу за таким розподілом: I та II групи у традиційні станки з фіксацією свиноматки протягом підсисного періоду із загальною площею – 4,32 м², свиноматки III і IV групи в удосконалені станки для вільного утримання свиноматки з 7 доби після опоросу і до відлучення із збільшеною загальною площею – 7,20 м², виробництва компанії ТОВ «АгроДана», Україна.

За результатами проведеного науково-господарського досліді встановлено, що відповідно показникам загальної кількості поросят при народженні, частки мертворождалих поросят, маси гнізда при народженні та великоплідності в розрізі піддослідних груп свиноматок різного походження та опоросу в різних станках – вірогідної різниці не виявлено. Чітко прослідковується перевага за відтворювальними якостями свиноматок, що утримувалися за традиційною технологією у фіксуєючих станках протягом підсисного періоду. Узагальнюючий індекс відтворювальних якостей у цих групах був на рівні 47,27 і 50,27 балів, відповідно. Але за вільного утримання свиноматок III і IV груп краще проявлялися репродуктивні здатності маток на наступних циклах відтворення, а саме виявлено вищій відсоток запліднених у III групі – 95,8% і IV – 91,7%.

Ключові слова: благополуччя, породність, продуктивність, свиноматка, станкове обладнання, технологія, утримання.

Hlukhenkyi S.L., Lykhach V.Ya. Productivity of sows with the design features of machine equipment in farrowing shop

In the context of modern pig production, consumer demand for high-quality meat raw materials from healthy pig production has led to the ban on individual sow housing during most

of the pregnancy in the EU. However, during farrowing and lactation, a sufficient number of sows in both Europe and Ukraine are still kept in individual fixation pens. In today's conditions, it is increasingly important to keep sows free during lactation, which promotes natural behavior. However, this involves significant capital expenditures for the reconstruction of existing industrial complexes for the production of pig products and raises the issue of solving this important problem with minimal resource consumption, reducing production areas, because these technological changes involve increasing the size of farrowing pens.

The aim was to investigate the productive qualities of sows and suckling piglets using traditional fixing farrowing machines and improved machines with free housing of lactating sows after 7 days of the suckling period before weaning under conditions of industrial technology of pig production. In 2023-2024, scientific and economic experiments were conducted in the conditions of the private enterprise «Victoria» in Mykolaiv region. 192 nests of suckling sows in the farrowing shop with 2798 heads of suckling piglets for two adjacent farrowings were studied (breeding: ♀(WL×L)×♂«Maxter» and ♀(WL×L)×♂«PIC337»). During the farrowing period, sows of the experimental groups were kept in individual pens, and five days before the expected farrowing date, the sows were transferred to the farrowing shop according to the following distribution: Groups I and II in traditional sows with fixation of the sow during the suckling period with a total area of 4.32 m², sows of groups III and IV in improved sows for free keeping of the sow from 7 days after farrowing and until weaning with an increased total area of 7.20 m², manufactured by AgroDana LLC, Ukraine.

According to the results of the scientific and economic experiment, it was found that there was no significant difference in the total number of piglets at birth, the proportion of stillborn piglets, nest weight at birth and large-fecundity in the experimental groups of sows of different origin and farrowing in different pens. There is a clear advantage in the reproductive qualities of sows kept according to the traditional technology in fixation pens during the suckling period. The generalized index of reproductive qualities in these groups was 47.27 and 50.27 points, respectively. But in the free keeping of sows of groups III and IV, the reproductive abilities of sows were better manifested in subsequent reproductive cycles, namely, a higher percentage of fertilized sows was found in group III – 95.8% and IV – 91.7%.

Key words: welfare, breeding, productivity, sow, machine equipment, technology, maintenance.

Постановка проблеми. Термін «благополуччя» почав частіше використовуватися українськими виробниками продукції свинарства. Адже, згідно постановами Уряду України, стандарти благополуччя тварин будуть адаптовані для українського свинарства до 2026-го року [4, 9, 12, 22]. Європейський Союз (ЄС) вже понад 30 років розробляє нормативну базу щодо благополуччя тварин на основі наукових даних і за участі всіх сторін виробничого процесу. Благополуччя свиней у ЄС контролює Директива Ради ЄС 2008/120/ЄС [19]. Остання застосовується до всіх технологічно-вікових груп свиней і встановлює мінімальні вимоги до їхнього благополуччя.

Основні положення Директиви: покращення якості поверхні підлоги; збільшення доступної площі для свиноматок та свинок; кращий рівень підготовки і компетенції персоналу щодо питань благополуччя; вимоги до освітлення та допустимого рівня шуму; забезпечення постійного доступу до питної води та допоміжних матеріалів; встановлення мінімального віку відлучення – 4-и тижні [4, 17, 19, 22].

Запити населення на отримання якісної м'ясної сировини за рахунок благополучного свинарства сприяли забороні індивідуального утримання свиноматок протягом більшої частини вагітності в ЄС [4, 17, 20]. Однак під час опоросу та лактації більшість свиноматок все ще утримуються в індивідуальних фіксуєючих станках. В умовах сьогодення все більш актуальним є вільне утримання свиноматок під час лактації, що сприяє прояву природної поведінки.

В сучасному українському свинарстві на сьогодні переважна кількість промислових підприємств з виробництва свинини в цехах опоросу використовують фіксуєючі станки опоросу, за конструкції яких свиноматка фіксується на весь період

підсисного періоду (21–28 днів), що суперечить вимогам благополуччя. Відповідна конструкція передбачає загальний розмір станку $2,40 \times 1,80$ м, з шириною фіксуємого станку до 0,8 м. Фіксуємий станок завдяки конструкційним особливостям має можливість підлаштуватися під свиноматок різного циклу як першоопоросок, так і на пізніх циклах відтворення (7 опорос і вище) з регулюванням довжини і ширини [11–16, 18, 21].

З метою дотримання вимог благополуччя наразі актуальним є питання переобладнання сучасних цехів опоросу в напрямку покращення умов утримання свиноматок під час лактації, підвищення рухової активності маток та збільшення площі для вільного їх переміщення. Але подібні переобладнання є важким фінансовим тягарем для діючих свиногосподарств.

Отже, проведення реконструкції традиційних станків опоросу з мінімальними конструкційними змінами за менших витрат ресурсів та людино-годин є актуальними напрямками досліджень. Передбачається конструкція станку на пластиковій щільній підлозі загальним розміром $3,00 \times 2,40$ м, з шириною фіксуємого станку до 0,8 м але з можливістю конструктивно створювати в задній частині загону зону для вільного руху підсисної свиноматки з обмежувальними дугами для збереження поросят-сисунів від випадкового травмування з боку матки. При цьому зберігається зона для підгодівлі і обігріву поросят-сисунів, що є недоступною для свиноматки. Дана модифікація станкового обладнання вписується в основні положення детектив ЄС щодо благополуччя «...збільшення доступної площі для свиноматок» та за мінімальних витрат дозволить провести перехід українських господарств з виробництва продукції свинарства на сучасну технологію. Але для забезпечення хорошої продуктивності важливо, щоб ці переходи були поступовими. Крім того, корисно, щоб використовували свиноматок з відповідними фізичними та поведінковими характеристиками за попереднім етологічним моніторингом поголів'я тварин [4, 6, 12, 17].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Інтеграція нашої країни у європейський економічний простір зобов'язує створювати доступ продукції інших країн на національні ринки, ліквідувати та знизити рівень обмежень, орієнтувати економічну політику у відповідності до міжнародних правил, норм виробництва та реалізації продукції, ціноутворення, імпортного та експортного режиму. За даними А. В. Лихач та О. М. Царенко зі співавторами [6, 7, 18] українським товаровиробникам необхідно впроваджувати передові ресурсо- та енергозберігаючі технології виробництва, знижуючи собівартість продукції та підвищуючи прибутки [11, 12–16].

Проблематика до гуманного ставлення щодо продуктивних тварин ще донедавна стосувалися лише економічно розвинутих країн, де використовували інтенсивні технології у тваринництві, зокрема у свинарстві. Насьогодні в умовах глобалізації світової економіки питання благополуччя користувального поголів'я тварин набирає актуальності в усьому світі [12, 23–25]. Широким колом дослідників [4, 12, 16, 17] визначено основні ознаки низького рівня благополуччя, а саме обмеження розвитку (життєвого потенціалу), сповільнений ріст, недостатня репродуктивна і відтворювальна здатність, зниження імунітету, аномалії поведінки і пригнічення, ушкодження, хвороби, тощо.

В загальній системі виробництва продукції свинарства утримання підсисних свиноматок з поросятами є найбільш складною і відповідальною ланкою технологічного процесу. Найбільший рівень втрат поголів'я фіксується саме в підсисний період. Отже, відповідність біологічним потребам поросят і свиноматок

є основоположним при проектуванні блоку для опоросу при дотриманні принципів економічної ефективності. У всьому світі бокс для опоросу є найбільш поширеним вирішенням даної проблеми. Якість, міцність, ціна і ефективність – основні складові станків для опоросу [7, 11, 14, 15].

Як стверджують провідні науковці та практики [4, 6, 13–16] українські товаровиробники за промислового виробництва свинини у боксах для опоросу переважно використовують традиційні фіксуєчі станки, але враховуючі сучасні європейські тенденції на постійній основі ведуться розробки станків для опоросу з використанням технології вільного утримання свиноматки для забезпечення свободи рухів свиноматки.

Постановка завдання. Зважаючи на актуальність питання, ставилося за мету дослідити продуктивні якості свиноматок та поросят-сисунів за використання традиційних фіксуєчих станків опоросу і удосконалених станків з вільним утриманням лактуючих свиноматок після 7 доби підсисного періоду до відлучення в умовах промислової технології виробництва продукції свинарства.

Матеріали і методи досліджень. У 2023–2024 рр. проводились науково-господарські досліді в умовах приватно-орендного підприємства «Вікторія» Баштанського району Миколаївської області. В рамках науково-господарського досліді було досліджено 192 гнізда підсисних свиноматок в цеху опоросу з 2798 головами поросят-сисунів за два суміжні опороси (породність: двохпородні свиноматки велика біла × ландрас (селекції компанії «PIC», Великобританія) та кнури термінальної лінії «Maxter» (селекції компанії «FRANCE HYBRIDES», Франція); двохпородні свиноматки велика біла × ландрас та кнури термінальної лінії PIC 337 (селекції компанії «PIC», Великобританія). Штучне осіменіння свиноматок піддослідних груп відбувалося відповідно до схеми досліді, за допомогою вагінального способу, одноразовими катетерами фірми «MS Schippers» (Нідерланди), свіжою розведеною спермою кнурів, які знаходились в пункті штучного осіменіння господарства.

Дослідження проводилися в цехах відтворення та опоросу, а умови утримання піддослідних тварин організовано згідно ВНТП-АПК – 02.05 «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)» та рекомендаціям генетичних компаній щодо утримання за принципів благополуччя [2, 9].

Відповідно схеми досліді (табл. 1) було сформовано чотири піддослідні групи. В холостий і поросний періоди свиноматки всіх груп утримувалися в традиційних індивідуальних станках відповідної конструкції (рис. 1) виробництва компанії ТОВ «АгроДана», Україна.

За п'ять діб до очікуваної дати опоросу свиноматок піддослідних груп переводили в цех опоросу за таким розподілом: I та II групи у традиційні станки з фіксацією свиноматки протягом підсисного періоду із загальною площею – 4,32 м² (рис. 2), свиноматки III і IV групи в удосконалені станки для вільного утримання свиноматки з 7 доби після опоросу і до відлучення із збільшеною загальною площею – 7,20 м² (рис. 3), виробництва компанії ТОВ «АгроДана», Україна.

Умови утримання піддослідних тварин організовано згідно ВНТП-АПК – 02.05 «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)» [2] та рекомендаціям генетичних компаній щодо утримання.

Годівля свиноматок різного фізіологічного стану здійснювалась спеціалізованими комбікормами таких видів: «холості та поросні свиноматки» і «лактуючі свиноматки», виготовленими у власному комбікормовому цеху відповідно до стратегій годівлі, розроблених у господарстві за методичними рекомендаціями генетичної та годівельної компаній [10, 12].

Таблиця 1

Схема досліді з вивчення відтворювальних якостей свиноматок

| Група | | | |
|---|-------------------------------------|---|------------------------|
| I $n = 48$ | II $n = 48$ | III $n = 48$ | IV $n = 48$ |
| Породність | | | |
| ♀(ВБ ^a × Л ^b) × ♂Мк ^c | ♀(ВБ × Л) × ♂PIC337 ^d | ♀(ВБ × Л) × ♂Мк | ♀(ВБ × Л) × ♂PIC337 |
| утримання холостих і поросних свиноматок в індивідуальних станках | | | |
| традиційний станок з фіксацією свиноматки протягом підсисного періоду | | удосконалений станок для вільного утримання свиноматки з 7 доби після опоросу і до відлучення | |

Примітки: a – велика біла порода; b – порода ландрас; c – термінальна лінія кнурів «Махте»; d – термінальна лінія кнурів PIC337.

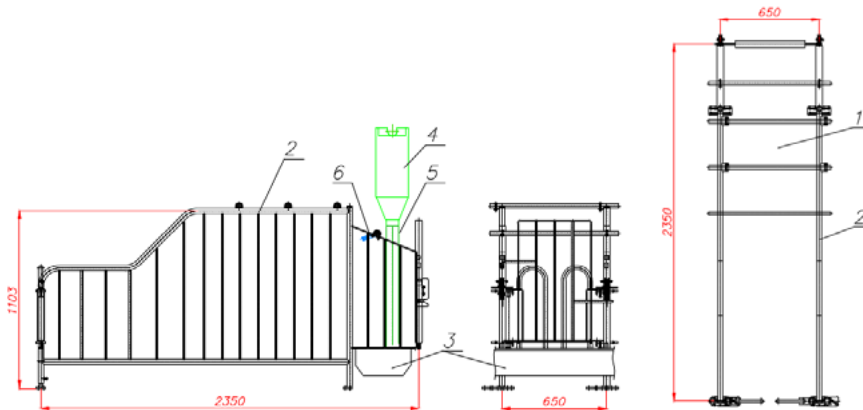


Рис. 1. Індивідуальний станок для утримання холостих і поросних свиноматок

- 1 – станок (вид зверху); 2 – бічна сторона станку; 3 – жолоб годівниці;
4 – дозатор годівлі; 5 – труба опуску дозатора; 6 – напувалка

Для балансування раціонів свиноматок використовували білково-мінерально-вітамінні добавки й премікси виробництва компанії ТОВ «Цехаве Україна». Напування свиноматок здійснювалось за допомогою ніпельних напувалок, а поросят-сисунів з чашкових напувалок, що розташовувались на висоті 7 см від підлоги. В якості джерела локального обігріву для поросят використовували комбінацію джерел локального обігріву (інфрачервона лампа розжарювання, електричний нагрівальний килимок і брудер).

Всі ветеринарні обробки були ідентичними для свиней піддослідних груп відповідно прийнятої схеми в господарстві.

Мікроклімат приміщення, в якому утримували піддослідних тварин, підтримувався за допомогою системи негативної вентиляції, що складається з осьового витяжного вентилятора, розташованого на стелі приміщення, і припливних клапанів, розташованих в стінах корпусу. Узгодження роботи яких відбувалося за допомогою мікропроцесорів підтримання параметрів мікроклімату.

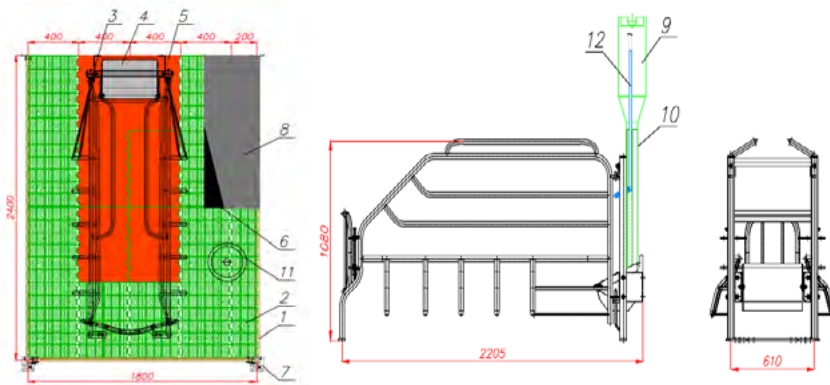


Рис. 2. Станок для утримання підсисних свиноматок та поросят-сисунів (традиційний)

1 – огорожа станка з ПВХ; 2 – решітчаста пластикова підлога (50% відкритий); 3 – фіксує станок; 4 – годівниця свиноматки; 5 – пластикова підлога (100% суцільний); 6 – килимок обігріву; 7 – стійка кріплення ПВХ; 8 – зона відпочинку та обігріву поросят; 9 – дозатор годівлі; 10 – труба опуску дозатора; 11 – годівниця для поросят-сисунів; 12 – кріплення та напувалка для свиноматки

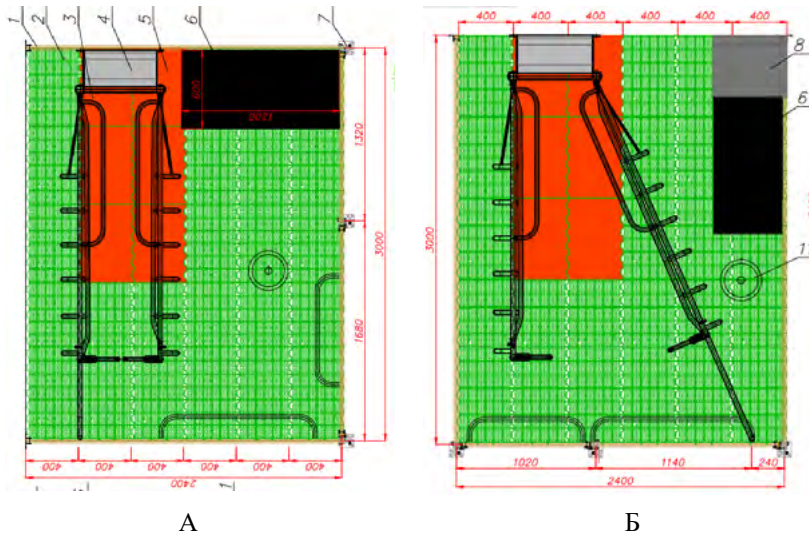


Рис. 3 (початок). Станок для вільного утримання свиноматки з 7 доби після опоросу і до відлучення (удосконалений)

А – розташування фіксує станку до 7 доби опоросу; Б – вільне утримання свиноматки після 7 доби від дати опоросу; 1 – огорожа станка з ПВХ; 2 – решітчаста пластикова підлога (50% відкритий); 3 – фіксує станок; 4 – годівниця свиноматки; 5 – пластикова підлога (100% суцільний); 6 – килимок обігріву; 7 – стійка кріплення ПВХ; 8 – зона відпочинку та обігріву поросят; 9 – дозатор годівлі; 10 – труба опуску дозатора; 11 – годівниця для поросят-сисунів; 12 – кріплення та напувалка для свиноматки

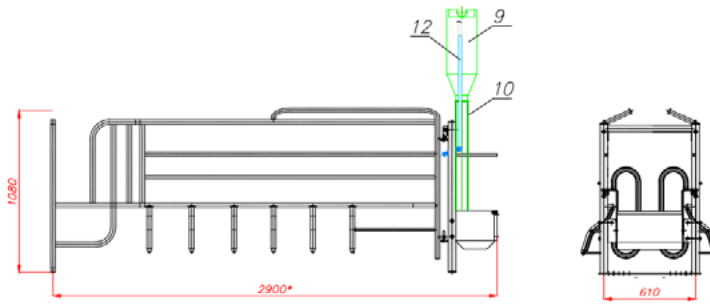


Рис. 3 (продовження). Станок для вільного утримання свиноматки з 7 доби після опоросу і до відлучення (удосконалений)

Видалення гною з приміщення відбувалося за допомогою вакуумно-самопливної системи періодичної дії, яка включала в себе ванни на всю площу станків та систему трубопроводів, через які видалялися гнойові стоки в проміжні гнойозбірники за межами приміщення.

Умови годівлі, напування, утримання, догляду і профілактики тварин в експерименті відбувалися відповідно до вітчизняного законодавства «Вимог до благополуччя сільськогосподарських тварин під час їх утримання» (Закон України «Про ветеринарну медицину», 2021) [9].

Відтворювальні ознаки свиноматок піддослідних груп (див. табл. 1) визначали за показниками: загальна кількість поросят при народженні (гол.), багатоплідність (гол.), частка мертвонароджених поросят (%), маса гнізда поросят при народженні та відлученні (28 діб); жива маса кожного поросяти при народженні (великоплідність) і відлученні (28 діб) (кг), кількість поросят у гнізді при відлученні (гол.), середньодобовий приріст поросят-сисунів (г), збереженість приплоду (%) за відповідними загальноприйнятими методиками [5, 8].

З метою узагальнення відтворювальних ознак свиноматок піддослідних груп, розрахований оціночний індекс за обмеженою кількістю ознак (Лаша-Мольна у модифікації М. Д. Березовського) [3, 5]:

$$I = B + 2W + 35G$$

де I – індекс відтворювальних якостей; B – кількість поросят при народженні, гол; W – кількість поросят у 28-добовому віці, гол; G – середньодобовий приріст поросят до відлучення, кг.

Оцінка кондиції свиноматок у різному фізіологічному стані відбувалася за результатами визначення товщини шпиків у точці P_2 (розташована на 65 мм ліворуч і вниз від середньої лінії спини на рівні головки останнього ребра). Товщина шпиків визначалася перед опоросом свиноматок і в день відлучення за допомогою УЗ-сканера «Renco» [3, 5]. Після відлучення свиноматок встановлювали відсоток маток, що прийшли в охоту і були осіменінні протягом 7 діб, (%).

Експериментальні дані оброблені методом варіаційної статистики із використанням комп'ютерної техніки і пакетів прикладного програмного забезпечення [1].

Виклад основного матеріалу дослідження. В пошуках менш витратних шляхів реконструкції вже існуючих цехів опоросу в напрямку створення благополучних умов утримання підсисних свиноматок за європейськими вимогами виробничники прагнуть отримати наукове та виробниче обґрунтування певних

технологічних рішень. Продуктивні якості свиноматок різної породності за різних конструктивних особливостей станків опоросу представлені в таблиці 2.

Свиноматки усіх підслідних груп при осіменінні та після підтвердження поросності за допомогою УЗД утримувалися індивідуально до моменту переведення в маточник за 5 діб до очікуваної дати опоросу. Відповідно показникам загальної кількості порослят при народженні, частки мертвонароджених порослят, маси гнізда при народженні та великоплідності в розрізі підслідних груп свиноматок різного походження та опоросу в різних станках – вірогідної різниці не виявлено.

Таблиця 2

Відтворювальні якості свиноматок, ($n = 48$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

| Показник | Група | | | |
|--|--------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| | I | II | III | IV |
| Загальна кількість порослят при народженні, гол. | 14,81±0,221 | 16,12±0,320 | 14,63±0,252 | 16,00±0,365 |
| Багатоплідність, гол. | 14,00±0,136 | 15,28±0,286 ^c | 13,90±0,184 | 15,12±0,310 ^b |
| Частка мертвонароджених порослят, % | 5,47±1,020 | 5,21±0,986 | 4,99±0,860 | 5,50±0,962 |
| Маса гнізда порослят при народженні, кг | 20,2±0,386 | 20,8±0,426 | 19,5±0,330 | 20,7±0,562 |
| Великоплідність, кг | 1,44±0,022 | 1,36±0,033 | 1,40±0,020 | 1,37±0,038 |
| Молочність, кг | 86,02±1,352 | 79,10±1,122 ^c | 73,17±0,980 ^{***} | 69,30±1,202 ^{**b} |
| Кількість порослят при відлученні у віці 28 діб, гол. | 12,86±0,122 | 13,88±0,182 ^c | 12,28±0,232 [*] | 13,27±0,198 ^{*b} |
| Середня жива маса одного поросляти при відлученні, кг | 7,48±0,146 | 7,14±0,156 | 7,05±0,338 | 6,90±0,264 |
| Жива маса гнізда порослят при відлученні, кг | 96,19±1,256 | 99,10±1,320 | 86,57±1,344 ^{***} | 91,56±1,287 ^{***a} |
| Середньодобовий приріст порослят у підсисний період, г | 215,71±2,182 | 206,43±2,650 ^a | 201,79±3,622 ^{**} | 197,50±2,862 [*] |
| Збереженість порослят, % | 91,86±1,120 | 90,84±1,260 | 88,35±1,225 [*] | 87,76±1,208 [*] |
| Індекс, балів | 47,27±0,474 | 50,27±0,469 ^b | 45,52±0,520 [*] | 48,57±0,457 ^c |

Примітки: (тут і далі I до III та II до IV групи): * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$); в порівнянні (I до II та III до IV групи): ^a – $p \leq 0,05$; ^b – $p \leq 0,01$; ^c – $p \leq 0,001$.

Багатоплідність була вищою у двохпородних маток поєднання ♀(ВБ×Л) з термінальною лінією кнурів ♂PIC337 – 15,28 та 15,12 голів за обох варіантів утримання в станках різної конструкції, в порівнянні з показниками I та III груп за поєднання двохпородних маток поєднання ♀(ВБ×Л) з термінальною лінією кнурів ♂«Maxter» (14,00 і 14,63 гол.).

Починаючи з сьомої доби підсисного періоду фіксує станки опоросу для свиноматок III та IV груп трансформуються з метою збільшення простору для вільного перебування і руху свиноматок протягом наступного періоду підсисного періоду до відлучення. Умови в удосконаленому станку опоросу забезпечують максимальну безпеку поросят від задавлювання та травмування поросят-сисунів. Але навіть при такому відповідальному ставленню до збереження поросят і враховуючі вільний рух свиноматки на повністю щільній пластиковій підлозі виникає низка негативних факторів які в певній мірі впливають на показники розвитку і росту поросят та і продуктивності свиноматок.

Встановлено, що показники умовної молочності були вищими у свиноматок обох породностей при утриманні у традиційних фіксує станках опоросу – 86,02 і 79,10 кг, що вище за аналоги III і IV груп на 16,72 ($p < 0,001$) та 5,93 кг ($p < 0,01$), відповідно.

Фіксується також перевагу свиноматок поєднання ♀(ВБ×Л) з термінальною лінію кнурів ♂«Maxter» за цим показником над поєднанням маток ♀(ВБ×Л) з термінальною лінію кнурів ♂PIC337.

Середня жива маса поросят при відлученні в розрізі піддослідних груп не мала вірогідної різниці але відмічаємо, що вищою вона була при утриманні свиноматок двох породностей у традиційних фіксує станках опоросу. Відмічаємо, що за даних умов утримання підсисних свиноматок в традиційних фіксує станках опоросу відмічалися кращі санітарно-гігієнічні умови, молочні залози менш забруднювалися, спостерігалось менше травмування поросят-сисунів свиноматками та ін., на відміну від вільного утримання свиноматок в третій і четвертій дослідних групах.

Вищі показники кількості при відлученні та живої маси поросят на момент відлучення сформували підвищені значення маси гнізда у свиноматок I та II груп, де ознаки були на рівні 96,19 і 99,10 кг, що на 9,62 та 7,54 кг ($p < 0,001$) вище за аналогів III і IV дослідних груп, відповідно. При аналізі за даним показником фіксується перевага свиноматок поєднання ♀(ВБ×Л) з термінальною лінію кнурів ♂PIC337 над поєднанням ♀(ВБ×Л)×♂«Maxter».

Конструктивні особливості станків опоросу впливали і на енергію росту поросят-сисунів у підсисний період, середньодобовий приріст був вищим за утримання свиноматок у фіксує станках протягом всього терміну підсисного періоду і дорівнював по I та II групах – 215,71 і 206,43 г тим самим перевищуючи аналогів з третьої і четвертої груп на 13,93 ($p < 0,01$) та 8,93 г ($p < 0,05$), відповідно. Поросята генотипу ♀(ВБ×Л)×♂«Maxter» характеризувалися вищим значенням середньодобового приросту в порівнянні з підсвинками поєднання ♀(ВБ×Л) з термінальною лінію кнурів ♂PIC337.

Технологічні особливості утримання свиноматок за вільного їх перебування у станку опоросу (III і IV дослідні групи) починаючи з 7 доби лактації негативну вплинули на загальну збереженість приплоду і були на рівні 88,35 та 87,76%, поступаючись при цьому на 1,75 і 1,69% ($p < 0,05$) представникам I та II дослідних груп, відповідно.

З метою узагальнення відтворювальних ознак свиноматок піддослідних груп, розрахований оціночний індекс за обмеженою кількістю ознак за яким встановлено перевагу I та II дослідних груп (традиційний фіксує станок опоросу) – 47,27 і 50,27 балів. В розрізі породних та лінійних поєднань вірогідної різниці не виявлено але вищими показники індексу були у свиноматок поєднання ♀(ВБ×Л) з термінальною лінію кнурів ♂PIC337, за обох варіантів утримання в підсисний період.

Достатньо важливим показником для довгострокового використання свиноматок є товщина шпику, як перед опоросом так, і на момент відлучення [3, 12]. За результатами вимірювання товщини шпику у свиноматок піддослідних груп (табл. 3) перед переведенням на опорос встановлено, що значення показнику відповідало нормативним показникам (16–20 мм) і коливалося в межах 18,85–19,37 мм.

Таблиця 3

Товщина шпику свиноматок на рівні останнього ребра (P_2), ($n = 48$), $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

| Показник | Норма оптимальної кондиції, товщина шпику, мм | Група | | | |
|---|---|-------------|-------------|---------------|---------------|
| | | I | II | III | IV |
| Товщина шпику перед опоросом, мм | 16-20 | 19,21±0,184 | 19,37±0,162 | 19,10±0,196 | 18,85±0,200 |
| Товщина шпику при відлученні (28 діб), мм | 14-16 | 15,88±0,198 | 16,12±0,208 | 14,92±0,220** | 15,08±0,262** |
| Втрати товщини шпику за лактацію, мм | 2-4 | 3,33±0,152 | 3,25±0,150 | 4,18±0,128** | 3,77±0,182* |

Переведення свиноматок III і IV на сьому добу лактації на вільне утримання в удосконалених станках слугувало фактором зниження товщини шпику при відлученні. Свиноматки даних груп мали товщину шпику на рівні 14,92 та 15,08 мм і вірогідно поступалися аналогам з I та II групи на 0,96 ($p < 0,01$) і 1,04 мм ($p < 0,05$), відповідно, що в певній мірі можна пояснити збільшенням активних рухів у піддослідних тварин.

Хоча показники втрати товщини шпику за лактацію у всіх піддослідних групах знаходилися в межах нормативних значень але втрачали вірогідно більше резервів свого тіла за підсисний період саме матки за утримання в удосконалених станках при вільному їх утриманні з сьомої доби лактації (III і IV групи). Втрати товщини шпику за лактацію у свиноматок піддослідних груп коливалося в межах 3,25–4,18 мм.

Впровадження технологічних рішень у виробничий процес повинно комплексно підвищувати продуктивні якості піддослідних тварин. Поруч з відтворювальними якостями необхідно чітко розуміти економічні зиски впроваджуємих елементів технології, а з постійним здорожченням кормових засобів і електрозабезпечення, робити це необхідно на постійній основі по всіх робочих операціях. Кількість непродуктивних днів у свиноматок необхідно зводити до мінімального фізіологічного та виробничого періодів.

Визначивши тривалість приходу свиноматок піддослідних груп в охоту, коефіцієнт заплідненості встановлено, що за вільного утримання швидше проявляли ознаки охоти і були покриті після відлучення (табл. 4).

Таблиця 4

Відтворювальна здатність свиноматок

| Показник | Група | | | | |
|---|-------|------|------|------|------|
| | I | II | III | IV | |
| Кількість свиноматок при відлученні, гол. | 48 | 48 | 48 | 48 | |
| Прийшло в охоту протягом 4 діб, гол. | 33 | 30 | 41 | 44 | |
| Прийшло в охоту протягом 7 діб, гол. | 15 | 18 | 7 | 4 | |
| Запліднено | гол. | 43 | 42 | 46 | 44 |
| | % | 89,6 | 87,5 | 95,8 | 91,7 |

Зазначаємо, що утримання свиноматок (I і II груп) протягом підсисного періоду в традиційних фіксуєчих станках опоросу знижує прояви охоти і кількість тварин які покриваються протягом 4 діб після відлучення. Так, з 48 голів відлучених свиноматок протягом перших чотирьох діб прийшли в охоту та були осіменінні у I групі – 68,75% маток, II – 62,5%, III – 85,42% і IV групи – 91,7% тварин. Протягом наступних діб було осіменено решту піддослідних свиноматок і на 21–28 добу після осіменіння шляхом УЗ-дослідження було підтверджено поросність свиноматок в розрізі піддослідних груп та виявлено вищий відсоток запліднених у III групі – 95,8% і IV – 91,7%, що вказує на кращу репродуктивну здатність маток за утримання їх в удосконалених станках при вільному їх утриманні протягом лактації починаючи з сьомої доби.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Українські виробники свинини на промисловій основі з метою максимально наблизити свої технології утримання свиноматок в цеху опоросу згідно європейським директивам щодо благополуччя користувальних тварин прагнуть модифікувати існуюче станкове обладнання для утримання підсисних свиноматок за створення їх вільного руху протягом лактації при мінімальних витратах на реконструкцію. За результатами проведеного науково-господарського дослідження встановлено, що відповідно показникам загальної кількості поросят при народженні, частки мертвонароджених поросят, маси гнізда при народженні та великоплідності в розрізі піддослідних груп свиноматок різного походження та опоросу в різних станках – вірогідної різниці не виявлено.

Чітко прослідковується перевага за відтворювальними якостями свиноматок, що утримувалися за традиційною технологією у фіксуєчих станках протягом підсисного періоду. Узагальнюючий індекс відтворювальних якостей у цих групах був на рівні 47,27 і 50,27 балів, відповідно. Але необхідно відмітити, що за вільного утримання свиноматок III і IV груп краще проявлялися репродуктивні здатності свиноматок на наступних циклах відтворення, а саме виявлено вищий відсоток запліднених у III групі – 95,8% і IV – 91,7%.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні поведінкових актів та продуктивності свиноматок за різних поєднань і конструктивних особливостей станкового обладнання для утримання маток різного фізіологічного стану і комплексне економічне обґрунтування впроваджених технологій за основних принципів благополуччя.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навчальний посібник / С. С. Крамаренко, С. І. Луговий, А. В. Лихач, О. С. Крамаренко. Миколаїв : МНАУ, 2019. 211 с.
2. Відомчі норми технологічного проектування. Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми), ВНТП-АПК – 02.05. К. : Мінагрополітики України, 2005. 98 с. URL : https://lugdpss.gov.ua/images/bezpechnist_veterynariya/Svynarski-pidpryyemstva-VNTP-APK-02.05.pdf
3. Гетья А. А. Організація селекційного прогресу в сучасному свинарстві : монографія. Полтава : Полтавський літератор, 2009. 192 с.
4. Глухенький С. Л., Лихач В. Я. Дотримання принципів благополуччя в цеху опоросу українських промислових комплексів. *Освіта і наука в умовах викликів і загроз. Внесок молодих вчених в сталий розвиток*: збірник матеріалів міжнародної наукової конференції. К. : НУБіП України, 2024. С. 346-347.
5. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Повод, М. Г. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: підручник для аспірантів. Одеса : Олді+, 2023. 244 с.
6. Лихач А. В. Підвищення ефективності промислового виробництва свинини на основі використання етологічних факторів : дис. ... док. сільськогоспод. наук : 06.02.04. Миколаїв : МНАУ, 2018. 449 с.
7. Лихач В. Я. Обґрунтування, розробка та впровадження інтенсивно-технологічних рішень у свинарстві: дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.02.04 / Миколаївський Національний аграрний університет. Миколаїв, 2015. 478 с.
8. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві / за ред. І. І. Ібагуліна і О. М. Жукорського : посібник. К., 2017. 328 с.
9. Наказ Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України № 224 від 08.02.2021 «Про затвердження вимог до благополуччя сільськогосподарських тварин під час їх утримання». Зареєстр. від 18.02.2021 Міністерством Юстиції України, № 206/35828.
10. Норми годівлі, раціони і поживність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин / Г. В. Проваторов, В. І. Ладика, Л. В. Бондарчук [та ін.]. Суми: ТОВ ВДТ «Університетська книга», 2007. 488 с.
11. Оптимізація технологічних рішень утримання і годівлі свиней в умовах промислової технології: монографія / В. Я. Лихач, М. Г. Повод, М. Б. Шпетний, В. М. Нечмілов, А. В. Лихач, О. Г. Михалко, Є. В. Баркар, Л. Г. Леньков, О. О. Кучер. Миколаїв : Іліон, 2023. 518 с., 111 табл., 97 рис.
12. Підвищення ефективності промислового виробництва свинини на основі використання етологічних факторів: монографія / А. В. Лихач, В. Я. Лихач. Миколаїв : Іліон, 2023. 422 с., 92 табл., 84 рис. ISBN 978-617-534-706-5.
13. Пундик В. П., Каплінський В. В., Тесак Г. В. Характеристика станкового обладнання для підсисних свиноматок та удосконалення окремих елементів. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин*, 2015. Вип. 16. № 1. С. 158-162.
14. Свинарство : монографія [В. М. Волощук, В. П. Рибалко, М. Д. Березовський та ін.]. К. : Аграрна наука, 2014. 587 с.
15. Технологія виробництва продукції свинарства : навчальний посібник. М. Повод, О. Бондарська, В. Лихач, С. Жишка, В. Нечмілов та ін.; за ред. М. Г. Повода. К. : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. 360 с.
16. Утримання свиноматок: нововведення в області менеджменту опоросу – від традиційних до альтернативних. URL: <https://pigua.info/uk/post/technologies/utrimanna-svinomatok-novovvedenna-v-oblasti-menedzmentu-oporosu-vid-tradicijnih-do-alternativnih2>
17. Хелін Аріане ван де Вейр. Вимоги до благополуччя свиней: імплементація європейських стандартів. *Прибуткове свинарство*. 2019. № 5(47). URL:

<https://www.pigua.info/uk/post/vimogi-do-blagopolucca-svinej-implementacia-evropejskih-standartiv> (дата звернення 03.11.2024).

18. Царенко О. М., Крятов О. В., Бондарчук Л. В. Ресурсозберігаючі технології виробництва свинини: теорія і практика: навч. посіб. Суми: Універсальна книга, 2004. 269 с.

19. Council Directive 2008/120/EC. (2008, December). URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008L0120-20191214&from=NL>. (дата звернення 04.11.2024)

20. Dumniem N., Boonprakob R., Parsons T. D., Tummaruk P., Crate P. V. A Comparative Study on the Effects of Different Farrowing Systems on Farrowing Performance, Colostrum Yield and Piglet Preweaning Mortality in Sows under Tropical Conditions. *Animals*. 2023. Vol. 13(2). P. 233 <https://doi.org/10.3390/ani13020233>

21. Einarsson S., Sjunnesson Y., Hultén F., Eliasson-Selling L., Dalin A.M., Lundheim N., Magnusson U. A 25 years experience of group-housed sows—reproduction in animal welfare-friendly systems. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2014. Vol. 56:37. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-56-37>

22. PigUA.info. Веб-сайт. URL: <https://www.pigua.info/uk> (дата звернення 04.11.2024)

23. Tummaruk P., De Rensis F., Kirkwood R. N. Managing prolific sows in tropical environments. *Molecular Reproduction and Development*. 2023. Vol. 90. P. 533-545. <https://doi.org/10.1002/mrd.23661>

24. Young M., Frank A. Monitoring and maintaining sow condition. *Advances in Pork Production*. 2005. Vol. 16. P. 299-313. <https://www.banffpork.ca/documents/BO12-Young.pdf>

25. Zhang X., Li C., Hao Y., Gu X. Effects of different farrowing environments on the behavior of sows and piglets. *Animals*. 2020. Vol. 10. P. 320. <https://doi.org/10.3390/ani10020320>

УДК 636.32/.38

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.50>

ПАРАМЕТРИ РОСТУ І РОЗВИТКУ ОВЕЦЬ РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ

Голубенко Т.Л. – к.с.-г.н., доцент,

завідувач кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва, Вінницький національний аграрний університет

Ткаченко Т.Ю. – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва,

Вінницький національний аграрний університет

Галузь вівчарства в Україні потребує оновленої стратегії розвитку. Вона має великий потенціал для зростання в усіх регіонах країни, особливо в м'ясо-молочному та вовняному напрямках. Основний акцент може бути зроблений на виробництві високоякісної дієтичної ягнятини та молододі баранини, а також на експорті живих тварин до країн Азії. Потенціал української вівчарської галузі становить понад 100 млн. голів овець, більше 3 млн. робочих місць та понад 20 мільярдів доларів річного доходу. Вівчарство є важливим джерелом м'ясного виробництва. Зокрема, частка баранини в загальному обсязі м'яса в країні складає від 5 до 6,5%, а в деяких регіонах, де баранина є основним інгредієнтом для національних страв, цей показник перевищує 30%. Найбільшою живою масою у всі періоди постембріогенезу відрізнялися помісні тварини. Так, при народженні жива маса двопородних помісей становила 3,72 кг, що більше у порівнянні з контролем на 0,32 кг або 9,4%. Аналогічна тенденція зберігається у період відлучення ягнят. Помісні баранчики перевищували своїх чистопородних однолітків за середньодобовим приростом живої маси в період від народження до відлучення на 13,3%, від 4 до 6 місяців – на 7,5%. Під час забою було встановлено, що тушки ягнят були віднесені до першої групи до третього класу (11-14 кг), а тушки ягнят другої групи до другого класу (14-18 кг). Маса парної туші у ягнят другої групи була більша на 1,97 кг або на 14,2%, а охолодженої – на 1,94 кг або на 14,3%. Забійний вихід, як одна з основних господарсько-корисних ознак при селекції на підвищення м'ясної продуктивності, варіював у групах від 44,2 до 44,9%. Маса відрубів I сорту в абсолютному та відносному співвідношенні найбільшою була у тушах двопородних баранчиків. Перевага молодяку 2 групи з цього показника становила 16,8%. М'ясні якості тварин визначає і співвідношення тканин у туші. М'ясо помісей виявилось на момент забою більш зрілим – коефіцієнт стиглості становить 43,59%, що вище на 1,24, ніж в контролі. Більш висока зрілість м'яса баранчиків 2 групи, поряд з оціненими раніше критеріями, свідчить про більш високу їх скоростиглість.

Ключові слова: вівці, меринос, дорпер, абсолютний приріст, середньодобовий приріст, відносний приріст, передзабійна жива маса, забійний вихід.

Holubenko T.L., Tkachenko T.Yu. Growth and development parameters of sheep of different genotypes

The sheep breeding industry in Ukraine needs an updated development strategy. It has great potential for growth in all regions of the country, especially in the meat-dairy and wool areas. The main emphasis can be placed on the production of high-quality dietary lamb and young mutton, as well as on the export of live animals to Asian countries. The potential of the Ukrainian sheep breeding industry is over 100 million sheep, more than 3 million jobs and over \$ 20 billion in annual income. Sheep breeding is an important source of meat production. In particular, the share of lamb in the total volume of meat in the country is from 5 to 6.5%, and in some regions, where lamb is the main ingredient for national dishes, this figure exceeds 30%. Domestic animals were distinguished by the largest live weight in all post-embryogenesis periods. Thus, at birth, the live weight of bi-breed crossbreeds was 3.72 kg, which is 0.32 kg or 9.4% more than the control. A similar trend persists during the weaning period of lambs. Crossbred lambs surpassed their purebred peers in average daily live weight gain from birth to weaning by 13.3%, from 4 to 6 months – by 7.5%. During slaughter, it was found that lamb carcasses were classified as belonging to the first group to the third class (11-14 kg), and lamb carcasses of

the second group to the second class (14-18 kg). The weight of the paired carcass of lambs of the second group was greater by 1.97 kg or 14.2%, and the chilled carcass – by 1.94 kg or 14.3%. Slaughter yield, as one of the main economically useful traits in selection to increase meat productivity, varied in groups from 44.2 to 44.9%. The mass of cuts of grade I in absolute and relative proportions was the largest in carcasses of bibreed lambs. The advantage of young animals of group 2 in this indicator was 16.8%. The meat quality of animals is also determined by the ratio of tissues in the carcass. The meat of crossbreeds turned out to be more mature at the time of slaughter – the ripeness coefficient is 43.59%, which is 1.24 higher than in the control. The higher maturity of the meat of lambs of group 2, along with the previously assessed criteria, indicates their higher precocity.

Key words: *sheep, merino, dorper, absolute gain, average daily gain, relative gain, pre-slaughter live weight, slaughter yield.*

Постановка проблеми. Галузь вівчарства потребує нової стратегії ведення. Вона має перспективи розвитку в усіх регіонах України. Зокрема, у м'ясо-молочному напрямку та вовняному. Пріоритетом може розглядатися виробництво високоякісної дістичної ягнятини та молоді баранини, експорт живих тварин в країни Азії. Потенціал українського вівчарства – більше 100 млн. голів овець, понад 3 млн. робочих місць і більше 20 мільярдів доларів річного доходу [1, 3, 5].

В Україні розроблено програму розвитку вівчарства, однак підтримки з боку держави останніми роками виробникам не надавалось. Продукція українського вівчарства користується сталим попитом на світовому ринку. Предметом експорту є як живі тварини, так і м'ясо та їстівні субпродукти. Протягом останніх 4-х років обсяги експорту живих тварин у грошовому еквіваленті зросли в 2,4 раза, і за даними Державної митної служби України становили 3,7 млн доларів. Виробництво баранини та козлятини, у забійній масі тис. т в усіх категоріях господарств зменшилося від 45,8 тис. тонн у 1990 році до 13,9 тис. тонн в 2020 році. Зменшення обсягів виробництва баранини та козлятини обумовлено зменшенням чисельності поголів'я овець. Вівці серед сільськогосподарських тварин потребують для годівлі найменшої частки концентрованих кормів і характеризуються найвищою ефективністю використання всіх їх видів, особливо пасовищних [2, 10, 13].

Сьогодні в сільськогосподарських підприємствах та у населення утримується близько 3 млн га. природних пасовищ і 1,6 млн га. сіножатей, які здатні навіть за мінімальної врожайності 30-5 ц. з га можуть повністю забезпечити кормами 6-9 млн. голів овець. В Україні овець розводять в усіх кліматичних зонах. Основне їх поголів'я розміщено в Степовій зоні. Зі всіх видів сировини, що отримується від овець, найбільше значення має шерсть, яка завдяки особливим технічним властивостям (міцності, розтяжності, пружності, гігроскопічності) і іншим якостям є незамінною сировиною для виготовлення тканин, килимів, валяного взуття, фетрових і інших виробів [4, 7, 11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вівчарство – значне джерело виробництва м'яса. Так, частка баранини в м'ясному балансі країни займає від 5-6,5%, а в окремих регіонах країни, де вона є необхідним продуктом для приготування національних блюд, досягає 30% і більш [6].

Великим попитом серед населення користується продукція з овечого молока. З нього виробляють сири різних видів, бринзу, інші продукти. Вівчарство – основна база сировини для хутрової, шубної і шкіряної промисловості. З овчин виготовляють теплі і красиві манто, кожухи, головні убори, коміри, хутрове взуття тощо. Великим попитом користуються смушки каракульських та сокільських овець. Тому в перспективі виробництво продукції вівчарства повинно інтенсивно зростати [8, 12].

В багатьох роботах, висвітлюють м'ясні якості овець, встановлено, що з основних чинників, визначальних м'ясну продуктивність тварин, є порода. Загальноприйнято, що використання баранчиків різних порід та напрямів продуктивності для здачі на м'ясо в рік народження є одним із резервів підвищення рентабельності вівчарства. Це з тим, що найінтенсивніший приріст м'язової тканини, відповідно до встановлених закономірностей, відбувається у 4-7 місячному віці. У більш старшому віці збільшення маси туші відбувається шляхом наростання частки жиру у структурі приросту, що знижує дієтчну цінність м'яса та економічну ефективність його виробництва. Тому більш дорога баранина виробляється шляхом отримання м'яса від молодняка овець [6, 9].

Постановка завдання. Метою дослідження було вивчення параметрів росту і розвитку овець різних генотипів та їх вплив на продуктивні показники.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для проведення експерименту було сформовано 2 групи вівцематок породи меринос за принципом пар аналогів у віці 2,5 року по 50 голів, що містилися в одній отарі. Вівцематки першої групи запліднювали породою меринос і були контролем, другої групи – спермою баранів породи дорпер.

Таблиця 1

Схема дослідю

| Група | Порода, породність | | | | Кровність потомства |
|-------|--------------------|---|---------|----|---------------------|
| | Барани | n | Матки | n | |
| 1 | Меринос | 3 | Меринос | 50 | M1 |
| 2 | Дорпер | 3 | Меринос | 50 | 1/2 Д2 + 1/2М |

Примітка: 1 – меринос, 2 – Д дорпер.

Зростання, як процес, може характеризуватись трьома основними елементами: інтенсивністю (швидкістю), тривалістю та періодичністю. Численними дослідженнями встановлено, що зростання тварин протягом життя проходить нерівномірно, оскільки у різні періоди органи та тканини ростуть і розвиваються з різною інтенсивністю.

Результати вирощування піддослідних тварин від народження до 6-місячного віку показали, що в залежності від походження ягнята розрізнялися живою масою (табл. 2).

Протягом усього постембріонального періоду найбільша жива маса спостерігалася у помісей. Так, при народженні жива маса двопородних помісей становила 3,72 кг, що більше відносно до контролю на 0,32 кг або 9,4%. Ця ж тенденція зберігається і під час відлучення ягнят.

Таблиця 2

Динаміка живої маси баранчиків різного походження, кг

| Вік, міс | Групи | |
|----------------|------------|------------|
| | 1 | 2 |
| При народженні | 3,40±0,06 | 3,72±0,08 |
| 4 | 25,70±0,17 | 29,0±0,19 |
| 6 | 31,84±0,22 | 35,60±0,64 |

У 6-місячному віці відмінності на користь помісей проти чистопородних були відповідно 3,76 кг або 11,8%.

Помісні ягнята мають більш високу скоростиглість, ніж контрольні баранчики, тому що вже в 4-місячному віці вони досягають за живою масою забійних кондицій (більше 28 кг) і можуть бути реалізовані для отримання м'яса.

Важливим показником, що характеризує швидкість росту молодняку овець є середньодобовий прирости. Аналіз даних середньодобових приростів показав, що саме посні тварини демонстрували вищі темпи росту в постембріональному розвитку. (табл. 3). В період від народження до відлучення помісні баранчики перевершували своїх чистопородних однолітків за середньодобовим приростом живої маси на 13,3%, від 4 до 6 місяців – на 7,5%.

Таблиця 3

Динаміка показників росту овець

| Група | Вікові періоди, міс | | |
|----------------------------|---------------------|------------|------------|
| | 0-4 | 4-6 | 0-6 |
| Середньодобовий приріст, г | | | |
| 1 | 165,2±3,34 | 102,3±1,12 | 145,8±3,10 |
| 2 | 187,2±4,15 | 110,0±1,72 | 163,5±2,09 |
| Абсолютний приріст, кг | | | |
| 1 | 22,30±0,22 | 6,14±0,11 | 28,44±0,41 |
| 2 | 25,28±0,31 | 6,60±0,08 | 31,88±0,32 |
| Відносний приріст, % | | | |
| 1 | 153,2±1,35 | 21,2±0,35 | 161,4±1,15 |
| 2 | 154,5±1,48 | 20,4±0,42 | 162,1±1,47 |

Найбільш високий абсолютний приріст у молочний період виявився у 2 групі. Їх перевага перед чистокровними однолітками становить 2,98 кг або 13,4%. У період відгодівлі також спостерігалися їх перевага перед чистокровними за рахунок високих показників приросту живої маси та максимального абсолютного приросту мали помісні баранчики. У помісного молодняку він становив 6,60 кг, що у 7,5% вище, ніж в чистопородного.

Основні показники, отримані під час експерименту, що характеризують м'ясну продуктивність молодняку дослідної групи, наведені нижче у таблиці 4.

Таблиця 4

Забійні якості молодняку овець

| Показники | Групи | |
|----------------------------|-------------|-------------|
| | 1 | 2 |
| Передзабійна жива маса, кг | 30,64±0,28 | 34,48±0,30 |
| Маса, кг: | | |
| парної туші | 13,86±0,15 | 15,83±0,17 |
| охолодженої туші | 13,54±0,17 | 15,48±0,19 |
| внутрішнього жиру | 0,147±0,003 | 0,163±0,007 |
| Забійна маса, кг | 13,69±0,12 | 15,64±0,10 |
| Забійний вихід, % | 44,2 | 44,9 |

Аналіз даних, наведених у таблиці, показує, що загалом помісні баранчики за забійними показниками переважали контрольну групу. Передзабійна маса у помісних баранчиків переважала контрольну групу на 12,5%, що стосується забійної маси – 14,2%.

Під час забою було встановлено, що тушки ягнят були віднесені до першої групи до третього класу (11-14 кг), а тушки ягнят другої групи до другого класу (14-18 кг).

У ягнят другої групи маса парної туші була більша на 1,97 кг або на 14,2%, а охолодженої – на 1,94 кг або на 14,3%.

Забійний вихід, одна з основних економічно корисних ознак у селекції на покращення м'ясної продуктивності, варіював між групами 44,2 до 44,9%.

Сортовий склад туші є важливим показником м'ясної продуктивності, що впливає на ринкову вартість, що реалізується, так як поживна цінність м'яса різних частин туші неоднакова. З метою поглибленого вивчення м'ясних переваг молодняку різного походження після забою була проведена сортова розрубка туш (табл. 5).

Таблиця 5

Сортовий склад туш баранчиків

| Показники | Групи тварин | |
|---------------------------|--------------|------------|
| | 1 | 2 |
| Маса охолодженої туші, кг | 13,54±0,17 | 15,48±0,19 |
| Вихід відрубів по сортам: | | |
| 1 сорт: | | |
| кг | 11,72±0,14 | 13,69±0,10 |
| % | 86,6 | 88,5 |
| 2 сорт: | | |
| кг | 1,82±0,06 | 1,79±0,02 |
| % | 13,4 | 11,5 |

Маса відрубів I сорту в абсолютному та відносному співвідношенні найбільшою була у тушах двопородних баранчиків. Перевага молодняку 2 групи з цього показника становило 16,8%. М'ясні якості тварин визначає і співвідношення тканин у туші.

Морфологічний та сортовий склад тушок не повною мірою характеризують поживну та харчову цінність м'яса. Знання хімічного складу м'яса, а також ролі основних речовин у харчуванні людини дозволяє більш обґрунтовано підходити до вивчення харчової цінності цього продукту. При цьому визначення кількісного вмісту таких компонентів, як волога, жир, білок, зола має велике значення при визначенні в основному біологічної та енергетичної значущості м'яса. У зв'язку з цим нами було визначено середній хімічний склад м'якотної частини туш (табл. 6).

Аналізуючі отримані дані дозволили встановити, що м'ясо тонкорунних баранчиків містить більшу кількість води та нижчий рівень вмісту жиру, наслідком чого стала менша калорійність м'яса, ніж у помісних тварин. Масова частка сухої речовини в м'ясі помісних баранчиків вища, ніж у чистопородних, на 0,61%, головним чином, за рахунок збільшення вмісту внутрішньоклітинного жиру. На момент забою м'ясо помісей виявилось більш зрілим із коефіцієнтом стиглості становить 43,59%, що вище на 1,24, порівняно з контролем. Більш висока

Таблиця 6

Хімічний склад, калорійність та білкова повноцінність м'яса баранчиків

| Показник | Групи | |
|---|---------------|---------------|
| | 1 | 2 |
| Масова частка, %: вологи | 70,25±0,34 | 69,64±0,29 |
| сухої речовини: у тому числі: | 29,75±0,26 | 30,36±0,21 |
| білка | 19,65±0,18 | 19,94±0,16 |
| жиру | 9,02±0,19 | 9,35±0,16 |
| золи | 1,08±0,09 | 1,07±0,11 |
| Енергетична цінність 1 кг м'якоті: кКал | 1315,78±19,31 | 1383,94±17,01 |
| МДЖ | 5,59 | 5,78 |
| Коефіцієнт стиглості, % | 42,35 | 43,59 |
| Зміст амінокислот: триптофан, мг % | 266,15±2,23 | 278,25±2,69 |
| оксипролін, мг% | 77,41±1,45 | 75,23±1,81 |
| БЯП | 3,43 | 3,69 |

зрілість м'яса баранчиків 2 групи, поряд з оціненими раніше критеріями, свідчить про більш високу їх скоростиглість.

Висновки та пропозиції. Найбільшою живою масою у всі періоди постембріогенезу відрізнялися помісні тварини. Так, при народженні жива маса двопородних помісей становила 3,72 кг, що більше у порівнянні з контролем на 0,32 кг або 9,4%. Аналогічна тенденція зберігається у період відлучення ягнят. Помісні баранчики перевершували своїх чистопородних однолітків за середньодобовим приростом живої маси в період від народження до відлучення на 13,3%, від 4 до 6 місяців – на 7,5%. Під час забою було встановлено, що тушки ягнят були віднесені до першої групи до третього класу (11-14 кг), а тушки ягнят другої групи до другого класу (14-18 кг). Маса парної туші у ягнят другої групи була більша на 1,97 кг або на 14,2%, а охолодженої – на 1,94 кг або на 14,3%. Забійний вихід, як одна з основних господарсько-корисних ознак при селекції на підвищення м'ясної продуктивності, варіював у групах від 44,2 до 44,9%. Маса відрубів I сорту в абсолютному та відносному співвідношенні найбільшою була у тушах двопородних баранчиків. Перевага молодняку 2 групи з цього показника становило 16,8%. М'ясні якості тварин визначає і співвідношення тканин у туші. М'ясо помісей виявилось на момент забою більш зрілим – коефіцієнт стиглості становить 43,59%, що вище на 1,24, ніж в контролі. Більш висока зрілість м'яса баранчиків 2 групи, поряд з оціненими раніше критеріями, свідчить про більш високу їх скоростиглість.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аверчева Н. О. Перспективи ефективного розвитку галузі вівчарства. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*. 2020. Вип. 2. С. 57-68.
2. Беженар І.М. Оцінка розвитку галузі вівчарства. *Економіка АПК*, 2021. № 2. С. 25-38.
3. Беженар І.М. Удосконалення регіонального розміщення та структури виробництва продукції вівчарства на основі її диверсифікації. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2015. № 5. С. 104-110.
4. Бойко Н.В., Косова Н.О., Корх І.В, Рязанов П.О., Регіональні особливості тенденцій розвитку галузі вівчарства та виробництва вовни в Україні. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2013. № 1(31). С. 93-98.

5. Бургу Ю.Г. Товарознавча характеристика продукції вівчарства. монографія. Полтава: РВВ ПУЕТ. 2011. 126 с.
 6. Бусенко О.Т., Скоцик В.Є., Маценко М.І. Технологія виробництва продукції тваринництва. Підручник. К.: Аграрна освіта, 2013. 492 с.
 7. Вдовиченко Ю.В., Жарук П.Г. Генетичні ресурси овець в Україні. Вісник аграрної науки. Київ. 2019. № 5 (794). С. 38-44.
 8. Жарук Л. В., Коваль Т. С., Козак О. А. Розвиток світового ринку продукції вівчарства. Економіка АПК. 2020. № 8. С. 60-71.
 9. Калетнік Г.М., Кулик М.Ф., Петриченко В.Ф., Хорішка В.Д. Основи перспективних технологій виробництва продукції тваринництва: навч. посіб. Вінниця, 2007. 583 с.
 10. Китаєва А. П., Безалтична О. О. Проблеми сучасного розвитку вівчарства. Тваринництво України. 2016. № 1-2. С. 2-4.
 11. Славкова О.П., Ковальова О.М. Перспективи розвитку вівчарства. Глобальні та національні проблеми економіки. Вип. 19. 2017. С. 101-106.
 12. Сушарник Я.А. Аналіз сучасного стану ринку вівчарства. *Науковий Вісник Одеського національного економічного університету*. 2021. № 9-10 (286-287). С. 92-98.
 13. Штомпель М.В., Вовченко Б.О. Технологія виробництва продукції вівчарства. К.: Вища освіта, 2005. 343 с.
-

УДК 636:638.141

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.51>

СЛАВЕТНІ СТОРІНКИ ІСТОРІЇ УКРАЇНСЬКОГО БДЖІЛЬНИЦТВА

Євстафієва Ю.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва,
докторант,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Бучковська В.І. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва,
докторант,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Вулик є місцем проживання бджолої сім'ї і основним об'єктом роботи пасічника. На початку 19 століття традиційне бджільництво з використанням нерозбірних вуликів вимагало загибелі бджолиних сімей заради отримання меду. У 1814 році український бджоляр Петро Іванович Прокопович запропонував першу в світі конструкцію розбірного рамкового вулика, який швидко набув поширення у світі. Він був найкращим чином пристосований до роботи, адже не тільки забезпечував легкий доступ до стільників, але й дозволяв отримувати мед без завдання шкоди бджолиним сім'ям.

Вулик є місцем проживання бджолої сім'ї і основним об'єктом роботи пасічника. Тому успіх пасічництва залежить від того, наскільки він сприяє розвитку сім'ї й прояву її продуктивних якостей, а також від зручності у роботі. Вулики повинні надійно захищати бджолине гніздо від холоду, різких змін температури і вологості повітря; мати достатній об'єм для розвитку сім'ї й розміщення запасів корму; бути зручними для роботи пасічника і пристосованими для забезпечення вентиляції гнізда; за розмірами деталей відповідати біологічним особливостям сім'ї та технології виготовлення; бути пристосованими до перевезень бджолиних сімей і мати просту конструкцію та не високу собівартість. Раннє бджільництво з використанням нерозбірних вуликів вимагало вбивства бджолиних сімей заради отримання меду. Це значно знижувало товарний характер виробництва і вело до знищення найбільш продуктивних сімей.

Нашими дослідженнями встановлено, що винахід Петра Івановича Прокоповича – розбірного рамкового вулика став першою сходинкою до стрімкого розвитку бджільництва не тільки в нашій країні, але далеко за її межами. Вулик конструкції Прокоповича швидко поширився у світі. Подальші модифікації розбірних вуликів в Європі та США дозволили вирішити питання безпечної зимівлі бджолиних сімей. Розбірний вулик знайомої нам сучасної конструкції з'явився у 1851 році в США. І нині Україна займає одне з перших місць в Європі з виробництва меду. Цей винахід став підґрунтям для інших вагомих нововведень у сучасне бджільництво.

Ключові слова: бджола, рамковий вулик, мед, бджолина сім'я, винахід.

Yevstafieva Yu.M., Buchkovska V.I. Glorious pages of the history of ukrainian beekeeping

The beehive is the residence of the bee family and the main object of the beekeeper's work. At the beginning of the 19th century, traditional beekeeping with the use of indestructible hives required the death of bee colonies in order to obtain honey. In 1814, the Ukrainian beekeeper Petro Ivanovych Prokopovich proposed the world's first collapsible frame beehive design, which quickly spread throughout the world. It was the best adapted to the work, because it not only provided easy access to the combs, but also allowed to get honey without harming the bee colonies.

The beehive is the residence of the bee family and the main object of the beekeeper's work. Therefore, the success of beekeeping depends on the extent to which it contributes to the development of the family and the manifestation of its productive qualities, as well as on the convenience of work.

Beehives must reliably protect the bee nest from the cold, sudden changes in temperature and air humidity; to have a sufficient volume for the development of the family and the placement

of feed stocks; be convenient for the work of the beekeeper and adapted to ensure ventilation of the nest; according to the size of the parts, they should correspond to the biological characteristics of the family and the manufacturing technology; be adapted to the transportation of bee families and have a simple design and low cost. Early beekeeping, using non-collapsible hives, required the killing of bee colonies in order to obtain honey. This significantly reduced the commodity nature of production and led to the destruction of the most productive families.

Our research has established that the invention of Pyotr Ivanovich Prokopovich – a collapsible frame beehive became the first step towards the rapid development of beekeeping not only in our country, but far beyond its borders. Prokopovich's beehive quickly spread throughout the world. Further modifications of collapsible hives in Europe and the USA made it possible to solve the issue of safe wintering of bee colonies. The collapsible beehive of the modern design familiar to us appeared in 1851 in the USA. And now Ukraine occupies one of the first places in Europe in terms of honey production. This invention became the basis for other important innovations in modern beekeeping.

Key words: *bee, frame hive, honey, bee colony, invention.*

Постановка проблеми. На всіх історичних етапах розвитку людства наукові відкриття відіграють ключову роль у формуванні його розвитку, надаючи нам нові знання та можливості. Вони дозволяють нам краще зрозуміти навколишній світ, розширити межі нашого знання та покращити якість життя. Кожне наукове відкриття має свій значний внесок у прогрес та розвитку суспільства. Розвиток традиційного для України бджільництва перебуває у прямій залежності від його наукового забезпечення. Тому, ми хочемо висвітлити значення винаходу П.І. Прокоповича рамкового вулика для розвитку бджільництва [1, 2, 6, 10, 11].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Мед – один із найдавніших продуктів, що використовуються людиною для збагачення свого раціону [1, 6, 7, 11]. Історія появи меду як продукту харчування налічує понад 15 тисяч років – археологи знайшли підтвердження того, що ще в кам'яному столітті люди витягали стільники з тягучою ароматною начинкою з отворів у скелях [4, 5, 11]. У давньо-египетських папірусах можна виявити перші згадки про мед – робота з видобутку меду вважалася почесною. Проте не завжди видобуток меду носив гуманний характер, видобуток меду майже завжди супроводжувався загибеллю бджолоїної сім'ї [8, 9, 12].

Вулик є місцем проживання бджолоїної сім'ї і основним об'єктом роботи пасічника. Тому успіх пасічництва залежить від того, наскільки він сприяє розвитку сім'ї й прояву її продуктивних якостей, а також від зручності у роботі. Вулики повинні надійно захищати бджолоїне гніздо від холоду, різких змін температури і вологості повітря; мати достатній об'єм для розвитку сім'ї й розміщення запасів корму; бути зручними для роботи пасічника і пристосованими для забезпечення вентиляції гнізда; за розмірами деталей відповідати біологічним особливостям сім'ї та технології виготовлення; бути пристосованими до перевезень бджолоїних сімей і мати просту конструкцію та не високу собівартість [2, 5, 9]. Раннє бджільництво з використанням нерозбірних вуликів вимагало вбивства бджолоїних сімей заради отримання меду. Це значно знижувало товарний характер виробництва і вело до знищення найбільш продуктивних сімей. Хід розвитку бджільництва у світі змінив винахід українцем Петром Івановичем Прокоповичем рамкового вулика [3, 5, 9, 10].

Матеріали та методи досліджень. Методологічною основою дослідження стали загальні принципи об'єктивності, історизму, які передбачають об'єктивний опис і аналіз подій, явищ на основі науково-критичного використання різноманітних джерел. Дослідження ґрунтується на використанні принципів

історичної достовірності, об'єктивності, системності та комплексності. Авторами використані загально-наукові (аналіз, синтез, типологізація), міждисциплінарні (структурно-системний) і власне історичні (проблемно-хронологічний, порівняльно-історичний та ін.) методи, а також методи джерелознавчого та архівознавчого аналізу.

Результати досліджень. Петро Іванович Прокопович – український бджоляр, вчений, практик, просвітник, основоположник раціонального рамкового бджільництва. Народився 29 червня (10 липня) 1775 року у с. Митченки (нині Ніжинський район, Чернігівська область) поблизу Батурина, у сім'ї дворянина-священника козацького роду. Помер 22 березня (3 квітня) 1850 року у с. Пальчики (нині Ніжинський район, Чернігівська область).

У 1814 році Петро Іванович запропонував першу в світі конструкцію розбірного рамкового вулика, який не тільки забезпечував легкий доступ до стільників, але й дозволяв отримувати мед без завдання шкоди бджолиним сім'ям. Прокопович уперше виділив рамку у самостійну частину бджолиного житла. Такий винахід оберігав бджіл при відборі меду, можна було вільно оглянути сім'ю та активно впливати на перебіг її розвитку.

Усвідомлюючи важливість поширення свого винаходу, П. Прокопович у 1828 р. відкрив першу в Європі школу пасічників. Спершу вона містилася в селі Митченках Конотопського повіту Чернігівщини, а з 1830 р. – у селі Пальчики. Кожен рік в школі навчалось 70-80 осіб, і за 53 роки існування школи з неї вийшло понад 700 кваліфікованих пасічників. Взимку проводились теоретичні заняття, а влітку – практичні. Кожен учень мав по 10 вуликів і кожну групу з десяти учнів очолював бригадир – старший учень. В період роїння на пасіці запроваджували чергування. Бджолярська школа пережила свого засновника Петра Прокоповича на 29 років. Справу великого бджоляра продовжив його син Степан. Згодом пасіка П. Прокоповича стала найбільшою в світі – вона нараховувала 10 000 бджолосімей.

Петро Іванович сам виготовляв вулики і випробовував їх, уважно спостерігаючи за поведінкою бджіл, працював над удосконаленням догляду за бджолами, вів щоденник, займався лікуванням комах і багатьма іншими питаннями. Він був вірний своїй справі як ніхто інший. За лічені роки він став знаменитим бджолярем, створив найбільшу не тільки в Україні, але і в світі пасіку – більше 10 000 бджолиних сімей.

Вулик конструкції Прокоповича швидко поширився у світі. Подальші модифікації розбірних вуликів в Європі та США дозволили вирішити питання безпечної зимівлі бджолиних сімей. Розбірний вулик знайомої нам сучасної конструкції з'явився у 1851 році в США. І нині Україна займає одне з перших місць в Європі з виробництва меду.

Висновки. Отже, винахід Петра Івановича Прокоповича – розбірного рамкового вулика став першою сходинкою до стрімкого розвитку бджільництва не тільки в нашій країні, але далеко за її межами. Цей винахід став підґрунтям для інших вагомих нововведень у сучасне бджільництво.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Боднарчук Г.Л. Історія розвитку та сьогодення бджільництва в Україні. *Історичні записки: збірник наукових праць*, 2009. Вип. 1. С. 26-30.
2. Бородай І. До історії становлення дослідної справи у галузях тваринництва. *Історія української науки на межі тисячоліть. Дніпропетр. нац. ун-т. Держ. наук. с.-г. бібл. Укр. акад. аграрн. наук*. Вип. 42, 2009. С. 49-57.

3. Бородай І. С. Зоотехнія як історично сформована система наукового знання. *Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи*: матер. Міжнародної наук.-практич. конф. Задерія. Кам'янець-Подільський, 2011. С. 6-8.
4. Броварський В.Д., Багрій І.Д. Розведення та утримання бджіл. Київ, 1995. 224 с.
5. Вулик Прокоповича: веб-сайт. URL <https://bee.net.ua/vulik-prokopovicha> (дата звернення 20.11.2024).
6. Дейнека Марта Розвиток вітчизняного бджільництва в світовому контексті: історичні віхи. *Історія науки і біографістика*. 2022. № 1. С. 156-169 <https://inb.dns.gb.com.ua/2022-1/08.pdf>
7. Дудинський Т.Т., Дудинська А.Т. Основи бджільництва. Ужгород, 2012. 136 с.
8. Загадка вулика Прокоповича: веб-сайт. веб-сайт. URL <https://gornich.com.ua/post/zahadka-vulyka-prokopovycha> (дата звернення 10.12.2024).
9. Історія винайдення вулика українцем Петром Прокоповичем: веб-сайт. URL: <https://we.org.ua/kultura/narodni-remesla/istoriya-vynajdennya-vulyka-ukrayintsem-petrom-prokopovychem/> (дата звернення 20.11.2024).
10. Капшук В.Ю., Копиця О.В., Швацький О.А., Щербаков О.В., Бондаренко О.М. Із історії вітчизняного бджільництва. *Актуальні питання технології продукції тваринництва*: II Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція. Полтава, 2017. С. 21-26.
11. Корбич Н.М., Овдієнко А.М. Розвиток бджільництва в історичному аспекті. *Актуальні проблеми підвищення якості та безпека виробництва й переробки продукції тваринництва*: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Дніпро. 2020. С. 189-190.
12. Рак Т. М., Яценко Л. І., Бджола протягом віків. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. № 4. 2011 С. 86-90.

УДК 636.082.13/083.5. 2.11

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.52>

М'ЯСНИЙ КОМОЛИЙ СИМЕНТАЛ – ІННОВАЦІЙНЕ СЕЛЕКЦІЙНЕ ДОСЯГНЕННЯ В ЗООТЕХНІЧНІЙ НАУЦІ УКРАЇНИ

Калинка А.К. – к.с.-г.н., старший науковий співробітник,

завідувач відділу тваринництва,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

Наведені в статті основні методичні прийоми створення м'ясного комолого сименталу жувітих на основі поглинального схрещування, підсумки 25-річної роботи з розведення нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу жувітих для зони Карпат. Викладені матеріали щодо характеристики генофонду, продуктивності та перспектив розведення м'ясного комолого сименталу худоби – нового селекційного досягнення у м'ясному скотарстві України. Дослідженнями встановлено, що нова популяція м'ясного комолого сименталу жувітих, яка характеризується високою молочністю ($205 \pm 1,13$ - $242 \pm 1,92$ кг), яка відповідає цільовому стандарту та перевищує стандарт класу еліта-рекорд. Дослідженнями доведено про високу інтенсивність росту (жива маса від народження до 7 міс. віку збільшується в 9,87 рази, в 12 міс. – 15,72 рази, 15 міс. – 19,04 рази, 18 міс. – 22,4 рази) та високу енергію росту (988-1056 г). Визначено, що потенціал енергії росту, отриманий в досліді з оцінки бугаїв за власною продуктивністю та якістю нащадків, що становить 1553-1916 г при програмуванні ознаки на 1200 г. Виявлено, що у віці 15 міс. середня жива маса бугаїв, яка становить $466,8 \pm 3,32$ кг, що на 3,6% перевищує цільовий стандарт (450 кг) та на 8,3% стандарт класу еліта-рекорд (430 кг), середньодобовий приріст 1071 г, оплата корму 6,98 к. од. Дослідженнями доведено що новий тип м'ясного комолого сименталу, який в усі фізіологічні вікові періоди рівень ознаки, що достовірно перевищує стандарти класу еліта-рекорд та цільового стандарту. Поголів'я м'ясних корів достатньо вирівняне за живою масою ($C_v=9,89$ - $10,13\%$), не поступається вітчизняним та кращим закордонним породам м'ясної худоби. Встановлено, що яловичина, отримана від тварин м'ясного комолого сименталу жувітих, яка має високу біологічну та енергетичну цінність – вміст білку становить 20,18-20,95%, жиру 1,03-0,58%, білково-якісний показник – 4,86-5,83%, енергетична цінність 1 кг м'яса 5,08-5,2 МДж.

Ключові слова: худоба, тип, селекція, добові прирости, молочність.

Kalinka A.K. Simmental meat breed – an innovative selection achievement in zootechnical science of Ukraine

The article presents the main methodological techniques for creating a meat-simmental crossbreed of ruminants based on absorption crossing, the results of 25-year work on breeding a new population of the Bukovina zonal type of meat-simmental crossbreed of ruminants for the Carpathian zone. Materials are presented on the characteristics of the gene pool, productivity and prospects for breeding meat-simmental cattle – a new breeding achievement in meat cattle breeding in Ukraine. The research has established that the new population of meat-simmental crossbreed of ruminants, which is characterized by high milk yield ($205 \pm 1,13$ - $242 \pm 1,92$ kg), which meets the target standard and exceeds the elite-record class standard. Studies have proven high growth intensity (live weight from birth to 7 months of age increases by 9.87 times, at 12 months – 15.72 times, at 15 months – 19.04 times, at 18 months – 22.4 times) and high growth energy (988-1056 g). It was determined that the potential for growth energy, obtained in experiments on the assessment of bulls for their own productivity and quality of offspring, is 1553-1916 g when programming the trait at 1200 g. It was found that at the age of 15 months the average live weight of bulls is $466,8 \pm 3,32$ kg, which is 3.6% higher than the target standard (450 kg) and 8.3% higher than the elite-record class standard (430 kg), the average daily gain

is 1071 g, feed cost is 6,98 k. units. Studies have proven that a new type of meat comologo simmental, which in all physiological age periods, the level of the trait significantly exceeds the standards of the elite-record class and the target standard. The livestock of beef cows is sufficiently balanced in terms of live weight ($C_v=9,89-10,13\%$), is not inferior to domestic and the best foreign breeds of beef cattle. It has been established that beef obtained from animals of the meat comologo simmental ruminant, which has a high biological and energy value – the protein content is 20.18-20.95%, fat 1.03-0.58%, protein-quality indicator – 4,86-5,83%, energy value of 1 kg of meat 5.08-5.2 MJ.

Key words: Cattle, type, selection, daily gains, milk yield.

Постановка проблеми. В реаліях війни при інтеграції України до світового економічного співавторства, що вимагає значної інтенсифікації регіонального агропромислового виробництва, підвищення його ефективності та конкурентоспроможності на світових ринках, що є актуальним в Карпатському регіоні Буковини [13, с. 226].

Одним з головних питань у вирішенні цієї глобальної проблеми є створення регіональної галузі м'ясного скотарства, виведення нових спеціалізованих порід і типів м'ясної худоби, які сприяли б інтенсифікації виробництва дешевої яловичини, забезпечення внутрішніх потреб та вихід України на світові ринки м'ясних ресурсів [1, с. 61, 2, с. 11].

В зв'язку з цим вітчизняний та зарубіжний досвід ведення м'ясного скотарства свідчить про те, що для успішного розвитку цієї галузі необхідно мати спеціалізовані породи та типи м'ясної худоби, які добре пристосовані до природно-кліматичних умов регіону, сучасні мало витратні та енергоощадні технології, стали кормову базу [3, с. 14, 4, с. 85, 5, с. 35, 6, с. 25, 11, с. 337, 12, с. 226].

Постановка завдання. Метою роботи є створення нової популяції м'ясного комолого сименталу жуйних для розведення в господарствах в різних зонах карпатського регіону Буковини, що є інноваційним селекційним досягненням в зоотехнічній науці України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Так в сучасних умовах дефіциту енергоносіїв у південному регіоні з обробітку виведено значні площі орних земель, які зосереджені в лісостеповій, передгірній та гірській зонах Карпат, тобто створені реальні умови для розвитку м'ясного скотарства.

Оскільки м'ясний комолый симентал створений колективом науковців колишнього Буковинського інституту АПВ, керівника та спеціалістів племінного заводу ДПДГ «Чернівецьке» Чернівецької області.

Так створений м'ясний комолый тип жуйних, який буде структурною одиницею створюваної української симентальської м'ясної породи худоби по якому підготовлені матеріали до апробації Державною експертною комісією з апробації селекційних досягнень у тваринництві. Теоретичне обґрунтування, розробку та реалізацію програм створення та удосконалення типу здійснювали регіональні науковці селекціонери та спеціалісти даного діючого та ведучого в Україні племінного заводу ДПДГ «Чернівецьке», яке розташоване в передгірській зоні Карпатського регіону Буковини [7, с. 208, 8, с. 111, 10, с. 38].

Отже нова популяція м'ясного комолого сименталу жуйних, яка створена методом поглинального схрещування апробованої місцевої симентальської породи комбінованого напрямку продуктивності з бугаями-плідниками м'ясного напрямку продуктивності різної селекції та кровності. Внаслідок проведеного схрещування було отримано масив м'ясної худоби нової генерації жуйних для розведення в зоні Карпат. Розведення їх «в собі» забезпечило стійку передачу ознак нащадкам нової генерації.

Таким чином, м'ясний комолий симентал нової генерації, створений на новій методологічній основі з застосуванням поглинального схрещування, являє собою інноваційний продукт, якого не має аналогів в Україні [9, с. 176].

Отже створено нове стадо м'ясного комолого сименталу худоби, що характеризується високою продуктивністю: жива маса дорослих бугаїв становить 950-1100 кг, корів – 550-580 кг, бугайців у віці 8 міс. – 230-260 кг, 15 міс. – 450-500 кг, 18 міс. – 500-550 кг, теличок – відповідно: 230-250 кг, 360-380 кг, 400-430 кг. Добові прирости живої маси бугайців 900-950 г, маса туші бугайців 18 міс. віку становить 330-340 кг, вихід туші 58-60%, забійний вихід 60-62%.

Матеріал і методи досліджень. Для проведення селекційних досліджень матеріальною основою було стадо нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби з використанням корів і телиць різних створених нових продуктивних генотипів із різною кровністю для майбутніх нащадків із розведення їх у зоні Карпатського регіону Буковини.

Оскільки важливим джерелом для написання статті слугували дані статистичної звітності, нормативні матеріали, дані власних наукових досліджень, літературні джерела, річні звіти зоотехніка-селекціонера досліджуваного базового племінного заводу ДПДГ «Чернівецьке».

Багаторічна селекційна робота здебільшого виконувалася із розведення м'ясних комолих сименталів худоби нової популяції в провідному та діючому в Україні племінному заводі ДП «ДГ «Чернівецьке» Буковинської ДСГДС ІСГ КР НААН».

Виклад основного матеріалу досліджень. Однією з основних селекційних ознак при створенні нових генотипів симентальської м'ясної худоби є жива маса корів (таблиця 1).

Таблиця 1

Жива маса корів таврійського типу південної м'ясної породи

| Вік корів | Рівень ознак | | | | | ± до стандарту класу еліта-рекорд | |
|------------------------------|--------------|-----|------|-------|----------------|-----------------------------------|-----------|
| | n | M | m | σ | C _v | кг | % |
| 3 р. (I отелення) | 281 | 488 | 2,88 | 48,27 | 9,89 | +28 | +5,73 xxx |
| 4 р. (II отелення) | 194 | 541 | 3,86 | 53,76 | 9,93 | +31 | +6,07 xxx |
| 5 р. (III отелення і старше) | 171 | 600 | 4,65 | 60,80 | 10,13 | +20 | +3,44 xxx |
| Стандарт класу еліта-рекорд | | | | | | | |
| 3 р. | | 460 | | | | | |
| 4 р. | | 510 | | | | | |
| 5 р. і старше | | 580 | | | | | |

x P>0,95; xx P>0,99; xxx P>0,999.

Аналіз (табл. 1), який свідчить про те, що в усі фізіологічні вікові періоди рівень ознаки достовірно перевищує стандарти класу еліта-рекорд та цільового стандарту. Поголів'я корів достатньо вирівняне за живою масою (C_v=9,89-10,13%), не поступається вітчизняним та кращим закордонним породам м'ясної худоби. Так корови м'ясного комолого сименталу худоби, що характеризуються високою молочністю (205±1,13-242±1,92 кг), яка відповідає цільовому стандарту та перевищує стандарт класу еліта-рекорд.

В м'ясному комолому сименталу жуйних де зареєстровані рекордні показники живої маси та молочності корів. Корова Ліана 346 у віці 12 років мала живу масу

850 кг, Чепурна 146 – 780 кг, Санкція 406, Хімчистка 450 – 770 кг, Кароліна 2056 – 710 кг, Черешня 2115 – 680 кг та ін. Корова Шальна 2081 мала молочність 310 кг, Ліана 346 – 268 кг, Мачта 2043 – 243 кг, Армада 170 – 280 кг, Ділянка 2133 – 264 кг та ін.

Тварини м'ясного комолого сименталу худоби мають високу інтенсивність та енергію росту (таблиця 2).

Таблиця 2

Динаміка живої маси молодняку м'ясного комолого сименталу

| Групи тварин | | n | Вік, міс. | | | | | |
|--------------------|----|----|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | При народженні | 3 | 7 | 12 | 15 | 18 |
| Бугайці | M | 10 | 25 | 119,5 | 246,3 | 398,0 | 487,0 | 567,0 |
| | m | | 0,8 | 5,7 | 9,8 | 24,6 | 18,8 | 24,8 |
| | σ | | 2,5 | 18,0 | 30,9 | 77,7 | 59,4 | 78,4 |
| | Cv | | 10,0 | 15,06 | 12,5 | 19,5 | 12,2 | 13,8 |
| Телички | M | 10 | 23 | 118,9 | 242,5 | 380 | 397,5 | 435,0 |
| | m | | 1,1 | 6,6 | 8,3 | 18,6 | 16,8 | 18,9 |
| | σ | | 3,5 | 20,8 | 26,2 | 58,8 | 53,1 | 59,7 |
| | Cv | | 15,2 | 17,5 | 10,8 | 15,4 | 13,8 | 13,7 |
| добовий приріст, г | | | | | | | | |
| Бугайці | | 10 | - | 1050 | 1056 | 1013 | 988 | 1003 |
| Телички | | 10 | - | 1065 | 1032 | 920 | 722 | 762 |

Аналіз (табл. 2), що свідчить про високу інтенсивність росту (жива маса від народження до 7 міс. віку збільшується в 9,87 рази, в 12 міс. – 15,72 рази, 15 міс. – 19,04 рази, 18 міс. – 22,4 рази) та високу енергію росту (988-1056 г). Потенціал енергії росту, отриманий в дослідях з оцінки бугаїв за власною продуктивністю та якістю нащадків, що становить 1553-1916 г при програмуванні ознаки на 1200 г. Цікавим є те, що матеріали щодо інтенсивності та енергії росту бугайців таврійського типу свідчать про те, що за рівнем цих ознак тварини селекційного досягнення не поступаються вітчизняним та закордонним породам м'ясної худоби, а за потенціалом ознаки відповідають кращим породам світової селекції (санта-гертруда 1700-2101 г, герефорд 1600-1800 г).

Високі показники енергії росту в базовому діючому господарстві ДПДГ «Чернівецьке» отримані лише при використанні культурних пасовищ залужених бобово-злаковими травосумішками: 1150–1200 г.

Тому в зв'язку з енергетичною кризою основним напрямом розвитку регіонального м'ясного скотарства в сучасних умовах є мало витратні та ресурсощадні технології, які можливо запровадити лише за умов пасовищного утримання. В цьому ж напрямку розвиваються та світові тенденції в м'ясному скотарстві.

Таким чином, м'ясний комолий симентал нової генерації жуйних, що являє собою тип м'ясної худоби в класичному варіанті, який забезпечує високу енергію росту при використанні пасовищних кормів в передгірській зоні карпатського регіону Буковини.

Установлено високі відгодівельні якості м'ясного сименталу (табл. 3).

Так у віці 15 міс. середня жива маса бугаїв, яка становить 466,8 кг, що на 3,6% перевищує цільовий стандарт (450 кг) та на 8,3% стандарт класу еліта-рекорд

(430 кг), добовий приріст 1071 г, оплата корму 6,98 к. од. Кращими за відгодівельними якостями були нащадки Лошкера 302 (1212 г), Сигнала 475 та Чека 6 (1180 г), за оплатою корму – нащадки Саніла 8 та Лошкера 302 (6,7-6,8 к. од.).

Таблиця 3

Характеристика бугаїв-плідників за відгодівельними та м'ясними якостями нащадків

| Родо-начальник | Вік, жива маса, кг | Оцінено синів, гол. | Жива маса бугайців в 15 міс., кг | добовий приріст, г | Оплата корму, кг к. од | Прижиттєва оцінка м'ясних якостей, бал | Комплексний клас |
|----------------|--------------------|---------------------|----------------------------------|--------------------|------------------------|--|------------------|
| Сигнал 475 | 7-1020 | 35 | M | 1180 | 7,1 | 58,5 | Ел-рек |
| | | | m | 81,3 | 0,18 | | |
| | | | σ | 479,6 | 1,06 | | |
| | | | Cv | 40,6 | 14,9 | | |
| Символ 454 | 2,6-800 | 21 | M | 1125 | 6,8 | 58 | Ел-рек |
| | | | m | 76,4 | 0,21 | | |
| | | | σ | 349,9 | 0,96 | | |
| | | | Cv | 31,1 | 14,11 | | |
| Лошкер 302 | 4-846 | 27 | M | 1212 | 6,7 | 58 | Ел-рек |
| | | | m | 110,7 | 0,17 | | |
| | | | σ | 575,2 | 0,88 | | |
| | | | Cv | 47,45 | 13,13 | | |
| Ідеал 133 | 8-730 | 27 | M | 1156 | 7,0 | 58 | Ел-рек |
| | | | m | 92,3 | 0,23 | | |
| | | | σ | 479,6 | 1,19 | | |
| | | | Cv | 41,5 | 17,0 | | |
| Саніл 8 | 6-836 | 28 | M | 1128 | 6,7 | 58 | Ел-рек |
| | | | m | 88,6 | 0,2 | | |
| | | | σ | 468,8 | 1,05 | | |
| | | | Cv | 41,5 | 15,67 | | |
| Чек 6 | 6-685 | 11 | M | 1180 | 7,0 | 58 | Ел-рек |
| | | | m | 90,2 | 0,38 | | |
| | | | σ | 299,1 | 1,26 | | |
| | | | Cv | 25,34 | 18,0 | | |
| Дружок 158 | 3-680 | 8 | M | 1106 | 6,93 | 58,5 | Ел-рек |
| | | | m | 58,4 | 0,24 | | |
| | | | σ | 164,7 | 0,67 | | |
| | | | Cv | 14,89 | 9,66 | | |
| Середнє | | | M | 1071 | 6,98 | 58,14 | Ел-рек |
| | | | m | 11,73 | 0,0015 | | |
| | | | σ | 132,70 | 0,175 | | |
| | | | Cv | 12,39 | 2,57 | | |

Характеристика забійних та м'ясних якостей тварин м'ясного комолого сименталу наводяться в таблиці 4.

Таблиця 4

Забійні та м'ясні якості тварин м'ясного комолого сименталу (M±m)

| Показники | У віці 15 міс. | | Корови у віці | |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|----------------------|
| | Бугайці n=10 | Телички n=10 | 27-32 міс. n=8 | Повно-вікові n=12 |
| Жива маса до голодної витримки, кг | 458,3±3,9 | 433,0±8,7 | 490,8±4,9 | 606,7±7,1 |
| Жива маса після голодної витримки, кг | 430,8±3,9 | 406,1±7,5 | 460,1±4,1 | 575,1±3,9 |
| Маса туші, кг | 260,1±3,9 | 238,8±5,8 | 270,2±3,0 | 334,4±5,3 |
| Маса жиру, кг | 4,9±0,1 | 8,8±0,5 | 12,8±0,8 | 15,6±0,3 |
| Маса шкіри, кг | 44,5±1,0 | 30,8±0,7 | 35,3±0,5 | 43,3±0,8 |
| Вихід туші, % | 60,4±0,2 | 58,6±0,3 | 55,1±0,2 | 58,0±0,3 |
| Забійний вихід, % | 62,6±0,5 | 62,1±0,4 | 61,0±0,3 | 62,0±0,7 |
| Морфологічний склад туші, %: | | | | |
| М'язова та жирова тканини | 81,6 | 81,9 | 81,9 | 81,9 |
| Кісткова тканина | 17,3 | 17,1 | 17,1 | 17,1 |
| Сполучна тканина | 1,1 | 1,0 | 1,0 | 1,1 |
| Коефіцієнт м'ясності | 5,08 | 5,06 | 5,08 | 5,20 |
| Маса напівтуші | 130,05±3,8 | 119,4±4,6 | 135,1±3,76 | 167,2±6,12 |
| Довжина напівтуші | 197,35±4,2 | 188±3,88 | 212,2±4,68 | 218,3±4,12 |
| Коефіцієнт повном'ясності | 65,89 | 63,51 | 63,94 | 76,69 |

Аналіз (табл. 4) свідчить про високі забійні якості тварин селекційного досягнення:

- маса напівтуші в 15 міс. становить 130,05±3,8 кг, що наближає її до однієї з кращих м'ясних порід лімузинської (143,1 кг);

- за коефіцієнтом повно м'ясності туш тварини селекційного досягнення перевищують симентальську м'ясну, абердин-ангуську, герефордську, поліську, знам'янський тип, сіру українську породи та поступаються лімузинській, українській м'ясній та волинській породам;

- яловичина, отримана від тварин м'ясного комолого сименталу жуйних,
- яка має високу біологічну та енергетичну цінність – вміст білку становить 20,18-20,95%, жиру 1,03-0,58%, білково-якісний показник – 4,86-5,83%, енергетична цінність 1 кг м'яса 5,08-5,2 МДж.

Так за 25 років селекційної роботи із створення нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби племзаводу ДПДГ «Чернівецьке», в якому нараховується 368 голів племінного молодняка, в т. ч. 11 бугаїв. За рахунок племінних бугаїв, реалізовано в спермо банк в Інститут Розведення і генетики тварин ім. М.В. Зубця НААН генетичного матеріалу, реалізовано 650 спермодоз.

Отже реалізований племінний молодняк, який використовувався для створення племінних репродукторів для регіону Буковини та Прикарпаття. За рахунок реалізації племінних телиць та бугаїв з ПЗ ДПДГ «Чернівецьке» створено племінне господарство СТОВ «Світанок» в Івано-Франківській області, а за рахунок бугаїв

ПЗ «Чернівецьке» сформовано – репродуктор ФПГ «Поточище» Городенківського району Івано-Франківської області.

Тому в сучасних умовах дефіциту енергоносіїв та енергетичної кризи, яка є постійним супутником економіки Буковини в останні роки, м'ясний комоллий симентал жуйних, який займає чільне місце серед порід м'ясної худоби, оскільки не вимагає капітальних споруд та енергомісткого обладнання для свого утримання, добре використовує пасовища та грубі корми, стійкий до різких коливань температури та хвороб в зоні Українських Карпат.

Висновки. Дослідженнями встановлено, що м'ясний комоллий симентал нової генерації, який створений на основі використання кращого світового генофонду м'ясної худоби, є кращим генофондом для пасовищної технології виробництва яловичини в екстремальних умовах для передгірної зони України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Буркат В.П., Лукаш В.П. Створення симентальської м'ясної породи великої рогатої худоби. Наук.-вироб. бюл. «Селекція». Нац. об'єднання по племінній справі в тваринництві «Укрплемоб'єднання». Київ, 1993. №3. С. 61-62.
2. Мельник Ю. Вікові зміни морфологічного складу напівтуш різнопорідних бугаїв. *Тваринництво України*. 2008. №6. С. 7-15.
3. Калинка А.К., Драб В.С. Сучасне м'ясне скотарство Буковини. *Тваринництво України*. № 5. 2009. С. 14.
4. Калинка А.К. Ефективне розведення м'ясного сименталу на Буковині : матеріали XIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. м. Вінниця, 10 жовтня 2017 року. За ред. А.К. Калинки, які оприлюднені на інтернет-сторінці el-conf.com.ua. 85 с.
5. Калинка А.К., Лесик О.Б., Шпак Л.В. Буковинський м'ясний симентал худоби, що створюється в умовах Карпат. *Матеріали VII міжнародної наук.-практ. конф. «Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи (25-26 травня 2017 року)*. м. Кам'янець-Подільський. 2017. С. 35-36.
6. Калинка А. , Лесик О., Сташко В. Нове в селекції м'ясного скотарства Буковини. *Тваринництво України*. № 5. 2018. С. 23-30.
7. Калинка А. К., Лесик О.Б. Шпак Л.В. Нова популяція сименталів на Буковині. *Таврійський науковий вісник*. Випуск № 103. Херсон. 2018. С. 200-208.
8. Калинка А. К., Лесик О.Б., Казьмірук Л.В. Формування племінних стад нової популяції сименталів на Буковині. *Зб. Наукових праць. Аграрна наука та харчові технології*. Вип. 1(103). Вінниця. 2018. С. 107-122.
9. Калинка А. К. Господарсько-біологічні особливості худоби м'ясного сименталу нової популяції в Карпатському регіоні України. *Науковий бюлетень*. Під науковою редакцією А. К. Калинка. Вінниця: «Нілан-ЛТД». 2018. 176 с.
10. Калинка А. К. Інтенсивність росту м'ясних сименталів. *Тваринництво України*. 2009. № 9. С. 37-39.
11. Калинка А.К., Лесик О. Б., Томаш Л. В., Шпак Л. В., Мельничук М. Г. 25-річний ювілей Буковинському м'ясному скотарству з розведення нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби в Карпатському регіоні Буковини. *Таврійський науковий вісник*. № 130. 2023 р. С. 334-342.
12. Новини науки: до 20-річчя галузі м'ясного скотарства на Буковині :зб. наук. праць «ЛОГОС» з матеріалами наук. практ. конф., 16 грудня, 2019 р. під наук. ред. А.К. Калинки. Чернівці : ГО «Європейська наукова платформа», 2019. 226 с.
13. Новини науки: до 20-річчя розведення нової популяції м'ясного сименталу на Буковині. *Зб. наук. праць «ЛОГОС» за матеріалами міжнар. наук.-практ. конф. (10 серпня, 2019 р. м. Чернівці)*. Під ред. А.К. Калинки. Чернівці. ГО «Європейська наукова платформа». 2019. 110 с.

УДК 636.5:338.43(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.53>

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ПТАХІВНИЦТВА ДЛЯ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ КУРЕЙ З ПОДВІЙНОЮ ПРОДУКТИВНІСТЮ

Карпенко О.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій виробництва та переробки сільськогосподарської продукції імені академіка В.Г. Пелиха,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Клименко А.В. – студент II курсу магістратури

біолого-технологічного факультету,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення можливості організації виробництва продукції птахівництва для фермерських господарств південного регіону України на основі використання курей з подвійною продуктивністю.

М'ясо-яєчну продуктивність можна визначити як здатність молодняка птиці нарощувати потужну мускулатуру та зносити велику кількість яєць. Таким чином, м'ясо-яєчна продуктивність пов'язана з ростом і розвитком молодого організму, отже ознаки м'ясо-яєчної продуктивності притаманні лише курям певної популяції.

Враховуючи, що основною метою птахівництва є збільшення виробництва дієтичних продуктів харчування – яєць і м'яса – до рівня науково обґрунтованих фізіологічних потреб харчування людей, то виконання цієї мети неможливе без випровадження досягнень науки і передової практики.

Для розробки технології виробництва м'яса та яєць взято до уваги закупівля та встановлення підлогового обладнання «Big Dutchman». Вибрана нами система утримання птиці на глибокій підстилці з комплектом обладнання «Big Dutchman» забезпечує режимне годування птиці (періодичне) і може встановлюватися у відповідності до місткості пташника.

Згідно розрахунків валове виробництво яєць за рік у фермерському господарстві складатиме 4189,828 тис. штук. Визначено потребу в кормах для ремонтного молодняка з урахуванням двохфазової годівлі та певних раціонів – 372,2 т. А також розраховано необхідний об'єм кормів для дорослого стада курей – несучок (трьохфазова годівля), з урахуванням 10% страхового фонду, 875,6 т.

У фермерському господарстві цілорічне виробництво курячих яєць. Реалізація м'яса відбувається внаслідок сортування та відбору півників у 120 денному віці та після здавання дорослого поголів'я курей несучок в кінці строку використання.

Реалізація яєць повністю планується здійснювати в межах області, а саме: поставками до торговельно-роздрібною мережі міста. Крім того додатковим надходженням грошей є реалізація посліду. На основі досліджень розрахунків технології прогнозується рівень рентабельності підприємства на рівні – 19,48%.

Ключові слова: технологія, крос, ремонтний молодняк, середнє поголів'я, раціон годівлі, фаза годівлі, несучість.

Karpenko O.V., Klymenko A.V. Research into poultry production technology for farming facilities in the southern region of Ukraine based on the use of double-yield chickens

The article presents the results of research into the possibility of organizing the production of poultry products for farms in the southern region of Ukraine based on the use of double-yield chickens.

Meat-egg productivity can be defined as the ability of young poultry to build up powerful muscles and lay a large number of eggs. Thus, meat-egg productivity is associated with the growth and development of the young organism, therefore, the signs of meat-egg productivity are inherent only to chickens of a certain population.

Given that the main goal of poultry farming is to increase the production of dietary food products – eggs and meat – to the level of scientifically substantiated physiological nutritional needs of people, the implementation of this goal is impossible without the implementation of scientific achievements and best practices.

To develop a technology for the production of meat and eggs, the purchase and installation of Big Dutchman floor equipment was taken into account. The system of keeping poultry on deep litter with a set of Big Dutchman equipment we have chosen provides regular feeding of poultry (periodic) and can be installed in accordance with the capacity of the poultry house.

According to calculations, the gross production of eggs per year in the farm will be 4189.828 thousand pieces. The need for feed for replacement young stock, taking into account two-phase feeding and certain rations, has been determined – 372.2 tons. And also calculated the required volume of feed for an adult flock of laying hens (three-phase feeding), taking into account 10% of the insurance fund, 875.6 tons.

The farm produces chicken eggs all year round. The sale of meat occurs as a result of sorting and selecting cockerels at 120 days of age and after handing over the adult flock of laying hens at the end of the term of use.

The sale of eggs is planned to be carried out entirely within the region, namely: by deliveries to the city's retail network. In addition, an additional income is the sale of litter. Based on research into technology calculations, the level of profitability of the enterprise is predicted at – 19.48%.

Key words: *technology, cross, replacement young stock, average livestock, feeding ration, feeding phase, egg production.*

Постановка проблеми. Продуктивні якості сільськогосподарської птиці, її потенційні можливості, економічна доцільність птахівництва загалом визначається комплексом біологічних особливостей птиці як об'єкта сільськогосподарського виробництва [1, с. 2-4].

М'ясо-яєчну продуктивність можна визначити як здатність молодняка птиці нарощувати потужну мускулатуру та зносити велику кількість яєць. Таким чином, м'ясо-яєчна продуктивність пов'язана з ростом і розвитком молодого організму, отже ознаки м'ясо-яєчної продуктивності притаманні лише курям певної популяції. Пташине м'ясо має високу поживну цінність, відмінні дієтичні якості і смак, а яйця високу поживність та вміст багатьох незамінних амінокислот [2, с. 134-135].

Отже, враховуючи, що основною метою птахівництва є збільшення виробництва дієтичних продуктів харчування – яєць і м'яса – до рівня науково обґрунтованих фізіологічних потреб харчування людей, то виконання цієї мети неможливе без випровадження досягнень науки і передової практики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В Україні птахівничі підприємства для виробництва харчових яєць використовують останнім часом несучок близько 20 яєчних кросів іноземної та вітчизняної селекції. Питома вага кросів іноземної селекції перевищує 95% [3, с. 85-86].

Щодо розвитку м'ясо-яєчних курей в світі та на Україні. В даний час в світовій птахівничій індустрії намітилась тенденція відокремлення в окрему галузь виробництва продукції під так названою «рожевою маркою» (“label rouge”) [4]. Це птиця екстенсивного утримання, яка вирощується в мілких та середніх фермерських господарствах, як правило має коричневе забарвлення. Як відмічено, позитивні якості, завдяки яким даний вид продукції завойовує ринки, є:

- екологічно чиста та біологічна повноцінність; висока резистентність (стійкість) до небажаних кліматичних умов та можливість фуражування на природних кормах;
- високі смакові якості м'яса та яєць [5, с. 33-34].

Тому в рамках європейського промислового птахівництва використання птиці м'ясо-яєчної типу (“label rouge”) набуває нової форми та значення.

Таким чином, впровадження технологій виробництва м'яса та харчових яєць із застосуванням комбінованих кросів є необхідним етапом сталого розвитку фермерських господарств південного регіону України.

Постановка завдання. Метою роботи є дослідження можливості організації виробництва м'яса та харчових яєць в умовах фермерського господарства південного регіону України із використання курей з подвійною продуктивністю.

Для виконання поставленої мети передбачалося виконати наступні завдання:

- дослідити можливість розробки технології виробництва м'яса та яєць для комбінованих кросів курей для даного типу господарства;
- оцінка можливості використання кліткового обладнання фірми «Big Dutchman» для ремонтного молодняку курей та дорослого стада;
- оцінити використання м'ясо-яєчного кросу «Тетра – Н»;
- оцінити розроблені раціони годівлі птиці з урахуванням власної зернової групи;
- розрахувати показники економічної ефективності ведення господарства.

На основі мети роботи та поставлених завдань об'єктом дослідження є технологія виробництва м'яса та харчових яєць в умовах фермерського господарства південного регіону України із використання курей з подвійною продуктивністю.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження та відповідні розрахунки технологій виробництва м'яса та харчових яєць із застосуванням комбінованих кросів курей були засновані на загальноприйнятих зоотехнічних методах. Схема виконання роботи наведена на рисунку 1.

Для розробки технології виробництва м'яса та яєць взято до уваги закупівля та встановлення підлогового обладнання «Big Dutchman».



Рис. 1. Схема досліджень

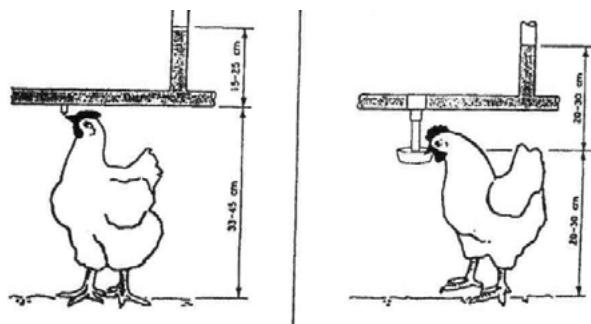


Рис. 2. Встановлення висоти автонапувалок

Таблиця 1

Обсяги виробництва та реалізації продукції птахівництва

| Показник | Значення |
|---|----------|
| Кількість вироблених яєць, тис. шт. | 4189,83 |
| Оптова ціна 1000 шт. яєць, грн. | 4500 |
| Вартість виробленої яєчної продукції, тис. грн. | 18850,50 |
| Кількість виробленого м'яса птахів, т | 96,57 |
| у тому числі: ремонтних півників | 37,45 |
| дорослого поголів'я курей – несучок | 59,12 |
| Оптова ціна 1 т м'яса, грн. | 55000 |
| Вартість виробленого м'яса, тис. грн. | 5311,35 |
| Кількість реалізованого посліду, т | 926,66 |
| Ціна 1 т посліду, грн. | 50 |
| Вартість реалізованого посліду | 46,33 |
| Загальна кількість отриманих коштів, грн.. | 24208,18 |

Вибрана нами система утримання птиці на глибокій підстилці з комплектом обладнання «Big Duchman» забезпечує режимне годування птиці (періодичне) і може встановлюватися у відповідності до місткості пташника (рис. 1).

У комплект обладнання фірми «Big Duchman» входять наступні системи: 1) напування; 2) годівлі; 3) підвішування; 4) управління; 5) вентиляції; 6) освітлення; 7) обігрівання. [6, pp. 22-25].

Обов'язково при цьому застосовується система регулювання висоти автонапувалок (рис. 2).

Нами проведено розрахунки руху поголів'я ремонтного молодняку та терміни його посадки. А також рух поголів'я дорослого стада та виробництво яєць. Згідно розрахунків валове виробництво яєць за рік у фермерському господарстві складає 4189,828 тис. штук.

Визначено потребу в кормах для ремонтного молодняку з урахуванням двохфазової годівлі та певних раціонів – 372,2 т. А також розраховано необхідний об'єм кормів для дорослого стада курей – несучок (трьохфазова годівля), з урахуванням 10% страхового фонду, 875,6 т. Введення до раціонів вирощеної власної зернової групи значно здешевлює виготовлення повнораціонних комбикормів.

У фермерському господарстві цілорічне виробництво курячих яєць. Реалізація м'яса відбувається внаслідок сортування та відбору півників у 120 денному віці та після здавання дорослого поголів'я курей несучок в кінці строку використання.

Реалізація яєць повністю планується здійснювати в межах області, а саме: поставками до торгівельно-роздрібної мережі (в основному до продуктивних супермаркетів) і частково на ринках міста. Крім того додатковим надходженням грошей є реалізація посліду. Це вказує на безвідходне виробництво і знаходження шляхів додаткових прибутків в ринкових умовах.

Обсяги виробництва та реалізації продукції птахівництва у фермерському господарстві подані в таблиці 1.

Нами були розраховані прогнозовані показники економічної ефективності технології виробництва м'яса та харчових яєць, де кількість виробленої продукції становить 4189,828 тис. шт. яєць, оптова ціна 1000 яєць складає 4500 грн., виручка від реалізації яєць 24208,18 тис. грн., валові витрати на виробництво за розрахунками 18937,17 тис. грн.; чистий прибуток 3689,71 тис. грн.

Висновки і пропозиції. Підводячи підсумок, можна зазначити, що:

1. На основі досліджень розрахунків технології, а саме (встановлення підлогового обладнання для утримання ремонтного молодняка та дорослої птиці, використання нового кросу і придбання решти кормових інгредієнтів та подальшого вироблення комбікормів, утримання автопарку та приміщень) прогнозується рівень рентабельності підприємства на рівні – 19,48%.

2. Для організації у фермерському господарстві технології виробництва яєць і м'яса із використання курей з подвійною продуктивністю, фермеру необхідно залучити до 20 млн. гривень інвестицій. Точка беззбитковості складає 2605,24 тис. шт. яєць, або 62,18% від загального обсягу виробництва яєць. Термін окупності інвестицій складатиме близько 4 років.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сахацький М.І. Стратегія відродження. *Сучасне птахівництво*. 2003. № 4. С. 2–4.
2. Степаненко І.А., Коваленко Г. Т. Генетичний потенціал кросів і порід курей, що використовують для виробництва яєць в Україні. *Птахівництво* : Матеріали ІV Української конференції по птахівництву з міжнародною участю. Харків, 2003. Вип. 53. С. 134–135.
3. Сахацький М.І., Ручко Т.В., Пархомчук О.В. Порівняльне вивчення несучок яєчних кросів щодо їх вирощування та використання. *Птахівництво* : Матеріали VI Української конференції по птахівництву з міжнародною участю. Харків, 2005. Вип. 57. С. 85–86.
4. L. Baldinger & R. Bussemas. Dual-purpose production of eggs and meat—part 2: hens of crosses between layer and meat breeds show moderate laying performance but choose feed with less protein than a layer hybrid, indicating the potential to reduce protein in diets. URL: <https://www.researchgate.net/publication/346234551>.
5. Богатир В.П. Генотипові відмінності вітчизняних гібридних курей. *Птахівництво*. Борки, 2000. Вип. 49. С. 33–36.
6. Карпенко О.В., Клименко А.В. Застосування підлогового утримання під час використання курей з подвійною продуктивністю в умовах фермерського господарства. Матеріали XLVI International scientific and practical conference «Scientific Research in the Era of Digital Technologies: Challenges and Opportunities» (November 6-8, 2024), Barcelona, Spain. P. 22–25.

УДК 636.597.03(477.72)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.54>

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КАЧЕНЯТ НА М'ЯСО В УМОВАХ ПРИВАТНИХ ПІДПРИЄМСТВ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Карпенко О.В. – к. с.-г. н.,

доцент кафедри технологій виробництва та переробки сільськогосподарської продукції імені академіка В.Г. Пелиха,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Клименко Д.В. – студент II курсу магістратури

біолого-технологічного факультету,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення можливості організації виробництва м'яса качок в умовах фермерського господарства Херсонської області.

В розв'язанні харчової проблеми продукти птахівництва, зокрема, виробництво пташиного м'яса, за співвідношенням ціни та якості, враховуючи купівельну спроможність населення України, завжди займало провідні позиції. Однак в агропромисловому виробництві України галузь птахівництва залишається проблемною, хоча в той же час стрімко розвивається. Створити сприятливі умови для підвищення ефективності птахівництва в цілому, забезпечити населення високоякісними продуктами харчування є основною метою розвитку даної галузі.

Таким чином, впровадження вискоелективних технологій виробництва м'яса різних видів птахів є необхідним етапом сталого розвитку фермерських господарств південного регіону України.

За результатами досліджень отримані нові дані для оптимізації технологічних процесів виробництва м'яса качок. Рівень рентабельності був у межах планованих показників.

На основі отриманих результатів дослідження оптимізовано технологічні операції виробництва м'яса качок. Організація технології вирощування каченят на м'ясо у фермерських господарствах Херсонської області в повоєнних умовах є доцільною та рентабельною. Доведено, що в умовах фермерського господарства під час вирощування курчат – бройлерів доцільно застосовувати обладнання для підлогового утримання компанії "Вентура". Для виготовлення повнораціонних комбікормів рекомендується використання БВМД BestMix. Розрахунки показали, що у фермерському господарстві буде вироблено 510,37 ц високоякісного пташиного м'яса. Рівень рентабельності виробництва продукції птахівництва у господарстві складатиме 23,51%.

Для організації у фермерському господарстві запропонованої технології виробництва м'яса качок (закупівля племінного матеріалу, обладнання, вирощування зернових та придбання БВМД та подальшого вироблення комбікормів, утримання автопарку та приміщень) фермеру необхідно залучити 25 млн. гривень інвестицій. Термін окупності інвестицій складатиме майже 4,5 роки.

Ключові слова: технологія, каченя, крос, добовий молодняк, середньодобовий приріст, валовий приріст, раціон годівлі.

Karpenko O.V., Klymenko D.V. Study of the possibility of organizing the technology of growing ducklings for meat in the conditions of private enterprises in the Kherson region

The article presents the results of research on the possibility of organizing the production of duck meat in the conditions of a farm in the Kherson region.

In solving the food problem, poultry products, in particular, the production of poultry meat, in terms of price-quality ratio, taking into account the purchasing power of the population of Ukraine, have always held leading positions. However, in the agro-industrial production of Ukraine, the poultry sector remains problematic, although at the same time it is developing rapidly. Creating favorable conditions for improving the efficiency of poultry farming as a whole,

providing the population with high-quality food products is the main goal of the development of this industry.

Thus, the introduction of highly efficient technologies for the production of meat of various types of birds is a necessary stage of the sustainable development of farms in the southern region of Ukraine.

According to the research results, new data were obtained for the optimization of technological processes of duck meat production. The level of profitability was within the planned indicators.

Based on the research results, the technological operations of duck meat production were optimized. The organization of the technology of growing ducklings for meat in the farms of the Kherson region in post-war conditions is expedient and profitable. It has been proven that it is advisable to use equipment for floor maintenance of the company "Ventura" during the cultivation of broiler chickens in the conditions of a farm. The use of BVMD BestMix is recommended for the production of complete ration compound feed. Calculations showed that the farm will produce 510.37 tons of high-quality poultry meat. The level of profitability of production of poultry products in the farm will be 23.51%.

In order to organize the proposed technology of duck meat production in the farm (purchase of breeding material, equipment, cultivation of cereals and purchase of BVMD and further production of compound feed, maintenance of the vehicle fleet and premises), the farmer needs to attract 25 million hryvnias of investment. The investment payback period will be almost 4.5 years.

Key words: *technology, duckling, cross, daily young, average daily growth, gross growth, feeding ration.*

Постановка проблеми. З давніх часів населення України займалося вирощуванням і розведенням птиці у своєму власному господарстві. Тут утримували яєчних і м'ясних курей, качок, іноді індиків або цесарок, поголів'я птиці були невеликими, нараховували 2...3 десятки дорослих особин. У весняну, літню і особливо осінню пору поголів'я птиці у селянському господарстві значно збільшувалось. Однак, для селянина птиця не могла бути засобом отримання великих прибутків, хоч і була підмогою у харчовому балансі сім'ї [1].

Значна частка птахівничої продукції в Україні завжди вироблялося в присадибних господарствах населення. Для багатьох мешканців України присадибне птахівництво стало чи не основним джерелом отримання коштів в нинішні нелегкі часи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В організаційно-технологічному розвитку тваринницьких галузей птахівництво є галуззю, яка найбільшою мірою відповідає умовам застосування інтегрованої моделі "селекція – споживач кінцевої продукції, спрямованої на тісне поєднання всіх ланок виробничого процесу і забезпечення економічних інтересів учасників спільної діяльності в одержанні високих результатів [2, с. 41].

Характерними особливостями цієї галузі в порівнянні з іншими галузями є обмеження територіальної потреби розміщення виробництва м'яса птиці і яєць, висока біологічна скоростиглість птиці та швидкий відтворювальний цикл, що має надзвичайно велике значення для ритмічного постачання цінної і незамінної свіжої висококалорійної продукції споживачам у великі міста, промислові центри, курортні зони. Особливості утримання птиці при застосуванні сухого комбікорму для годівлі, як основної складової технологічного процесу виробництва продукції птахівництва, сприяють впровадженню комплексно-механізованих і автоматизованих безвідходних технологій в інтегрованих господарських структурах [3, с. 95-112; 4].

В розв'язанні харчової проблеми продукти птахівництва, зокрема, виробництво пташиного м'яса, за співвідношенням ціни та якості, враховуючи купівельну спроможність населення України, завжди займало провідні позиції. Однак в агропромисловому виробництві України галузь птахівництва залишається

проблемною, хоча в той же час стрімко розвивається. Створити сприятливі умови для підвищення ефективності птахівництва в цілому, забезпечити населення високоякісними продуктами харчування є основною метою розвитку даної галузі [5, с. 48-49].

Таким чином, впровадження високоефективних технологій виробництва м'яса різних видів птахів є необхідним етапом сталого розвитку фермерських господарств південного регіону України.

Постановка завдання. Метою роботи є оцінка можливості організації виробництва качиноного м'яса в умовах фермерського господарства Херсонської області..

Для виконання поставленої мети передбачалося виконати наступні завдання:

- дослідити можливість розробки технології вирощування каченят на м'ясо в умовах фермерського господарства;
- оцінити можливість використання качиноного кросу "Star 53 Н.У.";
- оцінити розроблені раціони годівлі птиці з урахуванням власної зернової групи та використання БВМД BestMix;
- провести розрахунок економічної ефективності ведення господарства.

На основі мети роботи та поставлених завдань об'єктом дослідження є технологія виробництва м'яса качок в умовах фермерського господарства Херсонської області.

Виклад основного матеріалу дослідження. Схема виробництва м'яса качок наведена на рисунку 1.

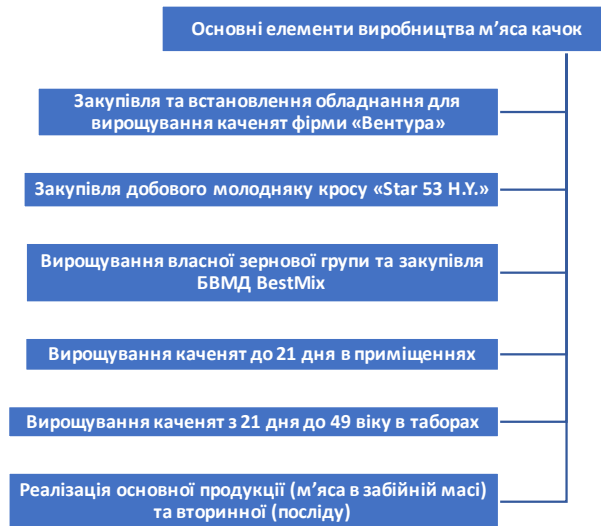


Рис. 1. Схема виробництва м'яса качок

Для утримання вирощування і розведення птиці на даний час використовується якісне та сучасне обладнання для качиних ферм. Високий кінцевий результат може бути отриманий тільки після модернізації всіх ланок технологічного процесу. Для цього пропонується новітнє підлогове обладнання компанії «Вентура» [6; 7, pp. 29-33].

Розрахунок руху поголів'я в приміщеннях для каченят до 21 дня та в літні табори наведені в таблицях 1 та 2.

Таблиця 1

Розрахунок поголів'я у пташниках для каченят віком (1-21 день)

| | |
|---|---------|
| Розмір, м | 12 x 84 |
| Загальна площа 1 пташника. | 1008 |
| Корисна площа | 907 |
| Щільність посадки в пташник, гол | 20 |
| Кількість голів в 1 пташнику, гол | 18144 |
| Тривалість вирощування, днів | 21 |
| Санітарний розрив | 14 |
| Кількість партій в пташнику за рік | 10 |
| Кількість поголів'я всього, гол | 181440 |
| Збереженість молодняку до 21 дня | 99 |
| Кількість поголів'я всього для переведення в літ. табори, гол | 179626 |

Отже, в результаті встановлення сучасного обладнання компанії «Вентура» ми маємо можливість підвищити щільність посадки молодняку до 21 денного віку до 20 гол/м² (за нормативом 16-18), а у віці 21 день – 3,7 гол/м² (за нормативом 3,0-3,2).

Це означає збільшення поголів'я каченят прийнятих на вирощування, що в свою чергу веде до збільшення виробництва м'яса.

Таблиця 2

Розрахунок поголів'я у літніх таборах для рем. каченят віком (22-49 день)

| | |
|--|---------|
| Розмір, м | 24 x 84 |
| Кількість пташників | 3 |
| Загальна площа 1 пташника. | 2016 |
| Корисна | 1814 |
| Щільність посадки в пташник, гол | 3,7 |
| Кількість голів в 1 пташнику, гол | 6653 |
| Тривалість вирощування, днів | 28 |
| Санітарний розрив | 14 |
| Кількість партій в пташнику за рік | 9 |
| Кількість партій всього за рік | 27 |
| Кількість поголів'я всього, гол | 179626 |
| Збереженість молодняку до 49 денного віку | 99 |
| Кількість поголів'я всього вирощеного, гол | 177830 |

Качки кросу "Star 53 Н.У." – птиця скоростигла. Вже у 49 днів вони мають вагу 3,2...3,5 кг. В цей період необхідно, як найшвидше, треба направити птицю до цеху забою, так як після 60 днів на шкірі йде заміна пір'я з виникненням пеньків. Це ускладнює процес видалення пір'я після шпарення на забійному цеху. Обсяги виробництва і реалізації продукції качківництва наведені в таблиці 3.

З аналізу таблиці 3 можемо зробити деякі висновки, що при використанні новітнього кросу качок:

- ми отримуємо більшу кінцеву живу масу однієї голови;
- внаслідок цього ми маємо більший вихід в забійній масі (82%), при нормативному показнику 78%.
- обсяг надходження грошей для даної технології виробництва м'яса качок становить близько 33,3 млн. грн.

Це веде до зменшення оптової ціни на м'ясо. Отже навіть зміна одно кросу на інший більш сучасний крос "Star 53 Н.У." дає додаткове надходження грошей.

Таблиця 3

Показники виробництва та реалізації продукції качківництва

| Показник | Значення |
|---|----------|
| Поголів'я каченят на забій, гол | 177830 |
| Жива маса 1 голови, кг | 3,50 |
| Кількість м'яса птахів в живій масі, т | 622,40 |
| Кількість м'яса птахів в забійній масі, т | 510,37 |
| Оптова ціна 1 т м'яса, грн. | 65000 |
| Вартість виробленого м'яса в забійній масі, тис. грн. | 33174,05 |
| Кількість реалізованого посліду, т | 1935,11 |
| Ціна 1 т посліду, грн. | 50 |
| Вартість реалізованого посліду, тис. грн. | 96,76 |
| Загальна кількість отриманих коштів, тис. грн.. | 33270,81 |
| | |

Для виготовлення комбікорму необхідно закупити 95,7 т БВМД. Використання цієї добавки і приготування корму на власному кормоцеху веде до здешевлення комбікорму. В середньому ціна за 1 тону комбікорму становить – 8363 грн.

Нами були розраховані показники економічної ефективності технології виробництва м'яса качок, де кількість вирощеного молодняка становить 1 066 976 голів, виробництво м'яса в живій масі – 622 400 кг, а в забійній масі – 510 370 кг. Виручка від реалізації складає – 33 270,81 тис. грн., в тому числі від реалізації посліду 96,76 тис. грн. Валові витрати на виробництво за розрахунками становлять 24 905,68 тис. грн..

Висновки і пропозиції. Підводячи підсумок, можна зазначити, що:

1. На сьогоднішній день виробництво м'яса качок на промисловій основі переживає глибоку кризу. Тому існує перспектива розвитку даної галузі птахівництва в області.

2. На основі досліджень розрахунків технології, а саме (встановлення новітнього обладнання, використання нового кросу і застосування БВМД в раціоні птахів) прогнозується доволі високий рівень рентабельності підприємства для Херсонської області. Він становить – 23,51%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. ©agroua.net//2002-2006. URL: <http://www.agroua.net/> (дата звернення: 12.11.2024)
2. І. М. Беженар, Т. М. Васюта. Стан та перспективи розвитку птахівництва в Україні. Агросвіт. 2015. № 18. С. 41.

3. Гадючко О.Т., Катеринич О.О., Коваленко В.П. Сучасний генофонд вітчизняного і зарубіжного походження та перспективи його використання в Україні. *Птахівництво*. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. 2008. № 62. С. 95–112.
 4. .О. Щетініна, В.І. Д'яченко. Значення інноваційного розвитку для птахівництва. *Сучасний стан виробництва м'яса птиці в Україні та перспективи розвитку*. URL: <http://avianua.com>. (дата звернення: 12.11.2024)
 5. Глазун В.В. Організаційно-економічний механізм екологізації птахівництва. *Ефективне птахівництво*. 2007. № 9. С. 48–49.
 6. Обладнання для птахівництва. URL: https://ventura.com.ua/shop/?gad_source (дата звернення: 12.11.2024)
 7. Карпенко О.В., Клименко Д.В. Використання сучасного підлогового обладнання для вирощування каченят в умовах фермерського господарства. Матеріали XLVI International scientific and practical conference «*Scientific Research in the Era of Digital Technologies: Challenges and Opportunities*» (November 6-8, 2024), Barcelona, Spain. PP. 29–33.
-

УДК 637.5:636.2.082.31/35:577.115

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.55>

ТОВЩИНА ПІДШКІРНОГО ЖИРУ У ПОМІСНИХ БУГАЙЦІВ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК З ЯКІСНИМИ ОЗНАКАМИ ЯЛОВИЧИНИ

Крук О.П. – к.с.-г.н.,

докторант кафедри технологій виробництва молока та м'яса,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Унівенко А.М. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри технологій виробництва молока та м'яса,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У світових стандартах щодо оцінювання туші великої рогатої худоби жирова тканину на них використовують для визначення їх вартості та класу якості під час реалізації. У статті наведено результати експериментальних досліджень на 26 тушах 20–22-місячних помісних бугайців, отриманих від корів української чорно-рябої молочної породи (УЧРМП) та голштинських бугаїв (Г) щодо кореляційного зв'язку між товщиною жирової тканини під шкірою та морфологічним складом і фізико-технологічними властивостями яловичини. Дослідження провели у фермерському господарстві (ФГ) «Журавушка» Броварського району Київської області. Забивали тварин у забійному цеху ФГ «Журавушка» села Калинівка. Живу масу бугайців визначали їх зважуванням перед забоем після 24-годинного голодування, яке проводили за вільного доступу до води. На поперечному перерізі т. *longissimus dorsi*, між 12-м та 13-м ребром, у місці поділу напівтуші на передню та задню частини, вимірювали за використання лінійки товщину жирової тканини під шкірою відповідно до методики Japan Meat Grading Association (2000).

Встановлено, що вірогідною ($P > 0,95$) є кореляція ($r = 0,646$) між товщиною підшкірного жиру та його розвитком на туші. Проявляється тенденція до слабкої позитивної кореляції між товщиною жирової тканини на туші та відсотком м'язової тканини 2-го сорту ($r = 0,246$), вмістом сухожилок і зв'язок ($r = 0,277$), кісток ($r = 0,321$), конформацією туші ($r = 0,344$), мрамуровістю т. *longissimus dorsi* ($r = 0,487$), кольором м'язової ($r = 0,545$) і жирової ($r = 0,240$) тканин. Установлена тенденція до зворотньої кореляції між товщиною підшкірного жиру і забійним виходом ($r = -0,047$), відсотком у туші тканин м'язового вищого ($r = -0,213$) та першого ($r = -0,167$) сортів і жирової ($r = -0,151$), площею «м'язового вічка» т. *longissimus dorsi* ($r = -0,124$). Практичне значення отриманих даних полягає в узагальненні знань, які дозволять сортувати яловичину за призначенням для використання з урахуванням кореляційних зв'язків між товщиною підшкірної жирової тканини та морфологічним складом туші і фізико-технологічними властивостями яловичини.

Ключові слова: підшкірна жирова тканина, конформація туші, мрамуровість т. *longissimus dorsi*, фізико-технологічні властивості яловичини, морфологічний склад яловичих туш.

Kruk O.P., Uhnivenko A.M. Subcutaneous fat thickness in crossbred bulls and its relationship with quality traits beef

In the world standards for the evaluation of cattle carcasses, adipose tissue is used to determine their value and quality class during sale. The article presents the results of experimental studies on 26 carcasses of 20–22-month-old crossbred bulls obtained from Ukrainian Black-and-White dairy cows (UBWC) and Holstein bulls (H) on the correlation between the thickness of adipose tissue under the skin and the morphological composition and physical and technological properties of beef. The study was conducted at the farm “Zhuravushka” in Brovary district, Kyiv region. Animals were slaughtered in the slaughterhouse of the Zhuravushka farm in the village of Kalynivka. The live weight of the bulls was determined by weighing them before slaughter after a 24-hour fast, which was carried out with free access to water. On the cross-section of t. *longissimus dorsi*, between the 12th and 13th rib, at the place of division of the half-carcass into front and rear parts, the thickness of adipose tissue under the skin was measured using a ruler according to the method of Japan Meat Grading Association (2000).

It was found that there is a significant ($P>0,95$) correlation ($r=0,646$) between the thickness of subcutaneous fat and its development on the carcass. There is a tendency for a weak positive correlation between the thickness of adipose tissue on the carcass and the percentage of 2-nd grade muscle tissue ($r=0,246$), the content of tendons and ligaments ($r=0,277$), bones ($r=0,321$), carcass conformation ($r=0,344$), marbling of *m. longissimus dorsi* ($r=0,487$), color of muscle ($r=0,545$) and adipose ($r=0,240$) tissue. There is a tendency for an inverse correlation between the thickness of subcutaneous fat and slaughter yield ($r=-0,047$), the percentage of muscle tissue of the highest ($r=-0,213$) and first ($r=-0,167$) grades and fat ($r=-0,151$), and the area of the “muscle eye” of *m. longissimus dorsi* ($r=-0,124$). The practical significance of the data obtained is to generalize the knowledge that will allow to sort beef according to its intended use, taking into account the correlations between the thickness of subcutaneous adipose tissue and the morphological composition of carcasses and the physical and technological properties of beef.

Key words: subcutaneous adipose tissue, carcass conformation, marbling of *m. longissimus dorsi*, physical and technological properties of beef, morphological composition of beef carcasses.

Постановка проблеми. Між вимогами щодо оцінювання яловичих туш у країнах із розвиненим скотарством Євросоюзу та Світу і в Україні є певні відмінності (табл. 1). Згідно з ДСТУ 4673-2006 «Велика рогата худоба для забою. Технічні умови» (2006) [1], оцінювання яловичини передбачено проводити за живою масою та масою і вгодованістю туш. У Японії, США, Кореї, Австралії товщину жирової тканини застосовують під час оцінювання якості туш яловичини. У стандарті Японії (JMGA, 2000) [2] враховують оцінку якості м'яса (MQ) та його виходу. MQ базують на п'яти рівневій оцінці мармуровості, кольору м'язової та жирової тканин, пружності та текстурі яловичини. Клас виходу поділяють на три рівні, які розраховують відповідно до площі «м'язового вічка», товщини ребер, маси туші та товщини підшкірного жиру [3]. Для оптимізації вирощування худоби на забій відповідно до вимог ринку, товщина підшкірного жиру має потенціал за значного підвищення прибутковості скотарства. В Австралії яловичі туші оцінюють головним чином за масою (кг) і товщиною підшкірного жиру (см) коли здійснюють оплату постачальникам [4]. У 2022–2023 роках 3,39 мільйона голів великої рогатої худоби класифікували за системою MSA, з яких приблизно 1% не відповідали вимогам щодо товщини підшкірного жиру на туші (MSA, 2023) [5]. У країнах Європейського союзу туші великої рогатої худоби оцінюють за системою класифікації EUROP (2008) [6], яка описує їх конформацію (E,U,R,O,P), зовнішній полив жиром (від 1 до 5) не враховуючи за цього його товщину.

Таблиця 1

Ознаки, які використовують для оцінювання яловичини у країнах світу

| Країна, система оцінювання | Класи якості туш | Підстава для градації |
|-------------------------------------|--|---|
| ДСТУ 4673-2006 | Класи туш за живою масою: вищий; перший; другий; третій. Туші дорослої худоби, молодняку і телят за вгодованістю поділяють на першу і другу категорії. | Вгодованість тварин, стать, вік, маса туші. |
| EUROP (2008) | Місце визначення: вся туша згідно з E,U,R,O,P | Маса туші, конформація, ступінь покриття туш підшкірним жиром |
| South Korea (Korea: carcass) (2007) | Місце визначення: 13-те ребро 5: 1++, 1+, 1, 2, 3 | Мармуровість, колір м'яса і жиру, текстура, зрілість (окостеніння), товщина підшкірного жиру |

Продовження таблиці 1

| | | |
|------------------------------|---|---|
| Japan (JMGA: carcass) (2000) | Місце визначення: 6–7-ме ребро 5: 5, 4, 3, 2, 1 | Мармуровість, колір, яскравість і текстура м'яса, пружність, текстура, колір, блиск і якість жиру, товщина підшкірного жиру |
| USA (USDA: carcass) (2001) | Місце визначення: 12-те - 13-те ребро 8: Prime, Choice, Select, Standard, Commercial, Utility, Cutter, Canner | Мармуровість, оцінка окостеніння, колір і текстура м'яса, товщина підшкірного жиру |
| Australia (MSA: cut) (2015) | Місце визначення: 12-те - 13-те 3: хороший повсякденний (3), кращий за повсякденний (4) або преміум-клас (5) | Маса туші, висота горба, техніка підвищення, електростимуляція, мармуровість USDA, товщина підшкірного жиру , оцінка окостеніння, колір м'яса, рН, вік, метод приготування |

Тому, актуальним є встановлення кореляційних зв'язків між товщиною підшкірного жиру та якісними ознаками яловичини, отриманої від помісних бугайців, розповсюджених в Україні порід для встановлення можливості включення даної ознаки у нормативні документи оцінювання туш великої рогатої худоби.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За твердженням [7] у тушах великої рогатої худоби за товщини жирової тканини під шкірою понад 6 мм проявляється тенденція щодо накопичування більшого вмісту внутрішньом'язового жиру і нижньої яловичини, а за товщини менше 3 мм – жорсткішої. Також ці автори довели, що товщина підшкірного жиру від 3 до 6 мм є достатньою, щоб у тушах була така кількість жиру у середині м'язів, яка зумовлює ніжність м'яса, прийнятну для споживачів. На м'ясній худобі спостерігали [8] позитивну кореляцію між товщиною підшкірного жиру і масою туші ($r=0,484$), та площею «м'язового вічка» ($r=0,442$). Ці дві ознаки пояснюють на 41,81% варіації характеристик туші та м'яса тварин. Не було виявлено вірогідної кореляції між товщиною підшкірної жирової тканини та мармуровістю яловичини у нельської худоби [9] та української чорно-рябої молочної [10]. На товщину підшкірного жиру впливає тип годівлі тварин їх стать, вік та генотип. Бугайці, відгодовані на концентрованих кормах, мали більші ($P<0,0001$) показники вгодованості, площі «м'язового вічка», товщини підшкірного жиру, вмісту жиру на нирках та мармуровості м'яса [11]. Яловичина від худоби, яку випасали, порівняно з зерновою відгодівлею тварин, мала меншу товщину підшкірної жирової тканини [12]. На якісні ознаки яловичини впливають додавання у раціони білкових добавок під час вирощування тварин на пасовищі, які покращують їх продуктивність під час росту та збільшують товщину підшкірної жирової тканини у завершальній фазі, що в свою чергу впливає на загальну ефективність відгодівлі [13]. Порівнюючи [14] продуктивність і якість м'яса місцевої великої рогатої худоби острова Сардинія зі спеціалізованою м'ясною або отриманою за схрещування встановлено, що самки мали вищий вміст внутрішньом'язового жиру та товщину жиру під шкірою, порівняно з самцями. Схрещування молочних порід в Україні не призводить до суттєвих змін у товщині підшкірної жирової тканин [15].

Метою нашої роботи було встановити кореляцію між товщиною підшкірного жиру та якісними ознаками туш у помісних бугайців від корів української

чорно-рябої молочної породи (УЧРМ) та бугаїв голштинської (Г), яких найбільше використовують в Україні для виробництва яловичини.

Постановка завдання. Дослідження провели у фермерському господарстві (ФГ) «Журавушка» Броварського району Київської області на 26 тушах 20–22-місячних помісних бугайців. Забій тварин провели у забійному цеху ФГ «Журавушка» села Калинівка. Живу масу бугайців визначали зважуванням їх перед забоєм після 24-годинного голодування, яке проводили за вільного доступу до води. Туші розпилювали навпіл і зважували. Напівтуші охолоджували та зберігали за температури 2°C до 24 годин. Після їх розрізали на чвертини між 12-м та 13-м ребром. На поперечному перерізі *m. longissimus dorsi*, між 12-м та 13-м ребром, у місці поділу напівтуші на передню та задню частини, за використання лінійки визначали товщину підшкірного жиру та вимірювали довжину і глибину «м'язового вічка» відповідно до схеми, наведеної на рисунку 1.

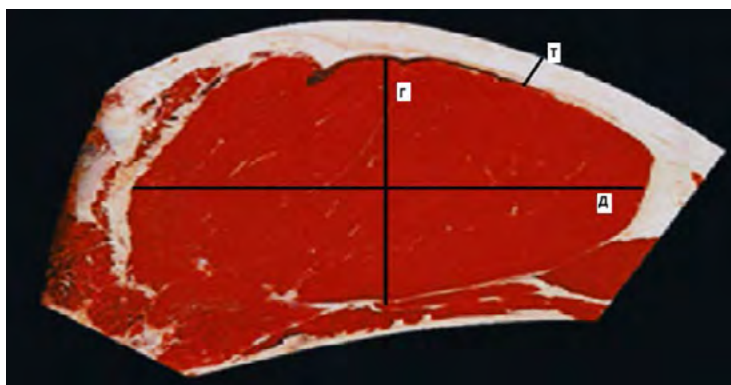


Рис. 1. Довжина (Д) та глибина (Г) «м'язового вічка», товщина підшкірного жиру (Т) (JMGA, 2000)

Площу поперечного перерізу *m. longissimus dorsi* обраховували відповідно до наказу МСГ України за № 290 від 06 серпня 2004 р. [16] за формулою (1):

$$S = D \times Г \times 0,8; \quad (1)$$

де S – площа «м'язового вічка», см²; Д – довжина «м'язового вічка», см;
Г – глибина «м'язового вічка», см; 0,8 – коефіцієнт.

За шкалами від 1 до 7 згідно з методиками, описаними у JMGA (2000) [2] визначали забарвлення м'язової і жирової тканин. Відповідно до системи EUROP (2008) [6] візуально класифікували конформацію туш на 5 класів (E, U, R, O, P). Покриття туш жиром оцінили візуально та розподілили на п'ять класів (від 1 = худий до 5 = дуже жирний). Мармуровість м'яса визначали використовуючи 12 – бальну шкалу відповідно до методики JMGA (2000).

Взаємозв'язок між показниками ознак оцінювали за коефіцієнтами кореляції, обчисленими за методикою, яку опубліковано у праці [17].

Виклад основного матеріалу дослідження. Установлена тенденція до слабкої позитивної кореляції між товщиною підшкірної жирової тканини та відсотком м'язової тканини 2-го сорту ($r=0,246$), вмістом у туші сухожилок і зв'язок ($r=0,277$) та кісток ($r=0,321$), а негативної із відсотком тканин м'язової вищого ($r=-0,213$) та першого сортів ($r=-0,167$) і жирової ($r=-0,151$) (табл. 2). Надмірне відкладення

жирової тканини під шкірою, зазвичай пов'язане зі зниженням виходу яловичини із-за збільшення її втрат через потрібне обрізання, доведено також у дослідженнях [18]. Тому ці автори рекомендують контролювати відкладення надлишку жирової тканини під шкірою, оскільки це впливає на якість туш. На бійнях вимагають, щоб товщина жирової тканини на туші була у межах від 3 до 6 мм для запобігання втрат її маси під час охолодження, потемніння м'яса та покращення його сенсорних характеристик. Товщина підшкірної жирової тканини, що перевищує 7,61 мм, не покращує смакові якості яловичини [19]. За певної товщини підшкірної жирової тканини встановлюють [20] цінність туші за співвідношенням м'язової тканини до кісток. Вище їх співвідношення є кращим, оскільки це означає, що більше пісного м'яса надійде у продаж. У худоби м'ясних порід це співвідношення є вищим, ніж у молочних. У бугайців воно також є вищим ніж у волківів. Досягнути бажаного відношення м'язової тканини до кісток у тушах можливо маніпулюванням такими факторами як порода, годівля, утримання, стать, вік забою, період транспортування, стрес під час заганяння тварин на забій.

Таблиця 2

Кореляція між товщиною підшкірної жирової тканини та відносними величинами ознак забою і морфологічного складу туш (n=26) у бугайців

| Ознака | r |
|---------------------------|--------|
| Забійний вихід (туші) | -0,047 |
| М'язова тканина | 0,158 |
| у тому числі вищого сорту | -0,213 |
| -//- першого сорту | -0,167 |
| -//- другого сорту | 0,246 |
| Жирова тканина | -0,151 |
| Сухожилки та зв'язки | 0,277 |
| Кістки | 0,321 |

Вірогідну ($P > 0,95$) кореляцію ($r = 0,646$) встановлено між товщиною жиру під шкірою та його розвитком покриву на туші (табл. 3). Відмічалася тенденція до позитивної кореляції між товщиною підшкірної жирової тканини та конформацією туш ($r = 0,344$), мармуровістю яловичини ($r = 0,487$), кольором м'язової ($r = 0,545$) і жирової ($r = 0,240$) тканин. Збільшення у великої рогатої худоби товщини підшкірного жиру під час відгодівлі і мармуровості *m. longissimus dorsi*, є ознаками, які не поліпшують цінність туш та яловичини [21]. Що стосується зв'язку між товщиною підшкірної жирової тканини і масою туші, її виходом ($p < 0,001$) та мармуровістю яловичини ($p < 0,05$) [22] встановили значні відмінності між різними їх величинами. Тенденція до зворотньої кореляції ($r = -0,124$) була між товщиною підшкірного жиру та площею «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi*. Але у дослідженнях [23] встановлено, що у тушах сорту Standard накопичувалося менше підшкірної жирової тканини, меншою була площа «м'язового вічка» та більшою її варіабельність, витрачалося більше енергії для росту м'язів (табл. 3).

За товщою жирової тканини на туші проявляється тенденція до покращення кольору яловичини.

Таким чином, знання зв'язків між товщиною підшкірної жирової тканини та якісними ознаками яловичини є важливими для збільшення виходу та отримання із неї менш дорогої продукції, оскільки надлишки жиру на туші обрізають чим

Таблиця 3

Кореляція між товщиною підшкірної жирової тканини та абсолютними величинами якісних ознак туш (n=26) у бугайців

| Ознака | r |
|--|--------|
| Конформація (м'ясистість) туш | 0,344 |
| Розвиток покриву туш жировою тканиною | 0,646* |
| Мармуровість яловичини | 0,487 |
| Колір м'язової тканини | 0,545 |
| Колір жирової тканини на туші | 0,240 |
| Площа «м'язового вічка» <i>m. longissimus dorsi</i> | -0,124 |

Примітка: *) $P > 0,95$.

зменшують її вартість. Так у дослідженнях [24] встановлено, що товщина підшкірної жирової тканини на тушах бугайців віком 30,6 місяців корейської худоби Hanwoo, постійно негативно впливала на ціну яловичини залежно від її вагових груп, і ставала позитивною за їх маси 450 кг.

Тому, актуальною проблемою за вступу України до Євросоюзу також є обґрунтування включення якісної ознаки – товщини підшкірної жирової тканини у нормативні документи щодо класифікації туш великої рогатої худоби, для підвищення ефективності виробництва яловичини за зменшення втрат спожитої енергії природних ресурсів. Паралельне оцінювання якості туш за товщиною підшкірного жиру існує у системах класифікації яловичини Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries у Кореї (MFAFF, 2007) [25], Japan Meat Grading Association у Японії (JMGA, 2000) [2], Beef Grading System у США (USDA, 2001) [26] та Meat Standards Australia у Австралії (MSA, 2015) [27]. Для цього необхідно дослідити кореляційні зв'язки між товщиною підшкірної жирової тканини та морфологічним складом туш, фізико-технологічними і сенсорними властивостями яловичини у великої рогатої худоби України різної статі, віку та породної належності.

Висновки. Зі збільшенням товщини підшкірного жиру вірогідно ($P > 0,95$) кращим є розвиток жирового покриву туш ($r = 0,646$), проявляється тенденція до підвищення м'язової тканини другого сорту ($r = 0,246$), вмісту сухожилок і зв'язок ($r = 0,277$) та кісток ($r = 0,321$), та до погіршення забійного виходу ($r = -0,047$), площі «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* ($r = -0,124$), відсотка м'язової тканини вищого ($r = -0,213$) та першого сортів ($r = -0,167$) і вмісту жиру у туші ($r = -0,151$).

У майбутньому дослідження слід спрямувати також на визначення кореляційних зв'язків між товщиною жирової тканини під шкірою та морфологічним складом туш, фізико-технологічними і сенсорними властивостями яловичини від великої рогатої худоби різних статей, віку та породної належності, яку розводять на теренах України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Велика рогата худоба для забою: ДСТУ4673:2006. [Чинний від 2009. – 01. – 01.]. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – III, 9 с. – (Національний стандарт України).
2. JMGA. Beef carcass grading standart. Japan meat grading association. – (2000). Tokyo, Japan. https://twinwoodcattle.com/sites/default/files/publications/2017-06/TWRA120_Japan_Beef_Carcass_Grading_Standard.pdf.
3. Tamagawa Y., Takahashi M., Hagiya K., & Kuchida K. Image analysis traits of multiple muscles and intermuscular/subcutaneous fat influence Japanese Black

beef carcass price and genetic parameters. *Animal Bioscience*. 2024. Vol. 37. № 9. P. 1526–534. <https://doi.org/10.5713/ab.23.0330>

4. Marimuthu J., Loudon K. M. W., Smith L. J., & Gardner G. E. Comparison of ultra-wide band microwave system and ultrasound in live cattle to predict beef carcass subcutaneous fatness. *Meat science*. 2024. 109694. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2024.109694>

5. Meat standards Australia annual outcomes report 2022–2023 (pp. 28).

6. Commission Regulation (EC). 2008. Commission Regulation (EC) No 1249/2008 of 10 December 2008 laying down detailed rules on the implementation of the Community scales for the classification of beef, pig and sheep carcasses and the reporting of prices thereof.

7. Pacheco R. F., Machado D. S., Restle J., Sartori D. B. S., Costa P. T., & Vaz R. Z. Metanálise da qualidade da carne de bovinos abatidos com diferentes espessuras de gordura subcutânea. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2024. Vol. 58. 03110. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2023.v58.03110>

8. Philippe M.G., Clementino F.M.M., Gadotti G.A., Puel A.C., Martins C.E.N., Moreira F., Oliveira Júnior J.M. de, Peripolli V. Características da carcaça e da carne de bovinos de corte certificados. *Brazilian Journal of Development*. 2020. Vol. 6. P. 52942–52951. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-805>

9. Fernandes L. M. G., de Moraes G. F., Lopes I. M. G., Abreu L. R. A., & Chaves A. S. Residual feed intake and gain alters the performance and carcass traits in Nellore cattle. *Tropical Animal Health and Production*. 2024. Vol. 56. № 8. 316. <https://doi.org/10.1007/s11250-024-04176-8>

10. Крук, О. П., & Угнівенко, А. М. Мармуровість м. longissimus dorsi та її зв'язок з іншими ознаками яловичини. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2024. 3. С. 61–68. <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2024.3.7>

11. Newton C. J., O'Sullivan L. M., Underwood K. R., Grubbs J. K., Bakker C. E., Cammack K. M., Dinh T., Kruse C., & Blair A. D. «Influence of Finishing Systems on Carcass Characteristics, Composition, and Fatty Acid Profile of Bison Bulls». *Meat and Muscle Biology*. 2024. Vol. 8. № 1. <https://doi.org/10.22175/mmb.16999>

12. Maughan C., Tansawat R., Cornforth D., Ward R., & Martini S. Development of a beef flavor lexicon and its application to compare the flavor profile and consumer acceptance of rib steaks from grass- or grain-fed cattle. *Meat Sci*. 2012. 90. P. 116–121. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.06.006>

13. Gomes R. D. C., Menezes G. R. D. O., Favero R., Kazama R., Altrak G., Mizubuti, I. Y., Gomes M. N. B., Feijó G. L. D., Montagner D. B., Campos de Araújo T. L. A., Júnior D. M. L., Júnior R. A. A. T., & Bonin M. D. N. Strategies of virginiamycin supplementation in the postweaning phase on growth performance and carcass quality of beef cattle. *Tropical Animal Health and Production*. 2024. № 56(1).

14. Lunesu M. F., Mellino M. R., Carta S., Battacone G. Zgheib E., Pulina G., & Nudda A. Comparative analysis of production performance, carcass traits, and meat quality in yearling beef of Limousine, Sardo-Bruna, and their crosses. *Italian Journal of Animal Science*. 2024. Vol. 23. №1. P. 1491–1506. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2024.2412246>

15. Крук О. П., & Угнівенко А. М. Забійні і м'ясні якості чистопородних і помісних бугайців української чорно-рябої молочної породи. *Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»*. 2024 а. 1. С. 18–25. <https://doi.org/10.33245/2310-9289-2024-186-1-18-25>.

16. Наказ за № 290 від 06 серпня 2004 р. «Про затвердження Інструкції з оцінки кнурів і свиноматок за якістю потомства в умовах спеціалізованих контрольно-випробувальних станцій». URL: https://zakononline.com.ua/documents/show/250143_250208.

17. Осадча Ю.В. Математичні методи в біології. Київ : ЦП «Компринт», 2021. 609 с.
 18. de Sales Silva F. A., del Bianco Benedeti P., & de Castro Silva B. Prediction of carcass weight, backfat thickness, and body weight loss during the transport of beef cattle. *BR-CORTE*. 2023. 135. <http://dx.doi.org/10.26626/978-85-8179-194-4.2023.C006>. p. 135–158
 19. Dolezal H. G., Smith G. C., Savell J. W., & Carpenter Z. L. Comparison of subcutaneous fat thickness, marbling and quality grade for predicting palatability of beef. *Journal of Food Science*. 1982. № 47(2). P. 397–401. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1982.tb10089.x>
 20. Irshad A., Kandeepan G., Kumar S., Ashish K. A., Vishnuraj M. R., & Shukla V. Factors influencing carcass composition of livestock: A review. *J. Anim. Prod. Adv.* 2013. № 3(5). P. 177–186.
 21. Kern S. A., Pritchard R. H., Blair A. D., Scramlin S. M., & Underwood K. R. The influence of growth stage on carcass composition and factors associated with marbling development in beef cattle. *Journal of animal science*. 2014. № 92(11). P. 5275–5284. <https://doi.org/10.2527/jas.2014-7891>
 22. Song Z., & Hwang I. Objective meat quality from quality grade and backfat thickness of Hanwoo steers. *Food Science of Animal Resources*. 2023. № 43(3). 531. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2023.e15>
 23. Engle B., Masters M., Boles J. A., & Thomson J. Gene expression and carcass traits are different between different quality grade groups in red-faced Hereford Steers. *Animals*. 2021. № 11(7). 1910. <https://doi.org/10.3390/ani11071910>
 24. Jeon E., Cho S., Park M., Ahn S.I., Ditengou I.C.P. Jr Kim K.B., Shin S.S., Choi N.J. Relationship between rib fat thickness and carcass price among different carcass weight groups in Korean native cattle. *Czech J. Anim. Sci.* 2024. № 69. P. 211–218. <https://doi.org/10.17221/57/2024-CJAS>
 25. Ministry for Food, Agriculture, Forestry, and Fisheries (MFAFF). Processing standard for meat products act, Grading, fabrication and cutting of beef carcass. Seoul, Korea: Ministry for Food, Agriculture, Forest and Fisheries; 2007. 82.
 26. USDA. (2001) United States Standards for Grades of Feeder Cattle. Available at <http://www.ams.usda.gov/lsg/stand/standards/fedr-cat2000.pdf>. Accessed 2/8/04
 27. Meat Standards Australia (MSA). 2015. <https://www.mla.com.au/marketing-beef-and-lamb/meat-standards-australia/>
-

УДК 636.5.033:661.74

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.56>

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ ТА ЇХ СОЛЕЙ У ГОДІВЛІ ПТИЦІ

Мандрига М.В. – аспірант кафедри годівлі тварин та технології кормів
імені П.Д. Пшеничного,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Сичов М.Ю. – д.с.-з.н., професор,

завідувач кафедрою годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Одним з актуальних завдань виробників птахівницької продукції є максимізація економічних прибутків шляхом зниження вартості корму. Протеїн вважається найдорожчою поживною речовиною в раціоні птиці. Однак існує біологічна межа, до якої можна знизити рівень сирого протеїну в раціоні птиці без шкідливих впливів на її продуктивність. Наукові дані щодо спроб знизити рівень сирого протеїну без негативного впливу на продуктивність курчат-бройлерів досить суперечливі. У ряді досліджень швидкість росту, ефективність використання корму та м'ясні якості тушки погіршувалися за зниження в раціоні птиці рівня сирого протеїну, незважаючи на додавання певних незамінних амінокислот та інших поживних речовин. Доповнення кормових добавок до раціонів з низьким вмістом сирого протеїну може бути альтернативним підходом до покращення продуктивності курчат-бройлерів. Серед альтернатив для заміни стимуляторів росту антибіотиків органічні кислоти та солі органічних кислот, незалежно від того, чи використовуються вони окремо чи як суміші, отримали міжнародне визнання як потенційні заміники антибіотиків. Тому метою роботи був поглиблений аналіз літературних даних щодо перспектив та проблем застосування в годівлі птиці раціонів зі зниженим вмістом протеїну збагачених органічними кислотами або їх солями. Виявлено, що раціони зі зниженим вмістом сирого протеїну мають потенціал для зменшення витрат на інгредієнти корму, підвищення благополуччя птиці за рахунок покращення якості підстилки та зменшення випадків пододерматиту, а також зниження розповсюдженню потенційних патогенів. Водночас, використання органічних кислот та їх солей отримали міжнародне визнання як потенційні стимулятори росту, які можуть використовуватись для підвищення поглинання поживних речовин за використання раціонів зі зниженим рівнем сирого протеїну. Однак, незважаючи на здатність органічних кислот покращувати здоров'я кишківника, збільшувати поглинання поживних речовин і діяти як заміна антибіотикам, їх практичне застосування у раціонах для птиці потребує додаткових досліджень для точного визначення найкращих поєднань для різних виробничих потреб.

Ключові слова: сирій протеїн, раціон, органічні кислоти, курчата-бройлери, жива маса, інтенсивність росту, технологія.

Mandryha M.V., Sychov M.Yu. Prospects of using organic acids and their salts in poultry feeding

One of the current challenges for poultry producers is to maximize economic returns by reducing feed costs. Protein is considered the most expensive nutrient in poultry diets. However, there is a biological limit to which crude protein levels in poultry diets can be reduced without detrimental effects on performance. The scientific evidence on attempts to reduce crude protein levels without negatively affecting performance in broiler chickens is quite contradictory. In a number of studies, growth rate, feed efficiency and carcass quality were impaired when crude protein levels were reduced in poultry diets, despite the addition of certain essential amino acids and other nutrients. Supplementing low crude protein diets with feed additives may be an alternative approach to improving broiler chicken performance. Among the alternatives to antibiotic growth promoters, organic acids and salts of organic acids, whether used singly or in mixtures, have gained international recognition as potential antibiotic substitutes. The aim of the

work was to conduct an in-depth analysis of the literature on the prospects and problems of using reduced protein diets enriched with organic acids or their salts in poultry feeding. It was found that diets with a reduced crude protein content have the potential to reduce feed ingredient costs, improve bird welfare by improving litter quality and reducing the incidence of pododermatitis, as well as reduce the spread of potential pathogens. At the same time, the use of organic acids and their salts has gained international recognition as potential growth promoters that can be used to increase nutrient absorption when using diets with a reduced crude protein level. However, despite the ability of organic acids to improve intestinal health, increase nutrient absorption and act as a replacement for antibiotics, their practical application in poultry diets requires additional research to accurately determine the best combinations for different production needs.

Key words: *crude protein, diet, organic acids, broiler chickens, live weight, growth rate, technology.*

Постановка проблеми. Основним завданням виробників птахівницької продукції є максимізація економічних прибутків шляхом зниження вартості корму, яка становить близько 70 % від загальної вартості виробництва. Протеїн вважається найдорожчою поживною речовиною в раціоні птиці і упродовж останніх років спроби знизити рівень харчового протеїну були предметом різноманітних досліджень [1, 2]. Існує біологічна межа, до якої можна знизити рівень сирого протеїну в раціоні птиці без шкідливих впливів на продуктивність. Були зроблені деякі спроби знизити рівень сирого протеїну без негативного впливу на продуктивність курчат-бройлерів [3, 4, 5]. Проте в інших дослідженнях швидкість росту, ефективність використання корму та м'ясні якості тушки погіршувалися за зниження в раціоні птиці рівня сирого протеїну, незважаючи на додавання певних незамінних амінокислот та інших поживних речовин [6]. Доповнення кормових добавок до раціонів з низьким вмістом сирого протеїну може бути альтернативним підходом до покращення продуктивності курчат-бройлерів. Серед альтернатив для заміни стимуляторів росту антибіотиків органічні кислоти та солі органічних кислот, незалежно від того, чи використовуються вони окремо чи як суміші, отримали міжнародне визнання як потенційні замітники антибіотиків [7]. Така підвищена увага зумовлена зростаючим світовим попитом на органічне та безантибіотикове м'ясо, оскільки органічні кислоти продемонстрували здатність покращувати здоров'я та підвищувати продуктивність курей [8].

Постановка завдання. Метою роботи був поглиблений аналіз літературних даних щодо перспектив та проблем застосування в годівлі птиці раціонів зі зниженим вмістом протеїну збагачених органічними кислотами або їх солями.

Виклад основного матеріалу дослідження. Рядом досліджень [3, 4, 5] показано, що застосування раціонів зі зниженими рівнями сирого протеїну не чинить негативного впливу на інтенсивність росту, ефективність використання корму та вихід грудного м'яза у курей. Зокрема, зниження рівня сирого протеїну у раціонах бройлерів з 19 до 17 % не погіршило інтенсивності їх росту та ефективності використання корму, водночас не знизивши виходу грудного м'яза за незначного збільшення вмісту абдомінального жиру [3]. Подібні висновки також були отримані Lambert W. з колегами [4], які використовували експериментальні раціони з вмістом сирого протеїну у діапазоні 18,9–17,1 % у фазі вирощування та 17,1–15,3 % у фазі завершення росту курчат-бройлерів та повідомили про відсутність їх значного впливу на інтенсивність росту чи вихід тушки.

У недавньому мета-аналізі de Rauglaudre T. з колегами [9] показали, що зниження рівня сирого протеїну в середньому на 1,62 % і максимум до 3,22 %, за належного дотримання норм амінокислот, забезпечує збереження рівня інтенсивності росту курей. За даними Benahmed S. і ін. [5], продуктивність курей,

включаючи приріст маси тіла та коефіцієнт конверсії корму до 35-добового віку не зазнавала впливу експериментальних раціонів. Подібні результати, які доводять, що зниження рівнів сирого протеїну у раціонах, до яких належним чином додано необхідні амінокислоти, не чинить негативного впливу на інтенсивність росту бройлерів, були підтверджені рядом інших досліджень [10, 11, 12].

Водночас, за даними інших авторів [13, 14], приріст живої маси та коефіцієнт конверсії корму все ж таки зменшуються зі зниженням рівня сирого протеїну у раціонах птиці. Зокрема, зниження рівня сирого протеїну у кормах призводить до надмірного катаболізму амінокислот і накопичення токсичного аміаку внаслідок амінокислотного дисбалансу в раціоні, що знижує споживання корму та прирости живої маси у бройлерів [15]. Крім того, кури, яких годували раціонами, що містять менше 19 % сирого протеїну, зберігаючи рівень незамінних амінокислот, характеризуються зниженням інтенсивності росту та швидкості конверсії корму. І чим молодші курчата, тим чутливіші вони до поживних речовин, тому низькі рівні сирого протеїну можуть мати більший вплив [11]. Відомо, що бройлери споживають корм, поки не задовольнять свої потреби в поживних речовинах. Однак, у випадку використання раціонів з низьким рівнем сирого протеїну малий об'єм шлунку та низький об'єм слини молодих курчат можуть бути завадою для достатнього споживання ними поживних речовин і, як наслідок, зниження інтенсивності росту [16].

Зниження рівня сирого протеїну в раціонах суттєво впливає на засвоєваність поживних речовин і ефективність утилізації азоту у бройлерів [14]. Зниження рівня сирого протеїну в раціонах знижує засвоєваність протеїну в організмі птиці, зменшує екскрецію азоту приблизно на 10 % [17]. Крім того, використання раціонів з низьким вмістом білка знижує загальну перетравність корму та загальний коефіцієнт утримання азоту у бройлерів [18].

Однак інші дослідження показали, що рівні сирого протеїну в раціоні не впливають на засвоєваність корму у птиці [19]. Крім того, було показано, що раціони з надмірно низьким вмістом сирого протеїну зменшують площу поверхні епітеліальних клітин ворсинок у тонкій кишці бройлерів і сприяють накопиченню абдомінального жиру, потенційно погіршуючи використання поживних речовин [18]. Якщо рівень сирого протеїну у раціоні знизити на 3 %, використання азоту покращиться, а втрата маси тіла зменшилася [20]. Таким чином, раціони з низьким вмістом сирого протеїну знижують засвоєваність поживних речовин і знижують споживання та виділення азоту, але не чинять негативного впливу на загальний ріст курей, ймовірно, через покращену ефективність використання азоту [14].

Якість м'яса є фактором, який впливає на економічну ефективність галузі птаківництва [21]. Такі характеристики тушок, як зовнішній вигляд, консистенція, соковитість, водянистість, твердість, ніжність, запах і смак, сприяють прийняттю споживачем рішення про покупку продукту [22]. Крім того, вологоутримуюча здатність, втрати при варінні, рН і ін. є важливими характеристиками курятини для переробних підприємств, які беруть участь у виробництві м'ясних продуктів із доданою вартістю [22]. На ці показники якості м'яса впливає і раціон птиці, тому велика увага приділяється встановленню рівня поживності раціону [21, 22]. Yağın S.U.Z.A.N. та ін. [23] виявили, що різні рівні сирого протеїну у раціоні для бройлерів впливають на колір м'яса. За даними Son J. і ін. [14], колір м'яса інтенсивніше зі зниженням рівня сирого протеїну, а високі показники вологоутримуючої здатності спостерігались за зниженням рівня сирого протеїну на 1 %. Низькі рівні сирого протеїну знижують вміст протеїну, але, як відомо, значно збільшують накопичення абдомінального жиру в організмі, що призводить до вищого вмісту

ліпідів у тушці птиці [24, 25]. Насправді Wang Q.D. з колегами [25] виявили, що використання раціонів з низьким вмістом сирого протеїну збільшує утримання жиру та підвищує вміст ліпідів у птиці замість того, щоб зменшувати накопичення азоту в її організмі. Цей результат може бути пов'язаний зі зниженим синтезом білка під час використання раціонів з низьким рівнем сирого протеїну, що призводить до накопичення жиру у результаті надлишку енергії [26]. Однак Benahmed S. та ін. [5] виявили, що низькі рівні сирого протеїну можуть не мати значного впливу на м'язовий протеїн і суху речовину. З даними Son J. і ін. [14], вміст сирого жиру збільшується зі зниженням рівня сирого протеїну у раціоні, але вміст протеїну не змінюється.

Використання органічних кислот стало надзвичайно актуальним після того, як було доведено їх ефективність у якості стимуляторів росту для птиці [27]. Багатьма дослідженнями доведено, що суміші органічних кислот можуть підвищити споживання корму та використання поживних речовин, тому вони можуть підвищити приріст живої маси і коефіцієнт конверсії корму у птиці [28, 29, 30] за використання раціонів зі зниженим рівнем сирого протеїну. Вплив органічних кислот на прискорення росту пояснюється їх здатністю регулювати мікробіоту шлунково-кишкового тракту, покращувати мікроструктуру кишківника, активувати імунну систему та ініціювати вивільнення різноманітних травних ферментів [31]. Так, Fik M. з колегами [32] показали, що додавання лимонної кислоти до питної води курчат-бройлерів у різних концентраціях (0,5, 1,0 та 1,5 %) призводить до збільшення маси тіла. Результати Islam Z. і ін. [30] виявили, що суміш органічних кислот, додана 200 мг/кг окремо або в поєднанні з 150 мг/кг ефірної олії в раціоні курчат-бройлерів, покращує приріст живої маси і споживання корму, не впливаючи на коефіцієнт конверсії корму.

У недавньому дослідженні Melaku M. з колегами [33] показали, що додавання в раціон курчат-бройлерів 800 мг/кг буферної солі бутирату натрію значно підвищило середньодобовий приріст маси їх тіла та коефіцієнт конверсії корму. Крім того, було доведено, що включення в раціон курей суміші органічних кислот (0,3, 0,6 та 1 г/кг) підвищує інтенсивність їх росту, характеристики тушки, імунітет і гістоморфологію кишківника, що вказує на її потенційну роль як багатообіцяючого стимулятора росту в птахівництві [34]. За даними Ma J. [35], додавання суміші органічних кислот до раціону курчат-бройлерів у дозах 3000 та 6000 мг/кг значно покращило середньодобовий приріст маси тіла, кінцеву живу масу та коефіцієнт конверсії корму. Побідні результати були отримані і Sedghi M. з колегами [37], які показали, що додавання суміші підкислювачів позитивно впливає на м'ясну продуктивність курей та інтенсивність їх росту. Водночас, рядом дослідників було показано, що органічні кислоти та їх солі не впливали на продуктивність бройлерів. Так, Khalil K. з колегами [36] продемонстрували, що на масу тіла, приріст живої маси та коефіцієнт конверсії корму бройлерів істотно не вплинули раціони, що містять підкислювач (1 мл/л через питну воду).

Згідно з Nourmohammadi R. та ін. [38], підкислювачі, такі як органічні кислоти позитивно впливають на продуктивність, збільшуючи використання поживних речовин і покращуючи засвоюваність корму. Висновки, зроблені Rehman Z.U. з колегами [39] показують, що курчата-бройлери, яких годували оцтовою кислотою в концентраціях 10, 20 і 30 г/кг корму у віці від 8 до 42 днів, характеризуються вищими приростами маси тіла та коефіцієнтом конверсії корму. За даними Katoch S. з колегами [40], кури, яких годували лимонною кислотою (0,5 %) у складі раціону з низькою та помірно низькою щільністю мінеральних речовин (кальцію

та фосфору), відповідно, мали вищі прирости маси тіла та вищу збереженість поголів'я, ніж контрольна група. Крім того, Salgado-Tránsito L. і ін. [41] повідомили, що курчата-бройлери, яким до раціону додавали 6,25, 12,5, 25 або 50 г/кг лимонної кислоти, мали вищі коефіцієнти конверсії корму і більшу живу масу.

Спостережуване підвищення інтенсивності росту курчат-бройлерів в результаті збагачення раціону органічними кислотами можна пояснити кількома факторами. Ці фактори включають збільшення енергетичного та протеїнового складу корму, зменшення кількості шкідливих мікроорганізмів, покращення роботи імунної системи, зменшення розповсюдження інфекційних агентів, а також зменшення присутності аміаку та інших шкідливих метаболітів [42]. Органічні кислоти широко відомі своєю здатністю підвищувати загальну продуктивність шляхом зменшення загального мікробного навантаження та конкуренції мікробів за поживні речовини в шлунково-кишковому тракті птиці [30, 43, 44]. Як наслідок, ризик субклінічних інфекцій зменшується, що призводить до покращення здатності розщеплювати їжу та зменшує енергетичні потреби тканин, пов'язаних із кишечником [42].

Органічні кислоти можуть підвищувати вивільнення травних ферментів, секрецію підшлункової залози, активність мікробної фітази та проліферацію кишкових клітин [45, 46]. Зменшення рН зерна, шлунку та дванадцятипалої кишки призводить до збільшення секреції травних ферментів, у тому числі пепсину, трипсину, хімотрипсину, протеїнази, амілази, ліпази, білкового гідролізату та непротеазних концентрацій у кишковому сегменті [47]. Крім того, збагачення раціону органічними кислотами може посилити секрецію пепсину та хімусу, які досягають кишківника, щоб стимулювати розкладання та всмоктування поживних речовин. Органічні кислоти уповільнюють швидкість проходження травлення і, таким чином, підсилюють всмоктування вмісту корму з кишківника [48].

Використання органічних кислот також пов'язане з покращенням засвоюваності мінералів [49]. Відомо, що засвоюваність мінералів, зокрема кальцію та фосфору, покращується, можливо, завдяки посиленню травних ферментів або ефективній ролі *Lactobacillus spp.* у кишківнику [50].

З іншого боку, органічні кислоти не завжди позитивно впливають на продуктивність птиці. Кілька досліджень [40, 41, 42] продемонстрували, що використання органічних кислот не має істотного впливу на інтенсивність росту курчат-бройлерів. Ці результати можуть залежати від хімічної форми органічної кислоти, значень рКа, відмінностей у рівнях органічних кислот, місця дії кислот, виду птиці, агрокліматичних особливостей, інгредієнтів раціону, стану здоров'я та віку птиці [51]. Проте вищі рівні включення органічних кислот, таких як лимонна кислота, 6 % і 60 г/кг у раціоні курчат-бройлерів призводять до уповільнення їх росту та зниження споживання корму [52]. Це може бути результатом зниження смакових якостей корму через вищий рівень вмісту кислоти.

Висновки і пропозиції. Раціони зі зниженим вмістом сирого протеїну мають потенціал для зменшення витрат на інгредієнти корму, підвищення благополуччя птиці за рахунок покращення якості підстилки та зменшення випадків пододерматиту, а також зниження розповсюдженню потенційних патогенів. Водночас, використання органічних кислот та їх солей отримали міжнародне визнання як потенційні стимулятори росту, які можуть використовуватись для підвищення поглинання поживних речовин за використання раціонів зі зниженим рівнем сирого протеїну. Однак, незважаючи на здатність органічних кислот покращувати здоров'я кишківника, збільшувати поглинання поживних речовин і діяти як заміна

антибіотикам, їх практичне застосування у раціонах для птиці потребує додаткових досліджень для точного визначення найкращих поєднань для різних виробничих потреб.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Aderibigbe A.S., Wise T.L., Davis J.D., Naranjo V.D., Hess V., Dozier W.A. Effects of reduced crude protein diets while maintaining essential amino acid concentrations on growth performance, nitrogen output, ammonia production, and meat yield. *Poultry Science*. 2024. Vol. 103(5). P. 103572. doi:10.1016/j.psj.2024.103572
2. Selle P.H., Macelline S.P., Toghyani M., Liu S.Y. The potential of glutamine supplementation in reduced-crude protein diets for chicken-meat production. *Animal Nutrition*. 2024. Vol. 18. P. 49–56. doi:10.1016/j.aninu.2024.03.017
3. Belloir P., Méda B., Lambert W., Corrent E., Juin H., Lessire M., Tesseraud S. Reducing the CP content in broiler feeds: impact on animal performance, meat quality and nitrogen utilization. *Animal*. 2017. Vol. 11(11). P. 1881–1889. doi:10.1017/S1751731117000660
4. Lambert W., Chalvon-Demersay T., Bouvet R., Grandmaison J.L.C., Fontaine S. Reducing dietary crude protein in broiler diets does not compromise performance and reduces environmental impacts, independently from the amino acid density of the diet. *Journal of Applied Poultry Research*. 2022. Vol. 31(4). P. 1056–6171. doi:10.1016/j.japr.2022.100300
5. Benahmed S., Askri A., de Rauglaudre T., Létourneau-Montminy M.-P., Alnahhas N. Effect of reduced crude protein diets supplemented with free limiting amino acids on body weight, carcass yield, and breast meat quality in broiler chickens. *Poultry Science*. 2023. Vol. 102(11). P. 103041. doi:10.1016/j.psj.2023.103041
6. Mahmood T., Vieco-Saiz N., Consuegra J., Mercier Y. Inclusion of slowly digestible starch source is a promising strategy than reducing starch to protein ratio in low protein broiler diets. *Poultry Science*. 2024. Vol. 103(9). P. 104020. doi:10.1016/j.psj.2024.104020
7. Chukwudi P., Umeugokwe P. I., Ikeh N.E., Amaefule B.C. The effects of organic acids on broiler chicken nutrition: A review. *Animal Research and One Health*. 2024. P. 1–11. doi:10.1002/aro2.85
8. Dong Y., Gao X., Qiao C., Han M., Miao Z., Liu C., Yan L., Li J. Effects of Mixed Organic Acids and Essential Oils in Drinking Water on Growth Performance, Intestinal Digestive Capacity, and Immune Status in Broiler Chickens. *Animals*. 2024. Vol. 14. P. 2160. doi:10.3390/ani14152160
9. de Rauglaudre T., Méda B., Fontaine S., Lambert W., Fournel S., Letourneau M.-P. Meta-analysis of the effect of low-protein diets on the growth performance, nitrogen excretion, and fat deposition in broilers. *Frontiers in Animal Science*. 2023. Vol. 4. doi:10.3389/fanim.2023.1214076
10. Chrystal P.V., Moss A.F., Khoddami A., Naranjo V.D., Selle P.H., Liu S.Y. Impacts of reduced-crude protein diets on key parameters in male broiler chickens offered maize-based diets. *Poultry Science*. 2020. Vol. 99. P. 505–516. doi:10.3382/ps/pez573
11. Brandejs V., Kupcikova L., Tvrdon Z., Hampel D., Lichovnikova M. Broiler chicken production using dietary crude protein reduction strategy and free amino acid supplementation. *Livestock Science*. 2022. Vol. 258. P. 104879. doi:10.1016/j.livsci.2022.104879
12. Wang C., Yuan T., Yang J., Zheng W., Wu Q., Zhu K., Mou X., Wang L., Nie K., Li X., et al. Responses of combined non-starch polysaccharide enzymes and protease on growth performance, meat quality, and nutrient digestibility of yellow-feathered broilers fed with diets with different crude protein levels. *Frontiers in Veterinary Science*. 2022. Vol. 9. P. 946204. doi:10.3389/fvets.2022.946204

13. Liu S.Y., Macelline S.P., Chrystal P.V., Selle P.H. Progress towards reduced-crude protein diets for broiler chickens and sustainable chicken-meat production. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2021. Vol. 12. P. 1–13. doi:10.1186/s40104-021-00550-w
14. Son J., Lee W.-D., Kim C.-H., Kim H., Hong E.-C., Kim H.-J. Effect of Dietary Crude Protein Reduction Levels on Performance, Nutrient Digestibility, Nitrogen Utilization, Blood Parameters, Meat Quality, and Welfare Index of Broilers in Welfare-Friendly Environments. *Animals*. 2024. Vol. 14(21). P. 3131. doi:10.3390/ani14213131
15. Hejdysz M., Bogucka J., Ziółkowska E., Perz K., Jarosz Ł., Ciszewski A., Nowaczewski S., Ślósarz P., Kaczmarek S.A. Effects of low crude protein content and glycine supplementation on broiler chicken performance, carcass traits, and litter quality. *Livestock Science*. 2022. Vol. 261. P. 104930. doi:10.1016/j.livsci.2022.104930
16. Lee W.D., Kim H.J., Kim H., Hong E.C., Kim C.H., Kang H.K., Byun S.J., Son J. Dietary energy levels affect productivity, meat quality, blood variables, energy efficiency and welfare indicators in broilers under welfare rearing conditions. *Italian Journal of Animal Science*. 2024. Vol. 23. P. 1325–1335. doi:10.1080/1828051X.2024.2398175
17. Alfonso-Avila A.R., Cirot O., Lambert W., Létourneau-Montminy M.P. Effect of low-protein corn and soybean meal-based diets on nitrogen utilization, litter quality, and water consumption in broiler chicken production: insight from meta-analysis. *Animal*. 2022. Vol. 16(3). P. 100458. doi:10.1016/j.animal.2022.100458
18. Jabbar A., Tahir M., Khan R.U., Ahmad N. Interactive effect of exogenous protease enzyme and dietary crude protein levels on growth and digestibility indices in broiler chickens during the starter phase. *Tropical Animal Health and Production*. 2021. Vol. 53. P. 23. doi:10.1007/s11250-020-02466-5
19. Vieira S.L., Angel C.R., Miranda D.J.A., Favero A., Cruz R.F.A., Sorbara J.O.B. Effects of a monocomponent protease on performance and protein utilization in 1-to 26-day-of-age turkey poults. *Journal of Applied Poultry Research*. 2013. Vol. 22. P. 680–688. doi:10.3382/japr.2012-00558
20. Ullrich C., Langeheine M., Brehm R., Taube V., Siebert D., Visscher C. Influence of reduced protein content in complete diets with a consistent arginine–lysine ratio on performance and nitrogen excretion in broilers. *Sustainability*. 2018. Vol. 10. P. 3827. doi:10.3390/su10113827
21. Dong L., Li Y., Zhang Y., Zhang Y., Ren J., Zheng J., Diao J., Ni H., Yin Y., Sun R., et al. Effects of organic zinc on production performance, meat quality, apparent nutrient digestibility and gut microbiota of broilers fed low-protein diets. *Scientific Reports*. 2023. Vol. 13. P. 10803. doi:10.1038/s41598-023-37867-7
22. Mir N.A., Rafiq A., Kumar F., Singh V., Shukla V. Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: A review. *Journal of Food Science and Technology*. 2017. Vol. 54. P. 2997–3009. doi:10.1007/s13197-017-2789-z
23. Yalçın S.U.Z.A.N., Özkul H., Özkan S.E.Z.E.N., Gous R., Yaşa İ.H.S.A.N., Babacanoglu E. Effect of dietary protein regime on meat quality traits and carcass nutrient content of broilers from two commercial genotypes. *British Poultry Science*. 2010. Vol. 51. P. 621–628. doi:10.1080/00071668.2010.520302
24. Usturoi M.G., Radu-Rusu R.M., Usturoi A., Simeanu C., Doliş M.G., Raţu R.N., Simeanu D. Impact of different levels of crude protein on production performance and meat quality in broiler selected for slow growth. *Agriculture*. 2023. Vol. 13. P. 427. doi:10.3390/agriculture13020427
25. Wang Q.D., Zhang K.Y., Zhang Y., Bai S.P., Ding X.M., Wang J.P., Peng H.W., Tian G., Xuan Y., Su Z.W., et al. Effects of dietary protein levels and protease supplementation on growth performance, carcass traits, meat quality, and standardized ileal digestibility of amino acid in Pekin ducks fed a complex diet. *Poultry Science*. 2020. Vol. 99. P. 3557–3566. doi:10.1016/j.psj.2020.03.047
26. Yu Y., Ai C., Luo C., Yuan J. Effect of Dietary Crude Protein and Apparent Metabolizable Energy Levels on Growth Performance, Nitrogen Utilization, Serum Parameter, Protein Synthesis, and Amino Acid Metabolism of 1-to 10-Day-Old

Male Broilers. *International Journal of Molecular Sciences*. 2024. Vol. 25. P. 7431. doi:10.3390/ijms25137431

27. El-Ghany W. Applications of Organic Acids in Poultry Production: An Updated and Comprehensive Review. *Agriculture*. 2024. Vol. 14. P. 1756. doi:10.3390/agriculture14101756

28. Abdelli N., Pérez J.F., Vilarrasa E., Cabeza Luna I., Melo-Duran D., D'Angelo M., Solà-Oriol D. Targeted-release organic acids and essential oils improve performance and digestive function in broilers under a necrotic enteritis challenge. *Animals*. 2020. Vol. 10. P. 259. doi:10.3390/ani10020259

29. Sureshkumar S., Park J., Kim I. Effects of the inclusion of dietary organic acid supplementation with anti-coccidium vaccine on growth performance, digestibility, fecal microbial, and chicken fecal noxious gas emissions. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 2021. Vol. 23(3). P. 1425. doi:10.1590/1806-9061-2020-1425

30. Islam Z., Sultan A., Khan S., Khan K., Jan A.U., Aziz T., Alharbi M., Alshamari A., Alasmari A.F. Effects of an organic acids blend and coated essential oils on broiler growth performance, blood biochemical profile, gut health, and nutrient digestibility. *Italian Journal of Animal Science*. 2024. Vol. 23(1). P. 152–163. doi:10.1080/1828051X.2023.2297562

31. Nguyen D.H., Lee K.Y., Mohammadigheisar M., Kim I.H. Evaluation of the blend of organic acids and medium-chain fatty acids in matrix coating as antibiotic growth promoter alternative on growth performance, nutrient digestibility, blood profiles, excreta microflora, and carcass quality in broilers. *Poultry Science*. 2018. Vol. 97(12). P. 4351–4358. doi:10.3382/ps/pey339

32. Fik M., Hrnčár C., Hejniš D., Hanusová E., Arpášová H., Bujko J. The effect of citric acid on performance and carcass characteristics of broiler chickens. *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*. 2021. Vol. 54(1). P. 187–192.

33. Melaku M., Su D., Zhao H., Zhong R., Ma T., Yi B., Chen L., Zhang H. The New Buffer Salt-Protected Sodium Butyrate Promotes Growth Performance by Improving Intestinal Histomorphology, Barrier Function, Antioxidative Capacity, and Microbiota Community of Broilers. *Biology*. 2024. Vol. 13. P. 317. doi:10.3390/biology13050317

34. Manvatkar P.N., Kulkarni R.C., Awandkar S.P., Chavhan S.G., Durge S.M., Avhad S.R., Channa G.R., Kulkarni M.B. Performance of broiler chicken on dietary supplementation of protected organic acids blend. *British Poultry Science*. 2022. Vol. 63(5). P. 633–640. doi:10.1080/00071668.2022.2076211

35. Ma J., Wang J., Mahfuz S., Long S., Wu D., Gao J., Piao X. Supplementation of mixed organic acids improves growth performance, meat quality, gut morphology and volatile fatty acids of broiler chicken. *Animals*. 2021. Vol. 11(11). P. 3020. doi:10.3390/ani11113020

36. Khalil K., Islam Md., Sujan K., Mustari A., Ahmad N., Miah M. Dietary acidifier and lysozyme improve growth performances and hemato-biochemical profile in broiler chicken. *Journal of Advanced Biotechnology and Experimental Therapeutics*. 2020. Vol. 3(3). P. 241–247. doi:10.5455/jabet.2020.d130

37. Sedghi M., Azghadi M.A., Mohammadi I., Ghasemi R., Sarrami Z., Abbasi M. The Effects of Acidifier Inclusion in the Diet on Growth Performance, Gastrointestinal Health, Ileal Microbial Population, and Gene Expression in Broilers. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. 2024. Vol. 26 (2). P. 01–20. doi:10.1590/1806-9061-2023-1847

38. Nourmohammadi R., Hosseini S.M., Farhangfar H., Bashtani M. Effect of citric acid and microbial phytase enzyme on ileal digestibility of some nutrients in broiler chicks fed corn- soybean meal diets. *Italian Journal of Animal Science*. 2012. Vol. 11(1). P. e7. doi:10.4081/ijas.2012.e7

39. Rehman Z.U., Haq A.U., Akram N., El-Hack M.E.A., Saeed M., Rehman S.U., Meng C., Alagawany M., Sayab M., Dhama K., Ding C. Growth performance, intestinal histomorphology, blood hematology and serum metabolites of broilers chickens fed diet supplemented with graded levels of acetic acid. *International Journal of Pharmacology*. 2016. Vol. 12(8). P. 874–883. doi:10.3923/ijp.2016.874.883

40. Katoch S., Sharma S., Sankhyan V., Wadhwa D., Sharma A., Kumar S. Growth studies in commercial broiler birds offered citric acid in formulated feed with low mineral density. *Tropical Animal Health and Production*. 2023. Vol. 55(1). P. 33. doi:10.1007/s11250-022-03443-w
41. Salgado-Tránsito L., Del Río-García J., Arjona-Román J., Moreno-Martínez E., Méndez-Albores A. Effect of citric acid supplemented diets on aflatoxin degradation, growth performance and serum parameters in broiler chickens. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 2011. Vol. 43(3). P. 215–222. doi:10.4067/S0301-732X2011000300003
42. Khan R.U., Naz S., Dhama K., Karthik K., Tiwari R., Abdelrahma M.M., Alhaidry I.A., Zahoor A. Direct-fed microbial: Beneficial applications, modes of action and prospects as a safe tool for enhancing ruminant production and safeguarding health. *International Journal of Pharmacology*. 2016. Vol. 12(3). P. 220–231. doi:10.3923/ijp.2016.220.231
43. Vinolya R.E., Balakrishnan U., Yasi B., Chandrasekar S. Effect of dietary supplementation of acidifiers and essential oils on growth performance and intestinal health of broiler. *Journal of Applied Poultry Research*. 2021. Vol. 30. P. 100179. doi:10.1016/j.japr.2021.100179
44. Lokapirnasari W.P., Al-Arif M.A., Hidayatik N., Safiranisa A., Arumdani D.F., Zahirah A.I., Yulianto A.B., Lamid M., Marbun T.D., Lisnanti E.F., Baihaqi Z.A., Khairullah A.R., Kurniawan S.C., Pelawi E.B.S., Hasib A. Effect of probiotics and acidifiers on feed intake, egg mass, production performance, and egg yolk chemical composition in late-laying quails. *Veterinary World*. 2024. Vol. 17(2). P. 462–469. doi:10.14202/vetworld.2024.462-469
45. Rathnayake D., Mun H.S., Dilawar M.A., Baek K.S., Yang C.J. Time for a paradigm shift in animal nutrition metabolic pathway: Dietary inclusion of organic acids on the production parameters, nutrient digestibility, and meat quality traits of swine and broilers. *Life (Basel)*. 2021. Vol. 11. P. 476. doi:10.3390/life11060476
46. Abd El-Ghany W.A. Applications of Organic Acids in Poultry Production: An Updated and Comprehensive Review. *Agriculture*. 2024. Vol. 14(10). P. 1756. doi:10.3390/agriculture14101756
47. Gao C.Q., Shi H.Q., Xie W.Y., Zhao L.H., Zhang J.Y., Ji C., Ma Q.G. Dietary supplementation with acidifiers improves the growth performance, meat quality and intestinal health of broiler chickens. *Animal Nutrition*. 2021. Vol. 7(3). P. 762–769. doi:10.1016/j.aninu.2021.01.005
48. Abudabos A.M., Alyemni A.H., Dafalla Y.M., Khan R.U. Effect of organic acid blend and *Bacillus subtilis* alone or in combination on growth traits, blood biochemical and antioxidant status in broilers exposed to *Salmonella typhimurium* challenge during the starter phase. *Journal of Applied Animal Research*. 2017. Vol. 45(1). P. 538–542. doi:10.1080/09712119.2016.1219665
49. Emami N.K., Naeini S.Z., Ruiz-Feria C.A. Growth performance, digestibility, immune response and intestinal morphology of male broilers fed phosphorus deficient diets supplemented with microbial phytase and organic acids. *Livestock Science*. 2013. Vol. 157. P. 506–513. doi:10.1016/j.livsci.2013.08.014
50. Chowdhury R., Islam K.M.S., Khan M.J., Karim M.R., Haque M.N., Khatun M., Pesti G.M. Effect of citric acid, avilamycin, and their combination on the performance, tibia ash, and immune status of broilers. *Poultry Science*. 2009. Vol. 88. P. 1616–1622. doi:10.3382/ps.2009-00119
51. Ebeid T.A., Al-Homidan I.H. Organic acids and their potential role for modulating the gastrointestinal tract, antioxidative status, immune response, and performance in poultry. *World's Poultry Science Journal*. 2022. Vol. 78(1). P. 83–101. doi:10.1080/00439339.2022.1988803
52. Azad Md. H., Ali M.N., Alam P., Sheikh N., Ali H., Ansari K. Evaluation of growth and carcass characteristics of broiler chickens (cobb 500) feed on different level of organic acids inclusion in diet at parwanipur. *Nepalese Veterinary Journal*. 2019. Vol. 36. P. 137–147. doi:10.3126/nvj.v36i0.27773

УДК 635.621:631.543.1:631.526.3(292.485:477.4)
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.57>

ВПЛИВ СХЕМИ РОЗМІЩЕННЯ РОСЛИН ГАРБУЗА ЗВИЧАЙНОГО НА РІСТ І РОЗВИТОК ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Овчарук В.І. – д.с.-г.н.,

професор кафедри садівництва і виноградарства,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Овчарук О.В. – д.с.-г.н.,

професор кафедри рослинництва,
Національний університет біоресурсів і природокористування

Євстафієва Ю.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва,
докторант,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Гарбузи – культура під впливом різних екологічних умов в процесі тривалого історичного розвитку (філогенезу) змінювався, ознаки і властивості закріплювалися й успадковувалися і повторюють основні етапи розвитку родоначальних форм (філогенезу). Ріст рослин гарбуза відбувається за рахунок запасу поживних речовин у насінні, материнської рослини, продуктивної діяльності кореневої системи та листкового апарату.

Ріст окремих органів гарбуза – кореня, стебла, листя, плодів спочатку відбувається повільно, а потім посилюється, досягаючи відповідного рівня, знову сповільнюється і повністю припиняється. В цей період інтенсивного росту рослини, найбільш чутливі до умов вирощування.

На ріст і розвиток гарбузів істотно впливає взаємодія рослин в агрофітоценозах, оскільки у процесі життєдіяльності між рослинами постійно існує конкуренція за світло, вологу і поживні речовини. По-різному впливають на розвиток кореневої системи та надземних органів однієї рослини на іншу. Тому, вивчення взаємного впливу рослин гарбузів, є основою для розробки схем сіви, визначення площ живлення та впровадження їх у виробництво.

У статті наведено результати експериментальних досліджень, які розв'язують науково-практичну проблему одного із елементів технології вирощування та процес росту і розвитку рослин гарбуза звичайного залежно від схеми розміщення з метою підвищення врожайності та якості плодів для конвеєрного їх походження годівлі тварин.

Експериментальні дослідження проведено в умовах дослідного поля групи компаній VITAGRO, яке розміщено с. Михнів Ізяславського району Хмельницької області.

Нашими дослідженнями встановлено, що найбільш економічно вигідна така площа живлення, яка забезпечує максимальний товарний врожай плодів гарбуза з одиниці площі з мінімальними затратами праці. Схеми розміщення і площі живлення та її конфігурація помітно впливають на умови росту рослин і формування врожаю. При цьому ступінь використання сонячної енергії, родючості і вологи ґрунту значною мірою залежить від біологічних особливостей культури, сорту і площі живлення.

Ґрунтово-кліматичні умови Правобережного Лісостепу України, а також сучасна технологія вирощування впливають на врожайність і якість гарбузів звичайних. Серед основних технологічних заходів, спрямованих на підвищення врожайності, важлива роль належить науково-обґрунтованій схемі розміщення рослин, за допомогою якої створюються оптимальні площі живлення. Все це підтверджує необхідність вивчення і встановлення найбільш раціональної схеми розміщення і живлення для гарбуза звичайного в умовах зони вирощування.

Ключові слова: гарбуз звичайний, сорт, схема розміщення рослин, площа живлення, фотосинтетична продуктивність, врожайність, якість.

Ovcharuk V.I., Ovcharuk O.V., Yevstafieva Yu.M. Influence of placement scheme of pumpkin plants on growth and development and productivity in the conditions of the Right Bank of the Forest Steppe of Ukraine

Pumpkins – a culture under the influence of various environmental conditions in the process of long-term historical development (phylogeny) changed, signs and properties were fixed and inherited and repeat the main stages of development of ancestral forms (phylogeny). The growth of pumpkin plants occurs due to the supply of nutrients in the seeds, the mother plant, the productive activity of the root system and the leaf apparatus.

The growth of individual organs of the pumpkin – root, stem, leaves, fruits - is slow at first, and then increases, reaching the appropriate level, slows down again and stops completely. During this period of intensive growth, plants are most sensitive to growing conditions.

The growth and development of pumpkins is significantly affected by the interaction of plants in agrophytocenoses, because in the process of life there is a constant competition between plants for light, moisture and nutrients. They have different effects on the development of the root system and above-ground organs of one plant on another. Therefore, the study of the mutual influence of pumpkin plants is the basis for the development of sowing schemes, determination of feeding areas and their introduction into production.

The article presents the results of experimental research that solves the scientific and practical problem of one of the elements of cultivation technology and the process of growth and development of ordinary pumpkin plants depending on the placement scheme in order to increase the yield and quality of fruits for their conveyor origin of animal feed.

Experimental studies were carried out in the conditions of the experimental field of the VITAGRO group of companies, which is located in Mykhniv, Izyaslav district, Khmelnytskyi region.

Our research has established that the most economically beneficial area of nutrition is the one that provides the maximum marketable yield of pumpkin fruits from a unit of area with minimal labor costs. Placement schemes and areas of nutrition and its configuration significantly affect the conditions of plant growth and crop formation. At the same time, the degree of use of solar energy, soil fertility and moisture largely depends on the biological characteristics of the culture, variety and area of nutrition.

The soil and climatic conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine, as well as modern cultivation technology, affect the yield and quality of ordinary pumpkins. Among the main technological measures aimed at increasing productivity, an important role belongs to a scientifically based plant placement scheme, which creates optimal feeding areas. All this confirms the need to study and establish the most rational placement and nutrition scheme for the common pumpkin in the conditions of the growing zone.

Key words: *primary watermelon, variety, plant distribution pattern, living area, photosynthetic productivity, yield, vibrancy.*

Постановка проблеми. В умовах Правобережного Лісостепу України, для ефективного використання біологічного потенціалу сорту гарбуза звичайного має розробка та впровадження у виробництво елементів технології вирощування, серед заходів за яких можливо отримати високу врожайність та покращити якість плодів з метою створення конвеєрного надходження продукції впродовж літньо-осіннього періоду на годівлю тваринам.

Враховуючи цінність плодів гарбуза звичайного на корм тваринам, представлені результати досліджень характеризуються актуальністю у сфері науки і виробництва. Вони полягають у науковому, теоретичному і практичному вдосконаленні основних елементів технології вирощування, в тому числі схеми розміщення і площі живлення рослин гарбуза. Це дозволить максимально можливій реалізації культури та ефективно використовувати доступні природні ресурси [1, 4, 5].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Гарбузи – культура під впливом різних екологічних умов в процесі тривалого історичного розвитку (філогенезу) змінювався, ознаки і властивості закріплювалися й успадковувалися і повторюють основні етапи розвитку родоначальних форм (філогенезу). Ріст рослин гарбуза відбувається за рахунок запасу поживних речовин у насінні, материнської рослини, продуктивної діяльності кореневої системи та листового апарату [1, 4, 7].

Ріст окремих органів гарбуза – кореня, стебла, листя, плодів спочатку відбувається повільно, а потім посилюється, досягаючи відповідного рівня, знову сповільнюється і повністю припиняється. В цей період інтенсивного росту рослини, найбільш чутливі до умов вирощування.

На ріст і розвиток гарбузів істотно впливає взаємодія рослин в агрофітоценозах, оскільки у процесі життєдіяльності між рослинами постійно існує конкуренція за світло, вологу і поживні речовини. По-різному впливають на розвиток кореневої системи та надземних органів однієї рослини на іншу. Тому, вивчення взаємного впливу рослин гарбузів, є основою для розробки схем сівби, визначення площ живлення та впровадження їх у виробництво [2, 5].

Ґрунтово-кліматичні умови Правобережного Лісостепу України, а також сучасна технологія вирощування впливають на врожайність і якість гарбузів звичайних. Серед основних технологічних заходів, спрямованих на підвищення врожайності, важлива роль належить науково-обґрунтованій схемі розміщення рослин, за допомогою якої створюються оптимальні площі живлення. Все це підтверджує необхідність вивчення і встановлення найбільш раціональної схеми розміщення і живлення для гарбуза звичайного в умовах зони вирощування [4, 8].

Вирощування гарбуза звичайного багатоплідного сорту Український на кормові цілі в Україні набуває широкого розповсюдження. Для ефективного використання біологічного потенціалу культури і ґрунтово-кліматичних умов Правобережного Лісостепу України важливе значення має розробка та впровадження у виробництво нової адаптивної сортової технології вирощування [6, 7].

Матеріали та методи досліджень. Як показує практика, що кінцевий врожай плодів гарбуза залежить від агротехнічних заходів, росту і розвитку рослин. У Правобережному Лісостепі України, для розроблення та вдосконалення елементів сучасних технологій вирощування гарбуза звичайного спрямованих на реалізацію потенційної продуктивності в конвеєрному виробництві, необхідно глибше врахувати сукупну дію екологічних та антропогенних факторів. Біокліматичний потенціал зони сформувався сприятливий для реалізації потенційної продуктивності гарбуза звичайного. Зокрема, є достатні суми активних температур повітря, кількості опадів за рік їх розподілу за періодами вегетації.

Важливим фактором в продуктивності гарбуза звичайного визначається родючістю ґрунту мезо- та мікрорельєфом, що необхідно приділяти значну увагу даним параметрам.

Рельєф місцевості представляє рівнину з окремими підвищеними масивами та островоподібними пагорбами. Ґрунт дослідного поля – чорнозем вилугуваний, мало гумусний, на карбонатних лесовидних суглинках, які оцінюються в 35 балів. В ґрунті не виявлено забруднення важкими металами, радіонуклідами та пестицидами, характеризується високим забезпеченням продуктивної вологи, помірною забезпеченістю основними елементами живлення, мікроелементами, сприятливими фізико-хімічними властивостями.

Оцінка продуктивності гарбуза звичайного за різної схеми сівби та встановити найбільш оптимальне значення рослин. Схема сівби насіння 700x100 см; 70x120 см 70x140 см; 70x160 см проводили при температурі ґрунту на глибині загорання 8-10°C в добре прогрійтій. В лунку висівали в розрахунку дві насінини у триразовій повторності. Для проведення досліджень використовували сорт гарбуза звичайного українського, який внесений до державного реєстру сортів, придатних для поширення в Україні.

Результати досліджень. Ріст і розвиток рослин гарбуза звичайного, як доведено результатами досліджень, на початкових етапах у всіх варіантах відбувався майже одночасно, різниця у темпах настання фенологічних фаз розвитку спостерігалася в межах похибки досліду 1-3 доби.

Одним із основних фаз розвитку є рівномірність і дружність сходів, які є вирішальним чинником врожайності плодів гарбуза. Оцінка польової схожості насіння гарбуза у досліді показала, що вони, незалежно від схеми розміщення та площі живлення рослин була майже однаковою і в середньому становила близько – 92,06%. Тоді як із зменшенням площі живлення спостерігалася тенденція до пониження польової схожості (табл. 1).

Таблиця 1
Вплив схеми розміщення рослин гарбуза звичайного сорту Український на польову схожість та тривалість біологічної стиглості плодів, %

| Схема розміщення рослин, см | Роки | | | | | | Середнє за три роки | | Тривалість періоду від сходів до біологічної стиглості, діб |
|-----------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---|
| | 2022 | | 2023 | | 2024 | | Польова схожість | Збереглось рослин | |
| | Польова схожість | Збереглось рослин | Польова схожість | Збереглось рослин | Польова схожість | Збереглось рослин | | | |
| 70x100 | 84,9 | 82,6 | 82,6 | 81,6 | 80,7 | 80,0 | 82,73 | 81,4 | 98,0 |
| 70x120 (контроль) | 90,8 | 90,3 | 89,3 | 88,3 | 88,4 | 86,3 | 89,5 | 88,3 | 96,0 |
| 70x140 | 94,9 | 95,0 | 95,1 | 95,0 | 96,3 | 95,4 | 95,43 | 95,13 | 95,0 |
| 70x160 | 98,3 | 97,8 | 98,0 | 97,7 | 97,8 | 96,7 | 98,03 | 97,4 | 88,0 |

Важливим показником, який в подальшому впливає на ріст і розвиток, урожайність плодів гарбуза є збереження рослин до біологічної стиглості, яка склалася у варіанті за схемою розміщення рослин 70x160 см. Очевидно цьому сприяли умови росту розвитку рослин у зв'язку з оптимальною площею. Відсоток рослин, які збереглися впродовж вегетаційного періоду коливався залежно від схеми розміщення. Найвищі показники відмічено за схемою розміщення рослин 70x160 см і становило 97,4%, найнижчі за схемою – 70x100 – 81,4%. Таким чином, найбільше варіювання показника збереження рослин гарбуза за схемою 70x160 см, свідчить про його кращі пристосувальні можливості до умов середовища.

Неоднакові умови вирощування, що складаються у агроценозі різного розміщення щільності рослин виражаються тривалістю вегетаційного періоду сорту. Із збільшенням густоти тривалості періоду від масових сходів до настання біологічної стиглості плодів гарбуза звичайного скорочувався. Так, при густоті рослин 70x100 см тривалість вегетаційного періоду тривав 8 діб, тоді, як при густоті 70x160 см скоротився на 10 діб.

На формування біологічної маси рослин гарбуза звичайного створюються за наявності певних умов розвитку фотосинтетичної діяльності їх та активності кореневої системи. Проте, з найбільш динамічних показників фотосинтетичної діяльності за різної схеми розміщення рослин є листкова поверхня культури. Ріст і розвиток листкової поверхні залежить від густоти рослин і характеризується різною здатністю до формування листкової поверхні. Найбільш активний приріст листкової поверхні відмічено за схемою розміщення рослин від 70x100 см і 70x120 см.

Тоді, як від зменшення густоти рослин до 70x100 см призводило до затримання темпів приросту листової поверхні, а в деяких випадках навіть до зменшення (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив схеми розміщення рослин гарбуза звичайного на формування площі листової поверхні, тис. м²/га (Середнє за три роки)

| Схема розміщення рослин, см | Фази росту і розвитку | | |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------|----------------------|
| | 2-ва справжніх листки | Масове цвітіння | Біологічна стиглість |
| 70x100 | 0,32 | 28,6 | 34,2 |
| 70x120 (контроль) | 0,34 | 29,3 | 35,8 |
| 70x140 | 0,46 | 33,4 | 39,1 |
| 70x160 | 0,50 | 34,8 | 42,4 |

Формування площі листової поверхні залежить від схеми розміщення рослин у фазі двох справжніх листки виділяється схема сівби 70x160 см – 0,50 тис. м²/га, тоді як при сівбі 70x100 см тільки 0,32 тис. м²/га, що на 0,28 тис. м²/га була меншою. Аналогічна закономірність приросту площі листової поверхні у рослин гарбуза спостерігали у фазі масового цвітіння, за схемою розміщення 70x160 см складала 34,8 тис. м²/га, тоді як при схемі 70x100 тільки 28,6 тис. м²/га. Збільшення площі листової поверхні відмічено у фазі біологічної стиглості плодів гарбуза звичайного. На цей період підвищені показники отримали від схеми сівби 70x160 см – 42,4 тис. м²/га, тоді як схеми розміщення рослин 70x100 см – 34,2 тис. м²/га. Таким чином, отримані результати досліджень свідчать, що площа листової поверхні рослин залежить від схеми розміщення рослин, а також від погодно-кліматичних умов, які склалися в період вегетаційного росту і розвитку.

Для оцінки продуктивності рослин гарбуза звичайного визначили показники фотосинтетичного потенціалу, які характеризують сумарну робочу площі листової поверхні за вегетаційний період. Максимальні величини його за роки досліджень спостерігалися у фазу біологічної стиглості (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив схеми розміщення рослин гарбуза звичайного на фотосинтетичний потенціал, тис. м²/га х діб (Середнє за три роки)

| Схема розміщення рослин, см | Фаза росту і розвитку | | |
|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------|----------------------|
| | Вилягання стебла – масове цвітіння | Початок утворення плодів | Біохімічна стиглість |
| 70x100 | 705 | 715 | 1038 |
| 70x120 (контроль) | 689 | 721 | 1022 |
| 70x140 | 677 | 693 | 960 |
| 70x160 | 652 | 889 | 970 |

Результатами досліджень встановлено тенденцію зростання фотосинтетичного потенціалу рослин на початку вегетаційного періоду з підвищенням густоти рослин. Нижчі показники фотосинтетичного потенціалу відмічено у міжфазний період вилягання стебла – масове цвітіння, початок утворення плодів. Тоді, як у фазі біологічної стиглості вони досягли максимального значення за схеми розміщення

рослин: 70x100 см – 1038 тис. м²/га x діб, 70x120 см – 1022, 70x140 см – 960 і 70x160 см – 970 тис. м²/га x діб, відповідно.

Слід відмітити, що схема розміщення рослин на початку вегетаційного періоду майже не впливали на величину чистої продуктивності фотосинтезу, проте виявились деяка тенденція пониження цього показника із загушенням рослин (табл. 4).

Таблиця 4

Вплив схеми розміщення рослин гарбуза звичайного на чисту продуктивність фотосинтезу, г/м² за добу (Середнє за три роки)

| Схема розміщення рослин, см | Фази росту рослин і розвитку | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|
| | Виягання стебла – масове цвітіння | Початок утворення плодів | Біологічна стиглість |
| 70x100 | 620 | 631 | 489 |
| 70x120 (контроль) | 605 | 635 | 432 |
| 70x140 | 615 | 635 | 428 |
| 70x160 | 614 | 619 | 409 |

За результатами проведених обліків показників чистої продуктивності фотосинтезу рослин гарбуза звичайного не виявлено істотної відмінності. У фазі виягання стебла – масове цвітіння рослин незалежно від схеми розміщення становили 605-620 г/м² за добу. Дещо вищі показники відмічено у фазі початок утворення плодів від 631 до 635 г/м² за добу. Загущені посіви наприкінці вегетації (біологічна стиглість) мали понижені значення показників чистої продуктивності фотосинтезу, що можна пояснити особливостями формування оптимальної структури посіву із загушенням рослин продуктивність фотосинтезу знижується, особливо в фазу біологічної стиглості за рахунок погіршення освітленості листків всередині посіву, а також внаслідок враження їх хворобами.

Висновки. Для отримання високоякісного врожаю плодів гарбуза звичайного велике значення має один із основних елементів технології вирощування культури – схема розміщення рослин. Важливим показником, який в подальшому впливає на ріст і розвиток, урожайність плодів гарбуза звичайного є польова схожість і збереження рослин до біологічної стиглості. З найкращими показниками польової схожості в середньому за три роки, як показали дослідження, була густота рослин за схемою 70x160 см – 98,03%. Краще збереглися рослини на період біологічної стійкості за схеми розміщення рослин 70x160 см – 97,4%.

Формування площі листової поверхні на рослинах гарбуза звичайного з найвищими показниками відмічено у фазі біологічної стиглості 42,4 тис. м²/га. З фотосинтетичного потенціалу вищі показники становили від схеми розміщення рослин 70x100 см і 70x120 см – 1038 і 1032 тис. м²/га x діб. Чиста продуктивність фотосинтезу також залежала від схеми розміщення рослин і фази біологічної стиглості з найвищими показниками відмічено від густоти рослин 70x100 см – 489 тис. м²/га за добу і 428 тис. м²/га за добу. За схеми розміщення 70x160 см, тільки 409 тис. м²/га за добу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Євстафієва Ю. М., Бучковська В. І. Кормовий гарбуз – цінна кормова культура. *Науковий прогрес у тваринництві та птахівництві* : матеріали XVII Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених, м. Харків, 20 верс. 2024 р. Харків, 2024. С. 18-20. URL: <https://ifi-naas.org.ua/materialy-hvii-vseukrayinskoji-naukovo-praktychnoi-konferentsiyi-molodyh-vchenyh-20-veresnya-2024-r/> (дата звернення 02.12.2024).
2. Овчарук О. В., Овчарук В. І., Овчарук О. В., Хоміна В. Я., Мостіпан М. І., Кулик Г. А. *Методи аналізу в агрономії та агроекології* : навч. посіб. / за ред. В. І. Овчарука. Кам'янець-Подільський, Харків: Мачулин, 2019. 361 с.
3. Овчарук О. В., Рахметов Д. Б. Єременко О. А. Федорчук М. І. Вплив абіотичних і біотичних факторів на сільськогосподарські рослини. *Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика*: зб. наук. праць міжн. наук.-практ. конф., м. Київ, 20-22 жовт. 2021 р. Київ, 2021. С. 215-217.
4. Овчарук В. І., Красномоєць О. Ю., Грицюк Д. В., Хоміна В. Я. Вплив регуляторів росту рослин на урожайність і якість гарбуза великоплідного. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика*: зб. тез доп. Міжнар. наук. інтернет-конф., м. Тернопіль, 20 листоп. 2019 р. Тернопіль : ТНЕУ, 2019. С. 150-153.
5. Подобед Л. Корові на десерт. *Пропозиція – головний журнал з питань агробізнесу*. Київ, 2012. № 2. С. 15-18. <https://propozitsiya.com/ua/korovi-nadesert> (дата звернення 25.11.2024).
6. Сергієнко О. Вирощування гарбуза на насіння – вигідний бізнес. *Пропозиція – головний журнал з питань агробізнесу*. Київ, 2024. № 6. С. 25-28. <https://propozitsiya.com/ua/vyroshchuvannya-garbuza-na-nasinnya-vygidnyu-biznes> (дата звернення 01.12.2024).
7. Niemiec M., Komorowska M., Kubon M., Sikora J., Ovcharuk O., GrodekSzostak Z. Global Gap and integrated plant production as a part of the international of agricultural farms. *Proceedings of the International Scientific Conference*. 2019. P. 430-440.
8. Figurska L. Pumpkin seed cake in the feed of farm animals and poultry. *Actual problems of science and practice* : abstr. of XIV intern. sci. and practical conf., t. Stockholm, 27-28 april, 2020. P. 614-615.

УДК 636.2.034-021.471

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.58>

ТЕХНОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ І ПРОЯВ ГОСПОДАРСЬКИХ КОРИСНИХ ОЗНАК КОРІВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ

Підпала Т.В. – д.с.-г.н., професор,

професор кафедри технології виробництва продукції тваринництва,
Миколаївський національний аграрний університет

Голосний Б.С. – аспірант кафедри технології виробництва продукції тваринництва,
Миколаївський національний аграрний університет

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення реалізації продуктивних та відтворювальних ознак коровами голштинської породи в умовах безприв'язного боксового утримання і регульованим мікрокліматом. Встановлено, що піддослідні корови характеризуються високим рівнем продуктивності, але найвищий надій за 305 днів та за всю лактацію мали повновікові тварини (10662 і 12901 кг молока). Різниця у порівнянні з першою та другою лактаціями становила 2289 кг ($p < 0,001$) і 3868 кг ($p < 0,001$) та 1357 кг ($p < 0,001$) і 1863 кг ($p < 0,001$) відповідно. Збільшення надою за всю другу лактацію та її 305 днів порівняно з першою становило 22,2 % та 11,1 % відповідно, а за всю третю лактацію та її 305 днів порівняно з другою становило 16,9 % та 14,6 % відповідно. Встановлено, що з підвищенням величини надою за другу та третю лактації у корів подовжується тривалість сервіс- та міжотельного періодів. Їх показники були більшими, відповідно, на 32,8 днів ($p < 0,001$) і 35,1 днів ($p < 0,001$) порівняно з первістками та на 39,6 днів ($p < 0,001$) і 44,5 днів ($p < 0,001$) у порівнянні з коровами другої лактації. Первістки характеризуються кращим показником коефіцієнта відтворювальної здатності ($KB3=0,95$), ніж корови за другу лактацію та повновікові.

Для таких ознак, як надій, кількість молочного жиру та білка за кожну із досліджуваних лактацій і тривалість сервіс-періоду характерна варіабельність середнього ступеня ($C_v = 10,6...14,4$ %). Більшість ознак молочної продуктивності та відтворювальної здатності характеризуються низькими коефіцієнтами повторюваності. Проте, лише низькі коефіцієнти повторюваності надою ($r_w = 0,11$; $p < 0,05$) і кількості молочного жиру ($r_w = 0,11$; $p < 0,05$) є вірогідними. Визначено позитивний високого ступеня кореляційний зв'язок між надоєм і кількістю молочного жиру та білка ($r = 0,75...0,97$; $p < 0,001$ та $r = 0,91...0,99$; $p < 0,001$).

Таким чином, створенні комфортні умови технологічного середовища, зокрема підтримання влітку оптимального мікроклімату, годівля молочної худоби загально змішаним раціоном з кормових столів, ефективне використання сучасних машин і обладнання, суворе дотримання елементів інтенсивної технології, сприяли прояву високої продуктивності тварин голштинської породи.

Ключові слова: молочна худоба, технологічне середовище, молочна продуктивність, відтворювальна здатність, повторюваність, кореляція.

Pidpala T.V., Holosnyi B.S. Technological environment and manifestation of economically useful traits of Holstein cows

The article presents the results of the research on the realization of productive and reproductive traits of Holstein cows in the conditions of free-range box housing and regulated microclimate. It was found that the studied cows are characterized by a high level of productivity, but the highest milk yield for 305 days and for the entire lactation was obtained by full-grown animals (10662 and 12901 kg of milk). The difference in comparison with the first and second lactations was 2289 kg ($p < 0.001$) and 3868 kg ($p < 0.001$) and 1357 kg ($p < 0.001$) and 1863 kg ($p < 0.001$), respectively. The increase in milk yield for the entire second lactation and its 305 days compared to the first was 22.2 % and 11.1 %, respectively, and for the entire third lactation and its 305 days compared to the second was 16.9 % and 14.6 %, respectively. It was found that with an increase

in milk yield during the second and third lactations, the duration of service and inter-calving periods in cows was prolonged. Their rates were higher, respectively, by 32.8 days ($p < 0.001$) and 35.1 days ($p < 0.001$) compared to the firstborn and by 39.6 days ($p < 0.001$) and 44.5 days ($p < 0.001$) compared to the second-lactation cows. First-born cows are characterized by a better reproductive performance index ($RPI = 0.95$) than cows in the second lactation and full-grown cows.

For such traits as milk yield, amount of milk fat and protein for each of the studied lactations and the duration of the service period, a medium degree of variability is characteristic ($C_v = 10.6...14.4\%$). Most signs of milk production and reproductive capacity are characterized by low coefficients of repeatability. However, only the low coefficients of repeatability of milk yield ($r_w = 0.11$; $p < 0.05$) and the amount of milk fat ($r_w = 0.11$; $p < 0.05$) are significant. A positive high degree of correlation between milk yield and the amount of milk fat and protein was determined ($r = 0.75...0.97$; $p < 0.001$ and $r = 0.91...0.99$; $p < 0.001$).

Thus, creating comfortable conditions for the technological environment, in particular, maintaining an optimal microclimate in summer, feeding dairy cattle with a generally mixed diet from fodder tables, efficient use of modern machinery and equipment, strict adherence to elements of intensive production, contributed to the high productivity of the Holstein cattle.

Key words: *dairy cattle, technological environment, milk productivity, reproductive capacity, repeatability, correlation.*

Постановка проблеми. Наразі у молочному скотарстві важливим є не лише використання сучасних високопродуктивних порід великої рогатої худоби, а й впровадження технологічних рішень та створення таких умов середовища, які б максимально відповідали їх біологічним потребам. Серед молочних порід найбільшим попитом у молочному бізнесі користується голштинська порода. Тому, виникає необхідність дослідження питань, пов'язаних з фенотиповим впливом на продуктивність тварин, таких як система утримання і відтворення тварин, технологія годівлі та доїння, технологія вирощування ремонтного молодняка, що сприяють або уповільнюють процеси реалізації потенціалу молочної худоби.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За цілорічно стійлової системи та безприв'язного боксового утримання худоби у корівнику павільйонного типу з природною вентиляцією і водяним зрошенням для підтримання мікроклімату влітку; годівлі повноцінними загально змішаними раціонами з кормового столу; доїнні корів у доїльному залі на установці «Карусель» на 80 корово-місць тварини голштинської породи проявляють високий рівень молочної продуктивності [1, с. 18; 2, с. 25]. Їх надій за першу закінчену лактацію коливається в межах від $8894 \pm 168,2$ кг до $10080 \pm 198,6$ кг молока [1, с. 18].

Установлено, що у легкозбірних корівниках за сучасних технологій виробництва молока знижуються витрати праці на утримання тварин і можливим є використання високопродуктивних доїльних установок типу «Паралель» та «Карусель», а також технології «мотиваційного доїння». Досліджено також кратність доїння корів різної лактації в умовах «мотиваційного доїння» залежно від їх продуктивності та періоду лактації [3, с. 10].

В умовах інтенсивної технології виробництва молока, яка ґрунтується на врахуванні біологічних потреб великої рогатої худоби, комфортному утриманню, годівлі повноцінними моносумішами і доїнню корів на конвеєрно-кільцевій установці типу «Карусель» на 80 місць проявляється висока продуктивність голштинської породи. Середній надій досліджуваних корів-первісток за лактацію становив 9011 кг молока [4, с. 203].

Дослідження продуктивних якостей корів голштинської породи упродовж інтенсивної експлуатації з високою концентрацією тварин на обмеженому просторі та мінімальними можливостями для відновлення і відпочинку показали,

що за нормальної тривалості лактаційного періоду генетичний потенціал молочної продуктивності реалізується з віком корів. Первістки мають рівень надою 7747,7 кг молока, за другу лактацію він зростає на 9,89% ($p < 0,001$), максимального значення набуває у третю-четверту (9422,2-9694,3 кг) і підтримується на одному рівні упродовж п'ятої-шостої лактації (9665,4-9499,3 кг). Аналогічна динаміка синтезу молочного жиру та білка [5, с. 363].

Встановлено, що за інтенсивної технології експлуатації та подовженого лактаційного періоду (439,6-446,7 доби) первістки мають надій – 9439,2 кг молока, за другу-третю лактації він підвищується на 9,6-10,0 % і в четверту-шосту досягає максимального значення – 11725,3-12071,1 кг молока [6, с. 122].

На промисловому комплексі з виробництва молока вихід телят на 100 корів у другу лактацію не перевищує 94 %, що пов'язане із середньою тривалістю міжотельного періоду 400 діб, а також індексом осіменіння, який, у свою чергу, перевищує 2 одиниці [7, с. 130].

За відмінних умов годівлі, та комфортних умов утримання, імпортна голштинська худоба добре відтворюється та здатна до високої продуктивності [8, с. 57]. Корови голштинської породи відрізняються високою молочною продуктивністю, але у них спостерігається істотне порівняно з фізіологічно та економічно обґрунтованими нормами, подовження тривалості сервіс- та міжотельного періодів [9, с. 125].

Досліджено ознаки відтворної здатності корів голштинської породи в умовах Лісостепу України. Визначено, що показники відтворної здатності, зокрема тривалість періодів тільності (283 дні) і сухостійного (72 дні) знаходяться в межах фізіологічної норми, а тривалість сервіс-періоду (171 день) і міжотельного періоду (454 дні) перевищує оптимальні вимоги [10, с. 124].

В умовах промислового комплексу з виробництва молока репродуктивна здатність високопродуктивних голштинських корів має певну вікову залежність. Первістки та повновікові корови четвертої лактації мають значення цього показника – 4,5 одиниці, а корови другої та третьої лактації характеризуються різким зниженням відтворної здатності, тому на одне запліднення для них необхідно було провести 5,8 штучних осіменів [11, с. 147].

Оскільки, молочна продуктивність і відтворювальна здатність є основними господарськи корисними ознаками, то особливого значення набуває проблема продуктивного використання молочної худоби, у якій проявляється висока молочна продуктивність за оптимальних відтворювальних якостей в умовах інтенсивної експлуатації на промислових комплексах.

Постановка завдання. Науково-експериментальні дослідження були проведені на базі племінного господарства з розведення великої рогатої худоби голштинської породи СТОВ «Промінь» Первомайського району Миколаївської області. Дане господарство є одним із лідерів у молочному бізнесі. Завдяки інтенсивній технології виробництва молока за умов безприв'язного боксового утримання тварин та однотипної їх годівлі повнорационними моносумішами з кормових столів досягається високий рівень продуктивності. Середній надій на одну корову становив у 2022 році – 11682 кг і 2023 році – 12703 кг молока.

Для проведення дослідження було сформовано за допомогою програми Dairy Comp та Microsoft Excel вибірку сукупність з 300 корів голштинської породи. При цьому враховували вік, рівень продуктивності походження тварин. Молочну продуктивність корів оцінювали за 305 діб і завершену першу, другу та третю лактації за даними надою, вмісту жиру і білка в молоці, кількістю молочного жиру

і білка, кількістю молочного жиру за добу [12, с. 93]. Відтворювальну здатність піддослідних тварин оцінювали за тривалістю сервіс-, міжотельного, сухостійного періодів та коефіцієнтом відтворювальної здатності (КВЗ=365/МОП).

Рівень розвитку селекційних ознак у тварин визначали за селекційно-генетичними параметрами: середньою арифметичною величиною (\bar{O}), її похибкою (Sx), середнім квадратичним відхиленням (σ), коефіцієнтом варіації (C_v), коефіцієнтом повторюваності (r_w), коефіцієнтом кореляції (r), використовуючи статистичні методи [12, с. 75; 14, с. 119, 120, 122, 169].

Виклад основного матеріалу дослідження. Технологічне середовище та виробничі процеси за безприв'язного боксового утримання корів голштинської породи досліджували в крос-корівнику, в якому підтримання мікроклімату здійснюється за допомогою потужної примусової системи вентиляції. Типові раціони тварин мали однаковий набір кормів, які згодовувалися у вигляді загальнозмішаних повнораціонних сумішей з кормових столів. Доїння корів триразове у доїльній залі, яка обладнана роторною доїльною установкою типу «Карусель» швейцарської фірми «Delaval» на 80 доїльних місць. Кожна тварина має чіп, за допомогою якого відбувається її ідентифікація і контроль за дотриманням послідовності технологічних процесів.

Впроваджена у господарстві технологія виробництва забезпечує комфортність експлуатації молочної худоби і реалізацію генетичного потенціалу голштинської породи. Порівняльним аналізом встановлено, що піддослідні корови характеризуються високим рівнем продуктивності, але відрізняються за величиною надою в окремі лактації (табл. 1).

Так, найвищий надій як за всю лактацію, так і за 305 діб лактації мали повнокові тварини. Різниця у порівнянні з першою та другою лактаціями становила 3868 кг ($p < 0,001$) і 2289 кг ($p < 0,001$); 1863 кг ($p < 0,001$) і 1357 кг ($p < 0,001$) відповідно.

Якщо проаналізувати величину надою за досліджувані лактації, то вищим рівнем молочної продуктивності характеризувалися корови за другу і третю лактації. Збільшення надою за всю другу лактацію та її 305 діб порівняно з першою становило 22,2 % та 11,1 % відповідно, а за всю третю лактацію та її 305 діб порівняно з другою становило 16,9 % та 14,6 % відповідно.

Таблиця 1
Характеристика продуктивності корів голштинської породи ($n=300$), $\bar{X} \pm Sx$

| Ознака | Лактація | | |
|--|---------------|---------------|------------|
| | I | II | III |
| Надій за всю лактацію, кг | 9033±52,6*** | 11038±67,8*** | 12901±88,3 |
| Вміст жиру в молоці, % | 3,71±0,017 | 3,81±0,008 | 3,90±0,007 |
| Кількість молочного жиру, кг | 334,7±2,53*** | 420,0±2,74*** | 503,3±3,48 |
| Вміст білка в молоці, % | 3,39±0,009 | 3,40±0,005 | 3,30±0,003 |
| Кількість молочного білка, кг | 305,9±1,96*** | 374,9±2,37*** | 425,6±2,93 |
| Кількість молочного жиру за добу, кг | 1,02±0,008*** | 1,16±0,008*** | 1,36±0,010 |
| Надій за 305 діб лактації, кг | 8373±52,8*** | 9305±60,1*** | 10662±77,6 |
| Кількість молочного жиру за 305 діб, кг | 310,2±2,42*** | 354,1±5,01*** | 415,9±3,08 |
| Кількість молочного білка за 305 діб, кг | 283,6±1,98*** | 316,1±2,09*** | 351,7±2,57 |

Примітка: *** – $p < 0,001$.

Аналогічно змінюються й інші ознаки молочної продуктивності, для яких характерна подібна закономірність. Так, корови за третю лактацію більше продукують молочного жиру і білка порівняно з первістками та коровами, що мають закінчену другу лактацію.

Поряд з продуктивними ознаками важливим є прояв відтворювальної здатності у корів, оскільки процес утворення молока та його виведення починається після отелення. Крім того, регулярне відтворення сприяє отриманню наступного більш продуктивного покоління тварин. Встановлено, що подовженою тривалістю лактації, сервіс- та міжотельного періодів характеризуються корови за другу і третю лактації (табл. 2).

Так, різниця порівняно з першою лактацією, відповідно, становила 32,6 діб ($p < 0,001$); 32,8 діб ($p < 0,001$); 35,1 діб ($p < 0,001$). У повновікових корів ця різниця була вищою і, відповідно, становила 40,1 діб ($p < 0,001$); 39,6 діб ($p < 0,001$); 44,5 діб ($p < 0,001$) у порівнянні з коровами другої лактації.

Проте, первістки відрізняються кращим показником коефіцієнта відтворювальної здатності, ніж корови за другу лактацію та повновікові. Це вказує на те, що з підвищенням продуктивності у корів спостерігається погіршення відтворювальної здатності.

Таблиця 2

Характеристика відтворювальної здатності корів голштинської породи (n=300), $\bar{X} \pm Sx$

| Ознака | Лактація | | |
|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | I | II | III |
| Тривалість лактації, діб | 329,7±0,91 | 362,3±0,86*** | 369,8±0,91*** |
| Тривалість сервіс-періоду, діб | 117,3±0,98 | 150,1±1,16*** | 156,9±0,96*** |
| Тривалість сухостійного періоду, діб | 54,7±0,27 | 57,3±0,36 | 59,1±0,24 |
| Тривалість МОП, діб | 384,4±0,95 | 419,5±0,98*** | 428,9±0,94*** |
| Коефіцієнт відтворювальної здатності | 0,95±0,002*** | 0,87±0,002 | 0,85±0,003 |

Примітка: *** – $p < 0,001$.

Для ознак молочної продуктивності та відтворювальної здатності характерні відповідні показники мінливості (табл. 3 і 4), що сприяє проведенню результативної селекції з стадом великої рогатої худоби голштинської породи.

Таблиця 3

Мінливість продуктивних ознак корів голштинської породи (n=300)

| Ознака | Лактація | | | | | |
|-------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | I | | II | | III | |
| | σ | $Cv, \%$ | σ | $Cv, \%$ | σ | $Cv, \%$ |
| Надій за всю лактацію, кг | 910,86 | 10,1 | 1174,97 | 10,6 | 1529,06 | 11,9 |
| Вміст жиру в молоці, % | 0,30 | 8,1 | 0,14 | 3,6 | 0,12 | 3,0 |
| Кількість молочного жиру, кг | 43,76 | 13,1 | 47,38 | 11,3 | 60,25 | 12,0 |
| Вміст білка в молоці, % | 0,15 | 4,6 | 0,08 | 2,4 | 0,06 | 1,7 |
| Кількість молочного білка, кг | 34,01 | 11,1 | 41,01 | 10,9 | 50,75 | 11,9 |

Продовження таблиці 3

| | | | | | | |
|--|--------|------|---------|------|---------|-------|
| Кількість молочного жиру за добу, кг | 0,14 | 13,6 | 0,14 | 11,8 | 0,17 | 12,80 |
| Надій за 305 діб лактації, кг | 914,94 | 10,9 | 1040,89 | 11,2 | 1344,78 | 12,6 |
| Кількість молочного жиру за 305 діб, кг | 41,98 | 13,5 | 41,86 | 11,8 | 53,35 | 12,8 |
| Кількість молочного білка за 305 діб, кг | 34,27 | 12,1 | 36,14 | 11,4 | 44,60 | 12,7 |

Такі ознаки, як надій, кількість молочного жиру та білка за кожну із досліджуваних лактацій характеризуються варіабельністю середнього ступеня ($C_v = 10,6 \dots 13,6 \%$), а вміст жиру і білка в молоці – низького ступеня ($C_v = 1,7 \dots 8,1 \%$). Це пояснюється більшим впливом на них генетичних, ніж паратипових факторів.

Разом з тим, технологічне середовище в значній мірі зумовлює прояв відтворювальної здатності у корів. Відомо, що для більшості таких ознак характерна мінливість середнього та високого ступеня. Так, встановлено середній ступінь коефіцієнтів мінливості тривалості сервіс-періоду, який коливався в межах $10,6 \dots 14,4 \%$ для I, II і III досліджуваних лактацій.

Таблиця 4

**Мінливість відтворювальною ознак корів голштинської породи
(n=300)**

| Ознака | Лактація | | | | | |
|--------------------------------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| | I | | II | | III | |
| | σ | $C_v, \%$ | σ | $C_v, \%$ | σ | $C_v, \%$ |
| Тривалість лактації, діб | 15,82 | 4,8 | 14,89 | 4,1 | 15,72 | 4,3 |
| Тривалість сервіс-періоду, діб | 16,95 | 14,4 | 20,04 | 13,3 | 16,65 | 10,6 |
| Тривалість сухостійного періоду, діб | 4,64 | 8,5 | 6,16 | 10,8 | 4,23 | 7,2 |
| Тривалість МОП, діб | 16,42 | 4,3 | 16,94 | 4,0 | 16,21 | 3,8 |
| Коефіцієнт відтворювальної здатності | 0,04 | 4,3 | 0,04 | 4,3 | 0,03 | 3,8 |

Аналогічний ступінь коефіцієнта мінливості характерний для тривалості сухостійного періоду лише за другу лактацію ($C_v = 10,8 \%$). Інші ознаки відтворювальної здатності відрізняються низькими показниками мінливості ($C_v = 3,8 \dots 8,5 \%$).

Для господарськи корисних ознак молочної худоби характерною особливістю є їх вікова мінливість. У результаті оцінки повторюваності ознак продуктивності та відтворювальної здатності встановлено, що вони відрізняються низькими коефіцієнтами повторюваності (табл. 5 і 6). Проте, лише низькі коефіцієнти повторюваності надою ($r_w = 0,11$; $p < 0,05$) і кількості молочного жиру ($r_w = 0,11$; $p < 0,05$) є вірогідними. Це свідчить про вікову мінливість цих ознак, а також про можливість оцінки племінних якостей корів з найбільшою її надійністю у ранньому віці, наприклад, за першу лактацію.

Будь-яка ознака молочної продуктивності чи відтворювальної здатності проявляється у взаємозв'язку з іншими ознаками, а тому були встановлені ступінь і напрямок такої залежності (табл. 7 і 8). Так, позитивний кореляційний зв'язок між надоєм і кількістю молочного жиру та білка високого ступеня підтверджує

Таблиця 5

**Повторюваність ознак молочної продуктивності корів
голштинської породи (n=300)**

| Лактації | Надій | | Кількість молочного жиру | | Кількість молочного білка | |
|----------|-------|------|--------------------------|------|---------------------------|------|
| | r_w | p | r_w | p | r_w | p |
| I-II | 0,11 | 2,01 | 0,04 | 0,70 | 0,11 | 2,01 |
| I-III | -0,02 | 0,34 | 0,02 | 0,35 | -0,01 | 0,17 |
| II-III | -0,1 | 1,65 | -0,04 | 0,68 | -0,11 | 1,80 |

Таблиця 6

**Повторюваність ознак відтворювальної здатності корів
голштинської породи (n=300)**

| Лактації | Тривалість лактації | | Тривалість сервіс-періоду | | Тривалість сухостійного періоду | |
|----------|---------------------|------|---------------------------|------|---------------------------------|------|
| | r_w | p | r_w | p | r_w | p |
| I-II | 0,02 | 0,35 | 0,05 | 0,89 | -0,04 | 0,68 |
| I-III | -0,08 | 1,33 | -0,08 | 1,33 | -0,11 | 1,80 |
| II-III | 0,07 | 1,25 | 0,08 | 1,44 | -0,05 | 0,84 |

Таблиця 7

Кореляція ознак молочної продуктивності корів голштинської породи

| Лактація | Параметр | Ознаки, що корелюють | | | | |
|----------|----------|-----------------------------------|---|------------------------------------|--|---|
| | | надій × вміст жиру в молоці | надій × кількість молочного жиру | надій × вміст білка в молоці | надій × кількість молочного білка | вміст жиру × вміст білка в молоці |
| I | r | 0,01 | 0,79 | 0,02 | 0,91 | 0,03 |
| | p | 0,17 | 29,76 | 0,35 | 52,36 | 0,53 |
| II | r | 0,01 | 0,95 | 0,01 | 0,98 | -0,01 |
| | p | 0,17 | 73,34 | 0,17 | 119,62 | 0,17 |
| III | r | -0,08 | 0,97 | -0,03 | 0,99 | 0,01 |
| | p | -1,33 | 96,68 | 0,51 | 170,90 | 0,17 |

Таблиця 8

Кореляція ознак відтворювальної здатності корів голштинської породи

| Лактація | Параметр | Ознаки, що корелюють | | | | |
|----------|----------|--|---|---|---|--|
| | | тривалість лактації × тривалість сервіс- періоду | тривалість лактації × тривалість сухостійного періоду | тривалість лактації × міжотельний період | тривалість сервіс-періоду × міжотельний період | тривалість сухостійного періоду × міжотельний період |
| I | r | 0,94 | -0,02 | 0,96 | 0,98 | 0,27 |
| | p | 66,25 | 0,34 | 82,86 | 119,62 | 5,46 |
| II | r | 0,81 | 0,15 | 0,93 | 0,85 | 0,5 |
| | p | 32,08 | 2,81 | 60,68 | 37,89 | 12,21 |
| III | r | 0,94 | -0,02 | 0,97 | 0,97 | 0,24 |
| | p | 66,25 | 0,34 | 96,68 | 96,68 | 4,75 |

закономірність, що із збільшенням його величини підвищується і вихід молочного жиру та білка за лактацію. Дана закономірність буде мати місце і в генеральній сукупності, оскільки $r = 0,75...0,97$ ($p < 0,001$) та $r = 0,91...0,99$ ($p < 0,001$).

Аналогічно позитивна кореляція високого ступеня визначена і для деяких ознак відтворювальної здатності, зокрема: тривалість лактації і тривалість сервіс-періоду ($r = 0,81...0,94$; $p < 0,001$); тривалість лактації й міжотельний період ($r = 0,93...0,97$; $p < 0,001$); тривалість сервіс-періоду і міжотельний період ($r = 0,85...0,98$; $p < 0,001$).

Висновки і пропозиції. Створенні комфортні умови технологічного середовища, зокрема підтримання влітку оптимального мікроклімату, годівля молочної худоби загально змішаним раціоном з кормових столів, ефективне використання сучасних машин і обладнання, суворе дотримання елементів інтенсивної технології, сприяли прояву високої продуктивності тварин голштинської породи. Встановлено подовження тривалості сервіс- та міжотельного періодів, відповідно, на 32,8 діб ($p < 0,001$) і 35,1 діб ($p < 0,001$) порівняно з первітками та на 39,6 діб ($p < 0,001$) і 44,5 діб ($p < 0,001$) у порівнянні з коровами другої лактації. На перспективу передбачається дослідження узгодженості розвитку поєднаних ознак молочності та відтворювальної здатності у тварин, що утримуються в крос-корівнику.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Підпала Т. В. Реалізація спадкового потенціалу голштинської породи за інтенсивної технології. *Тваринництво Степу України*. Т. 1, № 2. 2022. С. 16-25. <https://doi.org/10.31867/2786-6750.1.2/2022.16-25>.

2. Ясевін С. Молочна ферма : управління інформацією. *Тваринництво сьогодні*. 2017. № 5. С. 24-25.

3. Lutsenko M. M., Lastovs'ka I. O. Efficiency of different milking systems usage under conditions of resource-saving technologies of milk production. *Тваринництво Степу України*. Т. 1, № 2. 2022. С. 5-15. <https://doi.org/10.31867/2786-6750.1.2/2022.5-15>.

4. Підпала Т. В., Стріха Л. О., Ветушняк Т. Ю. Оцінка особливостей інтенсивної технології виробництва молока. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 106. С. 196-204.

5. Литвищенко Л. О., Піщан І. С., Гончар А. О., Піщан С. Г. Реалізація генетичного потенціалу продуктивності голштинських корів різного віку на промисловому комплексі з виробництва молока. *Зернові культури*. 2018. Т. 2. Вип. 2. С. 360-369. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0048>.

6. Гончар А. О., Піщан І. С., Литвищенко Л. О., Піщан С. Г. Реалізація генетичного потенціалу продуктивності голштинських корів за подовженого лактаційного періоду / *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2019. 7(2), 120-125. <https://doi.org/10.32819/2019.71022>.

7. Піщан С. Г., Гончар А. О., Литвищенко Л. О., Капшук Н. О. Продуктивні та відтворювальні якості корів голштинської породи другої лактації за різного рівня удою на ранній стадії лактопоезу / *Науково-технічний бюлетень НААН України*. 2015. Вип. 114. С. 124-132.

8. Годованець Л. Ю., Гузев Ю. В. Відтворювальна здатність корів голштинської породи в умовах степу України. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Вінниця. 2013. Вип. 1(71). С. 56-63. <http://socrates.vsa.u.org/repository/getfile.php/6785.pdf>.

9. Хмельничий Л. М., Вечорка В. В., Бондарчук В. М., Самохіна Є. А. Адаптаційна здатність корів різного генетико-екологічного походження. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2016. Вип. 7 (30). С. 121-125.

10. Литвиненко Ю. С., Бунь Т. В. Відтворна здатність високопродуктивних корів голштинської породи в умовах Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2013. Вип. 1 (22). С. 122-125.

11. Капшук Н. О. Відтворна здатність голштинських різновікових корів в умовах промислового комплексу. *Періодичне наукове видання Дніпровського ДАЕУ*. 2020. Т. 8. № 2. С. 146-149.

12. Селекція молочної худоби і свиней : навчальний посібник / Т. В. Підпа-ла та ін. Миколаїв : МНАУ, 2012. 297 с. URL <http://dspace.mnau.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/2577>.

13. Крамаренко С. С., Луговий С. І., Лихач А. В., Крамаренко О. С. Аналіз біо-метричних даних у розведенні та селекції тварин. Миколаїв : МНАУ, 2019. 211 с. URL <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/6208>

УДК 636.2.033.084.1:636.087.7

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.59>

ГЕМАТОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПІДДОСЛІДНИХ ТЕЛИЦЬ ЗА РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ СЕЛЕНУ В РАЦІОНІ

Приліпко Т.М. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри харчових технологій виробництва

й стандартизації харчової продукції,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Андрухівський В.С. – аспірант кафедри харчових технологій виробництва

й стандартизації харчової продукції,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Наведені дані вивчення впливу різних джерел селену в раціоні на його доступність для організму, на гематологічні показники телиць. Різні джерела селену в раціоні зумовили, хоча і недостатівру, різницю у середньодобових приростах ремонтних телиць, важливим було з'ясувати характер і динаміку накопичення у їх організмі, зокрема в крові, селену. Встановлено, що за 6 місяців досліду при згодовуванні 0,3 мг/кг сухої речовини раціону селену у вигляді селеніту натрію вміст його у крові телиць 2-ї дослідної групи порівняно з початком досліду збільшився на 63,8%, у тварин 3-ї дослідної групи, в раціон яких селен додавали у вигляді селенату натрію, це збільшення склало 74,4%. Доведення рівня селену в раціоні до 0,3 мг/кг СР за рахунок селенометіоніну зумовило зростання концентрації селену в крові телиць 4-ї дослідної групи у порівнянні зі стартовими показниками на початку досліду на 80,5%. Якщо ж порівняти дані вмісту селену в крові телиць 2, 3 і 4-ї дослідних груп з контролем, то вони наприкінці 6-місячного періоду досліду перевищували його відповідно на 63,8; 70,0 і 73,8%. Серед селенових добавок найкращий вплив на концентрацію селену в крові телиць справляв селенометіонін. Варто відзначити, що майже усі досліджувані показники крові були кращими у тварин 4-ї дослідної групи, джерелом селену в раціоні яких був селенометіонін. Наприклад, за вмістом у крові еритроцитів ці тварини перевищували своїх аналогів із 3-ї дослідної групи на 2,05% та із 2-ї дослідної групи – на 2,95%, за концентрацією гемоглобіну – відповідно на 0,47 і 1,07%, за вмістом білка – на 0,95 і 2,40%, сірки – на 1,69 і 5,23%, селену – на 6,24-10,44% та вітаміну Е – на 2,62 і 6,0%. Активність каталази також була вищою у крові телиць 4-ї дослідної групи порівняно з цим показником у крові тварин 3-ї дослідної групи на 2,48 та із 2-ї дослідної – на 1,6%. Доведення рівня селену в раціоні до 0,3 мг/кг сухої речовини за рахунок селеніту і селенату натрію та селенометіоніну сприяє покращанню гематологічних показників, помітно поліпшує антиоксидантний статус організму, внаслідок чого зростають середньодобові прирости живої маси ремонтних телиць на 8,7-13,3%.

Ключові слова: селен, гемоглобін, організм, жива маса, раціон, каталаза, тварини, кров.

Prylipko T.M., Andruhivsky V.S. Hematological indicators of experimental heifers with different sources of selenium in the diet

The data of the study of the influence of different sources of selenium in the diet on its availability to the body, on the hematological indicators of heifers are presented. Different sources of selenium in the diet caused, although insignificant, a difference in the average daily gains of replacement heifers, it was important to find out the nature and dynamics of the accumulation of selenium in their body, in particular in the blood. It was established that during 6 months of the experiment, when feeding 0.3 mg/kg of dry matter of the diet of selenium in the form of sodium selenite, its content in the blood of heifers of the 2nd experimental group increased by 63.8% compared to the beginning of the experiment, in animals of the 3rd experimental group, in the diet of which selenium was added in the form of sodium selenate, this increase was 74.4%. Bringing the level of selenium in the diet to 0.3 mg/kg of dry matter due to selenomethionine caused an increase in the concentration of selenium in the blood of heifers of the 4th experimental group

compared to the starting indicators at the beginning of the experiment by 80.5%. If we compare the data on the selenium content in the blood of heifers of the 2nd, 3rd and 4th experimental groups with the control, then at the end of the 6-month period of the experiment they exceeded it by 63.8; 70.0 and 73.8%, respectively. Among selenium supplements, selenomethionine had the best effect on the selenium concentration in the blood of heifers. It is worth noting that almost all the studied blood parameters were better in animals of the 4th experimental group, whose source of selenium in the diet was selenomethionine. For example, in terms of the content of erythrocytes in the blood of these animals, they exceeded their counterparts from the 3rd experimental group by 2.05% and from the 2nd experimental group by 2.95%, in terms of hemoglobin concentration by 0.47 and 1.07%, respectively, in terms of protein content by 0.95 and 2.40%, sulfur by 1.69 and 5.23%, selenium by 6.24-10.44%, and vitamin E by 2.62 and 6.0%. Catalase activity was also higher in the blood of heifers from the 4th experimental group compared to this indicator in the blood of animals from the 3rd experimental group by 2.48 and from the 2nd experimental group by 1.6%. Increasing the selenium level in the diet to 0.3 mg/kg of dry matter through selenite and sodium selenate and selenomethionine helps improve hematological indicators, significantly improves the antioxidant status of the body, as a result of which the average daily live weight gains of replacement heifers increase by 8.7-13.3%.

Key words: selenium, hemoglobin, organism, live weight, diet, catalase, animals, blood.

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку тваринництва в Україні та за кордоном з метою збільшення виробництва яловичини застосовують різноманітні кормові добавки з широким спектром дії, які різняться між собою за походженням, набором біологічно активних компонентів та технологією виробництва. Уведення їх до раціонів тварин сприяє підвищенню рівня трансформації поживних речовин кормів у продукцію і створює сприятливі умови для максимального проявлення тваринами потенціалу їх продуктивності [1, с. 26, 7, с. 26].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За останнє десятиліття в багатьох країнах світа з інтенсивно розвиненим тваринництвом проводяться різнобічні дослідження відносно розробки, перегляду й уточнення доз селену для живлення тварин, вивчення ефективності органічних та неорганічних селеновмісних добавок та удосконалення технології їх застосування з урахуванням доступності цього мікроелемента для тварин різних видів, статевих і вікових груп [3, с. 12]. Досягти високого рівня продуктивності тварин за умови збереження їхнього здоров'я та відтворної здатності неможливо без наявності селену. Рослинні корми, які традиційно є основною складовою частиною раціонів сільськогосподарських тварин різних видів, у середньому містять селену 0,04-0,08 мг/кг сухої речовини [2, с. 197]. За останні 50 років українськими науковцями були встановлені норми селену дня відгодівельного молодняка великої рогатої худоби та овець. Численними дослідженнями встановлено оптимальні дози цього мікроелемента для великої рогатої худоби всіх статевих і вікових груп, деяких видів птиці та риби, а також деяких груп коней та свиней [5, с. 65, 7, с. 85]. Актуальним залишається і питання відносно походження селенової сполуки – хімічного чи органічного [7, с. 281, 9, с. 150].

Серед методів, які дають можливість об'єктивно оцінити рівень та інтенсивність обміну речовин, стану здоров'я тварин та перебіг фізіологічного процесу в організмі, значне місце займає дослідження крові, оскільки всі необхідні для життя мінеральні речовини клітина отримує з крові, а її склад – відносно сталий показник. Іншими словами, кров, як внутрішнє середовище, має не завжди постійний склад, вона змінюється під впливом цілого ряду факторів, в тому числі і рівня мікроелементного забезпечення [4, с. 33]. Тобто, якісний і кількісний склад крові обумовлює інтенсивність всіх обмінних процесів організму. Біохімічні дослідження крові розкривають можливості адаптації організму тварин до нових раціонів, комбікормів та БВМД [8, с. 35]. Тому, одним із аспектів наших досліджень

є вивчення гематологічних показників телиць за використання різних селеновмісних добавок в раціонах.

Результати досліджень. Виходячи з наведеного, в дослідженнях вивчали вплив різних джерел селену за однакового рівня його в раціоні на продуктивність ремонтних телиць. З цією метою в провели науково-господарський дослід на 4-х групах телиць симентальської породи віком 9-11 міс живою масою 226-242 кг по 12 голів у групі.

У зрівняльний період, який тривав 20 днів, годівля тварин усіх піддослідних груп була однаковою. Кожна телиця отримувала за добу 3,0 кг вико-вівсяного сіна, 13 кг кукурудзяного силосу, 1,6 кг концентратів, по 30 г кухонної солі та монокальційфосфату. В основний період тривалістю 186 днів годівлю телиць контрольної групи здійснювали за раціоном зрівняльного періоду, корегуючи кількість згодовуваних кормів стосовно змінам живої маси тварин. Телицям 2-ї дослідної групи згодовували такий же раціон, але з додаванням до нього селеніту натрію, 3-ї дослідної – селенату натрію і 4-ї дослідної – селенометіоніну. При цьому селенові сполуки вводили до раціону у таких кількостях, які б забезпечували загальний вміст селену в ньому 0,3 мг/кг сухої речовини.

Оскільки різні джерела селену в раціоні зумовили, хоча і недостовірну, різницю у середньодобових приростах ремонтних телиць, важливим було з'ясувати характер і динаміку накопичення у їх організмі, зокрема в крові, селену. Можливо, це у якійсь мірі теж залежало від джерела елемента. Для цього у піддослідних телиць вранці до годівлі відбирали із яремної вени кров у такі терміни: на початку експерименту, через 2 тижні після початку згодовування селенових добавок, а потім щомісячно аж до закінчення досліді.

На початку експерименту у крові телиць усіх піддослідних груп вміст селену був практично однаковим – 0,077-0,080 мкг/мл (табл. 1).

Таблиця 1

Концентрація селену в крові піддослідних телиць (n=3; M±m), мкг/мл

| Дата взяття крові після початку досліді | Групи | | | | |
|---|-----------------|-------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | контрольна | дослідні | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| На початку досліді | 0,079±0,001 | 0,080±0,003 | 0,078±0,002 | 0,077±0,001 | |
| Через: | два тижні | 0,081±0,001 | 0,093±0,001 | 0,095±0,004 | 0,097±0,005* |
| | у % до контролю | 100 | 114,8 | 117,3 | 119,7 |
| | 1 міс | 0,080±0,002 | 0,103±0,001** | 0,117,3±0,002** | 0,119,7±0,003** |
| | у % до контролю | 100 | 128,8 | 133,8 | 136,3 |
| | 2 міс | 0,079±0,001 | 0,113±0,002* | 0,117±0,003*** | 0,118±0,003*** |
| | у % до контролю | 100 | 143,0 | 148,1 | 149,4 |
| | 3 міс | 0,082±0,002 | 0,119±0,002*** | 0,121±0,006*** | 0,125±0,004*** |
| | у % до контролю | 100 | 145,1 | 147,6 | 152,4 |
| | 4 міс | 0,081±0,001 | 0,125±0,007*** | 0,129±0,003*** | 0,134±0,002*** |
| | у % до контролю | 100 | 154,3 | 159,3 | 165,4 |
| | 5 міс | 0,081±0,002 | 0,128±0,004*** | 0,135±0,003*** | 0,139±0,008*** |
| | у % до контролю | 100 | 158,0 | 166,7 | 171,6 |
| | 6 міс | 0,080±0,001 | 0,131±0,008*** | 0,136±0,007*** | 0,139±0,003*** |
| | у % до контролю | 100 | 163,8 | 170,0 | 173,8 |

Проте через два тижні після початку згодовування тваринам селенових препаратів вміст селену у крові телиць дослідних груп відрізнявся від контролю. Причому ця різниця була неоднозначною. Згодовування телицям 2-ї дослідної групи селеніту натрію зумовило збільшення вмісту селену у їх крові порівняно з контролем на 14,3%. У телиць 3-ї дослідної групи у результаті згодовування селенату натрію концентрація селену в крові зросла на 17,3%, а у тварин 4-ї дослідної групи, до раціону яких додавали органічний селен у вигляді селенометіоніну, на 19,7%. Якщо порівняти показники концентрації селену у крові телиць дослідних груп між собою, то можна побачити, що найвищими вони були у тварин 4-ї і 3-ї дослідних груп і порівняно з тваринами 2-ї дослідної групи складала відповідно 2,2 і 4,3% ($P < 0,05$).

Ще за два тижні поспіль, тобто через один місяць після початку згодовування селенових добавок, вміст селену у крові контрольних тварин майже не змінився (0,080 проти 0,079 мкг/мл), а у телиць 2, 3 і 4-ї дослідних груп він зріс порівняно з контролем на 28,8; 33,8 і 36,3%. Перевага при цьому залишилася за тваринами 3-ї і 4-ї груп. Порівняно з їхніми аналогами з 2-ї дослідної групи ця перевага за концентрацією селену у крові становила 3,9 і 5,8%.

Через два місяці досліді у крові телиць 1-ї контрольної групи концентрація селену була такою ж як і на початку експерименту – 0,079 мкг/мл, тоді як у тварин 2, 3 і 4-ї дослідних груп вона збільшилась порівняно зі стартовим рівнем – відповідно на 28,8; 37,2 і 41,6%. Якщо ж порівняти концентрацію селену в крові телиць 2, 3 і 4-ї дослідних груп з контролем, то вона перевищувала його на 43,0; 48,1 і 49,4%. Як і на першому місяці досліді, перевага серед дослідних груп залишилася за тваринами 4-ї і 3-ї дослідних груп.

За три місяці згодовування селеніту натрію у крові телиць 2-ї дослідної групи порівняно з контролем вміст селену підвищився на 45,1%. Згодовування ж за цей період селенату натрію зумовило збільшення концентрації селену в крові тварин 3-ї дослідної групи у порівнянні з контрольними аналогами на 47,6%, а додавання до раціону селенометіоніну сприяло підвищенню рівня селену в крові телиць 4-ї дослідної групи порівняно з контролем на 52,4%.

Слід зазначити, що із подовженням періоду згодовування селенових добавок інтенсивність зростання концентрації селену у крові тварин дослідних груп поступово зменшувалася. Так, через 4 місяці після початку згодовування препаратів селену, його рівень у крові телиць 2-ї дослідної групи перевищував контроль на 54,3%, 3-ї – 59,3 і 4-ї дослідної групи – на 65,4%.

Ще меншими темпами зростала концентрація селену в крові дослідних тварин впродовж 5-го місяця досліді, хоча і в цьому разі на першому місці були телиці 4-ї дослідної групи, до раціону яких вводили селенометіонін. Вони перевищували контрольних аналогів за концентрацією селену в крові на 71,6%, тоді як їх аналоги з 3-ї дослідної групи – на 66,7%, а з 2-ї дослідної – на 58,0%.

Загалом за 6 місяців досліді при згодовуванні 0,3 мг/кг сухої речовини раціону селену у вигляді селеніту натрію вміст його у крові телиць 2-ї дослідної групи порівняно з початком досліді збільшився на 63,8%, у тварин 3-ї дослідної групи, в раціон яких селен додавали у вигляді селенату натрію, це збільшення склало 74,4%. Доведення рівня селену в раціоні до 0,3 мг/кг СР за рахунок селенометіоніну зумовило зростання концентрації селену в крові телиць 4-ї дослідної групи у порівнянні зі стартовими показниками на початку досліді на 80,5%. Якщо ж порівняти дані вмісту селену в крові телиць 2, 3 і 4-ї дослідних груп з контролем, то вони наприкінці 6-місячного періоду досліді перевищували його відповідно

на 63,8; 70,0 і 73,8%. Серед селенових добавок найкращий вплив на концентрацію селену в крові телиць справляв селенометіонін. Так, порівняно з тваринами 2-ї дослідної групи, які отримували в раціоні селеніт натрію, концентрація селену в крові телиць 4-ї дослідної групи була вищою на 6,1% (0,139 проти 0,131 мкг/мл). Між тваринами 3-ї дослідної групи, додатковим джерелом селену в раціоні яких був селенат натрію, і 2-ї дослідної групи різниця за вмістом селену в крові була дещо меншою і складала за дослід 3,8%.

Про вплив різних джерел селену на інтер'єрні показники організму піддослідних телиць судили за морфологічним та біохімічним складом їх крові, який досліджували на початку, в середині та наприкінці досліді. Оскільки міжгрупові відмінності у складі крові телиць найбільш суттєвими були під час завершення експерименту, наводимо їх у даній роботі (табл. 2).

Таблиця 2

Гематологічні показники піддослідних телиць (n=3; M±m)

| Показники | Групи | | | |
|---------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| | контрольна | дослідні | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Еритроцити, 10 ¹² /л | 8,53±0,15 | 9,15±0,11* | 9,23±0,10* | 9,42±0,12* |
| Лейкоцити, 10 ⁹ /л | 6,75±0,34 | 6,74±0,21 | 6,69±0,18 | 6,76±0,31 |
| Гемоглобін, г/л | 97,2±3,0 | 105,3±1,5 | 105,9±1,2 | 106,4±1,8 |
| Загальний білок, г/л | 77,4±1,4 | 83,1±1,0* | 84,3±1,6* | 85,1±1,1* |
| Альбуміни, г/л | 33,7±2,3 | 32,4±1,8 | 34,1±2,2 | 34,7±1,9 |
| α-глобуліни, г/л | 14,6±1,7 | 16,5±2,3 | 15,9±1,9 | 16,0±2,1 |
| β-глобуліни, г/л | 9,4±1,5 | 11,4±2,2 | 11,3±2,0 | 10,9±1,8 |
| γ-глобуліни, г/л | 19,7±0,9 | 22,8±0,7 | 23,0±1,0* | 23,5±0,6* |
| Кальцій, ммоль/л | 2,71±0,14 | 2,89±0,09 | 2,93±0,12 | 2,87±0,16 |
| Неорганічний фосфор, ммоль/л | 2,10±0,18 | 2,23±0,13 | 2,19±0,10 | 2,33±0,15 |
| Сірка, ммоль/л | 1,57±0,02 | 1,72±0,01* | 1,78±0,03** | 1,81±0,03** |
| Селен, мкмоль/л | 4,17±0,31 | 6,32±0,42* | 6,57±0,33* | 6,98±0,28** |
| Активність каталази, од./г Нв | 71,2±0,02 | 81,1±1,10** | 80,4±0,97** | 82,4±1,02** |
| Вітамін Е, мкмоль/л | 4,57±0,05 | 5,17±0,07** | 5,34±0,04** | 5,48±0,08** |

Як видно з таблиці 2, доведення рівня селену в раціоні до 0,3 мг/кг сухої речовини незалежно від його джерела зумовило підвищення вмісту в крові телиць 2-4-ї дослідних груп порівняно з контролем еритроцитів на 7,26-10,43%, гемоглобіну – 8,33-9,46%, загального білка – на 7,36-9,94% (P<0,05). При цьому у загальному білку сироватки крові змінювалося співвідношення між окремими фракціями, за винятком альбумінів, вміст яких у крові телиць дослідних і контрольної груп був практично на одному рівні – 32,4-34,7 проти 33,7 г/л. Кров дослідних тварин відрізнялася від контрольних аналогів більш високою концентрацією α-глобулінів (15,9-16,5 проти 14,6 г/л); β-глобулінів (10,9-11,4 проти 9,4 г/л) і, особливо, γ-глобулінів (22,8-23,5 проти 19,7 г/л).

Відмінності у рівнях селену в раціоні справили також відповідний вплив на концентрацію в крові таких мінеральних елементів, як кальцій, неорганічний фосфор і сірка. Зокрема, вміст кальцію у крові телиць 2-ї дослідної групи перевищував

контроль на 0,18 ммоль/л, або 6,6%, 3-ї – на 0,22 ммоль/л, або 8,1% і 4-ї дослідної – на 0,16 ммоль/л, або 5,9%, а неорганчного фосфору – відповідно на 6,2; 4,3 і 10,9% і сірки – на 9,6; 13,4 і 15,3%.

Селенові добавки зумовили помітне підвищення вмісту у крові тварин дослідних груп селену. Так, 2-а дослідна група відрізнялася за цим показником від 1-ї контрольної групи на 51,6% ($P<0,05$), 3-я дослідна – 57,6% ($P<0,05$), і 4-а дослідна – на 67,4% ($P<0,001$).

Зважаючи на те, що селен є одним із активних компонентів антиоксидантної системи, вважали за необхідне простежити за його впливом на інші антиоксиданти, зокрема на активність каталази, яка відноситься до активних “бійців” з перекисами водню в організмі, та на вітамін Е.

З цього приводу слід відзначити, що активність каталази у крові дослідних телиць порівняно з контролем зросла на 12,9-15,7% ($P<0,01$), а вміст α -токоферолу – на 13,1-19,9% ($P<0,01$).

Оскільки в дослідженнях ставилася задача вивчити вплив різних джерел селену в раціоні на продуктивність і обмін речовин у ремонтних телиць, варто відзначити, що майже усі досліджувані показники крові були кращими у тварин 4-ї дослідної групи, джерелом селену в раціоні яких був селенометіонін. Наприклад, за вмістом у крові еритроцитів ці тварини перевищували своїх аналогів із 3-ї дослідної групи на 2,05% та із 2-ї дослідної групи – на 2,95%, за концентрацією гемоглобіну – відповідно на 0,47 і 1,07%, за вмістом білка – на 0,95 і 2,40%, сірки – на 1,69 і 5,23%, селену – на 6,24-10,44% та вітаміну Е – на 2,62 і 6,0%.

Активність каталази також була вищою у крові телиць 4-ї дослідної групи порівняно з цим показником у крові тварин 3-ї дослідної групи на 2,48 та із 2-ї дослідної – на 1,6%.

Щодо таких показників крові, як лейкоцити, альбуміни, α -глобуліни і γ -глобуліни та кальцій, то на їх вміст праткично однаково впливав селенометіонін, селенат і селеніт натрію.

Висновки. Отже, доведення рівня селену в раціоні до 0,3 мг/кг сухої речовини за рахунок селеніту і селенату натрію та селенометіоніну сприяє покращанню гематологічних показників (еритроцити, гемоглобін, α -глобуліни, γ -глобуліни, кальцій, сірка тощо), помітно поліпшує антиоксидантний статус організму (каталаза, селен, α -токоферол), внаслідок чого зростають середньодобові прирости живої маси ремонтних телиць на 8,7-13,3%. З досліджуваних джерел селену (селеніт і селенат натрію, селенометіонін) за ефективністю впливу на показники обміну речовин та продуктивність тварин на першому місці стоїть селенометіонін, за ним – селенат і селеніт натрію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гуменюк Г. Д. Сучасний стан і перспектива розроблення стандартів на комбікормову продукцію та можливість гармонізації їх з міжнародними та європейськими стандартами. Матеріали І-ї міжнар. наук.-практ. конф. «Україна – Комбікорми 2003», Київ, 2003. С. 26–31.
2. Хомин М. М., Федорук Р. С., Рівіс Й. Ф., Цап М. М. Жирнокислотний склад загальних ліпідів крові корів за згодовування хелатних і мінеральних сполук селену, йоду, кобальту та хрому у перші місяці лактації. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин НААН та ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок*, 2010. Вип. 11, № 2-3. С. 197–201.

3. Копко І. Є. Інтенсивність всмоктування селеніту і селенату натрію у різних відділах шлунково-кишкового тракту курей. *Біологічні основи живлення с.-г. тварин: тези доповідей міжнар. наук. конф.* Львів, 1998. С. 56.
4. Захарчук П. Б. Гематологічні показники бичків симентальської породи на відгодівлі за різних селеновмісних добавок в раціоні. *International academy journal Web of Scholar*. Warsaw, 2018. Vol. 4. P. 33–37. DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos/12062018/5771.
5. Захарчук П. Б. Вплив різних селеновмісних добавок у раціоні на продуктивність, перетравність, обмін азоту та мінеральних елементів в організмі бугайців. *Науково-технічний бюлетень ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин НААН*. Львів, 2018. Вип. 2. С. 65–72.
6. Приліпко Т. М., Захарчук П. Б., Косташ В. Б., Шулько О. П. Перетравність поживних речовин за використання різних селеновмісних добавок в раціоні бичків. *Науковий вісник ЛНУ вет.мед. і біотехнологій ім. Гжицького. Серія «Сільськогосподарські науки»*. Львів, 2016. Т.18 № 2(67). С. 204–208.
7. Приліпко Т. М. Експериментальне обґрунтування доз селену в раціонах молочної худоби: дис. докт. с.-г. наук. Харків.: ІТ УААН, 2006. 356 с.
8. Приліпко Т. М., Захарчук П. Б., Вміст селену в кормах раціонів молочної худоби зони Поділля України «International Trends in Science and Technology» October 17, 2017 Warsaw, Poland on the topic.
9. Ніщенко М. П., Омельчук О. В., Хом'як О. А., Ємельяненко А. А., Довбиш В. В. The laying hens photolyticenzymic digestive organs activity under the selenium, zinc, and vitamin A nanoacvchelates influence. *UniversumView17: тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції*. Вінниця, 2019. С. 150–152.

УДК 636.2.636.02'033 (477.65)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.60>

ВПЛИВ СИНБІОТИЧНОГО ПРЕПАРАТУ «БІОМАГН» У КОМПЛЕКСІ З ВОДНИМ РОЗЧИНОМ ДЕЗІНФІКУЮЧОГО ЗАСОБУ «ДІОЛАЙД» НА ДИНАМІКУ ЖИВОЇ МАСИ ПІДДОСЛІДНИХ ТЕЛЯТ УПРОДОВЖ ПЕРІОДУ ВИРОЩУВАННЯ

Приліпко Т.М. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри харчових технологій виробництва

й стандартизації харчової продукції,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Косташ В.Б. – аспірант кафедри харчових технологій виробництва

й стандартизації харчової продукції,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Наведені результати дослідження з'ясування впливу синбіотичного препарату «Біомагн» у комплексі з водним розчином дезінфікуючого засобу «Діолайд» на динаміку живої маси піддослідних телят упродовж періоду вирощування в умовах господарства для оптимізації імунних процесів, посилення природної резистентності та імунологічної реактивності з метою підвищення продуктивності і стійкості телят до захворювань. Встановлено, що незважаючи на відсутність різниці у поїданні кормів, інтенсивність росту піддослідних телят була неоднаковою. Аналіз середньодобових приростів живої маси піддослідних телят свідчить про те, що найкращий стимулюючий вплив на інтенсивність росту тварин дослідних груп справляв доза препарату «Біомагн» на 1 кг комбікорму 7 мг. Причому позитивний вплив цього рівня селену проявлявся впродовж усього періоду досліджу. Доза препарату «Біомагн» 5 мг на 1 кг комбікорму, сприяв збільшенню середньодобового приросту телят 1-ї дослідної групи по-рівняно з контролем у віці від 11 до 60 днів на 3,8-3,9%, а у віці від 61-180 днів – на 5,2-6,3%. Це ж саме є характерним і для дози 7 мг на 1 кг комбікорму. Зокрема, телята 2-ї дослідної групи, які отримували відмічену дозу препарату, за інтенсивністю росту переважали над контрольними аналогами у віці 11-90 днів на 4,9-7,4%, а у віці 91-180 днів – на 8,3-9,8%. Результати досліджень показали, що з віком досліджувані показники гуморальної ланки неспецифічної резистентності у телят контрольної групи зростають. Водночас ці зміни були виражені більшою мірою у телят при дослідженні вмісту циркулюючих імунних комплексів. Застосування телятам дослідних груп синбіотичного препарату «Біомагн» у комплексі з водним розчином препарату «Діолайд» спричиняло активуючий вплив на механізми неспецифічного захисту організму. Результати проведених досліджень свідчать про позитивний вплив застосування синбіотика «Біомагн» разом з водним розчином препарату «Діолайд» на активність природних механізмів захисту у телят упродовж періоду їх вирощування. Цей вплив зумовлений комплексною адитивною дією чинників, що містять досліджувані препарати.

Ключові слова: телята, захисту організму, прирости живої маси, синбіотик, резистентність, обмін речовин, вирощування.

Prylipko T.M., Kostash V.B. The effect of the synbiotic preparation "Biomagn" in combination with an aqueous solution of the disinfectant "Diolide" on the dynamics of the live weight of experimental calves during the growing period

The results of the study to determine the effect of the synbiotic drug "Biomagn" in combination with an aqueous solution of the disinfectant "Diolide" on the dynamics of the live weight of experimental calves during the period of growing in farm conditions for optimizing immune processes, enhancing natural resistance and immunological reactivity in order to increase the productivity and resistance of calves to diseases are presented. It was found that despite the absence of differences in feed intake, the growth rate of experimental calves was not the same. Analysis of the average daily live weight gains of experimental calves indicates that the best stimulating effect on the growth rate of animals in the experimental groups was exerted by the

dose of the drug "Biomagn" per 1 kg of feed 7 mg. Moreover, the positive effect of this level of selenium was manifested throughout the entire period of the experiment. The dose of the drug "Biomagn" 5 mg per 1 kg of feed contributed to an increase in the average daily gain of calves of the 1st experimental group compared to the control at the age of 11 to 60 days by 3.8-3.9%, and at the age of 61-180 days - by 5.2-6.3%. The same is characteristic of the dose of 7 mg per 1 kg of feed. In particular, calves of the 2nd experimental group, which received the indicated dose of the drug, in terms of growth intensity prevailed over control counterparts at the age of 11-90 days by 4.9-7.4%, and at the age of 91-180 days - by 8.3-9.8%. The results of the studies showed that with age the studied indicators of the humoral link of nonspecific resistance in calves of the control group increase. At the same time, these changes were expressed to a greater extent in calves when studying the content of circulating immune complexes. The use of the synbiotic preparation "Biomagn" in combination with an aqueous solution of the preparation "Diolide" in calves of the experimental groups caused an activating effect on the mechanisms of nonspecific protection of the organism. The results of the conducted studies indicate a positive effect of the use of the synbiotic "Biomagn" together with an aqueous solution of the preparation "Diolide" on the activity of natural protection mechanisms in calves during the period of their growing. This effect is due to the complex additive effect of the factors contained in the studied preparations.

Key words: calves, body defenses, live weight gain, synbiotic, resistance, metabolism, cultivation.

Постановка проблеми. У результаті впливу негативних факторів навколишнього середовища, погіршення екологічної ситуації істотно змінився стан здоров'я тварин. Крім того, тривале перебування їх у закритих приміщеннях за відсутності інсоляції та ультрафіолетового опромінення призводить до порушень оптимальних параметрів мікроклімату, діючи на організм численними стрес-факторами, що мають негативний вплив на фізіологічний стан тварин. При цьому знижується рівень їх неспецифічної резистентності, виникають вторинні імунodefіцити та, як наслідок, масові захворювання. Відбуваються глибокі зміни фізіологічних процесів, таких, як кровообіг, дихання, газообмін, обмін речовин, терморегуляція, споживання корму і води, що, у кінцевому результаті, позначається на продуктивності птахів [3, с. 8].

Захисні механізми господаря проявляють свою дію у момент проникнення будь-якого збудника в організм і не залежать від попереднього контакту з мікроорганізмами. Тому їх називають неспецифічними факторами імунітету. Знезараження мікроорганізмів, які проникли в кров та інші тканини організму, залежать від умов існування організму.

До зниження резистентності призводить перегрів, охолодження, підвищена чи знижена вологість повітря, іонізуюча радіація, високі концентрації шкідливих хімічних речовин (аміаку, сірководню) у повітрі приміщень, отруєння, недостатньо збалансована годівля, різка зміна раціону, травми, стрес, вакцинація, нестача білка та мінеральних речовин, гіповітаміноз. Все це знижує запальний потенціал та пригнічує можливість організму мобілізувати захисні механізми при цьому порушується здатність імунних сил тварини [1, с. 25, 2, с. 1562]. У руслі зазначеного забезпечення більш повної реалізації продуктивного потенціалу тварин за рахунок імунопрофілактики та імунотерапії організму імуномодуляторами, пробіотиками, симбіотиками нешкідливими, нетоксичними, які не накопичуються в продуктах тваринництва і не забруднюють навколишнього середовища, та, у кінцевому результаті, отримання безпечної в санітарному й економічному відношенні продукції є актуальною проблемою сучасної ветеринарної медицини [6, с. 48, 7, с. 97].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для класифікації лікарського препарату на групи імуномодуляторів, пробіотиків необхідно довести його здатність змінювати імунологічну реактивність залежно від її початкового стану і показників

імунітету. Для цього досліджуваний препарат повинен пройти доклінічні випробування [5, с. 30, 9, с. 229]. Однією з вимог до потенційних лікарських препаратів є визначення співвідношення між їх ефективністю і токсичністю [3, с. 10]. Ензими – речовини білкової природи і каталізатори біохімічних процесів, що сприяють розщеплюванню або синтезу речовин в організмі з продуктів розпаду. Застосування їх значно здешевлює корми (до 12%) та покращує засвоєння організмом. Викорис тання ензимів у годів-лі бройлерів збільшує середньодобові прирости їх живої маси на 4–6%, несучість курей – у середньому на 6% при зменшенні витрат кормів на 6–11% [4, с. 20].

Результати численних досліджень свідчать, що пробіотики і пребіотики мають низку переваг перед вітамінними і антимікробними засобами. Комбіновані препарати з пробіотиків і пребіотиків називаються синбіотиками [8, с. 83].

Пробіотики – препарати, до складу яких входять живі мікроорганізми, що є похідними лактобацил та інших компонентів нормальної кишкової мікрофлори, які нормалізують склад і біологічну активність мікрофлори травного каналу. Найчастіше як пробіотичний штам використовують біфідобактерії і молочнокислі бактерії, зокрема лактобацили. Симбіотики – продукти біотехнологічного виробництва, що містять живі мікроорганізми, які продукують у шлунково-кишковому тракті тварин і птахів амінокислоти (в тому числі незамінні), ензими, вітаміни і таким чином сприяють підвищенню продуктивності [2, с. 1568].

Магній хлорид – екологічно чистий мінерал природного походження з бактерицидною дією. Магній в організмі тварин виконує різноманітні функції: бере участь у підтримці нормальної кислотно-лужної рівноваги й осмотичного тиску в рідинах і тканинах організму, також забезпечує функціональну здатність нервово-м'язового апарату. Він входить до складу ензимів, регулює окиснювальні процеси та бере участь у терморегуляції. Магній є внутрішнім катіоном, міститься в мітохондріях клітин і бере участь у процесі проміжного обміну як специфічний активатор або кофактор ряду ензимних систем. Іон магнію бере участь у засвоєнні й обміні енергії, вуглеводів, жирів, біосинтезі протеїнів, впливає на стан неспецифічного імунітету, збудливість нервових закінчень, м'язове скорочення і процеси кальцифікації скелета. Він резервується в кістках та м'язових тканинах (до 2 г/кг) [9, с. 230].

Унікальна формула препарату діє бактерицидно відносно грамнегативних та грампозитивних мікроорганізмів (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella* spp., *Serratia*, *Streptococcus pyogenes*), усуває запальні процеси, призупиняє токсичні явища, має загально-стимулювальну, адаптогенну, тонізуючу дію.

Біомагн – синбіотичний препарат, що містить комплекс: магнію хлориду, хітозану, суміші пробіотичних бактерій *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Enterococcus faecium* та висушених продуктів ферментації мікроорганізмів *Lactococcus Lactis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* та інших речовин (ТУ У 24.2-00699690–003:2022). Він проявляє антагоністичну активність до широкого спектру патогенних бактерій і грибів [7, с. 98].

Мета досліджень – з'ясування впливу синбіотичного препарату «Біомагн» у комплексі з водним розчином дезінфікуючого засобу «Діюлайд» на динаміку живої маси піддослідних телят упродовж періоду вирощування.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили в одному із господарств Чернівецької області на телятах симентальської породи. Згідно з методикою науково-господарський дослід тривалістю 170 днів провели на двох групах телят симентальської породи, аналогів за віком, живою масою і енергією росту

по 10 голів у кожній. Середній вік телят на початку досліду становив 10 днів, а наприкінці досліду – 180 днів. Годівля телят усіх піддослідних груп впродовж досліду була однаковою, і відрізнялася лише тим, що до кінця експерименту у I і II дослідних групах згодували комбікорм із додаванням симбіотичного препарату «Біомагн» вирощування відповідно у розрахунку 5 і 7 мг на кілограм комбікорму. Разом з цим, телятам дослідних груп впродовж всього експерименту випоювали з водою розчин препарату «Діюлайд» (на основі діоксиду хлору) 1,0 мг/л за двоокисом хлору, що відповідає концентрації 0,0004% [7, с. 101]:

Результати досліджень. У досліді вивчали споживання кормів піддослідними телятами, динаміку їх живої маси. Досліджувані дози «Біомагн» в раціоні суттєво не вплинули на поїдання кормів телятами усіх піддослідних груп. Так, загальна поживність фактично з'їдених за період досліду кормів становила 491,1–500,4 корм.од., або 2,89–2,94 корм.од. на одну голову за добу. На одну кормову одиницю припадало в середньому 117 г перетравного протеїну.

Щодо споживання піддослідними телятами мінеральних елементів, каротину та вітаміну Д, то воно відповідало деталізованим нормам [1] та схемі годівлі ремонтних телиць при вирощуванні їх до корів з живою масою 500–550 кг.

Таблиця 1

Динаміка живої маси піддослідних телят (n=10; M±m)

| Дата зважування | | Групи | | |
|---|------------------------|------------|---------------|---------------|
| | | контрольна | дослідні | |
| | | | 1 | 2 |
| Доза препарату «Біомагн» на 1 кг комбікорму, мг | | - | 5 | 7 |
| Жива маса I теляти, кг: | на початку досліду | 34,6±0,4 | 34,3±0,3 | 34,7±0,4 |
| | у віці: 60 днів | 67,0 | 68,0 | 68,9 |
| | 90 днів | 87,9 | 90,0 | 91,4 |
| | 120 днів | 108,5 | 111,9 | 113,7 |
| | 150 днів | 128,3 | 133,0 | 135,3 |
| | 180 днів | 147,3±±0,7 | 153,2±±0,7*** | 156,2±±0,5*** |
| Валовий приріст живої маси за весь період досліду, кг | | 112,7 | 118,9 | 121,5 |
| Середньодобовий приріст живої маси телят, г: | у віці 11-30 днів | 663 | 699 | 715 |
| | у % до контролю | 100 | 103,9 | 104,9 |
| | у віці 31-60 днів | 650 | 675 | 691 |
| | у % до контролю | 100 | 103,8 | 106,3 |
| | у віці 61-90 днів | 698 | 734 | 750 |
| | у % до контролю | 100 | 105,2 | 107,4 |
| | у віці 91-120 днів | 688 | 729 | 745 |
| | у % до контролю | 100 | 105,9 | 108,3 |
| | у віці 121-150 днів | 660 | 702 | 720 |
| | у % до контролю | 100 | 106,3 | 109,1 |
| | у віці 151-180 днів | 635 | 675 | 697 |
| | у % до контролю | 100 | 106,3 | 109,8 |
| | за весь період досліду | 663±6,9 | 699±±6,2** | 715±±6,1* |
| | у % до контролю | 100 | 105,4 | 107,8 |

Незважаючи на відсутність різниці у поїданні кормів, інтенсивність росту піддослідних телят була неоднаковою. Так, у віці 60 днів жива маса одного теляти контрольної групи становила 67,0 кг, а 1; 2-ї дослідних груп відповідно – 68,0; 68,9; кг, що на 1,0; 2,9 кг більше (табл. 1).

У віці 180 днів (у кінці досліду) телята 1, 2-ї дослідних груп за показниками живої маси переважали контрольних ровесників відповідно – на 6,2; 8,9%.

Аналіз середньодобових приростів живої маси піддослідних телят свідчить про те, що найкращий стимулюючий вплив на інтенсивність росту тварин дослідних груп справляв доза препарату «Біомагн» на 1 кг комбікорму 7 мг. Причому позитивний вплив цього рівня селену проявлявся впродовж усього періоду досліду.

Якщо простежити за зміною рівня середньодобових приростів телят дослідних груп залежно від їх віку і дози селену в раціоні, то можна відмітити таке. Доза препарату «Біомагн» 5 мг на 1 кг комбікорму, сприяв збільшенню середньодобового приросту телят 1-ї дослідної групи по-рівняно з контролем у віці від 11 до 60 днів на 3,8–3,9%, а у віці від 61–180 днів – на 5,2–6,3%. Це ж саме є характерним і для дози 7 мг на 1 кг комбікорму. Зокрема, телята 2-ї дослідної групи, які отримували відмічену дозу препарату, за інтенсивністю росту переважали над контрольними аналогами у віці 11–90 днів на 4,9–7,4%, а у віці 91–180 днів – на 8,3–9,8%.

Результати досліджень показали, що з віком досліджувані показники гуморальної ланки неспецифічної резистентності у телят зростають. Водночас ці зміни були виражені більшою мірою у телят при дослідженні вмісту циркулюючих імунних комплексів. Застосування телятам дослідних груп синбіотичного препарату «Біомагн» у комплексі з водним розчином препарату «Діолайд» спричиняло активуючий вплив на механізми неспецифічного захисту організму.

Висновки. Результати проведених досліджень свідчать про позитивний вплив застосування синбіотика «Біомагн» разом з водним розчином препарату «Діолайд» на активність природних механізмів захисту у телят упродовж періоду їх вирощування. Цей вплив зумовлений комплексною адитивною дією чинників, що містять досліджувані препарати.

Щодо дози препарату «Біомагн» 7 мг на 1 кг комбікорму, то вона за показниками інтенсивності росту телят дослідних груп має переваги перед дозою 5 мг.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Авдеева Л.В., Лазаренко Л.М., Мельниченко Ю.О. Імуномодулюючі властивості синбіотичних композицій пробіотичних штамів *Bacillus subtilis*, лактиту або лактулози. *Мікробіологічний журнал*. 2015. 77(1), 20–25.

2. Albero, B., Tadeo, J.L., Escario, M., Miguel, E., Pérez, R.A. Persistence and availability of veterinary antibiotics in soil and soil-manure systems. *Sci. Total Environ*, 2018, 643. P. 1562–1570.

3. Башенко М. І., Стегній Б. Т., Герілович А. П. Проблеми та перспективи розвитку стандартів біологічної безпеки та біологічного захисту у ветеринарії та біотехнології. *Проблеми і перспективи розвитку стандартів біологічної безпеки та біологічного захисту у ветеринарній медицині та біотехнології*. *Ветеринарія*. 2017. 103. 8–13.

4. Бреславець В.О., Глебова К.В., Ярошенко М.О., Павліченко О.В., Стегній О.О. Використання біоцидних препаратів для дезінфекції інкубаційних яєць кури. Використання біоцидних препаратів для дезінфекції інкубаційних яєць курей. *Ветеринарна медицина*. 2017. 3(4), 20–24.

5. Коваленко В. Л., Чечет О. М., Гайдей О. С., Крушельницька О. В. Ефективність препарату на основі молочної кислоти за аерозольної дезінфекції у присут-

ності птиці. *Scientific Messenger LNUVMB. Series: Veterinary sciences*, 2022, vol. 24, no 105. С. 30–36.

6. Чечет О. М., Коваленко В. Л. Гайдей О. С. Доклінічні випробування препарату «Біомагн» на лабораторних тваринах та з використанням культури інфузорій *Tetrahymena pyriformis*. *Медична та клінічна хімія*. 2021. Т. 23. № 3. С. 48–56.

7. Olha Chechet, Olena Lozhkina, Prylipko T.M., Vyacheslav Kovalenko Mariia Kupnevskaya, Volodymyr Pavlunko, Serhii Lytvynenko. The general morpho-functional state of the studied organs with the use of drugs with immuno-corrective and biocidal effects during the cultivation of broiler chickens. *The International Scientific Periodical Journal "SWorldJournal"*. 2022. Issue 15 (Part 1). P. 97–116.

8. Tetiana Prylipko, Volodymyr Kostash, Viktor Fedoriv, Svitlana Lishchuk, Volodymyr Tkachuk. Control and Identification of Food Products Under EC Regulations and Standards. *International Journal of Agricultural Extension*. Special Issue (02). 2021. P. 83–91.

9. Приліпко Т. М., Ткачук В. П., Косташ В. Б. Продуктивні та забійні показники курчат-бройлерів кросу за включення до раціону препаратів імуно-коригувальної та біоцидної дії. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон : Видавничий дім «Гельветика». 2022. Вип. 129. С. 229–233.

УДК 6 636.087.26:636.4

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.61>

ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ОЛІЙНОЕКСТРАКЦІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА В ГОДІВЛІ СВИНЕЙ

Сичов М.Ю. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Уманець Д.П. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Ільчук І.І. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Баланчук І.М. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Голубєва Т.А. – к.с.-г.н., доцент,

доцент, викладач кафедри годівлі тварин та технології кормів
імені П.Д. Пшеничного,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Пітера В.О. – д.філос.,

асистент кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Вознюк Р.Р. – доктор філософії, асистент кафедри годівлі тварин та технології
кормів імені П.Д. Пшеничного,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті проаналізовано та висвітлено питання годівлі свиней високопротеїновими кормами, що є похідними від переробки насіння олійних культур, а саме макухами та шротами, які традиційно використовуються у годівлі тварин (насіння сої та соняшнику) так і нових перспективних та альтернативних кормів, які отримані з екзотичних відходів олійного виробництва (насіння гірчиці, ріжжю, ріпаку тощо). Цьому слугувало те, що одним із основних чинників, що негативно впливає на виробництво свинини, є нестабільність кормової бази. З практик відомо, що дефіцит у раціонах свиней протеїну призводить до перевитрат кормів на одиницю виробленої продукції, а це в свою чергу впливає на рентабельність галузі, адже при виробництві свинини на корми припадає 55-60% усіх затрат, тому серед виробників та науковців постає питання пошуку шляхів вирішення даної проблеми, а саме, забезпечення тварин дешевими кормами з високою поживною цінністю. При цьому, правильне живлення має вплив на швидкість росту, репродуктивні характеристики, здоров'я та довголіття свиней. Програми годівлі повинні бути спрямовані на виробництво максимальної кількості нежирного м'яса у якомога коротший час за найнижчою ціною на одиницю кілограму приросту прибутку. Тому пошук альтернативних джерел протеїну із різноманітних похідних рослинної сировини є одним із завдань, що стоїть як перед науковцями так і виробниками. Саме макухи та шроту мають здатність задовільнити відповідні потреби тварин в протеїні, який є не замінною і найдорожчою частиною раціону. Використання соєвого шроту як джерела протеїну у комбікормі свиней активно використовується в країнах американського континенту, де кукурудзяно-соєві комбікорми є основою при складанні раціонів через природні передумови вирощування цих культур. Однак через високі ціни на сою та складнощі у її вирощуванні на європейському континенті та несприятливі кліматичні умови дедалі частіше зростає частка

соняшникового та ріпакового шроту, у тому числі у зв'язку з значними площами вирощування даних культур на території України.

Ключові слова: свині, протеїн, продуктивність, макуха, шрот, раціон.

Sychov M.U., Umanets D.P., Ilchuk I.I., Balanchuk I.M., Holubieva T.A., Pitera V.O., Vozniuk R.R. Use of oil extraction waste in pig feeding

The article analyzes and highlights the issue of feeding pigs with high-protein feeds derived from the processing of oilseeds, namely, oilcakes and meal, which are traditionally used in animal feeding (soybean and sunflower seeds) and new promising and alternative feeds obtained from exotic waste of oil production (mustard, safflower, rapeseed, etc.). This was facilitated by the fact that one of the main factors that negatively affects pork production is the instability of the feed base. It is known from practice that a deficit in pig rations of protein leads to overspending of feed per unit of output, and this in turn affects the profitability of the industry, because in pork production, feed accounts for 55-60% of all costs, therefore, among producers and scientists, the question arises of finding ways to solve this problem, namely, providing animals with cheap feed with high nutritional value. At the same time, proper nutrition has an impact on the growth rate, reproductive characteristics, health and longevity of pigs. Feeding programs should be aimed at producing the maximum amount of lean meat in the shortest possible time at the lowest cost per unit of profit. Therefore, the search for alternative sources of protein from various plant-based derivatives is one of the tasks facing both scientists and producers. It is the cakes and meals that have the ability to satisfy the corresponding needs of animals in protein, which is an irreplaceable and most expensive part of the diet. The use of soybean meal as a source of protein in pig feed is actively used in the countries of the American continent, where corn-soybean feed is the basis for compiling diets due to the natural prerequisites for growing these crops. However, due to high prices for soybeans and the difficulties in growing them on the European continent and adverse climatic conditions, the share of sunflower and rapeseed meal is increasingly increasing, including due to the significant areas of cultivation of these crops in Ukraine.

Key words: pigs, protein, productivity, oilcake, meal, ration.

Постановка проблеми. Годівля свиней тісно пов'язана з використанням продуктів рослинництва та інших рослинних субпродуктів, що виступають основним джерелом поживних речовин раціону. Балансування раціонів відбувається таким чином, щоб забезпечити потреби тварин у достатній кількості поживних речовин. Невід'ємною частиною раціону для свиней є протеїновмісні корми, які є основним обмежувальним фактором, що впливає на конкурентоспроможність комбікормової промисловості. З метою пошуку безпечних та економічно вигідних протеїновмісних кормових інгредієнтів, які активно використовують в харчовій промисловості, все частіше слугують продукти, отримані від виробництва рослинних олій.

Насамперед, структурним компонентом комбікормів для свиней є соєва чи соняшникова макуха або шрот. Рідше використовуються альтернативні джерела протеїну, отримані з більш екзотичних відходів олійного виробництва, таких як насіння гірчиці, ріпаку, кукурудзи тощо.

Криза, пов'язана з пост-COVID, інфляційний тиск, напружені ланцюжки поставок, повномасштабна агресія росії проти України та спекуляції значно вплинули на підвищення цін на корми, що спричинило, в свою чергу, зростання цін на продукти харчування. З іншого боку, зміна клімату призводить до обмеження виробництва свинини в Європейському Союзі шляхом скорочення наявності посівів, урожай з яких традиційно використовуються в годівлі свиней [26]. Тому, використання в раціонах свиней більше побічних відходів переробки технічних культур і менше зерна надзвичайно важливо для досягнення стійких систем виробництва продуктів харчування.

За даними Чорнолати Л. П. та ін. [28] введення до складу комбікорму високопротеїнових кормів, таких як макухи та шроти є однією з умов вирішення проблеми протеїнового живлення свиней та забезпечення амінокислотного балансу.

Матеріали та методи досліджень. У процесі написання статті були використані методи аналізу і узагальнення на основі інформації, отриманої з літературних та інформаційних джерел, щодо оцінювання використання в годівлі свиней відходів олійного виробництва.

Виклад основного матеріалу дослідження. Безумовно, що саме соєвий шрот є найбільш привабливим джерелом протеїну рослинного походження, що використовується в кормах для свиней, незважаючи на його високу вартість. Важливість соєвого шроту у раціонах свиней ґрунтується на високому вмісті у ньому сирого протеїну, що є показником концентрації незамінних і замінних амінокислот [3]. Однак, необхідно врахувати, що соєвий шрот має найвищі показники щодо викидів парникових газів серед використовуваних джерел протеїну, головним чином через зміну землекористування, оскільки він переважно вирощується в регіонах, де сільське господарство інтенсифікувалося в останні десятиріччя [9].

Повна заміна соєвого шроту на екструдовану соєву макуху у раціонах відлученого молодняка свиней [21] не мало статистично значущого впливу на їх ріст, продуктивність та показники біохімічного аналізу крові. При цьому встановлено, що наявність екструдованої соєвої макухи в комбікормах мало вплив на співвідношення жирової та м'язової тканини у м'ясі свиней. Заміна соєвого шроту на екструдовану соєву макуху істотно не вплинула на вміст сухої речовини і жиру в корейці, але кількість білка була вище в м'ясі свиней, яких годували екструдованою соєвою макухою ($p = 0,003$). Екструдована соєва макуха, що використовується на заміну соєвого шроту, значно збільшила частку n6 і n3 поліненасичених жирних кислот та зменшила частку мононенасичених жирних кислот у жирнокислотному профілі м'яса та жиру спини ($P < 0,05$). Ці зміни відобразилися у більш високому ступені ненасиченості жиру в обох тканинах (йодне число $p = 0,001$). При цьому різниця у відношенні вмісту жирних кислот не мала суттєвого впливу на показники якості харчових жирів та термін зберігання м'яса за згодовування екструдованої соєвої макухи.

Найкращою альтернативою заміни частини соєвого шроту чи соєвої макухи в раціонах тварин може слугувати соняшниковий шрот чи макуха. За останніми даними відомо, що в Україні у 2024 році було вироблено близько 13 млн. тонн насіння соняшнику, врожайність якого становила 2,08 тонн з гектара. При цьому, Україна займає друге місце по виробництву насіння соняшнику [25]. Його насіння містить близько 40–45% олії, порівняно з іншими олійними культурами, при цьому концентрація клітковини може сягати від 20 до 30% від загальної маси насіння через наявність часток лушпиння [12]. Одним із способів зменшення кількості лушпиння та збільшення відсотку введення його у раціони свиней можливо шляхом його додаткового очищення від залишків лушпиння, що виконується різними методами [20].

За даними Nedelkov K. V. [15] перевагою використання соняшникового шроту порівняно з іншими протеїновими кормами є не досить його висока вартість, оскільки такий шрот містить високий вміст сірковмісних амінокислот та не містить антипоживних речовин. Серед недоліків соняшникового шроту є значний вміст полісахаридів (близько 30%), що знижує його перетравність у птиці та свиней, а також високий вміст лігніну (6–12%), що призводить до зниження його засвоюваності та збільшенню з фекальними втратами метаболічного протеїну. Високий вміст фітатів знижує перетравність поживних речовин і використання фосфору птицею та свинями.

Включення від 5 до 15% соняшникового шроту, на заміну соєвого шроту та кукурудзи у раціонах свиней зменшило частку мононенасичених і насичених жирних кислот і підвищило вміст поліненасичених жирних кислот у шпичці ($P < 0,05$). Відсоток загальної кількості насичених жирних кислот (C14:0, C16:0, C17:0, C18:0 і C22:0) в шпичці свиней, яких годували раціонами з додаванням шроту соняшникового у кількості від 5 до 15% було відповідно нижчим на від 4,1 до 12,8%, ніж у шпичці тварин контрольної групи, яким соняшниковий шрот не додавали до раціону. Така ж тенденція прослідковується за вмістом мононенасичених жирних кислот (C16:1n-9, C16:1n-7, C17:1n-9 і C18:1n-9), кількість яких була менша від 1,3 до 9,7% порівняно з тими тваринами, яким соняшниковий шрот не вводили до раціону. Отже, співвідношення мононенасичених жирних кислот до насичених жирних кислот у контрольній групі становив 1,11, та було меншим порівняно з групою, якій згодували 15% соняшnikової макухи на 3,6% (1,15) [14].

Включення соняшnikової макухи від 4 до 16% в раціон свиней не мало негативного впливу на середньодобові прирости та конверсію корму, і було встановлено зниження середньодобового споживання корму на 14,6 грама на кожну відсоткову одиницю соняшnikової макухи, що входило до раціону [4].

Встановлено чітку тенденцію до підвищення інтенсивності росту та поліпшення оплати корму приростами у свиней при комбінованому застосуванні (50/50%) соєвого шроту у поєднанні з високобілковим соняшnikовим концентратом, однак використання тільки соняшnikового високобілкового концентрату вірогідно знижувало ці показники. Також вченими визначено, що заміна соєвого шроту на високобілковий протеїновий концентрат «Proglot» зменшує собівартість корму і, як результат, кормову собівартість одиниці приросту та однієї голови свиней по закінченню відгодівлі [17].

Також було проведено дослідження, яке мало на меті оцінити включення соняшnikової макухи та ферментних комплексних добавок у раціони свиней та їх вплив на продуктивність і параметри туші у свиней у період зміни живої маси від 30 до 100 кг. Аналізованими змінними були: споживання корму (кг), приріст маси тіла (кг), конверсія корму (кг/кг), товщина шпичку (мм), мускулистість туші (кг), маса туші (%), відсоток туші нежирного м'яса (%), вага туші нежирного м'яса (кг). Додавання ферментного комплексу у кормові раціони свиней дає можливість збільшити відсоток ведення соняшnikової макухи та покращує конверсію корму у тварин від 30 до 70 кг ваги. Підвищення відсотку ведення соняшnikової макухи у раціоні сприяє збільшенню маси тіла (6,00%) та товщини шпичку (8,16%), і зниженню конверсії корму (7,26%) порівняно з раціонами з меншим відсотком соняшnikової макухи [2].

Дослідження на свинях, які ґрунтувались на згодування тваринам раціонів, що містили соняшnikовий шрот виготовлений за різних технологій та з різних країн. Для цього використовували зразки кормів з України (2 зразки), Угорщини, Італії та США (2 зразки) та один зразок з США, де соняшnikовий шрот отримували за рахунок глибокого віджиму пресом для сепарації (експелером). Порівняння проводили з групою свиней, у раціоні якої використовували кукурудзу. Встановлено, що конверсія корму у групах, яких згодували соняшnikовий шрот різного виробництва була більшою ($P < 0,05$) ніж у групі, якій згодували кукурудзяний раціон. Така ж тенденція спостерігалась і по споживанню сирого протеїну. Свині, яких годували кукурудзяним раціоном, мали менші показники по використанню сирого протеїну ($P < 0,05$), ніж свині, яких годували раціонами, що містили соняшnikовий шрот різних країн походження [10].

Kim J. W. та ін. проведено експеримент з визначення енергетичної цінності високобілкового соняшникового шроту за використання раціонів з дефіцитом фосфору, або з адекватним його вмістом. Збережена енергія у вигляді білку, що відкладався у тілі свиней, яких годували раціонами з дефіцитом фосфору, була меншою ($P < 0,01$), але енергія, яка відкладалась у вигляді жирів була більшою ($P < 0,01$), ніж у свиней, які отримували раціон з адекватним вмістом фосфору. Однак не було жодної різниці у отриманні чистої енергії за використання різних раціонів з вмістом соняшникового шроту. Чиста енергія соняшникового шроту, визначена за допомогою раціону з дефіцитом фосфору, становив 2062 ккал/кг, тоді як значення, визначене у раціоні з адекватним вмістом фосфору становило 2151 ккал/кг. Незважаючи на те, що відмінностей в енергетичних значеннях не спостерігалось, кількість фосфору у раціонах може вплинути на енергетичний баланс шляхом зміни утилізації азоту, тому раціон, що містить достатню кількість фосфору, є більш оптимальним, ніж той в якому фосфору було недостатньо [11].

В останні десятиліття на теренах України активно запроваджується технологія вирощування ріпаку. Основною причиною цього є можливість виготовлення з його насіння біопалива. Враховуючи те, що насіння ріпаку містить досить високий вміст олій, остання використовується в харчовій промисловості. Відходом виробництва ріпакової олії є ріпаковий шрот та макуха, що можуть використовуватися в тваринництві у якості протеїнових кормів.

Завдяки високому вмісту та добре збалансованому складу незамінних амінокислот протеїну ріпакового шроту, його доцільно використовувати в раціонах для тварин з однокамерним шлунком. Останні дослідження свідчать, що невелика кількість ріпакового шроту може використовуватись в раціонах свиней без шкідливого впливу на їх продуктивність та якість м'яса [5]. Do S. H. та ін. продемонстрували, що раціон, який містить 8% ріпакового шроту, не призводить до зниження росту відлучених поросят, а швидкість їх росту була подібна до тих, про що повідомили Shi C. та ін., які виявили, що додавання 10% ріпакового шроту в раціон не має негативного впливу на виробничі та продуктивні показники свиней [7, 19]. Встановлено, що використання в годівлі свиней раціону, який містив ріпаковий шрот, не вплив на якість свинини [6, 27]. Grabez V. та ін. у своїх дослідженнях стверджують, що додавання ріпакового шроту до фінішних раціонів свиней збільшує кормове співвідношення, покращує забарвлення м'яса та його смакові властивості [8].

За даними Okrouhla M. та ін. [16] встановлено, що ріпаковий шрот можна використовувати як альтернативне джерело протеїну без зниження продуктивності, у тому числі якісних показників продукції свинарства. Включення ріпакового шроту в раціон сприяло зниженню споживання (2,78 проти 2,56 кг/добу, $P = 0,001$) та конверсії корму (2,57 проти 2,43 кг/кг, $P = 0,028$). Зміна маси тіла і середньодобових приростів не мали вірогідної різниці. Стосовно якісних показників свинини встановлено, що включення в раціон ріпакового шроту призвело до істотного підвищення вмісту води в шпичі (71,56 проти 72,53%, $P = 0,045$), зниження вмісту сирого протеїну в найдовшому м'язі спини (23,18 проти 22,49%, $P = 0,003$) та вмісту золи в шпичі (1,40 проти 1,28%, $P = 0,005$).

Включення 200 г/кг ріпакового шроту на заміну соєвого шроту у фінішні раціони свиней можливе без негативного впливу на продуктивність та показники якості туші та м'яса, хоча негативний ефект спостерігався у засвоєнні сухої, органічної речовин та протеїну. Підростаючі свині були менш вибагливими до включення високих рівнів ріпакового шроту з точки зору харчового апетиту. Необхідно

зазначити, що свині, яких годували ріпаковим шротом, мали гіршу перетравність поживних речовин, що в свою чергу сприяло меншому виділенню метану. Однак загальна кількість викиду метану на одну голову була вищою [24]. Тому потрібні додаткові дослідження, щоб визначити найбільш ефективний рівень включення ріпакового шроту у раціони молодняку свиней та необхідно дотримуватися стратегії щодо покращення засвоюваності раціонів із ріпаковим шротом та зменшення виділення поживних речовин у навколишнє середовище.

Враховуючи те, що основне виробництво і споживання свинини зосереджено в країнах Азії, та які є основними виробниками бавовни, необхідно звернути увагу на відходи його виробництва. Одним з таких побічних продуктів може слугувати бавовняний шрот, як потенційне джерело протеїну [23]. Застосування бавовняного шроту в кормах для свиней все ще знаходиться на початковій стадії, і є кілька аспектів, які потребують подальшого дослідження його використання в тваринництві. По-перше, важливо визначити оптимальний рівень включення бавовняного борошна або його похідних для різних статевих-вікових груп свиней, враховуючи їх продуктивність, засвоєння поживних речовин та якість продукції свинарства.

Результати експерименту [1] свідчать, що бавовняний шрот має значний потенціал як корм для свиней, оскільки ефективно детоксикуює солі феруму з метою блокування побічної дії вільного госсиполу. Підростаючі свині можуть споживати до 15% бавовняного шроту у раціоні, що підтверджується кращим приростом маси тіла та конверсією корму.

Хоча бавовняний шрот широко розглядається як життєздатна альтернатива, його використання як джерела протеїну в годівлі свиней продовжує стикатися з обмеженнями та проблемами. Основні обмеження з використанням бавовняного шроту в годівлі свиней, насамперед пов'язані з наявністю антипоживних факторів, зокрема госсиполу, поряд із високим вмістом сирової клітковини та низьким рівнем використання незамінних амінокислот, таких як лізин [22].

Група дослідників вважають, що бавовняним шротом можна замінити 6% соєвого шроту у раціонах відлучених поросят, що може становити до 60% протеїнової поживності [23].

На Європейському континенті нещодавно в рамках різних проєктів був знову відкритий як джерело олії та протеїну рижій [18]. Шрот з насіння рижію містить приблизно 45% протеїну, який містить значну кількість незамінних амінокислот (треонін, метіонін, гліцин, лізин і цистеїн). Шрот рижію є побічним продуктом, запропонованим як альтернативне джерело протеїну у годівлі тварин, однак дані, щодо його використання в свинарстві все ще обмежені. Включення шроту рижію в раціон свиней від трьох до восьми тижнів після відлучення не вплинуло на здоров'я кишківника та окислювальну в ньому дію, однак його включення від 4 до 12% лінійно зменшувало середньодобові прирости тварин, особливо протягом першого тижня включення в раціон, а ефект не був повністю відновлений протягом наступних тижнів. Зниження середньодобового приросту не було пов'язане зі зниженням конверсії корму, оскільки ефект спостерігався лише в перший тиждень, але призвів до зниження рівня перетравності корму. Не виключено, що раціони, що містять шрот рижію, необхідно доповнювати синтетичними незамінними амінокислотами у дозах, які також можуть враховувати знижену засвоюваність шроту рижію, пом'якшити потенційний негативний вплив на продуктивність. Наявність антипоживних факторів не мали негативного впливу на синтез гормону щитовидної залози, який бере участь в обмінних процесах, необхідних для росту. Однак вони могли сприяти підвищенню метаболічної активності та потреби в енергії

печінки, маса якої зростала лінійно зі збільшенням шроту рижію в раціоні. Щоб сприяти ширшому впровадженню шроту рижію у раціонах свиней пропонується обробляти продукт за допомогою технологічних процесів для покращення його харчового складу і засвоюваності [13].

Отже, величезне значення з точки зору зменшення витрат на розвиток тваринництва, зокрема свинарства, та гарантування його стійкого прогресу, а також пом'якшення глобальної недостатності ресурсів кормового протеїну є пошук альтернативних джерел протеїну, відносно тих, які активно використовуються останніми десятиліттями.

Висновки і пропозиції. Світових запасів джерел протеїну недостатньо для підтримки нинішнього обсягу виробництва продукції тваринництва. Крім того, враховуючи високу вартість звичайних протеїнових кормів, таких як соєвий шрот або рибне борошно, стає вкрай необхідною умовою терміново досліджувати альтернативні джерела високопротеїновмісних кормів для сталого розвитку тваринницької галузі.

Підвищення ефективності використання протеїну з кормів можливе шляхом визначення потреб тварин у конкретних поживних речовинах, оптимізації складу раціону та додавання ферментативних препаратів, що зможе зменшити абсолютну кількість необхідного кормового протеїну та частково знизити попит на високопротеїновмісні корми.

Наразі, ключовим аспектом пошуку збалансування раціонів сільськогосподарських тварин, зокрема свиней, залишається пошук альтернативних джерел протеїну, який доступний у відходах харчової або ж хімічної промисловості. Аналітичний огляд публікацій з пошуку таких альтернативних джерел підтверджує, що саме співпраця фахівців у різних галузях промисловості надасть поштовх до розвитку передових наукових і технологічних рішень, таких як розробка нових методів обробки кормів, пошук нових джерел протеїну та покращення його споживання тваринами.

Пошук альтернативних джерел протеїну з кормів, які наразі активно не використовуються при вирощуванні сільськогосподарських культур в Україні, є поштовхом для подальших теоретичних та практичних досліджень, враховуючи те, що з подальшим розвитком тваринництва, зокрема свинарства, людство зіштовхнеться з глобальним дефіцитом доступного для організму нітрогену.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Adeniji A.A., Azeez A.S. Effects of Feeding Growing Pigs Cotton Seed Cake with or Without Fish Meal Supplementation. *Journal of Applied Sciences Research*. 2008. Vol. 4 № 10. P. 1253-1256. <https://www.aensiweb.com/old/jasr/jasr/2008/1253-1256.pdf>
2. Araújo, W. A. G. de, Albino, L. F. T., Rostagno, H. S., Hannas, M. I., Luen-gas, J. A. P., Silva, F. C. de O., Carvalho, T. A., & Maia, R. C. (2014). Sunflower meal and supplementation of enzyme complex in diets for growing and finishing pigs. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. 2014. Vol. 51. № 1. P. 49-59. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.v51i1p49-59>.
3. Bajjaalieh N. Value proposition of soybean meal must grow. *Feedstuffs*. 2012. Vol. 84, №. 22. https://www.soymeal.org/wp-content/uploads/2018/04/value_proposition_of_soybean_meal_must_grow.pdf
4. Carellos D. D., Lima J. A., Fialho E.T., Freitas R.T., Silva H.O., Branco, P.A. Souza, Z.A., Neto, J.V. Evaluation of sunflower meal on growth and carcass traits of finishing pigs. *Ciencia E Agrotecnologia*. 2005. Vol. 29. P. 208-215. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000100026>

5. Cheng H., Liu X., Xiao Q., Zhang F., Liu N., Tang L., Wang J., Ma X., Chen J., Xianren J. Rapeseed Meal and Its Application in Pig Diet: A Review. *Agriculture*. 2022. 12. 849. <https://doi.org/10.3390/agriculture12060849>.
6. Choi H. B., Jeong J. H., Kim D. H., Lee Y., Kwon H., Kim Y. Y. Influence of Rapeseed Meal on Growth Performance, Blood Profiles, Nutrient Digestibility and Economic Benefit of Growing-finishing Pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2015. Vol. 28. № 9. P. 1345-1353. <https://doi.org/10.5713/ajas.14.0802>
7. Do S. H., Kim B. O., Fang L. H., You D. H., Hong J. S., Kim Y. Y. Various levels of rapeseed meal in weaning pig diets from weaning to finishing periods. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2017. Vol. 30. № 9. P. 1292-1302. <https://doi.org/10.5713/ajas.16.0953>.
8. Grabez V., Egelandsdal B., Kjos N. P., Hakenasen I. M., Mydland L. T., Vik J. O., Hallenstvedt E., Devle H., Overland M.. Replacing soybean meal with rapeseed meal and faba beans in a growing-finishing pig diet: Effect on growth performance, meat quality and metabolite changes. *Meat Science*. 2020 Vol. 166. Article 108134. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108134>
9. Hörtenhuber S.J., Lindenthal T., Zollitsch W. Reduction of greenhouse gas emissions from feed supply chains by utilizing regionally produced protein sources: the case of Austrian dairy production. 2011. Vol. 91. I.6. P. 1118-1127. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4293>
10. Ibagon J. A., Lee S. A., Stein H. H. Metabolizable energy and apparent total tract digestibility of energy and nutrients differ among samples of sunflower meal and sunflower expellers fed to growing pigs. *Journal of Animal Science*. 2023. Vol. 101. Skad. 117. <https://doi.org/10.1093/jas/skad117>
11. Kim J. W., Lee J., Nyachoti C. M. Net Energy of high-protein sunflower meal fed to growing pigs and effect of dietary phosphorus on measured values of NE. *Journal of Animal Science*. 2020. Vol. 98. I. 1. Skz. 387. <https://doi.org/10.1093/jas/skz387>.
12. Le Clef E., Kemper T. Sunflower Seed Preparation and Oil Extraction. Sunflower seed preparation and oil extraction. In: Martínez-Force E, Dunford NT, Salas JJ (eds) *Sunflower: chemistry, production, processing, and utilization*. AOCS Press, Urbana, IL, 2015. pp 187-226. <https://doi.org/10.1016/B978-1-893997-94-3.50014-3>.
13. Luise, D., Correa, F., Cestonaro, G., Sattin, E., Conte, G., Mele, M., ... Costanzo, E. (2024). Effect of different doses of camelina cake inclusion as a substitute of dietary soyabean meal on growth performance and gut health of weaned pigs. *British Journal of Nutrition*, 2024. Vol. 31. № 12. P. 1962-1974. <https://doi.org/10.1017/S0007114524000722>
14. Milinsk M. S., Matsushita M., Visentainer J.V., Silva C. A., Ribeiro Costa M. Cr., Bridi A. M., Evelázio de Souza N. Effects of partial replacement of corn and soybean meal with sunflower cake in pig diets on ham fatty acid composition. *Semina: Ciências Agrárias*, 2007. Vol. 28. № 4. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2007v28n4p>
15. Nedelkov K. V. A new approach for processing and use of sunflower meal. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 2023. Vol. 29. № 2. P. 384–389.
16. Okrouhla M., Stupka R., Citek J., Sprysl M., Brzobohaty L., Kluzakova E. The effect of replacing soybean meal with rapeseed meal on the production performance and meat chemical composition in pigs. *Research In pig breeding*. 2012. Vol. 6. № 1. p. 36-39. <https://agris.fao.org/search/es/records/6473694953aa8c89630d9e02>
17. Povod M., Opara V., Mykhalko O., Povochnikov M., Lykhach V. Y., Voshchenko I., Gutyj B., Moisei, I. Effectiveness of using high-protein sunflower concentrate in pig feeding. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*. 2022. Vol. 24 № 97. P. 3-15. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9701>.
18. Righini D., Zanetti F., Monti A. The bio-based economy can serve as the springboard for camelina and crambe to quit the limbo. *Oilseeds and fats, Crops and Lipids*. 2016. Vol. 23, № 5. D504. <https://doi.org/10.1051/ocl/2016021>

19. Shi C., He J., Wang J., Yu J., Yu B., Mao X., Zheng P., Huang Z., Chen D. Effects of *Aspergillus niger* fermented rapeseed meal on nutrient digestibility, growth performance and serum parameters in growing pigs. *Animal Nutrition*. 2023. Vol. 15. P. 420-429. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2023.06.011>
 20. Sredanovic, S., Lević, J., Duragić O. Upgrade of sunflower meal processing technology. *Helia*. 2014. Vol. 34. №54. P.139-146. <https://doi.org/10.2298/hel1154139s>
 21. Świętkiewicz M., Szczepanik K., Gala L., Grela E. R., Witaszek K., Barszcz M., Tusnio A., Taciak M. Determination of the Impact of Extruded Soybean Press Cake on Rearing and Health Indices of Piglets. *Agriculture*. 2024, Vol. 14. №. 11., Article 1899. <https://doi.org/10.3390/agriculture14111899>
 22. Świętkiewicz, S., A. Arczewska-Wlosek, Jozefiak D. The use of cottonseed meal as a protein source for poultry: an updated review. *World's Poultry Science Journal*. 2016. Vol. 72. № 3. P. 473-484.
 23. Tao A., Wang J., Luo B., Liu B., Wang Z., Chen X., Zou T., Chen J., You J. Research progress on cottonseed meal as a protein source in pig nutrition: An updated review, *Animal Nutrition*, 2024. Vol. 18. P. 220-233. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2024.03.020>.
 24. Torres-Pitarch A., Moset V., Ferrer P., Cambra-López M., Hernández P., Coma J., Pascual M., Serrano P., Cerisuelo A. The inclusion of rapeseed meal in fattening pig diets, as a partial replacer of soybean meal, alters nutrient digestion, faecal composition and biochemical methane potential from faeces. *Animal Feed Science and Technology*. 2014. Vol. 198. P. 215-223. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.09.017>.
 25. WorldAgriculturalProduction. USDA, 2022. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>
 26. Zijlstra R. T., Beltranena E. Feeding coproducts to pigs to reduce feed cost and reach sustainable food production. *Animal Frontiers*. 2022. Vol. 12, I. 6. P. 18-22. <https://doi.org/10.1093/af/vfac067>
 27. Zmudzinska A., Bigorowski B., Banaszak M., Roslewska A., Adamski M., Hejdysz M. The effect of diet based on legume seeds and rapeseed meal on pig performance and meat quality. *Animals*. 2020, Vol. 10. № 6. P. 1084. <https://doi.org/10.3390/ani10061084>
 28. Чорнолата Л. П., Ляховченко І. О., Германюк О. А. Біологічна повноцінність протеїну під час годівлі свиней. *Корми і кормовиробництво*, 2016. Вип. 82. С. 227-232.
-

УДК 636.4.084.1:614.31

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.62>

ПОВЕДІНКА СВИНЕЙ НА ДОРОЩУВАННІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Ченцов М.М. – аспірант кафедри біології тварин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Лихач А.В. – д.с.-г.н., професор,

професор кафедри біології тварин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У промислових комплексах середовище для дорощування свиней має обмежений простір і часто не відповідає етологічним вимогам у виявленні їх видоспецифічної поведінки. Імплементация законодавства ЄС в Україні вимагає від фермерів використовувати збагачувальні матеріали, які покращують благополуччя свиней. Ця стаття векторує інструментарій можливого вирішення промислового виклику – створення комфортних умов для свиней, які відповідають їх природним потребам. Експеримент був проведений на 352 головах поросят на дорощуванні. З 28-денного віку всі піддослідні тварини були розділені на чотири групи (за принципом аналогів) по 88 голів у кожній: I – контрольна група, свині утримувалися без використання збагачувальних об'єктів; II – дослідна група, тварини утримувалися за використання бавовняних мотузок; III – дослідна група, поросята утримувалися за використання пластикових пляшок; IV – дослідна група, підсвинки утримувалися за використання паперу. Критеріями агресивної соціальної поведінки були обрані бійки і кусання хвостів та вух. Встановлено, що у тварин, які мали доступ до маніпулятивного матеріалу, знижувалася інтенсивність міжіндивідуальної агресії у 2,5 рази, підвищувалася пошукова до 12,1 хв, пізнавальна до 10,0 хв та ігрова активність до 10,3 хв без аномальних форм стереопатій. Встановлено, що на 65 добу експерименту свині знижували увагу в маніпуляції мотузкою на 7,8% часу та втрачали зацікавленість до паперу на 15% часу, а, навпаки, збільшували взаємодію на 17,1% свого часу з пластиковими пляшками, заповнені на 50% зерном. Разом з тим, свинологам варто усвідомлювати, що тваринам IV дослідної групи в середньому знадобилося до 10 хв, щоб знищити, маніпулювати чи жувати папір, який їм давали двічі на добу. Дане дослідження має на меті довести, що використання збагачувальних матеріалів для поросят на дорощуванні допомагає виявити їх природну поведінку в промислових комплексах, уникнути соціальної агресії, підвищити ігрову й пізнавально-пошукову поведінку та покращити їх благополуччя, але вибір маніпулятивного об'єкту лягає на плечі тваринників-практиків, проаналізувавши попередньо їх переваги і недоліки у застосуванні.

Ключові слова: свині, благополуччя, технологія, промислові ферми, агресивна поведінка; збагачувальні об'єкти.

Chentsov M.M., Lykhach A.V. Behavior of pigs during growing with different types of enrichment materials

In industrial complexes, the environment for growing pigs has limited space and often does not meet ethical requirements for the identification of species-specific behavior. The implementation of EU legislation in Ukraine requires farmers to use enrichment materials that improve pig welfare. This article shows the tools for a possible solution to the industrial challenge of creating comfortable conditions for pigs that meet their natural needs. The experiment was conducted on 352 growing piglets. Starting from the age of 28 days, all experimental animals were divided into four groups (based on the principle of analogues) with 88 heads in each group: I – control group, pigs were kept without enrichment materials; II – experimental group, animals were kept with ropes; III – experimental group, piglets were kept with plastic bottles; IV – experimental group, were kept with paper. The criteria for aggressive social behavior were fights and biting of tails and ears. It was found that animals with access to the manipulative material showed a 2.5-fold decrease in the intensity of inter-individual aggression, an increase in searching activity up to 12.1 min, cognitive activity up to 10.0 min, and play activity up to 10.3 min without abnormal

forms of stereopathy. It was found that on the 65th day of the experiment, pigs decreased their attention in manipulating the ropes by 7.8% of the time and lost interest in the paper by 15% of the time, while, on the contrary, they put up their interaction by 17.1% of their time with plastic bottles filled with 50% grain. At the same time, pig breeders should be aware that the animals in the IV experimental group took up to 10.0 minutes on average to destroy, manipulate or chew the paper they were given twice a day. This study aims to prove that the use of enrichment materials for growing pigs helps to reveal their natural behavior in industrial complexes, avoid social aggression, increase play and cognitive search behaviour, and improve their welfare, but the choice of a manipulative object falls on the shoulders of animal practitioners, having previously analyzed their advantages and disadvantages in use.

Key words: *pigs, welfare, technology, industrial farms, aggressive behaviour, enrichment materials.*

Постановка проблеми. У природніх умовах свині повністю реалізують свою біологічну поведінку, зокрема: пошукову, риючу, пізнавальну, орієнтувальну, дослідницьку, ігрову, а тому мають складні поведінкові паттерни й здатні формувати соціальні групи, ком'юніті [6-8]. В умовах промислової технології утримання свиней, оточуюче середовище у приміщеннях має обмежений простір і позбавлене стимулів до виявлення зазначеної природної поведінки, що, у кінцевому підсумку, призводить до прояву в свиней шкідливої соціальної та агресивної поведінки [10], є основною причиною кусання хвоста [19-20]. А тому, практики-свинологи радять збагачувати приміщення для утримання свиней маніпулятивними матеріалами, котрі поліпшать їх біологічне функціонування у неволі [6]. Отже, збагачене середовище різноманітними маніпулятивними матеріалами у приміщеннях для утримання свиней спрямоване на поліпшення благополуччя тварин, дозволяючи їм демонструвати свою видоспецифічну поведінку.

Як зазначають ряд дослідників Lykhach A. V., Lykhach V. Y., Shpetny M. B., Mykhalko O. N., Zhyzhka S. V. [19] маніпулятивними матеріалами для свиней можуть бути: солома, сіно, дерево, тирса, грибний компост, торф, водорості, чесалки, мотузки, папір, газети, пластикові «іграшки», пляшки, рекреаційні ланцюги, шини, дерев'яні бруски, м'ячі, кулі, резинові іграшки тощо. На думку Van de Weerd H. A., Docking C. M., Day J. E. L., Avery P. J., Edwards S. A. [24] збагачувальні об'єкти мають відповідати чотирьом критеріям: посилювати видоспецифічну поведінку тварини; підтримувати або покращувати рівень їх здоров'я; покращувати економіку виробництва свинини; мають бути практичним у використанні. Разом з тим, вибір збагачення оточуючого середовища для свиней не має бути довільним, а повинен враховувати біологічні потреби тварин [15-16]. Маніпулятивні матеріали мають бути безпечними, здатними до деформації і цікавими для свиней та повинні стимулювати їх ігрову поведінку [24].

У зв'язку з вище наведеною інформацією, візуалізація поведінки поросят на дорошуванні за використання збагачувальних матеріалів у боксах є актуальним, практикоорієнтованим питанням, а тому зумовило проведення науково-виробничого експерименту в даному аспекті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Стратегією використання матеріалів для збагачення є підвищення можливостей свиней виконувати свою пошукову, риючу та дослідницьку поведінку, оскільки тварини, котрі вирощені з доступом до маніпулятивних матеріалів є більш стимульованими, соціально афілійованими, орієнтувально активними й характеризуються кращими продуктивними ознаками [6-10]. Дослідження Fàbrega E., Marcet-Rius M., Vidal R., Escribano D., Cerón J. J., Manteca X., Velarde A. [16] показали, що збагачення середовища може стимулювати моделі поведінки, подібні до поведінки свиней у напівприродних умовах.

Однак, тварини, котрі утримуються у середовищі без стимулів проявляють стереотипну поведінку на 25-38% більше, аніж ровесники з маніпулятивними матеріалами [11]. Разом з тим, автори припускають, що свині нижчого соціального рангу стають об'єктом шкідливої соціальної поведінки з боку своїх сусідів по клітці, що, власне, проявлялося в основному в постійному обнюхуванні та канібалізмі.

Для мінімізації агресивної взаємодії між свинями необхідно застосовувати у приміщеннях різноманітні збагачувальні об'єкти [21]. Чимало дослідників Haigh A., Yun-Chou J., O'Driscoll K. [17] стверджують, що солома має найвищий потенціал у якості ефективного збагачувального матеріалу. Проте, за даними авторів Amdt C., Lahrmann H. P., Oxholm L. C., Schild Sarah-Lina Aagaard, Nielsen M. B. F., Steinmetz H. V., Hansen C. F. [9] у більшості свиногосподарств переважають щілинні підлоги, а використання соломи викликає засмічення систем каналізації. За проведеними експериментами Lykhach A., Lykhach V., Faustov R., Getya A., Lesik I. [20] уникати значних складнощів із системами каналізації у свинарниках можливо за рахунок використання інноваційних і дешевих маніпулятивних об'єктів, зокрема пластикових пляшок, заповнених на 50% зерном. Як стверджують автори, даний тип збагачення корисний для ініціювання гри, демонстрації пошукової поведінки, підвищення рухової активності і, порівняно з соломою, є простішим у використанні та безпечнішим для експлуатації каналізаційних систем.

Отже, ідеальний об'єкт точкового збагачення є таким, що зменшує нудьгу поросят, утримує їх увагу, коректує вади поведінки і спрямовує кусання хвоста та обнюхування живота на гру й дослідницьку діяльність. Разом з тим, маніпулятивні матеріали мають бути: їстівними, пахучими, жувальними, такими, що деформуються і руйнуються, стимулюючи кормову і дослідницьку поведінку свиней [25]. Також важливо, щоб об'єкти були нешкідливими для тварин, пропонувалися в достатній кількості, адекватно представлені в доступних місцях і належним чином обслуговувалися [26].

Зрештою, варто відзначити, що і мотузки відносяться до об'єкту збагачення середовища, котрі поширені у промисловому свинарстві [10]. Переваги застосування мотузок в якості маніпулятивних об'єктів полягають у легкодоступності та дешевизні. Однак свині є неофілами і швидко втрачають зацікавленість до таких об'єктів через звикання [23]. Крім того, мотузки не мають практично жодної з характеристик, які змушують свиней цікавитися об'єктом, крім здатності його жувати.

Отже, наявність маніпулятивних об'єктів на промислових свинокомплексах підвищує пошукову, когнітивну, кормову, ігрову та інші активності тварин. Це стабілізує внутрішньогрупову ієрархію і значно знижує агресивну поведінку (кусання хвостів і вух), а отже, має велике значення для благополуччя свиней. Висновки наведених досліджень підкреслюють важливість обраної тематики для проведення експериментальних досліджень в умовах промислового свинарства.

Мета досліджень – оцінити вплив використання різних збагачувальних об'єктів на поведінку поросят на дорощуванні.

Матеріал та методика дослідження. Утримання тварин в експерименті повністю відповідає вимогам: організовано комфортні умови годівлі, напування, утримання, догляду, профілактики та лікування [2] відповідно до європейського законодавства щодо захисту тварин та їхнього комфорту [14] (Директива Ради 2008/120/ЄС «Про встановлення мінімальних стандартів захисту свиней» від 18 грудня 2008 року) [13] та Наказу Міністерства економіки України «Про затвердження Вимог до благополуччя сільськогосподарських тварин під час їх утримання» від 18 лютого 2021 року [5].

Дослідження впливу різних типів збагачувальних об'єктів на поведінку поросят проведено на тваринах, де материнською формою є свиноматки великої білої породи, а батьківською – кнури РІС 337, які утримувалися в умовах свинокомплексу ПОП «Вікторія» Баштанського району Миколаївської області.

Всіх піддослідних тварин розподілено на 4 групи (за принципом аналогів) по 88 голів у кожній: I – контрольна група, свині утримувалися без використання збагачувальних об'єктів; II – дослідна група, тварини утримувалися за використання мотузок; III – дослідна група, поросята утримувалися за використання пластикових пляшок; IV – дослідна група, підсвинки утримувалися за використання паперу. Вік поросят на початок експерименту складав 28 днів. Годівля поросят всіх піддослідних груп була ідентичною згідно деталізованих норм годівлі з урахуванням фізіологічних особливостей тварин. Збагачувальні об'єкти були наступними: незмінна бавовняна мотузка-джут кручена з діаметром 16 мм, що підвішувалася на огорожу клітки; пластикові пляшки, об'ємом 1 літр, на 50% заповнені зерном, у кількості 3 одиниці на клітку, які ротувалися щотижня; пакувальний папір щільністю 80 г/м², що змикався у купку та змінювався 2 рази на добу.

Спостереження за поведінкою поросят проведено через 5 (період 1), 35 (період 2) та 65 (період 3) діб після початку експерименту, а хронометраж поведінкових актів свиней на дорошуванні чотирьох піддослідних груп проведено шляхом відеоспостереження за допомогою відеореєстраторів «Voblov KJ21» (із роздільною здатністю 1280×720 (HD), 1920×1080 (Full HD)), об'єктивом з кутом огляду 170° та форматом запису за датчиком руху й нічним підсвічуванням.

Візуальні та відеоспостереження за тваринами проводили з 700 год ранку до 700 год ранку наступної доби протягом трьох суміжних діб із визначенням тривалості (у хвилину) поведінкових актів – відпочинок, приймання корму та води, рух, агресивні дії (бійки, укуси), дослідницька (вивчення об'єкту), взаємодія з об'єктом, рух та ігри за загальноприйнятими методиками [3-4].

Дані аналізували за допомогою програми Statistica 12.0 (StatSoft Inc., 2014, www.statsoft.com). Для дослідження використовували такі рівні значущості: $P < 0,05$; 0,01 та 0,001 [1].

Виклад основного матеріалу дослідження. На підставі проведених експериментів встановлено, що зміна основних поведінкових актів поросят контрольної і дослідних груп спостерігалася вже на п'яту добу експерименту (період 1). Варто відзначити, що наявність маніпулятивних матеріалів допомагали підвищити дослідницьку поведінку поросят на дорошуванні. Так, у результаті досліджень відмічено, що свині, котрі мали доступ до маніпулятивних об'єктів мали вірогідно ($P < 0,001$) більше можливостей проявляти свою дослідницьку і риючу поведінку, особливо тварини III і IV дослідних груп порівняно з аналогами I контрольної групи (рис. 1).

Графічне зображення свідчить, що на п'яту добу експерименту на 72,8 хв вірогідно вище ($P < 0,001$) витрачали часу на вивчення маніпулятивного об'єкту підсвинки III дослідної групи, котрим збагачене середовище було у вигляді пластикових пляшок, наповнені зерном на 50% порівняно з ровесниками I контрольної групи. Однак на 56,2 хв вірогідно ($P < 0,001$) більше взаємодіяли поросята, котрим на огорожу клітки встановлено бавовняні мотузки відносно аналогів контролю. На 35 добу експерименту (період 2) свині IV дослідної групи витрачали на 80,5 хв ($P < 0,001$) більше часу на вивчення купок пакувального паперу і на 74,4 хв вірогідно ($P < 0,001$) більше часу взаємодіяли з даним маніпулятивним матеріалом відносно свиней I групи. Ба більше того, поросята, що утримувалися з купками

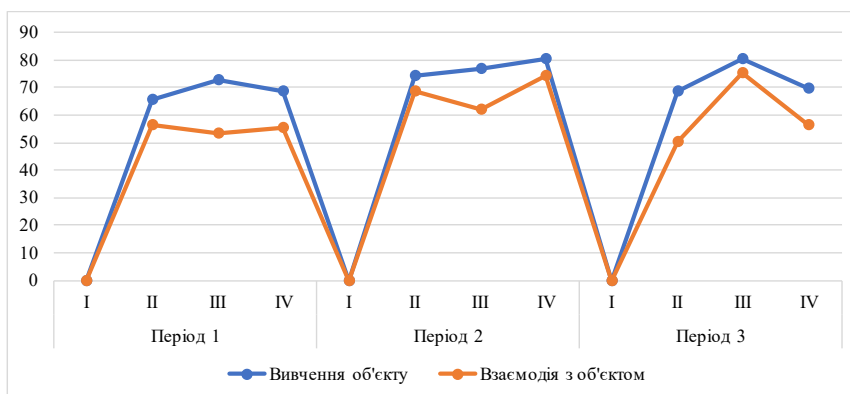


Рис. 1. Вплив типу збагачувальних об'єктів на прояв дослідницької поведінки поросят на дорожчванні залежно від доби експерименту (періоду), хв.

паперу на дослідницьку поведінку витрачали також більше часу, ніж аналоги II і III дослідних груп: на вивчення об'єкту від 3,7-6,2 хв, а на взаємодію з ним, відповідно, – 5,5-12,1 хв. Отже, в даному випадку, чітко спостерігаємо, як поросята віддають, у більшому ступені, перевагу тим маніпулятивним об'єктам, що піддаються жуванню, деформуються і відповідають їхнім поведінковим потребам. Свиням було потрібно в середньому до 10 хв, щоб знищити, маніпулювати чи жувати папір, який їм давали двічі на добу. Проте, як зазначалося раніше, свині є неофілами, а тому на 65 добу експерименту (період 3) вони втратили зацікавленість як до паперу на майже 15%, так і мотузку на 7,8%, порівняно з попередніми періодами та зберегли і, навіть, збільшили на 4,5% часу на вивчення об'єкту і 17,1% – взаємодію з пластиковими пляшками. Очевидно, причиною даного факту є привабливий для свиней звуковий ефект, що спричинений рухом зерна в середині пляшок, а отже дане збагачувальне середовище імітує природну поведінку тварин і задовольняє дослідницьку поведінкову потребу.

За поведінковим актом агресивні дії, котрі проявлялися у поросят переважно у вигляді бійок, кусання хвостів та вух, відмічаємо, що у першому періоді експерименту спостерігається міжіндивідуальна агресія у всіх піддослідних групах, оскільки існує фактор встановлення ієрархії після змішування поросят з різних гнізд і встановлення бажаних місць у боксах. Разом з тим, відмічаємо, що дослідні групи, котрі утримувалися за збагачувальним середовищем мали у 1,5 рази менше випадків шкідливої соціальної поведінки (рис. 2). Як на 35 добу експерименту (період 2), так і на 65 добу (період 3) за рахунок наявності маніпулятивних матеріалів тварини могли перенести свою агресію саме на них, а тому відмічаємо вірогідне ($P < 0,001$) зниження часу агресивних дій поросят II; III; IV дослідних груп на 243,8 хв і 223,0 хв; 246,0 хв і 226,5 хв; 249,7 хв і 227,8 хв, відповідно. Крім того, серед тварин контрольної групи протягом другого періоду було зареєстровано 42 випадки кусання, тоді як серед поросят, які мали можливість перенести свою агресію на бавовняні мотузки (II група), було зареєстровано 18 таких випадків, у дослідних свиней III групи з пластиковими пляшками, наповнені зерном – зареєстровано 14 випадків шкідливої соціальної поведінки, а у тварин з купками паперу – 22 випадки міжіндивідуальної агресії.

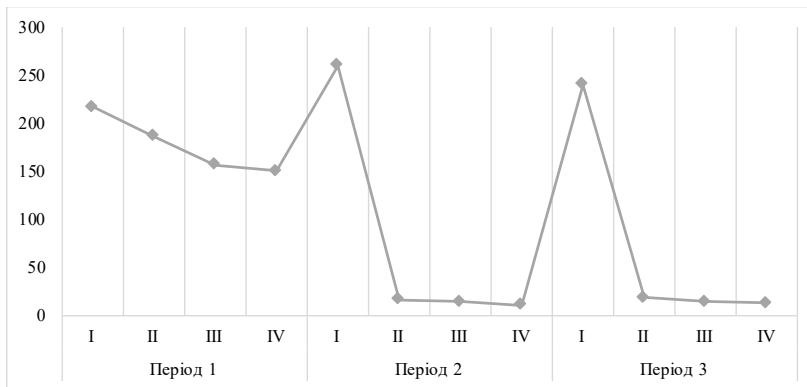


Рис. 2. Вплив типу збагачувальних об'єктів на прояв агресивної поведінки (бійки, укуси) поросят на дорожчванні залежно від доби експерименту (періоду), хв

Стосовно третього періоду експерименту, то нами відмічено зниження випадків агресії серед тварин дослідних груп: II група – 12; III група – 8; IV – 21, відповідно. Шкода, що у тварин контрольної групи, котрі утримувалися без збагачувального середовища на 65 добу експерименту кількість випадків орального маніпулятивного кусання збільшилося до 46.

За ігровою поведінкою найбільш стимульованими виявилися тварини, котрі утримувалися з пластиковими пляшками на 50% заповнені зерном (III дослідна група), незалежно від періоду експерименту (рис. 3). Зазначаємо, що за рахунок мобільності та звукового ефекту пластикових пляшок, що заповнені на 50% зерном свині в період 1 вірогідно перевищували своїх ровесників I контрольної групи на 62,5 хв ($P < 0,001$), II дослідної – на 32,4 хв ($P < 0,01$), IV дослідної – на 10,3 хв ($P < 0,05$). Ідентична тенденція на користь ігрової поведінки свиней III дослідної групи спостерігалася за періодом 2 і 3. Цей факт вказує на те, що соціальна ієрархія була встановлена швидше у групі з пластиковими пляшками, що покращило адаптацію до нового середовища. Дані спостереження узгоджуються з висновками [12, 18, 22], де зазначено, що іграшки впливають на зниження рівня агресії.

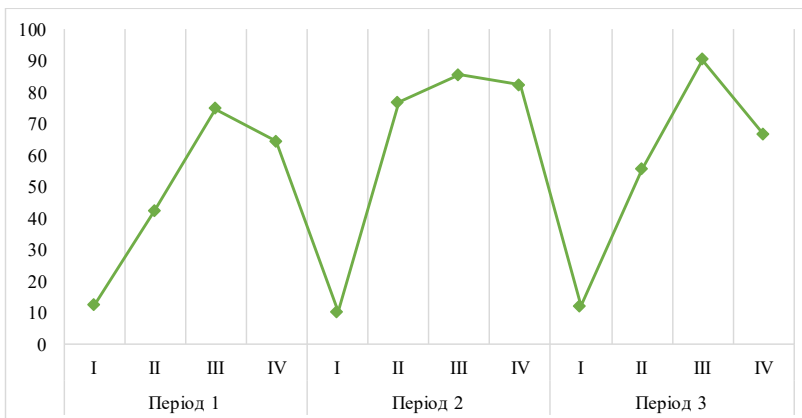


Рис. 3. Вплив типу збагачувальних об'єктів на прояв ігрової поведінки поросят на дорожчванні залежно від доби експерименту (періоду), хв

Ряд даних засвідчують, що додаткові збагачувальні об'єкти зменшують соціальний тиск шляхом перерозподілу агресії [16, 19, 20].

Висновки і перспективи подальших досліджень. Наші дослідження показали, що наявність збагачувальних об'єктів для свиней у період дорошування позитивно впливає на поведінку свиней. Результати свідчать, що у тварин, які мали доступ до маніпулятивного матеріалу, знижувалася інтенсивність міжіндивідуальної агресії між поросятами у 2,5 рази, підвищувалася пошукова до 12,1 хв, пізнавальна до 10,0 хв та ігрова активність до 10,3 хв без аномальних форм стереотипної поведінки. Результати дослідження можуть бути цікавими для фермерів, які намагаються створити сприятливі для тварин умови утримання в рамках інтенсивних технологій та шукають відповідні збагачувальні стратегії ефективних практик для дотримання концепції благополуччя і збереження прибутковості виробництва свинини. Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні впливу різних типів збагачувальних об'єктів на продуктивність свиней у період дорошування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навчальний посібник / С. С. Крамаренко, С. І. Луговий, А. В. Лихач, О. С. Крамаренко. Миколаїв: МНАУ, 2019. 211 с.
2. Відомчі норми технологічного проектування Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми), ВНТП-АПК – 02.05. К. : Мінагрополітики України, 2005. 98 с. URL : https://lugdpss.gov.ua/images/bezpechnist_veterynariya/Svynarski-privyemstva-VNTP-APK-02.05.pdf
3. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Повод, М. Г. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: підручник для аспірантів. Одеса: Олді+, 2023. 244 с.
4. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві / за ред. І. І. Ібатуліна і О. М. Жукорського : посібник. К., 2017. 328 с.
5. Наказ Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України № 224 від 08.02.2021 «Про затвердження вимог до благополуччя сільськогосподарських тварин під час їх утримання». Зареєстрований від 18.02.2021 Міністерством Юстиції України № 206/35828.
6. Підвищення продуктивності свиней за використання сучасного генофонду та інноваційних технологічних рішень : монографія / В. Я. Лихач, Р. В. Фаустов, П. О. Шебанін, А. В. Лихач, Л. Г. Леньков. Миколаїв : Іліон, 2022. 275 с. URL: <http://dglib.nubip.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/9332>
7. Технологія виробництва продукції свинарства : навчальний посібник. М. Повод, О. Бондарська, В. Лихач, С. Жишка, В. Нечмілов та ін.; за ред. М. Г. Повода. К. : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. 360 с.
8. Технологічні інновації у свинарстві : монографія / В. Я. Лихач, А. В. Лихач. Київ : ФОП Ямчинський О.В., 2020. 290 с.
9. Amdi C., Lahrman H. P., Oxholm L. C., Schild Sarah-Lina Aagaard, Nielsen M. B. F., Steinmetz H. V., Hansen C. F. Pen-mate directed behaviour in ad libitum fed pigs given different quantities and frequencies of straw. *Livestock Science*, 2015. Vol. 171. P. 44-51. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.11.005>
10. Bracke M. B. M. Chains as proper enrichment for intensively-farmed pigs? Editor(s): Marek Špinka, In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, *Advances in Pig Welfare*, Woodhead Publishing, 2018. P. 167-197. URL: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101012-9.00005-8>
11. Bracke M. B. M. Multifactorial testing of enrichment criteria: Pigs 'demand' hygiene and destructibility more than sound. *Applied Animal Behaviour Science*, 2007. Vol. 107 (3-4). P. 218-232. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.10.001>

12. Casal-Planaab N., Mantecab X., Dalmaua A., Fàbregaa E. Influence of enrichment material and herbal compounds in the behaviour and performance of growing pigs. *Applied Animal Behavior Science*, 2017. Vol. 195. P. 38-43. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.06.002>
 13. Council Directive 2008/120/EC of 18 December 2008 laying down minimum standards for the protection of pigs (Codified version). *Official Journal of the European Union*. L 47. 18.2.2009, 5-13.
 14. Council Directive 2010/63/EC of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. *Official Journal of the European Union*. L 276/33. 22.09.2010, 15-47.
 15. De Jong I. C., Prelle I. T., Van de Burgwal J. A., Lambooij E., Korte S. M., Blokhuis H. J., Koolhaas J. M. Effect of environmental enrichment on behavioral responses to novelty, learning and memory and the circadian rhythm in cortisol in growing pigs. *Physiology and Behavior*, 2000. Vol. 68(4). P. 571-578. URL: [https://doi.org/10.1016/S0031-9384\(99\)00212-7](https://doi.org/10.1016/S0031-9384(99)00212-7)
 16. Fàbrega E., Marcet-Rius M., Vidal R., Escribano D., Cerón J. J., Manteca X., Velarde A. The effects of environmental enrichment on the physiology, behaviour, productivity and meat quality of pigs raised in a hot climate. *Animals*, 2019. Vol. 9(5). P. 235. URL: <https://doi.org/10.3390/ani9050235>
 17. Haigh A., Yun-Chou J., O'Driscoll K. An investigation into the effectiveness of compressed straw blocks in reducing abnormal behaviour in growing pigs. *Animal*, 2019. Vol. 13. P. 2476-2585. URL: <https://doi.org/10.1017/S1751731119000715>
 18. Larsen M. L. V., Andersen H. M., Pedersen L. J. Can tail damage outbreaks in the pig be predicted by behavioural change? *The Veterinary Journal*, 2016. Vol. 209. P. 50-56. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.12.001>
 19. Lykhach A. V., Lykhach V. Y., Shpetny M. B., Mykhalko O. H., Zhyzhka S. V. Influence of toys on behavioural patterns of pigs and their association with the concentration of serotonin in blood plasma. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 2020. Vol. 11(1). P. 146-150. URL: <https://doi.org/10.15421/022022>
 20. Lykhach A., Lykhach V., Faustov R., Getya A., Lesik I. Influence of enrichment materials on the behaviour and productive traits of fattening pigs. *Acta fytotechn zoo-techn*, 2022. Vol. 25(2). P. 77-84. URL: <https://doi.org/10.15414/afz.2022.25.02.77-84>
 21. Scollo A., Martino G. D., Bonfanti L., Stefani A. L., Schiavon E., Marangon S., Gottardo F. Tail docking and the rearing of heavy pigs: the role played by gender and the presence of straw in the control of tail biting blood parameters, behaviour and skin lesions. *Veterinary Science Research Journal*, 2013. Vol. 95(2). P. 825-830. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2013.06.019>
 22. Smith K. C., Pierdon M. K. Utilization of enrichment objects by growing pigs in a commercial facility and the impact on behavior and skin lesions. *Applied Animal Behaviour Science*, 2024. Vol. 272. P. 106181. URL: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2024.106181>
 23. Studnitz M., Jensen K.H., Jorgensen E. The effect of nose ringing on the exploratory behavior of outdoor gilts exposed to different tests. *Applied Animal Behavior Science*, 2003. Vol. 84(1). P. 41-57. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(03\)00144-8](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(03)00144-8)
 24. Van de Weerd H.A., Docking C.M., Day J.E.L., Avery P.J., Edwards S.A. A systematic approach towards developing environmental enrichment for pigs. *Applied Animal Behavior of Science*, 2003. Vol. 84. P. 101-118. URL: [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(03\)00150-3](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(03)00150-3)
 25. Van de Weerd H.A., Docking C.M., Day J.E.L., Breuer K., Edwards S.A. Effects of species-relevant environmental enrichment on the behaviour and productivity of finishing pigs. *Applied Animal Behavior of Science*, 2006. Vol. 99. P. 230-247. URL: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.10.014>
 26. Van de Weerd H., Ison S. Providing effective environmental enrichment to pigs: How far have we come? *Animals*, 2019. Vol. 9(5). P. 254. URL: <https://doi.org/10.3390/ani9050254>
-

УДК 636.082.32.235.1

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.63>

ВПЛИВ ТРИВАЛОСТІ БІОЛОГІЧНИХ ПЕРІОДІВ ВІДТВОРЕННЯ КОРІВ НА ЇХ МОЛОЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ

Шуляр А.Л. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій виробництва, переробки та якості продукції тваринництва,

Поліський національний університет

Шуляр А.Л. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій виробництва, переробки та якості продукції тваринництва,

Поліський національний університет

Васяк В.Ю. – аспірант кафедри технологій виробництва,

переробки та якості продукції тваринництва,

Поліський національний університет

Дослідження проведені в умовах молочного комплексу ТОВ «Вертокиївка» Житомирської області. Технологія виробництва молока у даному господарстві налагоджена на високому рівні з використанням сучасних технологічних рішень та обладнання. Утримання тварин в умовах комплексу безприв'язно-боксова з відпочинком корів у боксах і при наявності вигульових майданчиків для моціону корів. Годівля здійснюється кормами власного виробництва з дворазовою роздачею кормів на кормовий стіл, при цьому раціон є однотипним протягом року та збалансованим згідно рівня продуктивності корів господарства. Напування тварин відбувається з групових напувалок з постійним доступом до води. Видалення гною із боксів здійснюється вручну, потім – дельта-скреперною установкою з подальшим його видаленням із приміщень. Доїння корів триразове і відбувається у сучасному доїльному залі виробництва фірми «De Laval», тип доїльної установки – «Ялинка». Одержують молоко в умовах господарства «екстра» татунку. Управління молочним стадом здійснюється із застосуванням програмного забезпечення «Юніформ-Агрі».

Молочна продуктивність корів голштинської породи в умовах даного господарства висока: надій у середньому по стаду становить більше 10000 кг молока при вмісті жиру в молоці 3,93% і вмісті білка 3,39%. З віком рівень надоїв корів зростає при деякому погіршенні відтворної здатності – підвищується тривалість сервіс- та міжотельного періодів при погіршенні коефіцієнта відтворної здатності, який у середньому по стаду становить 0,9.

При дослідженні залежності між молочною продуктивністю та відтворною здатністю корів голштинської породи нами отримано оптимальні значення показників відтворної здатності, за яких зафіксовано найвищі рівні надоїв: вік першого осіменіння – 16-18 місяців, вік першого отелення – 27-31 місяць, тривалість сервіс-періоду – 80-120 днів, тривалість міжотельного періоду – 365-400 днів. Отримані коефіцієнти кореляції та показники сили впливу також доводять наявність зв'язку між молочною продуктивністю та відтворною здатністю корів в умовах господарства. Тому при виробництві молока необхідно враховувати наявність взаємозв'язку між тривалістю біологічних періодів відтворення та рівнем надоїв у корів та використовувати отримані дані для збільшених обсягів виробництва молока і рентабельного ведення галузі молочного скотарства.

Ключові слова: корови, голштинська порода, молочна продуктивність, відтворна здатність, коефіцієнти кореляції, сила впливу.

Shuliar A.L., Shuliar A.L., Vasyak V.Yu. Influence of the duration of the biological periods of reproduction of cows on their milk productivity

The research was conducted in the conditions of the dairy complex «Vertokyivka» LLC of the Zhytomyr region. The technology of milk production in this farm is established at a high level using modern technological solutions and equipment. The keeping of animals in the conditions

of the complex is unrelated to the rest of the cows in the boxes and if there are walking platforms for the exercise of the cows. Feeding is carried out with fodder of our own production with twice distribution of fodder at the fodder table, while the ration is of the same type throughout the year and balanced according to the level of productivity of the farm's cows. Animals are watered from group waterers with constant access to water. Removal of manure from the boxes is carried out manually, then - with a special installation, followed by its removal from the premises. Cows are milked three times and take place in a modern milking hall manufactured by the «De Laval» company, the type of milking plant is «Yalynka». Milk of the «extra» variety is obtained in the conditions of the farm. The dairy herd is managed using the «Uniform-Agri» software.

The milk productivity of Holstein cows in the conditions of this farm is high: the yield on average per herd is more than 10000 kg of milk with a milk fat content of 3,93% and a protein content of 3,39%. With age, the level of milk production of cows increases with some deterioration of reproductive capacity – the duration of service-e and inter-calving periods increases with deterioration of the coefficient of reproductive capacity, which is 0,9 on average for the herd.

When studying the relationship between milk productivity and reproductive capacity of Holstein cows, we obtained optimal values of reproductive capacity indicators, at which the highest levels of milk yield were recorded: age of first insemination – 16-18 months, age of first calving – 27-31 month, the duration of the service-period is 80-120 days, the duration of the inter-calving period is 365-400 days. The obtained correlation coefficients and indicators of influence also prove the existence of a relationship between milk productivity and reproductive capacity of cows in farm conditions. Therefore, when producing milk, it is necessary to take into account the existence of a relationship between the duration of biological periods of reproduction and the level of milk yield in cows and use the obtained data to increase the volume of milk production and profitable management of the dairy industry.

Key words: cows, Holstein breed, milk productivity, reproductive capacity, correlation coefficients, power of influence.

Постановка проблеми. Глобальність проблеми продовольчої безпеки зростає з кожним днем, наближаючись до критичної межі. Наша держава є гарантом світової продовольчої безпеки і є активним членом продовольчої політики у світі, незважаючи на складні умови, в яких здійснює виробництво агропродукції і галузь молочного скотарства в при цьому є однією із найвагоміших, адже забезпечує промисловість цінною сировиною, а населення – важливими харчовими продуктами [1, с. 89; 2, с. 34; 3, с. 575].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пошук шляхів збільшення обсягів виробництва молока, а отже, і підвищення молочної продуктивності, не припиняється, адже молоко належить до цінних харчових продуктів і є сировиною особливо важливого значення – якщо сире молоко споживають не всі, то продукти його переробки – молочні продукти – безсумнівно, належать до незамінних і є складовими харчових кошиків кожної пересічної родини [4, с. 115; 5]. Окрім такої важливої господарськи корисної ознаки як молочно продуктивність, на одному рівні «важливості» з нею знаходиться відтворна здатність, від якої напряму залежить успішність галузі молочного скотарства та її рентабельність. Дослідження взаємозв'язку між вищезгаданими господарськи корисними ознаками не втрачає актуальності, особливо для конкретних молочних стад та в умовах конкретних господарств з різними виробничими умовами [6, с. 53; 7, с. 712; 8, с. 38].

Постановка завдання. Метою наших досліджень була оцінка впливу тривалості біологічних періодів відтворення на молочну продуктивність корів голштинської породи.

Виклад основного матеріалу дослідження. Оцінку молочної продуктивності корів та їх відтворної здатності й взаємозв'язку між цими господарськи корисними ознаками проведено в умовах промислового молочного комплексу товариства з обмеженою відповідальністю «Вертоківка», яке знаходиться в однойменному

селі Житомирського району Житомирської області. Нами досліджено молочну продуктивність корів в умовах ТОВ «Вертокиївка» – таблиця 1.

Таблиця 1

Молочна продуктивність корів ТОВ «Вертокиївка»

| Показники, одиниці вимірювання | Значення по лактаціях | | | | | |
|--|-----------------------|------|-------|------|-----------------|------|
| | I-ша | | II-га | | III-тя і старше | |
| | М | Сv | М | Сv | М | Сv |
| Надій за лактацію, кг | 8703 | 16,9 | 9815 | 15,1 | 11772 | 17,7 |
| Жирномолочність, % | 3,94 | 9,1 | 3,91 | 10,1 | 3,93 | 9,5 |
| Білкомолочність, % | 3,44 | 9,5 | 3,35 | 11,2 | 3,38 | 10,6 |
| Кількість молочного жиру, кг | 343 | 14,9 | 384 | 13,0 | 463 | 15,8 |
| Кількість молочного білка, кг | 299 | 15,8 | 329 | 12,4 | 398 | 16,0 |
| Сумарна продукція молочного жиру і білка, кг | 642 | 15,3 | 713 | 12,7 | 861 | 16,9 |

При проведенні оцінки молочної продуктивності корів голштинської породи в умовах даного господарства встановлено зміни її показників залежно від віку корів. Найвищий надій зафіксовано у корів за III-тю і старше лактації, який на 3069 кг був більшим за надій первісток та на 1957 кг більшим, ніж у корів за II-гу лактацію. Натомість найвищий вміст жиру у молоці виявлено у корів-первісток, який був більшим на 0,03% за жирномолочність корів за II-гу лактацію та на 0,01% більшим, ніж за III-тю і старше лактації. Щодо вмісту білка в молоці, то спостерігалася аналогічна тенденція як і зі значенням жиру в молоці – найвищого значення цей показник становив у корів голштинської породи за першу лактацію і був на 0,09% та на 0,06% більшим, ніж у корів за II-гу та за III-тю і старше лактації.

Кількість молочного жиру і кількість молочного білка збільшувалася зі збільшенням віку корів господарства і максимального значення досягла у корів за III-тю і старше лактації. Відповідно і сумарна продукція молочного жиру і білка була найвищою у цих корів – 861 кг проти 642 кг у корів-первісток та 713 кг у корів за II-гу лактацію.

Найбільшою мінливістю характеризувалися показники надою та продукції молочного жиру і білка і їх сумарної кількості – коефіцієнти варіації коливалися від 12,4% до 17,7%. Найменшою варіабельністю відзначалися показники вмісту жиру і білка в молоці – коефіцієнти варіації коливалися від 9,1% до 11,2%.

Також нами досліджено основні показники відтворної здатності корів голштинської в умовах ТОВ «Вертокиївка» – таблиця 2.

Таблиця 2

Відтворна здатність корів ТОВ «Вертокиївка»

| Показники, одиниці вимірювання | Значення по лактаціях | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|------|-------|------|-----------------|------|
| | I-ша | | II-га | | III-тя і старше | |
| | М | Сv | М | Сv | М | Сv |
| Тривалість сервіс-періоду, дн. | 119 | 49,2 | 135 | 64,7 | 126 | 57,9 |
| Тривалість міжотельного періоду, дн. | 402 | 23,4 | 418 | 25,2 | 410 | 22,3 |
| Коефіцієнт відтворної здатності | 0,92 | 16,9 | 0,87 | 19,5 | 0,89 | 17,7 |

З віком спостерігалася тенденція до деякого погіршення відтворної здатності, що, на нашу думку, пов'язано з підвищенням молочної продуктивності. Так, тривалість сервіс-періоду з першої до другої лактації збільшилася на 16 днів, з першої до третьої – на 7 днів, міжотельного періоду – відповідно на 16 і 8 днів. Відповідно коефіцієнт відтворної здатності найвищого значення досягнув у корів-первісток – 0,92 проти 0,87 і 0,89 у корів за II-гу та III-тю і старше лактації. Що мінливості показників відтворної здатності, то найбільшою варіабельністю відзначався показник тривалості сервіс-періоду, значення якого знаходилося в межах 49,2-64,7%. Коефіцієнт мінливості тривалості міжотельного періоду був у межах 22,3-25,2%. Натомість найменш мінливим був коефіцієнт відтворної здатності – 16,9% у корів-первісток, 19,5% у корів за II-гу лактацію і 17,7% – третю і старше.

Варто відзначити, що у середньому по стаду вік першого осіменіння корів голштинської породи становив 20,5 місяців, вік першого отелення – у середньому 30,6 місяців.

Нами досліджено залежність молочної продуктивності корів голштинської породи ТОВ «Вертокиївка» від віку першого осіменіння та отелення, від тривалості сервіс-періоду та міжотельного періоду з метою визначення оптимальних значень зазначених показників та резервів підвищення продуктивності корів у даному стаді.

Так, у таблиці 3 подано молочну продуктивність корів залежно від їх віку першого осіменіння. Відповідно до результатів наших досліджень встановлено, що корови голштинської породи даного господарства відрізнялися за показниками надою в залежності від віку їх першого осіменіння.

Так, найвищим рівнем надою характеризувалися корови-первістки з віком першого осіменіння від 16 до 20 місяців – відповідно 8814 та 8705 кг. Щодо корів за другу лактацію, то у віці першого осіменіння 16-18 місяців було встановлено найвищий надій – 9867 кг. З віком першого осіменіння до 16 й 16-18 місяців у корів за третю лактацію зафіксовано найвищі значення надоїв – відповідно 11738 і 11705 кг відповідно. Виходячи з таких результатів, оптимальним віком першого осіменіння для даного стада є 16-18 місяців, адже з підвищення віку першого осіменіння спостерігалася зниження надоїв корів голштинської породи ТОВ «Вертокиївка» (табл. 3).

Таблиця 3

**Молочна продуктивність корів ТОВ «Вертокиївка»
залежно від віку їх першого осіменіння**

| Вік першого осіменіння, місяців | Надій корів, кг |
|--|------------------------|
| I-ша лактація | |
| <i>до 16</i> | 8522 |
| <i>16,1-18,0</i> | 8814 |
| <i>18,1-20,0</i> | 8705 |
| <i>20,2-22,0</i> | 8663 |
| <i>22,1-24,0</i> | 8590 |
| <i>більше 24,1</i> | 8471 |
| II-га лактація | |
| <i>до 16</i> | 9743 |
| <i>16,1-18,0</i> | 9867 |
| <i>18,1-20,0</i> | 9859 |

Продовження таблиці 3

| | |
|--------------------------|-------|
| 20,2-22,0 | 9703 |
| 22,1-24,0 | 9742 |
| більше 24,1 | 9638 |
| III-тя лактація і старше | |
| до 16 | 11738 |
| 16,1-18,0 | 11705 |
| 18,1-20,0 | 10903 |
| 20,2-22,0 | 10316 |
| 22,1-24,0 | 9901 |
| більше 24,1 | 9828 |

Також досліджено залежність рівнів надоїв від віку першого отелення в умовах даного господарства – таблиця 4. Аналізуючи залежність надоїв корів голштинської породи ТОВ «Вертокиївка», встановлено, що при віці першого отелення 27-29 місяців за першу лактацію отримано найвищий надій – 8792 кг, при віці першого отелення 27-29 і 29-31 місяців за другу лактацію зафіксовано найвищі надої – відповідно 9823 і 9847 кг. За третю і старше лактацію найвищий надій встановлено при віці першого отелення 29-31 місяці. Враховуючи отримані дані, оптимальним віком першого отелення для корів голштинської породи даного господарства є 27-31 місяць, при чому зі збільшенням цього показника відмічено зменшення молочної продуктивності (табл. 4).

Таблиця 4

**Молочна продуктивність корів ТОВ «Вертокиївка»
залежно від віку їх першого отелення**

| Вік першого отелення, днів | Надій корів, кг |
|----------------------------|-----------------|
| I-ша лактація | |
| 25,0-27,0 | 8602 |
| 27,1-29,0 | 8792 |
| 29,1-31,0 | 8525 |
| більше 31,1 | 8417 |
| II-га лактація | |
| 25,0-27,0 | 9598 |
| 27,1-29,0 | 9823 |
| 29,1-31,0 | 9847 |
| більше 31,1 | 9620 |
| III-тя лактація і старше | |
| 25,0-27,0 | 10597 |
| 27,1-29,0 | 11538 |
| 29,1-31,0 | 11704 |
| більше 31,1 | 10039 |

При моніторингу впливу тривалості сервіс-періоду на рівень надою корів в умовах ТОВ «Вертокиївка» встановлено, що для корів-первісток вищі надої отримано при тривалості сервіс-періоду до 80 і від 80 до 100 днів – відповідно

8701 і 8758 кг – таблиця 5. За тривалості сервіс-періоду від 80 до 120 днів отримано найвищі надої корів за другу лактацію – на рівні 9800-9889 кг (табл. 5).

Таблиця 5

**Молочна продуктивність корів ТОВ «Вертокиївка»
залежно від тривалості сервіс-періоду**

| Вік першого отелення, днів | Надій корів, кг |
|-----------------------------------|------------------------|
| I-ша лактація | |
| <i>до 80</i> | 8701 |
| <i>80,1-100,0</i> | 8758 |
| <i>100,1-120,0</i> | 8623 |
| <i>120,1-140,0</i> | 8597 |
| <i>більше 140,1</i> | 8321 |
| II-га лактація | |
| <i>до 80</i> | 9775 |
| <i>80,1-100,0</i> | 9800 |
| <i>100,1-120,0</i> | 9889 |
| <i>120,1-140,0</i> | 9561 |
| <i>більше 140,1</i> | 9294 |
| III-тя лактація і старше | |
| <i>до 80</i> | 10907 |
| <i>80,1-100,0</i> | 11693 |
| <i>100,1-120,0</i> | 11825 |
| <i>120,1-140,0</i> | 10998 |
| <i>більше 140,1</i> | 9895 |

Щодо корів третьої і старше лактації, то при тривалості сервіс-періоду 100-120 днів зафіксовано найвищу молочну продуктивність – рівень надою становив 11825 кг. Тому оптимальною тривалістю сервіс-періоду для корів даного господарства слід вважати 80-120 днів, оскільки при збільшенні цього показника надої знижувалися.

Встановлено вплив тривалості міжотельного періоду на рівень молочної продуктивності корів у ТОВ «Вертокиївка» – таблиця 6.

Таблиця 6

**Молочна продуктивність корів ТОВ «Вертокиївка»
залежно від тривалості міжотельного періоду**

| Вік першого отелення, днів | Надій корів, кг |
|-----------------------------------|------------------------|
| I-ша лактація | |
| <i>до 365</i> | 8771 |
| <i>365,1-385,0</i> | 8883 |
| <i>385,1-400,0</i> | 8722 |
| <i>400,1-420,0</i> | 8586 |
| <i>більше 420,1</i> | 8300 |
| II-га лактація | |
| <i>до 365</i> | 9711 |

Продовження таблиці 6

| | |
|--------------------------|-------|
| 365,1-385,0 | 9899 |
| 385,1-400,0 | 9905 |
| 400,1-420,0 | 9767 |
| більше 420,1 | 9482 |
| III-тя лактація і старше | |
| до 365 | 11005 |
| 365,1-385,0 | 11629 |
| 385,1-400,0 | 11767 |
| 400,1-420,0 | 10038 |
| більше 420,1 | 9802 |

Оптимальною тривалістю міжотельного періоду для даного молочного стада є 365-400 днів, оскільки за такого значення даного показника отримано найвищі надої корів різного віку і при його підвищенні спостерігалася тенденція до зниження молочної продуктивності. Так, при тривалості міжотельного періоду 365-385 днів за першу лактацію встановлено найвище значення надою – 8883 кг, при тривалості міжотельного періоду 385-400 днів за другу лактацію – на рівні 9905 кг і 11629 й 11767 кг за третю і старше лактацію при такій же тривалості міжотельного періоду.

Також досліджено взаємозв'язок між молочною продуктивністю та відтворною здатністю корів голштинської породи у ТОВ «Вертокиївка» (таблиця 7), а також силу впливу тривалості біологічних періодів відтворення корів господарства на рівень їх надоїв (таблиця 8).

Таблиця 7

Коефіцієнти кореляції між молочною продуктивністю та відтворною здатністю у ТОВ «Вертокиївка»

| Вік корів у лактаціях | Вік першого осіменіння-надій | Вік першого отелення-надій | Тривалість сервіс-періоду-надій | Тривалість міжотельного-періоду-надій |
|------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| <i>I-ша</i> | +0,014* | -0,039* | +0,206** | +0,197* |
| <i>II-га</i> | +0,027 | +0,001 | +0,251** | +0,211* |
| <i>III-тя і старше</i> | +0,013 | +0,003* | +0,308*** | +0,301*** |

Так, найвищі достовірні коефіцієнти кореляції встановлено між тривалістю сервіс- та міжотельного періоду з надоєм – +0,197-+0,308, найнижчі між віком першого осіменіння і віком першого отелення й надоєм – на рівні від -0,039 до +0,027.

Взаємозв'язок між молочною продуктивністю і відтворною здатністю підтверджує і наступна таблиця. Так, найбільша сила впливу тривалості біологічних періодів відтворення на рівень продуктивності в умовах даного господарства встановлена: тривалість сервіс-періоду на надій – 32,7-37,95, тривалість міжотельного періоду на надій – 27,9-31,5%. Дещо нижчою силою впливу відзначався вік першого отелення на надій (11,2-14,5%) та вік першого отелення на надій (8,3-12,9%) (табл. 8).

Таблиця 8

Частка впливу тривалості біологічних періодів відтворення на надій корів голштинської породи ТОВ «Вертокиївка», %

| Вік корів у лактаціях | Вік першого осіменіння-надій | Вік першого отелення-надій | Тривалість сервіс-періоду-надій | Тривалість міжотельного-періоду-надій |
|------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| <i>I-ша</i> | 11,2 | 8,3 | 32,7 | 30,3 |
| <i>II-га</i> | 13,1 | 12,4 | 34,1 | 27,9 |
| <i>III-тя і старше</i> | 14,5 | 12,9 | 37,9 | 31,5 |

Висновки і пропозиції. Таким чином, нашими дослідженнями встановлено вплив відтворної здатності на молочну продуктивність корів голштинської породи в умовах ТОВ «Вертокиївка» і визначено оптимальні показники віку першого отелення і першого осіменіння, тривалості сервіс- та міжотельного періодів для даного молочного стада, при яких корови характеризуються найвищим рівнем продуктивності: вік першого осіменіння – 16-18 місяців, вік першого отелення – 27-31 місяць, тривалість сервіс-періоду – 80-120 днів, тривалість міжотельного періоду – 365-400 днів. Тому для ефективного ведення галузі молочного скотарства та для збільшення обсягів виробництва молока доцільно враховувати вплив біологічних періодів відтворної здатності на рівень надоїв в конкретних господарсько-виробничих умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мех Л. М., Рублевська Л. Ю. Роль України в забезпеченні глобальної продовольчої безпеки. *The latest implementation of technologies in education : Abstracts of IV International Scientific and Practical Conference*. Munich, Germany 2022. РР. 89–93.
2. Палапа Н. В., Дем'янюк О. С., Нагорнюк О. М. Продовольча безпека України: стан та актуальні питання сьогодення. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 2. С. 34–45. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2022.263314>.
3. Shuliar Alina. Monitoring of selection and technological elements of production of livestock products in farms of Ukraine and Europe. *Prospects for the development and implementation of innovative technologies in veterinary medicine and animal husbandry : scientific monograph*. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2024. P. 574–605. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-454-2-20>.
4. Shuliar Alona, Tkachuk Volodymyr, Shuliar Alina, Sulzhenko Nazar. The role of food security in today's conditions. *Проблеми виробництва і переробки продовольчої сировини та якості і безпечності харчових продуктів*: матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф., 6-7 черв. 2024 р. Житомир : Вид.-во Поліського національного університету, 2024. С. 115–116.
5. Цвігун І., Цвігун А. Проблеми розвитку молочного скотарства в регіонах України. *Економіка та суспільство*. 2023. Вип. 57. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-57-18>.
6. Федорович В. В. Вплив показників відтворної здатності на формування молочної продуктивності корів симентальської породи. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2017. Т 19, № 74. С. 52–56. DOI: 10.15421/nvlvet7412.
7. Ліскович В. Тривалість сухостійного та сервіс-періодів у корів української червоно-рябої та чорно-рябої молочних порід. *InterConf*. 2022. № 99. С. 812–816. DOI: <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.02.2022.091>
8. Молочна продуктивність та відтворна здатність корів залежно від різних технологій виробництва молока / Войтенко С. Л., Сидоренко О. В., Петренко М. О., Король П. В., Черняк Н. Г. *Розведення і генетика тварин*. 2023. Вип. 65. С. 38–47.

УДК 636.4:591.5:636.085

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.64>

ОСОБЛИВОСТІ ПОВЕДІНКИ СВИНЕЙ РІЗНИХ ПОРІД НА ВІДГОДІВЛІ

Ярошук Д.А. – аспірант кафедри біології тварин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Лихач А.В. – д.с.-г.н., професор,

професор кафедри біології тварин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У вирішенні підвищення ефективності ведення галузі свинарства важливою складовою є вивчення особливостей поведінки різних порід та виробничих груп свиней, оскільки знання їх етологічних характеристик дозволяє прогнозувати біологічний потенціал тварин й підвищувати їх продуктивність в умовах промислової технології. Виходячи з цього, основною метою наших досліджень була візуалізація поведінки свиней різних порід на відгодівлі методом хронометражу протягом доби у різні вікові періоди шляхом візуальних спостережень з наступним розрахунком отриманого матеріалу. За основні критерії етологічних досліджень були взяті показники часу активного руху, відпочинку, прийому корму та води. Свиней розміщували на бетонній щільній підлозі з площею 0,85 м² на голову. Годівля була однаковою в усіх групах згідно з деталізованими нормами годівлі та здійснювалася за допомогою бункерних годівниць з автоматизованою роздачею корму, напування – через автоматичні ніпельні поїлки, вентиляція – припливно-витяжного типу. На основі підрахунку часу для окремих показників поведінки інтегрували індекси рухової, кормової активності та відпочинку. Аналіз отриманих даних щодо хронометражу показників поведінки свиней на відгодівлі свідчить, що молодняк породи дюрок виявився більш спокійними, витрачав на рухову активність на 11-19% менше часу, мав найнижчий індекс рухової активності 0,11-0,19 в усі вікові періоди порівняно з аналогічним індексом великої білої породи і ландрас. Від 2 до 11% більше часу витрачав на відпочинок, ніж аналоги породи ландрас і велика біла. За індексом рухової активності перевага була зафіксована у свиней породи дюрок у віці 3 місяці – 0,12 і 4 місяці – 0,10, проте у віці 5 і 6 місяців збільшення даного індексу чітко встановлено у свиней породи велика біла – 0,09 і 0,07, відповідно. У зв'язку з цим, закликаємо практиків проводити етологічний моніторинг свиней на відгодівлі для пізнання і розуміння реалізації продуктивних ознак тварин.

Ключові слова: свині, відгодівля, порода, поведінка, рухливість, відпочинок, корм, вода.

Yaroshchuk D.A., Lykhach A.V. Behavioral features of pigs of different breeds during fattening

An important component in improving the efficiency of the pig industry is to study the behavioural characteristics of different breeds and production groups of pigs, since knowledge of their ethological characteristics allows us to predict the biological potential of animals and increase their productivity under industrial technology. Based on this, the main goal of our research was to visualize the behavior of pigs of different breeds during fattening. For this purpose, we studied the behavior of Large White, Landrace and Duroc pigs during fattening by the method of timekeeping during the day at different age periods by visual observations with subsequent calculation of the material obtained. The main criteria for ethological studies were the time of active movement, rest, feed and water intake. Pigs were housed on a concrete slotted floor with an area of 0.85 m² per head. Feeding was the same in all groups according to detailed feeding standards and was carried out using bunker feeders with automated feed distribution, watering – through automatic nipple drinkers, ventilation – supply and exhaust type. Based on the calculation of time for individual behavioral indicators, we integrated indices of motor, feeding, and resting activity. The analysis of the data obtained on the timing of behavioral indicators of pigs in fattening shows that young pigs of the Duroc breed were calmer, spent

11-19% less time on motor activity, had the lowest motor activity index of 0.11-0.19 at all ages compared to the same index of the Large White breed and Landrace. From 2 to 11% more time was spent on rest than analogues of the Landrace and Large White breeds. According to the index of motor activity, the advantage was recorded in Duroc pigs at the age of 3 months – 0.12 and 4 months – 0.10, but at the age of 5 and 6 months, the increase in this index was clearly established in Large White pigs – 0.09 and 0.07, respectively. In this regard, we urge practitioners to conduct ethological monitoring of fattening pigs to learn and understand the realization of productive traits of animals.

Key words: *pigs, fattening, breed, behaviour, movement, rest, feed, water.*

Постановка проблеми. При виробництві свинини 55% всіх грошових витрат припадає на отримання і вирощування поросят для відгодівлі, а 45% власне на їх відгодівлю [10]. З метою прибуткової і результативної роботи свинарських підприємств на промисловій основі варто детально досліджувати життєві прояви свиней всіх виробничих груп у технологічному середовищі, розкривати закономірності їхньої поведінки [4]. Етологічні спостереження дають змогу вирішувати актуальні для промислового свинарства завдання, зокрема: вивчати адаптаційні особливості свиней, реакції тварин залежно від умов утримання, взаємозв'язок поведінки свиней з низкою функціональних систем організму, прогнозувати продуктивні ознаки тварин та коректувати небажані прояви поведінкових паттернів [4, 9, 11]. Основний показник свинарства – продуктивність, що, безпосередньо, пов'язаний з оптимальним фізичним станом тварин, який зовні проявляється в особливостях поведінки, зокрема рухової [11]. У свою чергу, локомоторна поведінка свиней є важливим показником їхнього фізіологічного стану, продуктивності та адаптації до умов утримання. В умовах сучасного промислового свинарства особлива увага приділяється розумінню поведінкових реакцій тварин, адже вони тісно пов'язані з благополуччям свиней, їхнім здоров'ям і ефективністю виробництва. Зокрема, рухова активність впливає на обмін речовин, формування м'язової маси, функціонування серцево-судинної та опорно-рухової систем, а також на стійкість до стресових факторів [4].

Серед основних порід, які широко використовуються у світовій практиці свинарства, провідними є велика біла, дюрок і ландрас [5-6]. Кожна з цих порід має унікальні особливості поведінки, пов'язані з генетичними характеристиками, фізіологією та пристосуванням до умов утримання. Велика біла відома своєю витривалістю і універсальністю, дюрок – флегматичністю і високою якістю м'яса, а ландрас – швидким ростом і ефективністю конверсії корму. Однак недостатня увага до рухової активності цих порід може призвести до негативних наслідків, таких як: ожиріння, порушення функцій шлунково-кишкового тракту чи розвиток стресу [4, 9-11].

Отже, вивчення поведінки свиней є важливим аспектом оптимізації технологій утримання і підвищення ефективності їх відгодівлі. Особливості рухової, кормової та соціальної поведінки тварин безпосередньо впливають на їхній фізіологічний стан, продуктивність, адаптацію до умов утримання і, зрештою, на економічні результати виробництва свинини [6, 9]. Разом з тим, вивчення поведінки дозволяє передбачити зміни у прирості живої маси залежно від умов утримання та годівлі. Виявлення стресових факторів у поведінці тварин, наприклад, агресії або стереопатій, дозволяє вчасно коригувати умови утримання.

У зв'язку з вище наведеною інформацією, візуалізація поведінки свиней різних порід на відгодівлі є актуальним питанням, що створює резерви як для реалізації генетичного потенціалу, так і підвищення відгодівельних ознак свиней.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Рухова поведінка свиней на відгодівлі значною мірою залежить від породи, оскільки генетичні особливості визначають активність, соціальну поведінку та адаптивність до умов утримання [4]. Дослідження показують, що свині породи полтавська м'ясна демонстрували більшу рухову активність і кращі показники середньодобового приросту порівняно з тваринами великої білої породи. Крім того, свині полтавської м'ясної породи швидше досягали живої маси 100 кг і мали рівномірний розподіл жирової тканини, що також впливає на їх поведінку під час годівлі [14].

Свині породи дюрок, зокрема внутрішньопородний тип «Степовий», демонстрували знижений рівень агресії та вищу адаптивність до умов інтенсивного утримання. Тварини даної породи зберігали високі темпи приростів, навіть, при досягненні живої маси 140 кг, що свідчить про стабільну поведінку під час відгодівлі [5].

Дослідження соціального рангу серед свиней порід дюрок, ландрас і йоркшир вказують, що тварини породи дюрок, зазвичай, займають домінуючі позиції в групах. Вони витрачають більше часу на прийом їжі, але здійснюють менше відвідувань кормових станцій, ніж свині породи йоркшир, які частіше демонструють підлеглу поведінку [12, 17].

Також порода впливає на рівень агресивної поведінки. Наприклад, свині йоркширської породи демонстрували більше соціальної активності, але з меншим рівнем агресії порівняно з іншими породами [4, 18-19].

На підставі проаналізованих досліджень, очевидним є те, що показники поведінки свиней визначаються часом на здійснення тих чи інших актів і пов'язані з продуктивними ознаками свиней [23]. Активність охоплює рух, відпочинок, стояння або лежання, прийом корму і води, соціальну та агресивну поведінку [24]. Відгодівельні свині демонструють добовий ритм активності [18] і, як правило, підвищену збудливість через соціальну та дослідницьку поведінку після годівлі, а решта часу біля 70% – неактивні [23]. Зміни активності можуть бути зареєстровані як частота, тривалість, час доби, послідовність поведінкових актів та їх складність. Низька поведінкова активність спостерігалася у свиней, які перебували у стані стресу, у формі більш структурованих послідовностей між стоянням чи рухом та іншими позами [20-22, 25].

Таким чином, рухова поведінка свиней на відгодівлі змінюється залежно від породи, що проявляється у рівні активності, соціальної взаємодії та адаптивності до умов утримання, а поведінка свиней під час відгодівлі є багатофакторним процесом, що залежить від умов утримання, типу корму та породних особливостей. Відповідно, аналіз проведених досліджень акцентує увагу на важливості обраної тематики для проведення експерименту в умовах високотехнологічного господарства на промисловій основі виробництва свинини.

Мета досліджень – візуалізувати особливості поведінки свиней різних порід на відгодівлі.

Матеріал та методика дослідження. Утримання тварин в експерименті повністю відповідає вимогам: організовано комфортні умови годівлі, напування, утримання, догляду, профілактики та лікування [2] відповідно до європейського законодавства щодо захисту тварин та їхнього комфорту [16] (Директива Ради 2008/120/ЄС «Про встановлення мінімальних стандартів захисту свиней» від 18 грудня 2008 року) [15] та Наказу Міністерства економіки України «Про затвердження Вимог до благополуччя сільськогосподарських тварин під час їх утримання» від 18 лютого 2021 року [8].

Дослідження користувальної поведінки відгодівельних свиней здійснювалося в умовах СВК Агрофірма «Миг-Сервіс-Агро» Миколаївської області на породах велика біла, ландрас і дюрок у період з 3-6 місячного віку у кількості по 30 голів.

Свиней утримували відповідно до Відомчих норм технологічного проектування – АПК – 02.05 «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)» [2] за температури повітря $+17 - +21^{\circ}\text{C}$ і вирощували з ваги 30 кг до живої маси 100 кг. Відгодівельні тварини споживали 2,8-3,0 кг корму на голову на добу, використовуючи комбікорм комбінованого типу з поживністю 146,7 г/кг сирого протеїну та обмінною енергією 13,411 МДж/кг. Годівля була однаковою в усіх групах згідно з деталізованими нормами годівлі та здійснювалася за допомогою бункерних годівниць з автоматизованою роздачею корму, напування здійснювалося через автоматичні ніпельні поїлки, вентиляція була припливно-витяжної типу. Свиней розміщували на бетонній щільній підлозі з площею $0,85 \text{ м}^2$ на голову. Розподіл за статтю у розрізі порід складав 50% кастрованих кнурів та 50% свинок.

Під час експерименту хронометраж поведінкових актів свиней у розрізі вказаних порід вимірювали за допомогою відеореєстраторів *Full HD 1080p* (з максимальною роздільною здатністю 1920×1080) з форматом запису AVI. Візуальні спостереження за тваринами проводили з 7.00 ранку до 7.00 ранку наступного дня протягом трьох днів поспіль для визначення тривалості (у хвилинах) поведінкових актів – відпочинку, прийом корму та води, руху. На основі підрахунку часу для окремих показників поведінки інтегрували індекс функціональної активності: $K = \Delta T / T$ згідно до загальноприйнятих методик [3, 7], де K – індекс функціональної активності; ΔT – час поведінкового акту; T – загальний час спостереження.

Дані аналізували за допомогою програми Statistica 12.0 (StatSoft Inc., 2014, www.statsoft.com). Для дослідження використовували такі рівні значущості: $P < 0,05$; $0,01$ та $0,001$ [1].

Виклад основного матеріалу дослідження. Для підвищення ефективності ведення галузі свинарства варто всебічно вивчати етологічні особливості різних порід та виробничих груп свиней, оскільки знання поведінки свиней дозволяє зрозуміти та прогнозувати функціональний прояв тварин й підвищити їх продуктивність в умовах промислової технології.

Спостереженнями ряду вчених [4, 12] доведено, що більш спокійним темпераментом і схильністю до тривалого лежання характеризуються свині породи дюрок, а тварини породи ландрас характеризуються більшою рухливістю – 31,5% часу припадає на рух, бійки та ігри. Виходячи із вищевикладеного, зазначасмо, що в доступній нам літературі недостатньо вивчено інформації щодо часу реалізації показників поведінки відгодівельними свинями різних порід нашої країни, а тому актуальністю даної проблематики є дослідження часу показників поведінки відгодівельних свиней різних порід. Встановлено, що свині породи ландрас у трьохмісячному віці характеризувалися більшими витратами часу на рух, що в загальному відношенні становило 24% (рис. 1). На відпочинок у даний період молодняк витрачав 66% часу, а на прийом корму і води, відповідно, 10%. Далі варто відзначити, що з віком час, що був витрачений на відпочинок тваринами даної породи лише збільшувався: у 4 місяці – 71%, 5 місяців – 78%, 6 місяців – 83%.

І, навпаки, рухливість тварин породи ландрас з віком знижувалася від 21% у 4 місяці, 14,2% у 5 місяців і, зрештою, 13,5% у 6 місяців. Показник поведінки прийом корму і води теж мав тенденцію до зниження, і в 6 місяців тварини витрачали на вказаний акт 3,5% від загального часу спостережень.

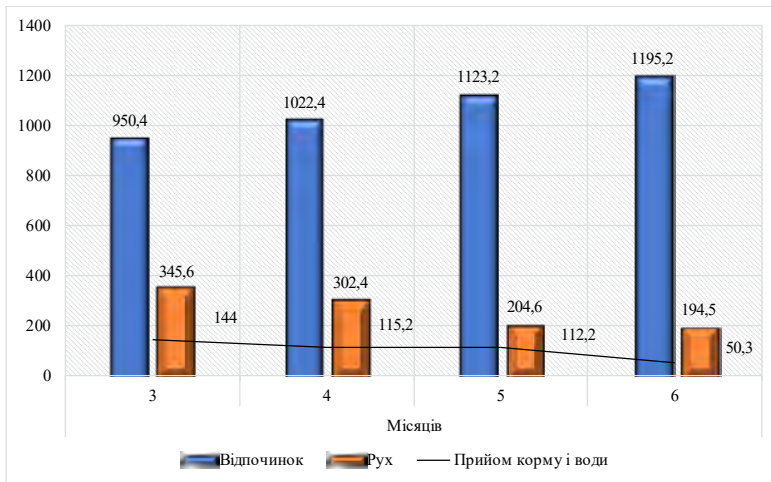


Рис. 1. Час реалізації показників поведінки свиней породи ландрас на відгодівлі протягом експерименту, хв

Далі надаємо інформацію стосовно реалізації показників поведінки свиней великої білої породи впродовж відгодівлі (рис. 2). Результати діаграми переконливо свідчать про те, що на рух свині великої білої породи витрачали найбільше свого часу – від 27% у 3 місяці до 13,9% у 6 місяців. Тобто, очевидно, що з віком даний показник поведінки знижувався, але в розрізі порід велика біла посідає перше місце за витратами часу на локомоцію, що, на нашу думку, пов'язане зі зміною селекційної мети від універсального напрямку до м'ясного.

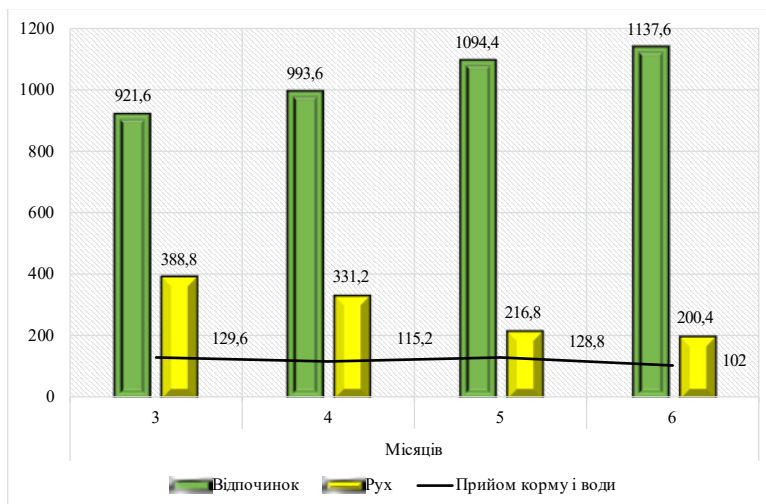


Рис. 2. Час реалізації показників поведінки свиней великої білої породи на відгодівлі протягом експерименту, хв

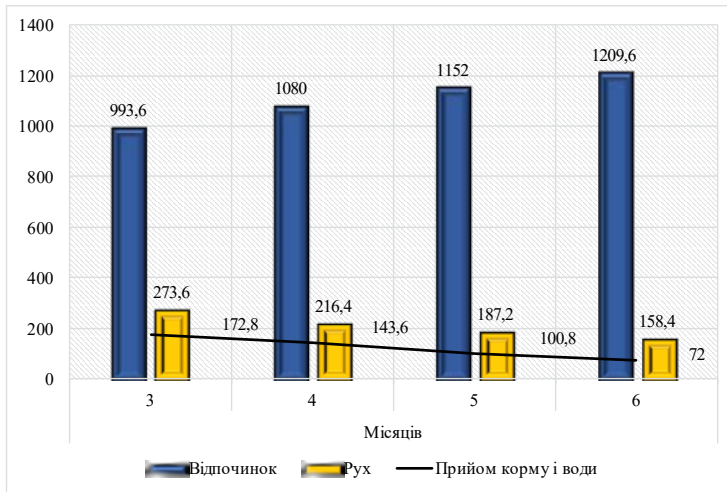


Рис. 3. Час реалізації показників поведінки свиней породи дюрок на відгодівлі протягом експерименту, хв

Таблиця 1

Індексна оцінка поведінкових актів свиней на відгодівлі протягом експерименту, (n = 30)

| Порода | Вік, місяців | Індекс функціональної активності | | |
|-------------|--------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | індекс відпочинку | індекс рухової активності | індекс кормової активності |
| Ландрас | 3 | 0,66 | 0,24 | 0,10 |
| | 4 | 0,71 | 0,21 | 0,08 |
| | 5 | 0,78 | 0,14 | 0,07 |
| | 6 | 0,83 | 0,13 | 0,03 |
| Велика біла | 3 | 0,64 | 0,27 | 0,09 |
| | 4 | 0,69 | 0,23 | 0,08 |
| | 5 | 0,76 | 0,15 | 0,09 |
| | 6 | 0,79 | 0,14 | 0,07 |
| Дюрок | 3 | 0,69 | 0,19 | 0,12 |
| | 4 | 0,75 | 0,15 | 0,10 |
| | 5 | 0,80 | 0,13 | 0,07 |
| | 6 | 0,84 | 0,11 | 0,05 |

За витратами часу на відпочинок, то тваринам великої білої породи теж належать «лаври» переможця, оскільки витрачали найменше часу на здійснення даного акту: у 3 місяці – 64%, 4 місяці – 69%, 5 місяців – 76% і 6 місяців – 79%.

Час, витрачений на прийом корму та води свиньми на відгодівлі великої білої породи найвищим був у 3 місяці – 9%, у 5 місяців дещо нижче значення – 8,9%, у 4 місяці – 8% й 6 місяців – 7,1%.

Зрештою, тварини породи дюрок, характеризуючись флегматичним норовом, витрачали найменше часу на рух, порівняно з аналогами породи ландрас і велика

біла (рис. 3). Так, рухливість у свиней породи дюрок знижувалася теж протягом віку: з 19% у 3 місяці, 15% у 4 місяці, 13% у 5 місяців до 11% у 6 місяців. Відповідно на відпочинок свині даної породи витрачали найбільше часу – 3-4-5-6 місяців на 69%-75%-80%-84%, відповідно та займають почесне перше місце за витратами часу на зазначений показник поведінки серед решта порід. Варто відзначити і той факт, що на прийом корму і води свині витрачали більше часу, ніж їх ровесники інших досліджуваних порід – 12% у 3 місяці, 10% у 4 місяці, 7% у 5 місяців й 5% у 6 місяців.

Вищезазначені особливості поведінки свиней на відгодівлі різних порід знайшли своє відображення в показниках функціональної активності (табл. 1). Найвищі значення у віці 3-4-5-6 місяців індексу рухової активності були притаманні тваринам великої білої породи – 0,27-0,23-0,12-0,14; індексу відпочинку – 0,69-0,75-0,80-0,84 і кормової активності – 0,12-0,10-0,07-0,05 свиням породи дюрок.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Таким чином, аналіз отриманих даних щодо хронометражу показників поведінки свиней на відгодівлі свідчить, що молодняк породи дюрок виявився більш спокійними, витрачав на рухову активність менше часу на 11-19%, мав найнижчий індекс рухової активності в усі вікові періоди (0,19-0,15-0,13-0,11) порівняно з руховою активністю в усі вікові періоди відносно порід велика біла (0,27-0,23-0,15-0,14) і ландрас (0,24-0,21-0,14-0,13), а тому, відповідно, більше часу витрачав на відпочинок, ніж аналоги породи ландрас і велика біла у 3 місяці – на 3% і 5%; 4 місяці – 4% і 6%; 5 місяців – 2% і 4%; 6 місяців – 11% і 5%, приймання корму та води: 3 місяці – на 2% і %; 4 місяці – по 2%, а за 5 і 6 місяцем мали перевагу свині великої білої породи на 2-4%. Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні впливу поведінки свиней впродовж експерименту на відгодівельні ознаки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навчальний посібник / С. С. Крамаренко, С. І. Луговий, А. В. Лихач, О. С. Крамаренко. Миколаїв: МНАУ, 2019. 211 с.
2. Відомчі норми технологічного проектування Свилярські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми), ВНТП-АПК – 02.05. К. : Мінагрополітики України, 2005. 98 с. URL : https://lugdpss.gov.ua/images/bezpechnist_veterynariya/Svynarski-pidpryyemstva-VNTP-APK-02.05.pdf
3. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Повод, М. Г. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: підручник для аспірантів. Одеса: Олді+, 2023. 244 с.
4. Лихач А. В., Лихач В. Я. Підвищення ефективності промислового виробництва свинини на основі використання етологічних факторів: монографія. Миколаїв : Іліон, 2023. 422 с.
5. Лихач В. Я., Лихач А.В. Відгодівельні та м'ясні якості внутрішньопорідного типу свиней породи дюрок української селекції «Степовий» за різних методів розведення і вагових кондицій. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*, 2021. № 125. С. 121-130. <https://doi.org/10.32900/2312-8402-2021-125-121-130>
6. Лихач В. Я., Лихач А. В. Технологічні інновації у свилярстві : монографія. Київ : ФОП Ямчинський О.В., 2020. 290 с.
7. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві / за ред. І. І. Ібатуліна і О. М. Жукорського : посібник. К., 2017. 328 с.
8. Наказ Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України № 224 від 08.02.2021 «Про затвердження вимог до благополуччя сіль-

ськогогосподарських тварин під час їх утримання». Зареєстрований від 18.02.2021 Міністерством Юстиції України № 206/35828.

9. Підвищення продуктивності свиней за використання сучасного генофонду та інноваційних технологічних рішень : монографія / В. Я. Лихач, Р. В. Фаустов, П. О. Шебанін, А. В. Лихач, Л. Г. Леньков. Миколаїв : Іліон, 2022. 275 с. <http://dglib.nubip.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/9332>

10. Підвищення продуктивності свиней зарубіжної селекції в умовах промислової технології: монографія / В. Я. Лихач, М. Г. Повод, О. М. Храмова, С. В. Жижка, Р. П. Швачка, А. В. Лихач, Л. Г. Леньков. Миколаїв : Іліон, 2024. 422 с.

11. Технологія виробництва продукції свинарства : навчальний посібник. М. Повод, О. Бондарська, В. Лихач, С. Жишка, В. Нечмілов та ін.; за ред. М. Г. Повода. К. : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. 360 с.

12. Andersen H.M.-L., Dybkjær L., Herskin M.S. Growing pigs' drinking behaviour: Number of visits, duration, water intake and diurnal variation. *Animal: An International Journal of Animal Bioscience*, 2014. Vol. 8. P.1881-1888.

13. Banhazi T., Vranken E., Berckmans D., Rooijackers L. 3.4. Word of caution for technology providers: practical problems associated with large scale deployment of PLF technologies on commercial farms. In *Precision livestock farming applications*, 2015. P. 105-112. http://dx.doi.org/10.3920/978-90-8686-815-5_11

14. Birta G., Burhu Y., Soloviov A., Onyshchuk A., Matiushenko H. Meat and fat qualities of pigs of different breeds. *Pig Breeding and Agroindustrial Production*, 2024. Vol. 3(81). P. 29-37 [https://doi.org/10.37143/2786-7730-2024-3\(81\)3](https://doi.org/10.37143/2786-7730-2024-3(81)3)

15. Council Directive 2008/120/EC of 18 December 2008 laying down minimum standards for the protection of pigs (Codified version). *Official Journal of the European Union*. L 47. 18.2.2009, 5-13.

16. Council Directive 2010/63/EC of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. *Official Journal of the European Union*. L 276/33. 22.09.2010, 15-47.

17. Chen D., Xin W., Yao T., Rao L., Xu S., Xiao S., Zhang Z. Multi-breed investigation of pig social rank and biological rhythm based on feeding behaviors at electronic feeding stations. *Livestock Science*, 2021. Vol. 245. P. 104419. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104419>

18. Chung Y., Kim H., Lee H., Park D., Jeon T., Chang H. H. A cost-effective pigsty monitoring system based on a video sensor. *KSII Transactions on Internet and Information Systems (TIIS)*, 2014. Vol. 8(4). P. 1481-1498.

19. Cornou C., Kristensen A. R. Use of information from monitoring and decision support systems in pig production: Collection, applications and expected benefits. *Livestock Science*, 2013. Vol. 157(2-3). P. 552-567. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.07.016>

20. Fernández J., Fàbrega E., Soler J., Tibau J., Ruiz J. L., Puigvert X., Manteca X. Feeding strategy in group-housed growing pigs of four different breeds. *Applied Animal Behaviour Science*, 2011. Vol. 134 (3-4). P. 109-120. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.06.018>

21. Gregersen T., Jensen T., Andersen M. R., Mortensen L., Maselyne J., Hessel E., Ahrendt P. Consumer grade range cameras for monitoring pig feeding behaviour. In *Precision Livestock Farming*, 2013: Papers presented at the 6th European Conference on Precision Livestock Farming. P. 360-369.

22. Kashiha M., Bahr C., Haredasht S. A., Ott S., Moons C. P., Niewold T. A., Berckmans D. The automatic monitoring of pigs water use by cameras. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2013. Vol. 90. P. 164-169. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2012.09.015>

23. Maselyne J., Saeys W., De Ketelaere B., Briene P., Millet S., Tuytens F., Van Nuffel A. How do fattening pigs spend their day?. In *Proceedings of the 6th International*

Conference on the Assessment of Animal Welfare at the Farm and Group Level, 2014. P. 157-157.

24. Maselyne J., Saeys W., De Ketelaere B., Mertens K., Vangeyte J., Hessel E. F., Van Nuffel A. Validation of a High Frequency Radio Frequency Identification (HF RFID) system for registering feeding patterns of growing-finishing pigs. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2014. Vol. 102. P. 10-18. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2013.12.015>

25. Matthews S. G., Miller A. L., Clapp J., Plötz T., Kyriazakis I. Early detection of health and welfare compromises through automated detection of behavioural changes in pigs. *The Veterinary Journal*, 2016. Vol. 217. P. 43-51. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2016.09.005>.

МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ

MELIORATION AND SOIL FERTILITY

UDC 631.6.02

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.65>

ECOLOGICAL DETERMINANTS OF THE STRUCTURE OF SOWN AREAS IN POLISSYA AND FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Nykytuk Yu.A. – Doctor of Economic Sciences,
Head of the Department of Ecology,
Polissia National University

Kravchenko O.I. – Candidate of Philosophical Sciences,
Head of the Department of Training and Staffing of Scientific Personnel
and Scientific and Methodological Support,
Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M. V. Zubets of National Academy
of Agrarian Science of Ukraine

The article discusses the environmental, climatic and soil factors that determine the structure of sown areas in Polissya and Forest-Steppe of Ukraine. The study focuses on the impact of natural and climatic conditions on the choice of crops and the spatial organisation of agricultural production. The main attention is paid to the specifics of climatic conditions: average annual temperature, precipitation regime and duration of the growing season. Polissia is characterised by a predominance of acidic, low-fertility soils that require reclamation, as well as a moderately humid climate with cool summers. This favours the cultivation of crops such as rye, oats, potatoes and flax. The Forest-Steppe region is dominated by chernozem and grey forest soils, which provide high yields of grain (wheat, barley, corn), industrial crops (sunflower, sugar beet) and fodder grasses. The moderately continental climate with sufficient heat and precipitation creates favourable conditions for a wide range of crops. The study was conducted using discriminant analysis, which allowed us to interpret seven clusters of regions with a similar structure of sown areas. These clusters reflect the spatial organisation of agro-ecological zones and the change in dominant crops depending on moisture gradients, heat balance and soil characteristics. The analysis confirmed that the choice of crops is determined by adaptation to local conditions: heat-loving crops dominate in the Forest-Steppe, while in Polissya crops resistant to acidic soils and excessive moisture predominate. The results of the study are of practical importance for planning a rational structure of sown areas, optimising land use and increasing agricultural productivity in the context of climate change.

Key words: climatic conditions, spatial patterns, moisture coefficient, landscape, precipitation, temperature regime.

Никитюк Ю.А., Кравченко О.І. Екологічні детермінанти структури посівних площ у Поліссі та Лісостепу України

У статті розглядаються екологічні, кліматичні та ґрунтові фактори, що визначають структуру посівних площ у Поліссі та Лісостепу України. Дослідження зосереджено на впливі природно-кліматичних умов на вибір сільськогосподарських культур і просторову організацію аграрного виробництва. Основну увагу приділено специфіці кліматичних

умов: середньорічній температурі, режиму опадів та тривалості вегетаційного періоду. Полісся характеризується переважанням кислих, малородючих ґрунтів, що потребують меліорації, а також помірно вологим кліматом із прохолодним літом. Це сприяє вирощуванню таких культур, як жито, овес, картопля та льон. У Лісостепу переважають чорноземи та сірі лісові ґрунти, які забезпечують високу врожайність зернових (пшениця, ячмінь, кукурудза), технічних культур (соняшник, цукровий буряк) і кормових трав. Помірно континентальний клімат з достатньою кількістю тепла й опадів створює сприятливі умови для широкого спектра культур. Дослідження проведено з використанням дискримінантного аналізу, який дозволив інтерпретувати сім кластерів регіонів із подібною структурою посівних площ. Ці кластери відображають просторову організацію агроекологічних зон і зміну домінуючих культур залежно від градієнтів зволоження, теплового балансу та ґрунтових характеристик. Аналіз підтвердив, що вибір культур визначається адаптацією до місцевих умов: теплолюбні культури домінують у Лісостепу, тоді як у Поліссі переважають культури, стійкі до кислих ґрунтів і надмірного зволоження. Результати дослідження мають практичне значення для планування раціональної структури посівних площ, оптимізації землекористування та підвищення продуктивності сільського господарства в умовах зміни клімату.

Ключові слова: кліматичні умови, просторові патерни, коефіцієнт зволоження, ландшафт, опади, температурний режим.

Problem definition. The environmental determinants of the structure of sown areas in Polissya and the Forest-Steppe of Ukraine are a complex problem that includes the influence of climatic, soil and socio-economic factors on the choice and specialisation of crops. In today's climate change, soil degradation and growing demand for environmentally friendly products, there is a need for in-depth analysis and consideration of natural constraints and the potential of agricultural areas for sustainable land use. In particular, the Polissya region is characterised by acidic, low-fertility soils and a moderately humid climate, which favours the cultivation of crops with low heat requirements. In contrast, the Forest-Steppe of Ukraine has chernozems and grey forest soils with high agricultural potential, which provide favourable conditions for heat-loving crops. At the same time, factors such as soil acidity, lack of organic and mineral fertilisers, the need for reclamation measures and fluctuations in moisture supply make it difficult to create an optimal structure of sown areas. Uncertainty in the distribution of climatic resources and an increase in the frequency of extreme weather events, such as droughts or excessive rainfall, limit the possibilities for using land resources. The lack of a systematic approach to managing sown areas in different agro-ecological zones can lead to inefficient land use, reduced yields and environmental risks. Therefore, the study of the environmental determinants of the structure of sown areas in these regions of Ukraine is relevant for ensuring sustainable development of the agricultural sector, increasing its productivity and preserving ecosystem services.

Analysis of recent research and publications. Natural, economic and social factors influence the specialisation of the region and the choice of crops and determine the structure of crops in Polissya and Forest-Steppe. In the region, 51.6% of crops are grown by households, which supply the market with products that are part of the consumer basket of ordinary citizens: root and tuberous vegetables, vegetables and melons. Enterprises that grow industrial, cereals and legumes are focused on exporting their products [1]. Climate is the leading factor that determines the range of crops grown in a particular region [2]. The climate conditions, in particular a temperate continental climate with cool summers and sufficient rainfall, favour the cultivation of crops requiring moderate temperatures and high humidity, such as potatoes, oats and flax [3]. Risk of frost limits the possibility of growing heat-loving crops such as corn [4]. The soil conditions of Polissya, represented mainly by sod-podzolic, peaty and sandy soils, which

are poor in nutrients and have high acidity, influence the choice of crops resistant to these conditions [5]. Acidic soils are difficult to farm effectively without corrective measures. Increased annual precipitation, especially with rising temperatures, increases the acidification of unreclaimed soils. Acidic soils are soils in which, among other problems that determine the efficiency of their use for agricultural purposes, acidity prevails [6]. Sod-podzolic soils of light particle size distribution, characterised by an acidic reaction of the soil environment, a deficit of nutrients and organic matter, and low buffering capacity, are widespread in the Polissya region of Ukraine. They were formed in rather humid climatic conditions, mainly on sandy and sandy loam soils. In recent years, due to the dominance of short crop rotations (winter wheat, corn, rapeseed), a decrease in organic fertilisers and a lack of mineral fertilisers and calcium-containing ameliorants, the agro-ecological condition of sod-podzolic soils has deteriorated significantly. Acidification, leaching of absorbed bases and deterioration of buffer properties lead to rapid degradation of these soils. This is further exacerbated by climate change, with sharp temperature fluctuations and contrasting precipitation patterns, with long dry spells followed by continuous downpours [7]. The danger is that degradation processes in sod-podzolic soils develop very quickly due to their weak buffer, and traditional improvement measures (liming) are not able to effectively counteract degradation [8]. Significant waterlogging and flooding also make it difficult to cultivate many lands [9], therefore, in Polissya, preference is given to crops resistant to waterlogging [10]. The region's traditional specialisation in flax, potatoes and fodder grasses is based on historical, climatic and economic conditions. Socio-economic factors, such as the level of infrastructure development, demand for products, and government policy on subsidies and support for agriculture, also play an important role in shaping the crop mix. Environmental considerations, such as the need to preserve natural ecosystems and limit the ploughing of new land, encourage environmentally friendly farming. At the same time, climate change, such as warming and changing precipitation patterns, is gradually affecting the ability to grow heat-loving crops such as soybeans and corn. The structure of agricultural crops in Polissya is the result of the complex influence of natural and socio-economic factors that determine the specialisation of the region [11].

The climatic factors that determine the structure of sown areas in the Forest-Steppe are key to the formation of the region's specialisation in agriculture [12]. The Forest-Steppe zone is dominated by a moderately continental climate with sufficient heat and precipitation, which creates favourable conditions for growing a wide range of crops [13]. Precipitation patterns affect the spread of crops [14]. In the more humid areas of the Forest-Steppe, spring and winter crops and fodder grasses are grown [15, 16], and in drier areas, drought-tolerant crops such as sunflower and maize are favoured [17]. Periodic droughts, especially in the second half of summer, necessitate the use of moisture conservation technologies, such as minimal tillage [18]. Climate change, in particular warming, longer frost-free periods and changes in precipitation patterns, also affect the structure of sown areas in the Forest Steppe [19]. In recent years, the role of heat-loving crops, such as soybeans and corn, has been increasing, as they adapt to higher temperatures [21]. Climatic factors such as temperature, precipitation, length of the growing season and moisture regime are crucial for the structure of sown areas, determining the choice of crops and agricultural technologies that ensure maximum productivity in these conditions [20].

Task definition. The agro-ecological zoning of Polissya and Forest-Steppe is based on conditions and regimes that have been established over a significant period of time, but which do not reflect the current dynamics of climatic conditions and do not fully

take into account the success of breeding when typical crop ranges are changing significantly. The structure of sown areas is a dynamic indicator that depends on both environmental factors and the state and level of agricultural technology. The undoubted advantage of this indicator is its relevance. Therefore, we aimed to test the hypothesis that the structure of sown areas is a sensitive indicator of agro-environmental conditions. As a criterion for testing this hypothesis, we consider the possibility of explaining the structure of sown areas with the help of agro-ecological indicators.

Methods of research. The important characteristics of climatic conditions for assessing their impact on the environment and agricultural production are indicators of the bioclimatic potential of the territory, such as the value of the solar radiation balance (R , MJ/m² year⁻¹), climate energy consumption for soil formation (Q , MJ/m² year⁻¹), total precipitation per year (mm/year), potential evaporation (mm/year), moisture coefficient (K_h) [21]. An empirical formula was used to calculate the solar radiation balance:

$$R = a * T + b,$$

where R is the value of the solar radiation balance (MJ/m² year⁻¹), T is the average annual temperature, °C, a is 133, b is 736.

The total value of climatic energy consumption for soil formation (Q) is determined by the annual radiation balance of the active surface and the amount of precipitation. After adjusting Volobuev's formula to reflect the need to use radiation balance values in the international system of accounting, the values of climate energy consumption for soil formation were calculated using the following formula:

$$Q = R * \exp\left(-1.23 * \frac{R^{0.73}}{P}\right),$$

where Q is the climatic energy consumption for soil formation (MJ/m² year⁻¹), R is the solar radiation balance (MJ/m² year⁻¹), and P is the total annual precipitation (mm/year).

The Vysotsky-Ivanov wetting coefficient is an important indicator used to assess the relationship between precipitation and evapotranspiration in a particular region, particularly in agroclimatic studies. The formula for its calculation is as follows:

$$K_h = \frac{P}{E},$$

where K_h is the humidification coefficient, P is the amount of precipitation per year (mm), and E is the potential evaporation for the same period (in mm). Excessive moisture zones ($K_h > 1.3$) are characterised by a significant excess of precipitation over evaporation. These zones are typified by highly humid forest areas. In such conditions, swampy soils are often formed, which are saturated with moisture for most of the year. Adequate moisture zones ($K_h = 1.0-1.3$) include temperate zones with a balance between precipitation and evaporation. These include mixed and deciduous forests. Moisture conditions are favourable for agriculture without the need for artificial irrigation. Areas of insufficient moisture ($K_h = 0.6-1.0$) are typical of the forest-steppe, where precipitation is no longer sufficient to fully meet the water balance. These zones are characterised by moderate aridity and require additional irrigation to grow heat-loving crops. Arid climate zones ($K_h = 0.3-0.6$) include steppes and semi-deserts. Precipitation in these areas is much lower than evaporation, leading to droughts and the need for intensive artificial irrigation to support agricultural activities.

Evapotranspiration was calculated by N. M. Ivanov:

$$E = 0.0018 * (t + 25)^2 * (100 - R),$$

where E is the evapotranspiration per year, mm, t is the average temperature for the period ($^{\circ}\text{C}/\text{year}$), and R is the average relative humidity (%).

The average relative humidity was calculated based on monthly data on temperature and partial pressure of water vapour. The saturated vapour pressure over water is the vapour pressure of air at which the number of water molecules that condense is equal to the number of molecules that evaporate from a flat surface of water together with air and water at a certain temperature (T). The equation for the pressure of saturated vapour (p_s) above water at a temperature (T) is as follows:

$$P_s = 0.6108 * \exp \left[\frac{17.27T}{T + 237.3} \right],$$

where p_s is the pressure of saturated vapour above water (KPa), T is the air temperature, $^{\circ}\text{C}$.

The average mean relative humidity was calculated based on the observed data on water vapour pressure in the atmosphere and the saturated vapour pressure calculated based on the atmospheric temperature:

$$R = 100\% * \frac{P_e}{P_s},$$

where R is the average relative humidity (%), p_e is the observed water vapour pressure in the atmosphere (KPa), p_s is the saturated vapour pressure above water (KPa). Data on precipitation, temperature and water vapour pressure were obtained from <https://www.worldclim.org/> [22].

Presentation of the main research findings. The analysis of the structure of sown areas in administrative districts allowed to identify seven relatively homogeneous clusters (Fig. 1). The structure of sown areas is specific to each cluster (Fig. 2). The discriminant analysis shows that the largest contribution to the differentiation of rayons by the structure of sown areas is made by the opposite dynamics of areas under sunflower on the one hand and areas under rye, potatoes, oats, corn and barley on the other (Table 1).

Along this differential gradient, the clusters are naturally located both in the space of discriminant functions (Fig. 1) and in the geographical space (Fig. 3). The highest values of discriminant function 1 correspond to cluster 5, which geographically covers the east and south of the region and is most typical of forest-steppe landscapes. Clusters 2 and 6 correspond to the transition zone between the Forest-Steppe and Polissya. However, it should be noted that according to the agro-ecological zoning, cluster 2 extends to the territory of left-bank Polissia. Cluster 3 is partially located in the left-bank Polissia, but its significant part covers the territory of central Polissia.

Cluster 6 is largely located in the Forest-Steppe on the North-Western Podillia Upland, but the right flank of the cluster is extended along the Forest-Steppe and Polissia to the east, serving as a transition zone on the right bank of the Dnipro. Cluster 4 covers the western Forest-Steppe, but continues northwards as a transition zone between western and central Polissya. Cluster 1 corresponds to western Polissya, and cluster 7 corresponds to the Precarpathian Upland. Discriminant function 2 contrasts cluster 1 and cluster 7. This discriminant function indicates the peculiarities of the cropping pattern of western Polissia compared to that of the Precarpathian Upland. The share of corn, peas, rye, and buckwheat was higher in the Precarpathian Upland, but the share of wheat, rapeseed, silage corn, and flax was higher in the agricultural lands of western Polissia. Discriminant function 3 distinguishes cluster 3 from clusters 1 and 7. The peculiarity of cluster 3 is the larger share of flax, beetroot, and corn, but the smaller share of such

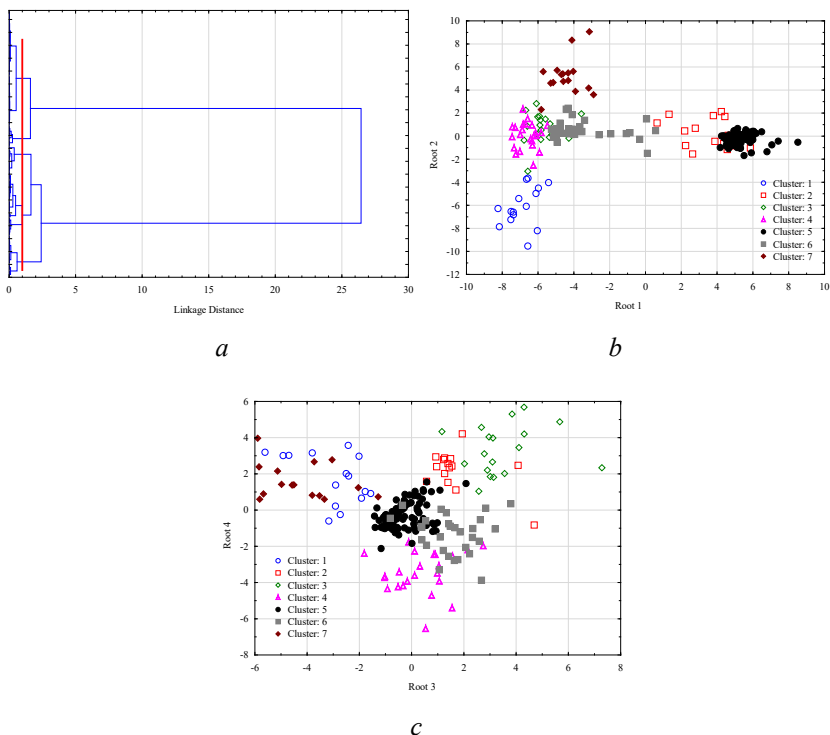


Fig. 1. Cluster analysis of the structure of sown areas with a factor solution consisting of seven clusters, shown by the red line (a), and the location of administrative districts in the space of discriminant functions 1 and 2 (b) and 3 and 4 (c)

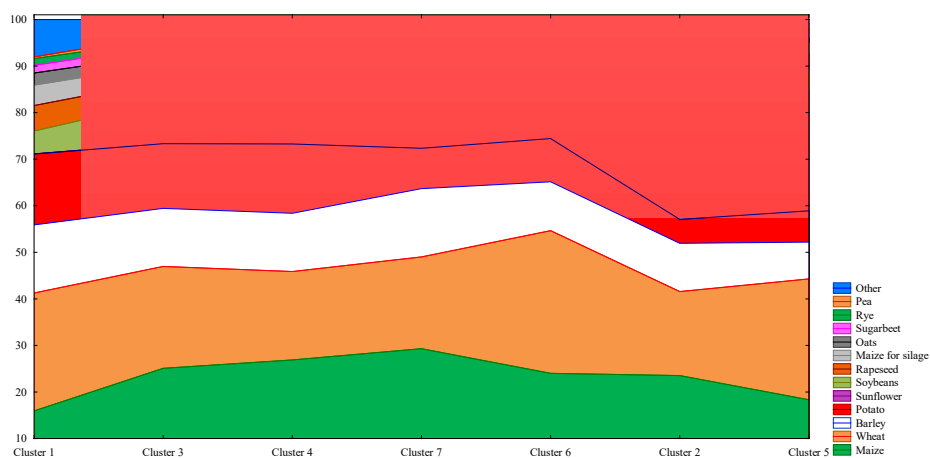


Fig. 2. Structure of sown areas in the main clusters of the region

crops as peas, potatoes, rape, and buckwheat. Feature 4 distinguishes cluster 3 from cluster 4. Cluster 4 is characterised by a predominant share of beans, cabbage, carrots, onions, potatoes, rapeseed, soybeans, but a smaller share of rye, oats, silage corn, flax, table beet and barley.

Table 1

**Correlation of discriminant functions with indicators of crop area
and environmental variables**

| Variable | Root 1 | Root 2 | Root 3 | Root 4 |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Crop | | | | |
| Barley | -0.37 | – | – | 0.38 |
| Bean | – | – | – | -0.38 |
| Cabbage | – | – | – | -0.12 |
| Carrot | – | – | – | -0.12 |
| Beetfor | – | – | 0.21 | 0.13 |
| Linseed | – | -0.24 | 0.60 | 0.17 |
| Maize | -0.15 | 0.36 | 0.25 | – |
| Maize for silage | -0.25 | -0.13 | – | 0.28 |
| Millet | – | – | – | – |
| Oats | -0.39 | – | – | 0.28 |
| Onion | – | – | – | -0.13 |
| Pea | – | 0.40 | -0.21 | – |
| Potato | -0.38 | – | -0.62 | -0.18 |
| Rapeseed | – | -0.13 | -0.12 | -0.19 |
| Rye | -0.30 | 0.02 | – | 0.26 |
| Soybeans | – | – | – | -0.63 |
| Sugarbeet | – | – | – | – |
| Sunflower | 0.84 | – | – | – |
| Tomato | – | – | – | – |
| Wheat | – | -0.15 | – | -0.27 |
| Buckwheat | – | 0.21 | -0.23 | – |
| Environmental variable | | | | |
| Annual evaporation | 0.55 | -0.21 | – | -0.29 |
| K_h | -0.56 | 0.45 | -0.16 | 0.22 |
| Annual precopatation | -0.36 | 0.51 | -0.28 | – |
| Solar net balance | 0.51 | 0.26 | – | – |
| Energy consumption for soil formation | 0.30 | 0.46 | -0.16 | – |

Gradients in the structure of sown areas correlate with environmental factors. Discriminant function 1 was positively correlated with soil formation energy, annual moisture evaporation and solar radiation balance, but negatively correlated with moisture coefficient and annual precipitation. Discriminant function 2 was positively correlated with the moisture coefficient, annual precipitation, solar radiation balance and soil formation energy. The discriminant function was negatively correlated with soil formation energy, moisture coefficient and annual precipitation. The discriminant function 4 was positively correlated with the moisture coefficient and negatively correlated with annual evapotranspiration.

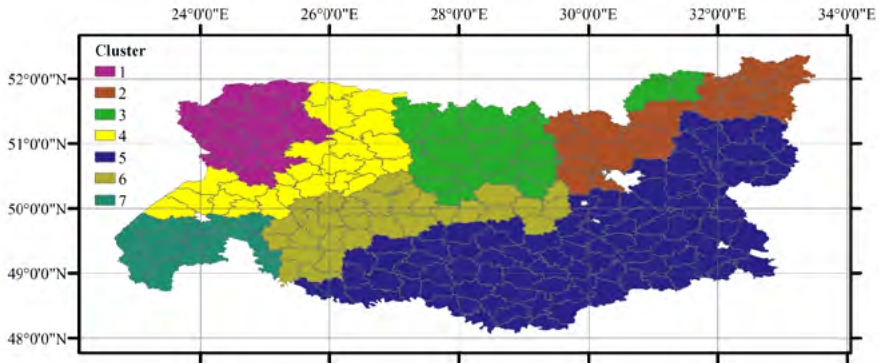


Fig. 3. Spatial distribution of clusters that are homogeneous in terms of the structure of sown areas

Discussion. Discriminant analysis plays an important role in agricultural science and the study of the structure of sown areas, providing the ability to analyse multidimensional data and classify objects according to specified criteria. This method allows us to identify the factors that influence the distribution of sown areas of different crops and determine their relationship with climatic, soil, socio-economic and technological conditions [23]. The application of discriminant analysis has made it possible to compare regions by crop structure, identify areas with the most favourable conditions for growing certain crops, and predict changes in agricultural production depending on external influences. In addition, discriminant analysis is used to evaluate the effectiveness of various agricultural technologies, study the dynamics of changes in sown areas under the influence of climate change or economic factors, and plan the optimal structure of crop rotations. It allows analysing large volumes of data arising in the process of monitoring agricultural production and helps to make informed management decisions. The application of discriminant analysis allowed us to interpret clusters that spatially largely coincide with traditional agro-ecological zoning categories [24]. Differences in the areas of the identified clusters and agroecological zones can be explained by the impact of global climate change on the structure of sown areas. It is reflected in a shift to the north of the traditional boundaries of physical and geographical zones. In addition, there is a restructuring between agro-ecological zones in the meridional aspect due to changes in continental regimes.

The forest-steppe is a homogeneous zone in terms of the structure of sown areas. The average annual air temperature in the Forest-Steppe ranges from +7°C to +9°C, and the sum of active temperatures above +10°C is 2500-2900°C, which allows growing cereals (wheat, barley, corn), industrial crops (sunflower, sugar beet) and legumes. A warm growing season lasting 190-210 days favours the growth of both early and late crops. The amount of precipitation in the Forest-Steppe region is 500-600 mm per year, of which 70% falls during the warm season. This provides sufficient moisture for the main crops, but in some years there is a deficit of soil moisture, especially in the southern part of the zone, which limits the productivity of crops with high moisture requirements. The Forest-Steppe is a homogeneous zone in terms of the structure of sown areas due to favourable natural and climatic conditions that create opportunities for growing a wide range of crops. This zone is characterised by fertile soils, mainly black earth and

grey forest soils, a temperate climate with sufficient rainfall and optimal heat levels, which ensures high yields. The homogeneous structure of the sown areas in the Forest-Steppe is due to the versatility of its agro-ecological conditions, which are suitable for growing grain crops such as wheat, corn, barley and rye, as well as industrial crops, including sunflower, sugar beet and soybeans. In addition, a significant portion of the area is devoted to fodder crops, which supports the livestock industry. The homogeneity of this zone is also reinforced by the intensive use of modern agricultural technologies, which help to increase productivity and ensure the rational use of land resources. At the same time, although the Forest-Steppe is generally homogeneous, there are regional differences in the structure of sown areas depending on local soil conditions, water availability and the level of economic development of the territory. Thus, the Forest-Steppe zone is one of the key regions of Ukraine for agricultural production due to its homogeneous structure of sown areas and high agro-ecological potential.

The climatic factors that determine the structure of sown areas in Polissya play a crucial role in shaping the region's agricultural specialisation. Polissya is characterised by a moderately continental climate with cool summers and sufficiently humid conditions, which leads to the prevalence of certain crops. The average annual air temperature in the Polissya region is $+6^{\circ}\text{C}$... $+8^{\circ}\text{C}$, and the sum of active temperatures above $+10^{\circ}\text{C}$ is in the range of 2000 - 2400°C . This temperature regime makes it possible to grow crops with moderate heat requirements, including cereals (rye, oats), potatoes, flax, fodder crops, and some vegetables. Precipitation in Polissya varies from 550 to 700 mm per year, with the bulk of it falling in the warm season (May-August). This factor provides optimal conditions for growing crops with high moisture requirements, such as potatoes and flax. However, excessive moisture in some years can lead to waterlogging of the soil, which makes cultivation difficult and reduces yields. The growing season lasts about 180 - 200 days, which makes it possible to grow mainly early and mid-season varieties. At the same time, cool summers limit the spread of heat-loving crops such as corn and sunflower, which are grown only in small volumes in the southern part of the region. One of the most important climatic factors is the winter period, which is characterised by a stable snow cover that helps to accumulate moisture in the soil. This is key for the start of spring field work and ensuring high moisture for winter crops. Climate change in recent years, including an increase in average annual temperature and a decrease in precipitation stability, has affected the structure of sown areas in Polissya. This is leading to a gradual increase in the area under corn and soybeans, which were not previously typical for the region. Thus, the climatic conditions of Polissya, including temperature, precipitation, length of the growing season and moisture regime, determine the choice of crops that dominate the structure of sown areas and the adaptation of agricultural technologies to local conditions. Between 1995 and 2019 , there were changes in the ratio of areas between different crops. In Polissya, the area under sugar beet, fruit and berry crops, cereals and pulses decreased, while the area under sunflower and vegetable crops increased. Only sugar beet and fruit and berry crops recorded an increase in yields and a slight decrease in gross harvest [1].

Soil factors play a key role in shaping the structure of sown areas in Polissya, as they influence the choice of crops that can provide high yields in this region. Polissya is characterised by sandy, sandy loam and peaty soils, which have their own characteristics that determine the agricultural use of the land. Sandy and sandy loam soils, which are common in large areas of Polissya, are characterised by low fertility due to their low humus content (1 - 2%) and organic matter. These soils have low water retention capacity, which makes them vulnerable to drought. At the same time, they are well-drained,

which avoids water stagnation. These soils are best suited for growing unpretentious crops such as rye, oats and potatoes, which can grow even with low fertility. Peat soils, typical of the wetlands of Polissya, have a high organic matter content and potential fertility, but require reclamation measures, including drainage. Without proper management, these soils can suffer from excessive moisture, making it difficult to grow crops. Dried peatlands are actively used for growing fodder grasses, flax, potatoes and vegetables. Soil acidity is another important factor that affects the structure of crops. Most soils in Polissya have an acidic or slightly acidic reaction (pH 4.5-5.5), which limits the choice of crops and requires liming to improve growing conditions. Crops that are resistant to acidic soils, such as rye, buckwheat and potatoes, occupy a significant area in the region. Low nutrient content, particularly of nitrogen, phosphorus and potassium, also determines the agricultural use of Polissya soils. This necessitates the use of mineral and organic fertilisers to ensure adequate yields. At the same time, intensive fertilisation and liming of soils allows for a wider range of crops, including an increase in the area under grain, corn and industrial crops. The structure of sown areas in Polissya depends heavily on soil factors such as soil type, humus content, acidity, drainage and nutrient availability. Taking these characteristics into account is the basis for rational land use and increasing the efficiency of agricultural production in the region.

Soil factors play a decisive role in shaping the structure of sown areas in the Forest-Steppe, as they influence the choice of crops that provide optimal productivity in this region [25]. The forest-steppe of Ukraine is characterised by a significant diversity of soils, including chernozems, grey forest soils, dark grey podzolic and sod-carbonate soils [26]. The characteristics of these soils determine the agricultural potential of the region and the priorities for agricultural use. Chernozems are the most fertile soils in the region due to their high humus content, significant reserves of nutrients (nitrogen, phosphorus, potassium) and favourable physical and chemical properties [27]. They provide optimal conditions for growing grain crops (wheat, barley, corn), oilseeds (sunflower, rapeseed) and sugar beet [28]. The high water-holding capacity and deep humus horizon of chernozems contribute to stable yields even under conditions of slight moisture deficit [29]. Grey and dark grey forest soils are common in the more humid areas of the Forest Steppe [30]. They have a moderate level of fertility, lower humus content compared to black soils, and increased acidity, which can limit the cultivation of some crops [31]. To increase the productivity of these soils, liming and the application of mineral and organic fertilisers are used [32]. On grey and dark grey forest soils, cereals (rye, wheat), fodder grasses, vegetables and partially industrial crops are grown [33]. Sod-carbonate soils, which are found in elevated areas, have specific properties, including a high carbonate content, which makes it difficult to grow crops that are sensitive to calcareous environments. They are more commonly used for growing legumes, fodder grasses and some industrial crops [34]. An important factor affecting the structure of crops in the Forest-Steppe is the water-physical properties of soils, in particular their permeability and moisture capacity [35]. The region's soils generally retain water well, which favours crops with high water requirements, such as corn, sugar beet and soybeans. At the same time, areas with light soils can be prone to drought, requiring the introduction of irrigation systems [36]. The acidity of the Forest-Steppe soils, which on average ranges from neutral to slightly acidic, affects the choice of crops and agronomic practices. Liming is used to reduce acidity and improve fertility, allowing for a wider range of crops, including wheat, rapeseed and vegetables [37]. The structure of sown areas in the Forest-Steppe region depends on soil factors such as soil type, fertility, water and physical properties and acidity. Rational use of these soils, fertilisation and liming contribute to high yields and ensure efficient land use in the region.

Our results confirmed the high differential value of the moisture coefficient, which depends on a complex of environmental conditions. The moisture coefficient is an important indicator that affects the structure of sown areas in the Forest-Steppe and Polissya. In the Forest-Steppe, the moisture coefficient is usually close to one, which indicates a balance between precipitation and evaporation. This provides favourable conditions for growing both grain and industrial crops, making the Forest-Steppe one of the most productive regions of Ukraine. The structure of sown areas in the Forest-Steppe is shaped by climatic, soil and economic factors. Cereals such as wheat, corn, barley and oats are the main crops grown in the region. These crops have high yields in the area due to favourable soil moisture and fertility conditions, in particular black soil and grey forest soils. Technical crops, such as sunflower, sugar beet and rapeseed, also account for a significant portion of the area, as the climate and moisture conditions ensure their high productivity. In addition, fodder crops play an important role in the structure of sown areas, which contributes to the development of livestock production. The moisture content determines the distribution of sown areas between different crops. For example, in regions with a slightly lower moisture content, the share of sunflower may be higher due to its drought tolerance, while in areas with better moisture content, more areas are allocated to wheat and sugar beet. In the Forest-Steppe, the structure of sown areas is the result of the interaction of natural and climatic conditions, including the moisture coefficient, and economic needs, ensuring stability and high productivity of agricultural production.

The moisture content is a key factor that influences the structure of sown areas in Polissya. In this natural and climatic zone, the moisture coefficient exceeds one, which indicates an excess of precipitation compared to evaporation. This creates specific conditions for agricultural production that differ from other areas of Ukraine. Polissya's high moisture coefficient favours the cultivation of crops that require a significant amount of moisture. The majority of the area under crops is occupied by cereals, including rye, barley, oats and wheat. Rye is one of the leading crops due to its ability to grow on the less fertile sandy soils typical of Polissya. Technical crops such as flax and potatoes are also an important part of the crop mix. Flax is traditionally grown in the region due to the favourable climate and sufficient moisture, which ensures a high quality crop. Potatoes occupy a significant area as a food crop and also as a basis for fodder production. Due to the high level of moisture and low natural soil fertility (mainly sod-podzolic soils), various agronomic measures are used in Polissya to improve the structure of crops. Drainage reclamation is a common approach to manage excess moisture. Fodder crops, such as perennial grasses, occupy an important place in the cropping pattern, due to the development of livestock production in the region. In addition, significant areas remain under natural meadows and pastures, which also corresponds to high moisture conditions. The high moisture content in Polissya affects the choice of crops and necessitates the implementation of land reclamation measures to optimise agricultural production.

Conclusion. The structure of sown areas depends on environmental gradients and climatic factors. The main factors affecting the distribution of sown areas are the moisture coefficient, solar radiation balance, annual precipitation and evaporation. These factors determine territorial differences in the choice of crops. The discriminant analysis allowed us to interpret the cluster structure of the regions by crop type. Seven clusters were identified that demonstrate a natural distribution in geographical space, from Polissya to Forest-Steppe and Precarpathian region. Each cluster is characterised by a specific structure of crops that corresponds to the climatic and environmental conditions of the region. The distribution of sown areas reflects the adaptation of crops to

environmental conditions. In the forest-steppe regions, heat-loving crops such as sunflower and corn dominate, while in Polissya the share of flax, potatoes and oats is much higher. This indicates that the choice of crops depends on moisture and heat balance.

REFERENCES:

1. Portukhay O. I., Lyko S. M., Mudrak O. V., Mudrak H. V. Agroecological bases of sustainable development strategy for the rural united territorial communities of the western Polissya region. *Scientific Horizons*. 2021. Vol. 24, Iss. 6. P. 50–61.
2. Kincer J. B. The relation of climate to the geographic distribution of crops in the United States. *Ecology*. 1922. Vol. 3, Iss. 2. P. 127–133.
3. Jastrzębska M., Kostrzewska M. K., Marks M. Crop rotation compared with continuous rye cropping for weed biodiversity and rye yield: A case study of a long-term experiment in Poland. *Agronomy*. 2019. Vol. 9, Iss. 10. P. 644.
4. Tchonkouang R. D., Onyeaka H., Nkoutchou H. Assessing the vulnerability of food supply chains to climate change-induced disruptions. *Science of The Total Environment*. 2024. Vol. 920. P. 171047.
5. Лико Д. В., Лико С. М., Портухай О. І., Савчук Р. І., Крупко Г. Д. 2018. Агрохімічний стан дерново-підзолистих ґрунтів Західного Полісся в умовах антропогенезу. *Агрологія*. № 1 (3). С. 247–253
6. Fageria N. K., Baligar V. C. Ameliorating soil acidity of tropical Oxisols by liming for sustainable crop production. *Advances in Agronomy*. 2008. Vol. 99. P. 345–399.
7. Wei H., Liu Y., Xiang H. Soil pH responses to simulated acid rain leaching in three agricultural soils. *Sustainability*. 2019. Vol. 12, Iss. 1. P. 280.
8. Tsapko Y., Kucher A., Meshref B. Structural amelioration of soils for sustainable land management. *Land*. 2023. Vol. 12, Iss. 4. P. 909.
9. Castro J. De, Hill R. D., Stasolla C. Waterlogging stress physiology in barley. *Agronomy*. 2022. Vol. 12, Iss. 4. P. 780.
10. Заїка Є. В. Ознака висоти рослин і стійкості до вилягання сортів м'якої пшениці різної сортосівозміни. Землеробство та рослинництво: теорія та практика, 2021. № 2. С. 77–83.
11. Зимароева А. А. Просторово-часові закономірності зміни урожайності кукурудзи в межах України. Наукові горизонти. 2019. № 22(2). С. 58–66.
12. Demydenko O. V., Bulygin S. Yu., Velychko V. A. Soil moisture potential of agrocenoses in the Forest-Steppe of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2021. Vol. 8, Iss. 2. P. 49–61.
13. Martyniuk M. P. Assessment of the impact of climate change on crop production in Ukraine: Adaptation mechanisms for mitigating the consequences. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26, Iss. 11. P. 145–154.
14. Rasool G., Anjum M. N., Kim D. Y. Projecting climate change impact on precipitation patterns during different growth stages of rainfed wheat crop in the Pothwar plateau, Pakistan. *Climate*. 2024. Vol. 12, Iss. 8. P. 110.
15. Сахненко В. В., Сахненко Д. В. Оптимізація сучасних заходів захисту озимої пшениці від шкідників в умовах Лісостепу України. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Аграрні науки* 2018. № 20 (89). С. 17–21.
16. Nuttonson M. Y. Agroclimatology and crop ecology of the Ukraine and climatic analogues in North America. *Geographical Review*. 1947. Vol. 37, Iss. 2. P. 216.
17. Барановський М. О., Глушко Д. О. Територіальні трансформації в сільському господарстві Чернігівської області в контексті зміни клімату: на прикладі кукурудзи та соняшнику. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, Серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2023. № 58. С. 134–142.
18. Masroor M., Sajjad H., Rehman S. Analysing the relationship between drought and soil erosion using vegetation health index and RUSLE models in Godavari middle sub-basin, India. *Geoscience Frontiers*. 2022. Vol. 13, Iss. 2. P. 101312.

19. Shvidenko A. Z., Buksha I. F., Krakovska S. V. Vulnerability of Ukrainian forests to climate change. *Sustainability*. 2017. Vol. 9, Iss. 7. P. 1152.
 20. Pichura V. I., Potravka L. A., Domaratskiy Y. A. Spatiotemporal patterns and vegetation forecasting of sunflower hybrids in soil and climatic conditions of the Ukrainian Steppe zone. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2023. Vol. 27, Iss. 3. P. 31–45.
 21. Pichura V. I., Potravka L. A., Vdovenko N. M. Changes in climate and bioclimatic potential in the steppe zone of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*. 2022. Vol. 23, Iss. 12. P. 189–202.
 22. Fick S. E., Hijmans R. J. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*. 2017. Vol. 37, Iss. 12. P. 4302–4315.
 23. Kunah O. M., Pakhomov O. Y., Zymarioieva A. A. Agroecologic and agroecologic aspects of spatial variation of rye (*Secale cereale*) yields within Polesia and the Forest-Steppe zone of Ukraine: The usage of geographically weighted principal components analysis. *Biosystems Diversity*. 2018. Vol. 26, Iss. 4. P. 276–285.
 24. Конішук В. В., Єгорова Т. М. Агроекологічне районування України. *Агро-екологічний журнал*. 2018. № 4. С. 6–22.
 25. Bulygin S. Y., Demydenko O. V., Velychko V. A. Evaluating agrogenic structurization of soil variants under different application modes in the Forest-Steppe. *Agricultural Science and Practice*. 2020. Vol. 7, Iss. 3. P. 40–54.
 26. Nykytiuk Y. A., Kravchenko O. I. Landscape and soil cover diversity in Polissia and Forest-Steppe of Ukraine. *Agrology*. 2024. Vol. 7, Iss. 3. P. 95–106.
 27. Pozniak S. P. Chernozems of Ukraine: past, present and future perspectives. *Soil Science Annual*. 2019. Vol. 70, Iss. 3. P. 193–197.
 28. Drobitko A. V., Kachanova T. V., Markova N. V. Innovative approaches to growing grain crops in the Southern Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27, Iss. 11. P. 41–51.
 29. Makukh Y. P., Remeniuk S. O., Moshkivska S. A. Water use of sugar beet and spring barley in different crop rotations and fertilisation systems in chernozem in Ukraine. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2023. Vol. 110, Iss. 2. P. 121–128.
 30. Rasopina S. P., Debryniuk Yu. M., Hayda Y. A. Forest plantation productivity – soil interactions within Western Forest-Steppe of Ukraine: effects of pH and cations. *Folia Forestalia Polonica*. 2020. Vol. 62, Iss. 4. P. 233–245.
 31. Tkachenko M. A., Kondratiuk I. M., Protsuk V. Y. Reproduction of potential fertility of gray forest soil using elements of biological agriculture technologies. *Agriculture and plant sciences: theory and practice*. 2024. Iss. 2. P. 5–15.
 32. Schröder P., Beckers B., Daniels S., Gnädinger F. Intensify production, transform biomass to energy and novel goods and protect soils in Europe—A vision how to mobilize marginal lands. *Science of The Total Environment*. 2018. Vol. 616–617. P. 1101–1123.
 33. Borovyk S. O., Budionnyi V. Y. Analysis of winter rye production trends and yield dependence on forecrops and sowing rates. *Plant Breeding and Seed Production*. 2023. Iss. 123. P. 135–144.
 34. Enesi R. O., Dyck M., Chang S. Liming remediates soil acidity and improves crop yield and profitability – a meta-analysis. *Frontiers in Agronomy*. 2023. Vol. 5.
 35. Liao Y., Dong L., Li A. Soil physicochemical properties and crusts regulate the soil infiltration capacity after land-use conversions from farmlands in semiarid areas. *Journal of Hydrology*. 2023. Vol. 626. P. 130283.
 36. Kunah O. M., Zelenko Y. V., Fedushko M. P. The temporal dynamics of readily available soil moisture for plants in the technosols of the Nikopol Manganese Ore Basin. *Biosystems Diversity*. 2019. Vol. 27, Iss. 2. P. 156–162.
 37. Shoghi Kalkhoran S., Pannell D. J. Soil acidity, lime application, nitrogen fertility, and greenhouse gas emissions: Optimizing their joint economic management. *Agricultural Systems*. 2019. Vol. 176. P. 1–32.
-

ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE

УДК 639.3

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.67>

СИНЕРГІЧНИЙ ЕФЕКТ МУЛЬТИТРОФНОСТІ МОДЕЛІ АКВАКУЛЬТУРИ ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНОГО СПРЯМУВАННЯ

Гончарова О.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

*Основні результати науково-дослідних експериментів відображають аспекти технологічних рішень в аквакультурі з огляду на сучасні трансформації цілої низки абіотичних та біотичних чинників. Представлено основні результати дослідження функціонального статусу організму гідробіонтів. Зокрема, їх фізіологічних – біохімічних параметрів, адаптаційних можливостей на тлі активації певних ланок складних метаболічних процесів. Відмічено, що оптимізація технологічних аспектів забезпечить більш раціональне використання природного кормового ресурсу, трансформуючи його у якісні та кількісні параметри ведення галузі. Результати відображають, що в аквакультурі комбіновані системи є достатньо актуальними в умовах сучасних трансформацій технологічних рішень. Зроблено акценти на провідних екологічно-безпечних методах, розглянуто тенденції розвитку інноваційних напрямів мультитрофічної аквакультури. Представлено основні результати комплексної науково-дослідної роботи з вектором оптимізації технологічних рішень в українській аквакультурі. Найкращі показники досягаються при оптимізації умов годівлі з натуральними компонентами в раціоні. За технологічними умовами використання рециркуляційних систем з додатковим елементом – сонячною міні-панеллю та модульною системою аквапоніки. Дані науково-дослідної роботи відображають позитивні результати оптимізації виховання об'єктів аквакультури: коропа в полікультурі (*Syrprinus carpio*), Нурорфтальміхтис гібрид (*Nurorphthalmichthys hybrid*), тиланії (флоридської червоної) та райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*).*

Використання спіруліни, чорної солдатки, науплії артемії в раціоні молоді риб у поєднанні з альтернативними джерелами енергії сприяють отриманню статусу екологічно безпечної продукції аквакультури. Модель мультитрофічної аквакультури демонструє високі параметри якісного та кількісного характеру культивування гідробіонтів. Можливість поєднання екстенсивної та інтенсивної технології забезпечує збільшення темпів росту гідробіонтів, раціональне використання ресурсів.

На прикладі модульного об'єкту молоді коропа в полікультурі встановлено покращення швидкості росту, коефіцієнта вгодованості, виживання, гістологічних показників, складу крові. Наведено результати аналізу впливу фактора підгодівлі на розвиток в онтогенезі коропа в полікультурі, його функціональний статус до та після зимівлі. Модель культивування демонструє підрощення в системі рециркуляції (РАС) молоді риби. Окремо представлені результати виховання тиланії та райдужної форелі в рециркуляційній системі під впливом природних факторів підгодівлі, використання аквапоніки та альтернативних джерел енергії.

Ключові слова: еколого-фізіологічні параметри, тенденції розвитку, мультитрофічність, гідробіонти, ставки, РАС, аквакультура, інноваційність.

Honcharova O.V. Synergistic effect of multitrophicity of the ecologically safe aquaculture model

The main results of the research experiments reflect the aspects of technological solutions in aquaculture in view of the modern transformations of a number of abiotic and biotic factors. The main results of the study of the functional status of the aquatic organism are presented. In particular, their physiological and biochemical parameters, adaptive capabilities against the background of the activation of certain links of complex metabolic processes. It is noted that the optimization of technological aspects will ensure a more rational use of the natural feed resource, transforming it into qualitative and quantitative parameters of the industry. The results reflect that in aquaculture, combined systems are quite relevant in the conditions of modern transformations of technological solutions. Emphasis is placed on leading environmentally safe methods, and trends in the development of innovative directions of multitrophic aquaculture are considered. The main results of comprehensive research work with the vector of optimization of technological solutions in Ukrainian aquaculture are presented. The best indicators are achieved when optimizing feeding conditions with natural components in the diet. According to the technological conditions of using recirculating systems with an additional element – a solar mini-panel and a modular aquaponics system. The data of the research work reflect the positive results of optimizing the cultivation of aquaculture objects: carp in polyculture (*Cyprinus carpio*, *Hypophthalmichthys hybrid*), tilapia (Florida red) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).

The use of spirulina, black soldier, *Artemia nauplii* in the diet of young fish in combination with alternative energy sources contribute to obtaining the status of environmentally safe aquaculture products. The multitrophic aquaculture model demonstrates high parameters of the qualitative and quantitative nature of the cultivation of aquatic organisms. The possibility of combining extensive and intensive technology ensures an increase in the growth rate of aquatic organisms, rational use of resources.

Using the example of a modular object of young carp in polyculture, an improvement in growth rate, fattening coefficient, survival, histological indicators, and blood composition was established. The results of the analysis of the influence of the feeding factor on the development of carp in polyculture ontogenesis, its functional status before and after wintering are presented. The cultivation model demonstrates the growth of young fish in the recirculation system (RAS). The results of growing tilapia and rainbow trout in the recirculation system under the influence of natural feeding factors, the use of aquaponics and alternative energy sources are presented separately.

Key words: ecological and physiological parameters, development trends, multitrophicity, hydrobionts, ponds, RAS, aquaculture, innovation.

Постановка проблеми. Європейські стратегії сталого розвитку аквакультури, охорони навколишнього середовища та раціонального використання ресурсного потенціалу водних ресурсів спрямовані на корелятивний зв'язок якісних та кількісних параметрів галузі. Оптимізація технологічних аспектів є актуальним питанням з вектором підвищення рівня «екологічності» продукції аквакультури (FAO, 2024) [6]. Класичні форми ведення галузі, наприклад, використання ставків, передбачають збагачену кормову базу, яка також залежить від рибопродуктивності, коефіцієнта масонакопичення, конверсії кормів тощо. Натомість, при експлуатації РАС (рециркуляційних аквакультуральних систем), передбачається певне обмеження в раціонах гідробіонтів, оскільки вони отримуватимуть виключно компоненти, які будуть згодуватись у відповідності до обраного ЗГР. Тому актуальності набуває питання підгодівлі риб високобілковими компонентами, використання «зелених технологій» (зокрема, сонячних мікропанелей, генераторів альтернативних джерел енергії). На цьому тлі, для зарибнення акваторій стійкою молоддю, цінним та актуальним є метод додаткового підрощення молоді риб, підгодівля біологічно активними, природними компонентами [1, 7, 9].

Одним з відкритих питань традиційної аквакультури лишається годівля, пошук якісної сировини, кормового ресурсу, альтернативних джерел протеїну тощо. В такому контексті вибудова технологічної схеми, де підвищується раціональне

використання ресурсів, де наприклад, на одній із ніш будуть молюски, водорості здатні виконувати роль фільтраторів, абсорбувати надлишки речовин, ефективно перетворюючи їх на біомасу. Оптимізаційні заходи щодо підвищення сталості аквакультури, зниженні тиску на екосистему при діяльності галузі набувають особливої практичної цінності. Мультитрофічна система в аквакультурі займає значну увагу світових досліджень, оскільки вона розглядається як спосіб зробити аквакультуру більш стійкою та прибутковою [2, 3]. Сучасна, в тому числі і українська аквакультура передбачає використання рециркуляційних систем (РАС). Системи можуть поєднуватися в комплексі з іншими формами ведення галузі (наприклад, ставкове господарство). На цьому фоні введення природних компонентів до раціону риб представляє як науковий, так і практичний інтерес. При пошуку оптимізації технології аквакультури автори звертають увагу на фізіологічні показники, еколого-біологічні особливості гідробіонтів та специфіку метаболізму в їх організмі [7, 8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукові доробки авторів зорієнтовані на комплексні обґрунтування щодо перебігу та впливу різної природи чинників на трансформаційні процеси в акваторіях під кутом раціональної рибогосподарської експлуатації. В якості оптимізаційних заходів розглядається можливість використання водоростей при евтрофікації в забруднених районах, зменшення кількості шкідливих побічних продуктів при рибогосподарській діяльності [6, 10]. За тематикою роботи науково-практичні доробки авторів відображають в сучасному контексті актуальність розглядаємого питання та нагальну потребу у вирішенні задач, які постають перед науковцями, практиками в рибогосподарській галузі. В розрізі часу в доступних публікаціях відмічено, що форма модульної системи інтегрованої мультитрофічної аквакультури ефективно поєднує традиційне вирощування риби з іншими видами на різних трофічних рівнях на фоні використання альтернативних джерел енергії [3, 4, 5]. Дослідження авторів за вказаними векторами демонструють достатньо широкі межі способів реалізації моделей мультитрофічної аквакультури. Одним із прикладів можна навести досвід використання *Mugil cephalus*, *Liza parsia* та *Penaeus monodon*, в мультитрофічній системі вирощування доступних екологічних ресурсів ставкової системи в симбіозі з фітопланктоном [2, 3]. Модель, запропонована авторами, може зменшити негативний вплив аквакультури на морське середовище шляхом зменшення відходів і, відповідно рівня забруднення. Виникає можливість збільшити біорізноманіття, створивши середовище існування для співіснування різних видів. Основна мета стійкого розвитку галузі полягає в тому, щоб мінімізувати входи при виробництві продукції аквакультури.

Однієї з проблем традиційних систем аквакультури є дефіцит рибного борошна, необхідного для виробництва рибного корму. Як відомо, корми та добрива складають понад 60% від загальної вартості ресурсів в галузі. Тому інтеграція аквакультури з тваринництвом, екологією може сприяти найбільш раціональному використанню ресурсів [6, 7, 9, 11]. В даному контексті стан вирішення таких науково-практичних питань є на стадії формування, питання лишається відкритим та потребує глобальних комплексних наукових досліджень.

Постановка завдання. Шляхом комплексної науково-дослідної роботи проаналізувати ефективність впровадження запропонованих технологічних рішень при підросненні молоді риб. Розширити та доповнити сучасні гіпотези, уявлення щодо поліпшення перебігу зимівлі для коропа в полікультурі після підроснення та використання кейсів екологічно-безпечного спрямування. Здійснити

експериментальне дослідження декількох форм ведення галузі на прикладі коропа в полікультурі, райдужної форелі та тиліяпії з вектором мулбтитрофності.

Науково-експериментальна робота реалізувалась на базі Херсонського державного аграрно-економічного університету спільно з представниками стейкхолдерів, виробничого сектору. Вивчали модульну систему та її ефективність при використанні мікрководоростей, зоопланктону, отриманні альтернативних джерел протеїну в аквакультурі. Принципи біоетики були дотримані при реалізації експериментальних, камеральних робіт у гармонізації з Рекомендаціями Ради ЄС (2010/63/ЄС). Дотримувались рекомендації наукових досліджень у рибництві [12].

Науково-експериментальні дослідження проводили з використанням коропа в полікультурі *Cyprinus Carpio Linnaeus, 1758*, тиліяпії *Florida red* та райдужної форелі *Oncorhynchus mykiss, Walbaum, 1792*. Компоненти корму: спіруліна, вермікультура, чорна солдатка *Hermetia illucens*, науплії артемії. Співвідношення яких передбачало харчові характеристики кожного гідробіонта. Усі інгредієнти в раціоні були збалансовані за поживними та енергетичними речовинами. У дослідній групі райдужна форель отримувала основний раціон та додатковий корм: спіруліна (25%) + вермікультура (50%) + *Hermetia illucens* (25%). Годівлю риби проводили в рециркуляційній системі риборозведення для інтенсивного багатовидового вирощування із середнім рівнем розчиненого кисню 9,45–10,3 мг/л, температурою води $13,1 \pm 0,2^\circ\text{C}$ (відповідно до технологічних рекомендацій РАС). Початкова маса райдужної форелі становила 1,40–1,50 г. Щільність посадки ґрунтувалась на загальноприйнятих рекомендаціях по вирощуванню форелі з урахуванням живої маси 20 кг/м³ < 5 г, 25 г/м³ – 5–15 г, 30 кг/м³ – 15–30 г; для органічного вирощування – до 35 кг/м³. Як додаткове джерело енергії у загальній схемі використовували міні-сонячну панель та систему аквапоніки. Коропа в полікультурі підروщували в РАС до досягнення маси не менше 24 г. Початкова маса тіла становила 1,5–1,6 мг. У дослідній групі риба отримували основний раціон і додатковий корм: спіруліна (35%) + *Hermetia illucens* (65%). У басейнах РАС температура в середньому становила 22,1–24,2°C, вміст кисню 5,8–6,4 мг/л. Для личинок, ранньої молоді коропових під час їх росту до посадки в РАС температура була в середньому 24–26°C, вміст кисню – 6,3–7,6 мг/л. На початку першого етапу розвитку коропових риб згодовували дрібнодисперсне борошно (0,1–0,2 мм) у співвідношенні 1:1 відповідно до вимог стандартного раціону в рибництві. Для зимівлі рибу посадили до ставка. З метою індивідуального вивчення стану зимівлі та впливу природних компонентів на організм риб, яких підросили використовували садок об'ємом 1000 дм³ по 18 екз. Тиліяпію додатково підгодовували такими компонентами: спіруліна (75%) + *Hermetia illucens* (25%). На початку експерименту середня маса тіла риб становила 2,5–2,8 г. Щільність посадки тиліяпії на початку досліду в РАС розраховували виходячи з 15–25 екз./м³. Середня температура в басейнах 25,9–28,4°C; рН 7,4–7,6; вміст кисню не менше 3,5 мг/л.

Відповідно до технології всі компоненти, які додавали до раціону, були отримані в лабораторних та виробничих умовах. Для дослідження складу крові у риб відбирали зразки з хвостової вени. Аналізували загальну кількість еритроцитів, вміст гемоглобіну (HGB), гематокрит (Ht) та корпускулярні показники крові (MCV, MCH, MCHC). Провідні параметри визначали з використанням Humalyzer 3000 (Німеччина, 2010) та спектрофотометру (з довжиною хвилі 530 нм), UNICO 1201 (США, 2010). При аналізі рівня секреторної активності кишкових складок товстолобика залежно від впливу технологічного фактору керувались загальноприйнятими методами та авторською методикою Козія М.С. [13]. Систематично

проводились дослідження гідрохімічного режиму в басейнах, де вирощували кожний вид риб. Враховували відповідність біологічних, фізіологічних та екологічних особливостей кожної риби (райдужна форель, тиляпія, короп у полікультурі). Використовували експрес-метод, а також дослідження проводили в лабораторних умовах відповідно до загальноприйнятих рекомендацій у рибництві. Гідрохімічний аналіз проводили за допомогою фотометра Palintest 7500. Спочатку їх вирощували в резервуарах РАС з підгодівлею природними компонентами, використанням модульної трофічної системи аквапоніки та сонячної панелі. Після цього коропа в полікультурі пересажували до ставка (Контроль, Дослід). Спостерігали за станом функціональної активності організму до та після зимівлі. Райдужну форель розділили на дослідну та контрольну групи. Тиляпію також розділили на контрольну та дослідну групи. Вони продовжували вирощуватись в РАС до досягнення товарної ваги. Результати виражали як середнє значення (\bar{x}) \pm стандартне відхилення (SD), враховуючи, що $P < 0,05$ є статистично значущим.

Виклад основного матеріалу. Результати дослідження дозволили проаналізувати ефективність моделі мультитрофної аквакультури. Дослідження швидкості росту молоді риб представлено на рис. 1.

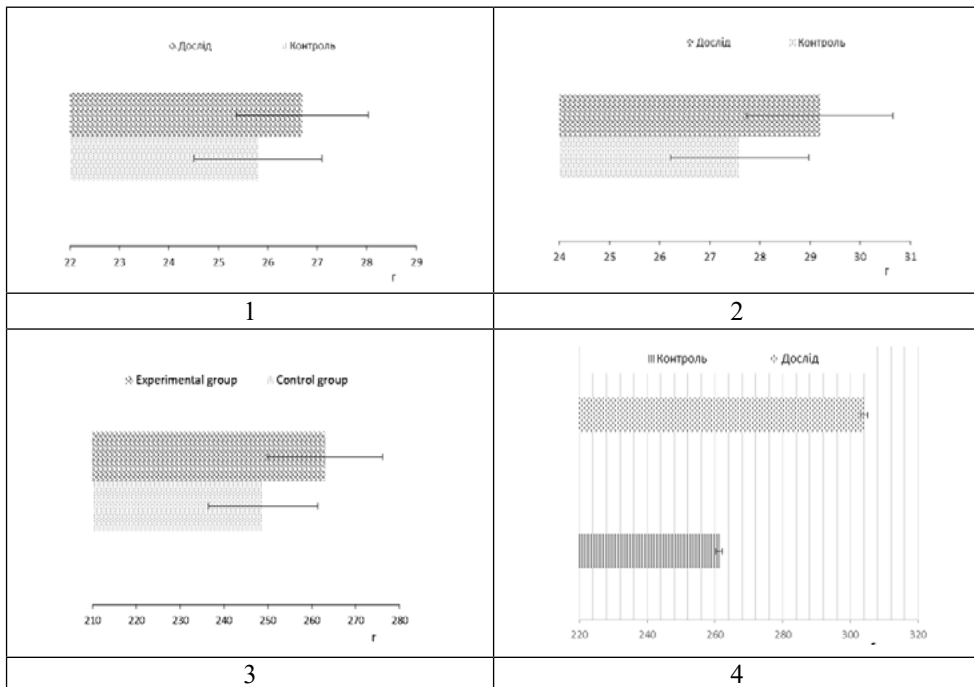


Рис. 1. Аналіз швидкості розвитку *Cyprinus carpio* (1) в полікультурі з товстолобиком *Heterophthalmichthys hybrid* (2) райдужної форелі *Oncorhynchus mykiss* (3), тиляпії *Florida red* (4) за умов підрощення в РАС за модульною системою мультитрофічної аквакультури

Маса тіла *Cyprinus carpio* дослідної групи перевищувала на 3,5% показник риб контрольної групи. Маса тіла *Heterophthalmichthys hybrid* дослідної групи була більшою на 5,8% від показника риб контрольної групи. У РАС, де додатково підрощували молодь райдужної форелі *Oncorhynchus mykiss* за мультитрофною

системою аквакультури, маса тіла піддослідних риб була більшою на 5,7% від показника контрольної групи. Те ж саме характерно для тилapia, де маса риби в дослідній групі була на 16,4% більшою від значення в контрольній групі. Коефіцієнт вгодованості та відсоток виживання молоді у всіх риб досліді були вищим, ніж у контрольній групі (рис. 2).

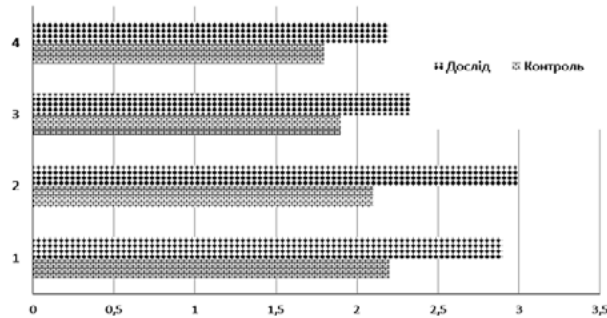


Рис. 2. Аналіз коефіцієнта вгодованості: *Cyprinus carpio* (1) у полікультурі з *Nurophthalmichthys hybrid* (2), райдужна форель *Oncorhynchus mykiss* (3), тилapia *Florida red* (4) в умовах РАС та підручення

Використання природних компонентів до ЗГР вплинуло на основні показники складу крові в організмі всіх риб в експерименті (рис. 3).

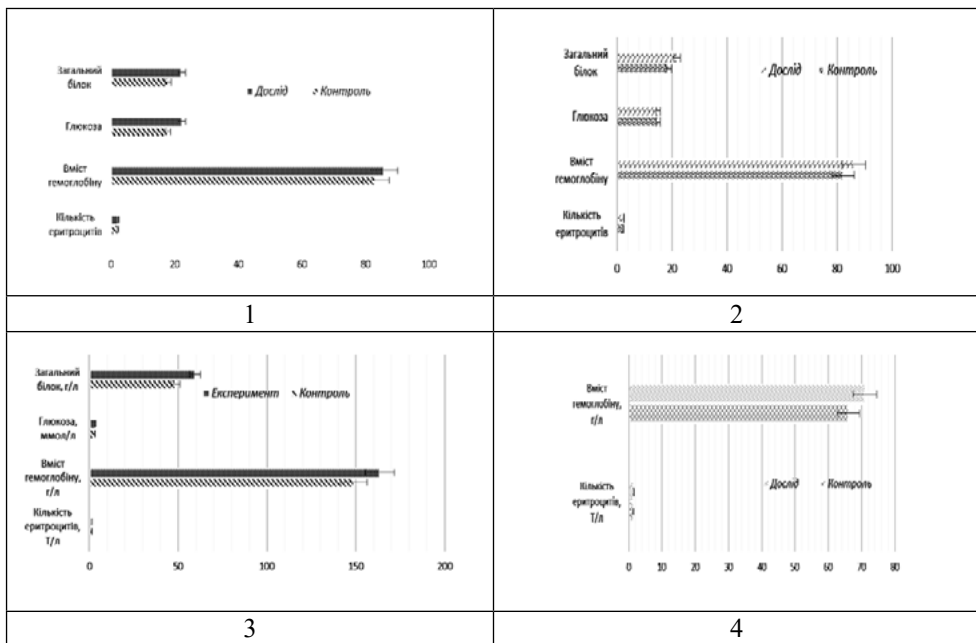


Рис. 3. Аналіз морфо-функціонального стану крові: *Cyprinus carpio* (1) у полікультурі з *Nurophthalmichthys hybrid* (2), райдужна форель *Oncorhynchus mykiss* (3), тилapia *Florida red* (4) в умовах РАС та підручення

В усіх дослідних групах риба мала вищі та кращі показники онтогенезу, фізіолого-біохімічного стану організму, ніж у контрольній групі. Природні компоненти надходили в організм піддослідних риб нервово-гуморальним шляхом та сприяли активізації обміну речовин, засвоєнню поживних речовин. Враховуючи, що кров є лабільною системою, яка відображає реактивну функціональну картину всіх процесів, що відбуваються в живому організмі, можна відмітити важливий позитивний вплив на всі процеси в організмі гідробіонтів. На фоні більш активного метаболізму в крові риб з усіх груп експерименту було зафіксовано і покращення корпускулярних параметрів крові. Фізіологічно є обґрунтованим, оскільки ці індекси крові корелюють з загальною кількістю еритроцитів, вмістом гемоглобіну. У риб кожної дослідної групи рівень засвоєння корму був кращим порівняно з рибами контрольної групи. Ймовірно, що природні компоненти були каталізатором фізіологічних, біохімічних та метаболічних процесів. Використання моделі аквапоніки дозволило зменшити навантаження на навколишнє середовище, а також отримати додаткову продукцію для використання в якості добрива та компосту у вермікультурі. При вирощуванні в ентомології чорної солдатки використовували також ці ресурси, крім зернових висівок та овочів, фруктів. Крім того, біореактор для вирощування мікроводоростей, який використовувався в технологічній схемі вирощування риби, дозволив отримати власні мікроводорості (спіруліну) та науплії артемії, що підвищило економічну ефективність. Аналіз швидкості росту показав, що риби дослідних груп росли краще, ніж з контрольної групи. Отримані результати свідчать про позитивний вплив фактора годівлі на загальний функціональний стан організму риб. Показники росту в дослідній групі були вищими, ніж у контрольній. Параметри також підтверджувалися кращим складом крові, метаболічною активацією та кровотворною функцією. В результаті молодь була більш стійкою до потенційно негативних впливів (табл. 1). Результати демонструють на прикладі коропа (якого після підрощування в РАС посадили на зимівлю до става) поліпшення адаптаційних процесів, підвищення резистентності та більш раціональне використання ресурсів та потенціалу організму дослідної риби.

Таблиця 1

Аналіз впливу моделі мультитрофної аквакультури на морфометричні параметри коропа до та після зимівлі, $x \pm SD$, $n = 18$

| Параметри | Період | Контрольна група | Дослідна група |
|-------------------|---------------|------------------|----------------|
| Маса тіла, г | до | 25,78±1,492 | 27,58±1,329 |
| | після зимівлі | 23,38±1,125 | 24,80±1,243 |
| Кв (за Фультаном) | до | 2,23±0,244 | 2,84±0,299** |
| | після зимівлі | 1,94±0,245 | 2,43±0,327* |
| Вихід,% | після зимівлі | 72,2 | 88,9 |

Оптимізація умов годівлі забезпечила покращення засвоєння компонентів хімісу. Підвищилися також травна активність кишкових складок, відповідно і ферментативна активність сукупності складних процесів трансформації, внутріклітинного метаболізму в організмі дослідної риби (рис. 4). Була зафіксована активація лімфо- та гемодинаміки у власній пластинці слизової оболонки риб.

Все це у сукупності підтверджується наявністю значної кількості формених елементів крові, а також свідчить про поліпшення рівня засвоєння компонентів корму організмом риб, яких підрощували у модульній системі мультитрофної аквакультури.

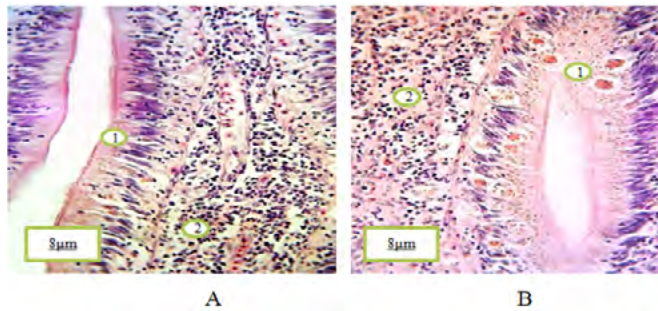


Рис. 4. Рівень секреторної активності кишкових складок товстолибика:
 А – 1 Контрольна; В – 2 Дослідна група: 1 – слизова оболонка;
 2 – власна пластинка слизової оболонки

Висновки і перспективи подальших досліджень. Модульна система інтегрованої мультитрофічної аквакультури сприяє екологічній сталості. Технологічні аспекти надають можливість поєднувати дві форми аквакультури (інтенсивну та екстенсивну). Мультитрофічна модель аквакультури дозволяє підвищити раціональність використання наявних ресурсів. Підрощення молоді риб, використання природних компонентів для підгодівлі та альтернативних джерел енергії створює ефект синергії кожного з компонентів. В контексті поліпшення фізіолого-біохімічних параметрів, відмітимо, що активізуючи білковий, ліпідний та вуглеводний обмін, можна поліпшити якість росту та розвитку риб. Крім того, використання та заміна на високобілкові компоненти корму дозволяє знизити навантаження на екосистему.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Brown N., Eddy S., Plaud S. Utilization of waste from a marine recirculating fish culture system as a feed source for the polychaete worm *Nereis virens*. *Aquaculture*. 2011. P. 177–183
2. Sustainability of Integrated Multi Trophic Aquaculture. URL: <https://sharkresearch.earth.miami.edu/sustainability-of-integrated-multi-trophic-aquaculture/> (retrieved from octobre 2024)
3. Chopin T. Integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) will also have its place when aquaculture moves to the open ocean. *Fish Farmer*. 2008. Vol. 31. № 1. P. 40–41.
4. Carras M. A., Knowler D., Pearce C. M., Hamer A., Chopin T., Weaire T. A discounted cash-flow analysis of salmon monoculture and Integrated Multi-Trophic Aquaculture in eastern Canada. *Aquaculture Economics & Management*. 2019. Vol. 24. № 1. P. 43–63. <https://doi.org/10.1080/13657305.2019.1641572>
5. Prakash R. Organic Manuring in Freshwater Aquaculture and Its Impact on Pond Ecosystem and Fish Health: An Overview. *Journal of aquaculture*. 2023. Vol. 26. P. 1–21. <https://doi.org/10.61885/joa.v26.2018.144>
6. FAO. (2024). The state of world fisheries and aquaculture 2024 blue transformation in action, UN: The United Nations. United States of America. Retrieved from <https://policycommons.net/artifacts/12522071/the-state-of-world-fisheries-and-aquaculture-2024-bluetransformation-in-action/13421812/>
7. Гончарова О.В., Тушницька Н.Й. Фізіологічне обґрунтування використання нетрадиційних методів переробки сировини в аквакультурі. *Рибогосподарська наука України*. 2018. Вип. 1. Ч. 43. С. 54–64. <https://doi.org/10.15407/fsu2018.01.054>

8. Гончарова О.В., Sekiou O., Кутішев П.С. Фізіолого-біохімічні аспекти адаптаційно-компенсаторних процесів гідробіонтів за дії технологічних факторів. *Рибогосподарська наука України*. 2021. Вип. 4. Ч 58, С. 101–114. <https://doi.org/10.15407/fsu2021.04.101>

9. Honcharova, O., & Bekh, V. Adaptive solutions in aquaculture under the influence of transformation of abiotic and biotic factors. *European Science*. 2023. Vol. 16. № 3. *Innovative technology*. P. 58–114. <https://doi.org/10.15407/fsu2021.04.10164>. <https://doi.org/10.30890/2709-2313.2023-16-03-006>

10. Honcharova O., Kutishchev P., Korzhov Y. A. Method to increase the viability of *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) stocking of the aquatories under the influence advanced biotechnologies. 2020. *Aquaculture Studies*. Vol. 21. P. 139–148. http://doi.org/10.4194/2618-6381-v21_4_01

11. Usman U., Diyaware M. Y., Hassan M. Z., Shettima H. M. Effects of Roselle (*Hibiscus sabdariffa*) seeds as a substitute for soya bean on growth and nutrient utilization of *Clarias gariepinus*. 2023. *Aquaculture Studies*. Vol. 23. № 6.

12. Євтушенко М.Ю., Крижиняк М. І. Методологія наукових досліджень в рибництві. 2019. Центр навчальної літератури. Київ, 296 с.

13. Козій М.С., Шерман І.М., Лянзберг О.В. Атлас гістології та ембріології промислових риб. Навчальний посібник (стереотипне видання). 2024. 404 с.

УДК 504.453

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.68>

ВПЛИВ СКИДУ ЗВОРОТНИХ ВОД ЖЕЖЕЛІВСЬКОГО РОДОВИЩА ГРАНІТІВ НА СТАН ЯКОСТІ ВОДИ РІЧОК

Медвідь О.В. – аспірант, асистент кафедри екології та природоохоронних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка»

Забруднення водних ресурсів є однією з найбільших екологічних проблем сучасності. У межах промислових районів, таких як Жежелівський гранітний кар'єр, негативний вплив на довкілля досягає значних масштабів. Дослідження взаємодії промислової діяльності та стану водних екосистем є актуальними для запобігання деградації природних ресурсів та забезпечення сталого розвитку. Робота присвячена дослідженню впливу скиду зворотних вод на стан якості води річок, що протікають біля Жежелівського гранітного кар'єру. Метою дослідження є встановлення впливу скиду зворотних вод Жежелівського родовища гранітів на стан якості води річок. Приватне акціонерне товариство «Жежелівський кар'єр» видобуває блочний камінь. Складається родовище з 2-х ділянок на яких проводиться видобування – Північної і Південної.

В результаті діяльності відбувається негативний вплив на водне середовище двох річок Гнилоп'ять і Каолінова. Скиди із кар'єру зворотних вод викликають зміну складу води в прилеглих річках і водотомах, що проявляється у перевищенні гранично допустимих концентрацій низки забруднюючих речовин. Оскільки відбуваються зміни якості води річок за наступними показниками рН, прозорість, температура, вміст розчиненого кисню, концентрація біогенних речовин, наявність забруднювачів (важких металів), а також мікробіологічні показники, можна визначити екологічний стан водойми та оцінити рівень їх забруднення. Такі дослідження допомагають моніторити динаміку змін у водних екосистемах і часно впроваджувати заходи для їх охорони та відновлення. Забруднення води призводить до їх хімічної, фізичної та біологічної деградації. Усе це порушує природний баланс екосистеми.

Даною статтею обґрунтовується необхідність впровадження комплексної оцінки стану водних ресурсів у зоні впливу Жежелівського кар'єру. Пропонується включити до моніторингу дослідження хімічного складу, фізичних характеристик води, біологічних показників та концентрації забруднювачів, таких як важкі метали і завислі частинки. Особливу увагу приділити аналізу біохімічної (БПК) та хімічної (ХПК) потреби в кисні, рівня кисневого насичення, а також біоіндикації на основі стану макрозообентосу. Це дозволить оцінити ступінь забруднення водних екосистем і екологічний ризик для здоров'я людини та надати рекомендації щодо використання сучасних очисних технологій, які зменшать концентрацію забруднювальних речовин до нормативних рівнів. У перспективі такі заходи сприятимуть збереженню екологічної стійкості водних об'єктів та мінімізації впливу кар'єру на довкілля. Лише шляхом інтеграції інноваційних технологій та відповідального ставлення до природи можна досягти гармонійного співіснування промисловості та довкілля.

Ключові слова: скид зворотних вод, кар'єрні води, планування, рекультивация, важкі метали.

Medvid O.V. Impact of wastewater discharge from the zhezhelevsky granite deposit on the water quality of rivers

Water pollution is one of the biggest environmental problems of our time. Within industrial areas, such as Zhezhelevsky granite quarry, the negative impact on the environment is significant. Research on the interaction between industrial activity and the state of aquatic ecosystems is relevant to preventing the degradation of natural resources and ensuring sustainable development. The paper is devoted to the study of the impact of wastewater discharge on the water quality of rivers flowing near the Zhezhelevsky granite quarry. The purpose of the study is to determine the

impact of the Zhezhelyevsky granite deposit's wastewater discharge on the water quality of rivers. The Zhezhelyevskiy Quarry Private Joint Stock Company extracts block stone. The deposit consists of 2 mining areas – North and South.

As a result of the activity, there is a negative impact on the water environment of two rivers: Gnylopyat and Kaolinova. Discharges of waste water from the quarry cause changes in the composition of water in nearby rivers and reservoirs, which manifests itself in exceeding the maximum permissible concentrations of a number of pollutants. Since there are changes in the water quality of rivers in terms of the following indicators: pH, transparency, temperature, dissolved oxygen content, nutrient concentration, presence of pollutants (heavy metals), and microbiological indicators, it is possible to determine the ecological state of the water body and assess the level of its pollution. Such studies help to monitor the dynamics of changes in aquatic ecosystems and implement timely measures to protect and restore them. Water pollution leads to chemical, physical and biological degradation. All this disrupts the natural balance of the ecosystem.

This article substantiates the need to implement a comprehensive assessment of the state of water resources in the Zhezhelyevsky quarry impact zone. It is proposed to include in the monitoring the study of chemical composition, physical. Only through the integration of innovative technologies and a responsible attitude to nature can we achieve harmonious coexistence between industry and the environment.

Key words: *wastewater discharge, quarry water, planning, reclamation, heavy metals.*

Постановка проблеми. Скиди зворотних вод із промислових об'єктів, особливо таких, як гранітні кар'єри, мають значний негативний вплив на стан водних ресурсів [1, с. 60]. Ці води утворюються внаслідок використання води для технологічних процесів, таких як пилоосадження, охолодження обладнання, миття механізмів тощо. У процесі експлуатації кар'єрів вода насичується різноманітними забруднювальними речовинами, серед яких завислі частинки, важкі метали (наприклад, свинець, кадмій, мідь, цинк), мінеральні солі (сульфати, нітрати, нітриди) та органічні сполуки. Саме такий склад зворотних вод є типовим для Жежелівського гранітного кар'єру.

Проблема ускладнюється тим, що зворотні води нерідко скидаються до прилеглих водних об'єктів без належного очищення, що створює серйозні екологічні ризики [2, с. 202]. Забруднення води призводить до її хімічної, фізичної та біологічної деградації [7, с. 500]. Зокрема, завислі частинки знижують прозорість води, що ускладнюють процеси фотосинтезу у водоростях, важкі метали накопичуються в тканинах живих організмів, спричиняючи їхню загибель чи генетичні мутації, а підвищення вмісту органічних речовин призводить до зниження рівня кисню у воді через підвищення біохімічної потреби в кисні (БПК). Усе це порушує природний баланс екосистеми [5, с. 8; 6, с. 3; 8, с. 53].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням впливу зворотних вод на довкілля займаються науковці, екологи, гідробіологи та інженери-екологи. Питання, що пов'язані з моніторингом малих водних екосистем досліджують Скиба Г., Лико С., Скуратівська І. [2, с. 205], екологічною оцінкою стану малих річок України та гідрохімічним станом водних екосистем – Пацева І., Алпатова О., Кірейцева Г. [3, с. 130; 4, с. 3].

Постановка завдання. Метою дослідження є встановлення впливу скиду зворотних вод Жежелівського родовища гранітів на стан якості води річок. Зроблено аналіз і синтез інформації з літературних джерел, тобто використано загальнонаукові теоретичні методи. Аналіз стану якості води річки Гнилоп'ять проводився з використанням статистичного, порівняльно-географічного та картографічного методів. Інформаційна основа дослідження ґрунтується на даних лабораторії компанії ТОВ «Еко-МБ».

Виклад основного матеріалу дослідження. Видобуток граніту на ділянці Південна здійснюється для виробництва щебеню, який використовується в будівництві як заповнювач для важких бетонів, а також для баластного шару залізничних колій і бутового каменю. Відсів, отримані в процесі дроблення граніту, підходять для благоустрою, рекультивації та планування. Видобуток гранітних блоків, облицювальних виробів і плит проводиться на ділянці Північна. Водночас, відходи та граніти, які зазнали вивітрювання, можуть бути використані для виробництва будівельного щебеню та бутового каменю.

Родовище експлуатується з 1910 року. З урахуванням гірничо-геологічних умов розробки Жежелівського родовища на ділянці Північна, потужності та фізико-механічних властивостей корисних копалин і розкривних порід, технологічних особливостей видобутку блочного каменю, а також досвіду розробки цього та подібних родовищ, була обрана транспортна система для розробки родовища з зовнішнім розташуванням відвалів розкривних порід.

Подальша розробка родовища буде проводитися з урахуванням поточного стану двох гірничих робіт та запланованих обсягів видобутку гірничої маси. Технологічна схема видобувних робіт передбачає отримання блоків в одну або дві стадії. При одностадійній схемі відділення блоків від масиву здійснюється безпосередньо у вибої. У випадку двостадійної схеми передбачено відокремлення монолітів від масиву, їх перевертання на підшву уступу та подальше розділення на блоки необхідних розмірів. Відокремлення монолітів від масиву виконується машинним способом, зокрема за допомогою алмазно-канатної машини TSY-55 або аналогічної за технологічними характеристиками.

Спосіб розробки Жежелівського родовища ділянка Південна визначається його гірничо-геологічними і гірничотехнічними умовами, рельєфом місцевості, потужністю літологічних характеристик та покривних відкладень, потужністю та витриманістю тіл корисної копалини та набутою практикою гірничих робіт.

Жежелівське родовище гранітів знаходиться в Хмільницькому районі (до прийняття Постанови Верховної Ради України від 17.07.2020 р. № 807-IX – Козятинський район) Вінницької області та розміщено на південно-східній окраїні с. Жежелів. Родовище знаходиться в 12,0 км на південний схід від м. Бердичів та від м. Козятин 18 км в північно-західному напрямку. Впродовж східної границі родовища пролягає шосейна дорога Житомир – Вінниця. Підприємство сполучене під'їзним залізничним шляхом нормальної колії зі ст. Козятин II ПЗЗ. В геолого-структурному відношенні Жежелівське родовище приурочене до західної частини Бердичівського блоку. Родовище складається з 2-х ділянок – Північної і Південної (рис. 1).

На території Жежелівського родовища гідровузол представлений двома річками Гнилоп'ять і Каолінова. Гнилоп'ять – права притока річки Тетерів (басейн Дніпра). Річка Каолінова є правою притокою річки Гнилоп'ять, яка протікає на північ від седименту. Довжина Гнилоп'яті становить 99 км, площа водозбірного басейну – 1312 км². Похил річки становить 1,1 м/км. Долина заболочена, шириною 3 км та меліорована. Узбережжя вкрите відкладеннями гнейсу і граніту. Русло звивисте й має ширину до 20 м, є ставок, побудовано водосховище (близько 10). Середня багаторічна витрата становить 3,68 м³/сек (спостереження біля села Головенко, 40 років). Використовується в якості водозабору для дренажної системи, питного і технічного водопостачання. Довжина річки Каолінової становить 7,4 км, що утворюється з безлічі безіменних струмків і водосховищ. Тече переважно на північний захід через Глухівці, а у Жежеліві впадає у річку Гнилоп'ять, праву притоку Тетерева.

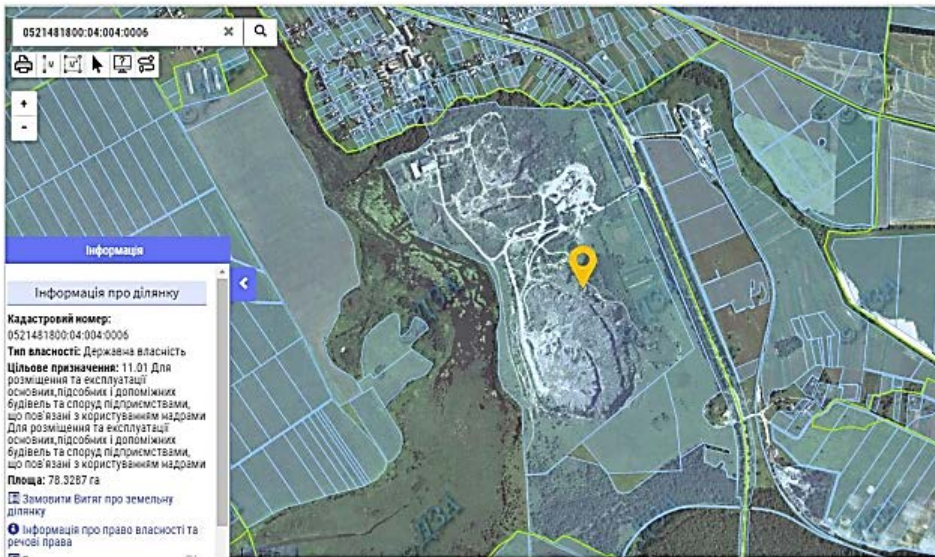


Рис. 1. Карта гірничого відводу Жежелівського родовища граніту Північної ділянки

Рельєф району родовища представляє собою степове плато, розсічене густою сіткою ярів, балок та річних долин, в яких часто відслонюються кристалічні породи. Відносні відмітки поверхні родовища змінюються від 241 м до 261 м.

Клімат Вінницької області помірно континентальний, для нього характерні тривале, нежарке літо з достатньою кількістю вологи та порівняно коротка м'яка зима. За своїм географічним розташуванням територія області знаходиться у сфері впливу насичених вологою атлантичних повітряних мас та периферійної частини сибірського (азійського) антициклону, для якого характерні сухі холодні континентальні повітряні маси. На клімат впливають також повітряні маси з Арктики та Середземномор'я.

Територія досліджень характеризується складними гідрогеологічними умовами і недостатньо вивчена, особливо це стосується північно-західної частини. Відсутність достовірних даних по окремих ділянках території визначає наближений характер розрахунків та прогнозування впливу експлуатації кар'єру на гідродинаміку ґрунтових і підземних вод регіону в межах його можливого впливу.

На теперішній час корисна копалина Жежелівського родовища гранітів ділянки Північної розкрита на повну потужність. Гірничі роботи ведуться в західній та центральній частині даної ділянки. Корисна копалина розкрита до відмітки +233,0 м. Видобувні роботи ведуться на двох горизонтах +242,0 м та +233,0 м.

Видобування блоків проводиться в одну або дві стадії. Відвантаження блоків проводиться самохідними кранами КС-5363 на автотранспорт. Відходи від виробництва блоків використовуються для виробництва щебеню, будового каменю. Навантаження відходів виконується фронтальним навантажувачем Volvo L180F.

Схема водовідведення з двох ділянок передбачає збір кар'єрних вод в зумпфах та відкачування з кар'єрів по сталевих зварних трубах діаметром 120,0 мм у водовідстійники, розташовані біля борту кар'єру і після відстоювання та освітлення по азбестоцементній трубі потрапляє в річку Гнилоп'ять (ділянка Південна) та річку

Каолінова (ділянка Північна). Скид очищених кар'єрних вод здійснюватиметься по раніше прийнятій схемі в місцеві гідрографічні мережі – річку Гнилоп'ять (ділянка Південна – рис. 2) та річку Каолінова (ділянка Північна – рис. 3).



Рис. 2. Фото Південної ділянки



Рис. 3. Фото Північної ділянки

Жежелівський гранітний кар'єр є прикладом промислового об'єкта, який значно впливає на водні об'єкти регіону. Скиди зворотних вод із кар'єру викликають зміну складу води в прилеглих річках і водоймах, що проявляється у перевищенні гранично допустимих концентрацій (ГДК) низки забруднювальних речовин. Наприклад, концентрація важких металів, таких як свинець і мідь, у воді нижче скиду часто значно перевищує нормативи, що встановлені для забезпечення безпечного середовища існування водних організмів і здоров'я людини.

Висновки і пропозиції. Для мінімізації таких впливів та забезпечення ефективного моніторингу необхідно впроваджувати комплексну оцінку стану водних ресурсів у зоні впливу кар'єру. Така оцінка повинна включати дослідження хімічного складу води, фізичних характеристик (наприклад, прозорість, температуру, рН) і біологічних показників, які свідчать про стан водної екосистеми. Зокрема, важливо проводити аналіз концентрації важких металів, вмісту завислих частинок, біохімічної та хімічної потреби в кисні (БПК і ХПК), рівня кисневого насичення, а також біоіндикацію за станом макрозообентосу (донних організмів).

На основі отриманих результатів можна визначити ступінь забруднення та екологічний ризик для водних екосистем і здоров'я людини. Це також дозволить розробити рекомендації щодо впровадження сучасних очисних технологій, які забезпечать зниження концентрації забруднювальних речовин у зворотних водах до допустимих рівнів. У довгостроковій перспективі застосування таких заходів сприятиме збереженню екологічної стійкості водних об'єктів у регіоні Жежелівського кар'єру та мінімізує негативний вплив діяльності підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Медвідь О.В., Коцюба І.Ю., Хом'як І.В. Вплив зворотніх вод Жежелівського гранітного кар'єру на формування рослинних угруповань. *Український журнал природничих наук*. 2022. Вип. 2. С. 57–68.
2. I.G. Kotsiuba, G.V. Skyba, I.A. Skuratovskaya, S.M. Lyko. Ecological Monitoring of Small Water Systems: Algorithm, Software Package, the Results of Application to

the Uzh River Basin (Ukraine). *Methods and objects of chemical analysis*. Volume 14, No.4, 2019. P. 200–207.

3. Patseva I., Lukianova V., Anpilova Y., Mohelnytska L., Herasymchuk O. The ecological assessment of small rivers in Ukraine under conditions of intensive war impact. *Romanian Journal of Geography*. Volume 68(1), 2024. P. 127–134.

4. Alpatova O., Maksymenko I., Patseva I., Khomiak I., Gandziura V. Hydrochemical state of the post-military operations water ecosystems of the Moschun, Kyiv region. *16th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*. 2022. Vol. 2022. P.P. 1–5.

5. Ramin Nabizadeh, Maryam Valadi Amin, Mahmood Alimohammadi, Kazem Naddafi, Amir Hossein Mahvi, Amir Hossein Mahvi. Development of innovative computer software to facilitate the setup and computation of water quality index Samira Yousefzadeh. *J. Environ. Health Sci. Eng.* 2013, 11, 1–10. DOI: 10.1186/2052-336X-11-1.

6. Koichi Izumi; Masaki Matsudaira, Tsutomu Nagashige. River Monitoring System. *OKI Tech. Rev.* 2014, 224. 81(2), 1–4.

7. Nollert L.M.L., De Gelder L.S.P. Handbook of water analysis. [3rd ed.]. *Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis*. 2014. 979 p.

8. Sanitary rules and regulations for protection of surface water from pollution. San. Pin No. 0379-96. Edited. from 08/29/2007, 50–55.

9. State Water Cadastre. Annual data on as surface water sushi. Part 1. Rivers and canals. Dnipro basin. *State Committee of Ukraine for Hydrometeorology. Central Geophysical Observatory*. 2001–2012. 2(1).

УДК 712 / 635.9

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.69>

РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ ОЗЕЛЕНЕННЯ ТА БЛАГОУСТРОЮ ДИТЯЧОГО МАЙДАНЧИКА В УМОВАХ СТЕПОВОЇ ЗОНИ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Семенюк С.К. – к.б.н.,

доцент кафедри лісового та садово-паркового господарства,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Бойко П.М. – к.б.н.,

доцент кафедри лісового та садово-паркового господарства,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Мотузна О.Є. – магістр кафедри лісового та садово-паркового господарства,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Елементи благоустрою міст, які не відповідають сучасним вимогам щодо облаштування дитячих зон для відпочинку, потребують комплексного підходу до розробки концепції планування даної території з урахуванням інтересів різних вікових груп. Озеленення та благоустрій дитячих майданчиків має бути важливою складовою комфортного та безпечного середовища будь-якого сучасного міста. Озеленення та благоустрій дитячого майданчика має охоплювати ретельно підібрану концепцію, доцільний для використання асортимент рослин та гармонійне розташування усіх елементів благоустрою в цілому. Зважаючи на соціально-економічні умови сьогодення, ці питання стають досить гостро і потребують негайного вирішення.

У статті розглянуто питання щодо облаштування дитячих майданчиків, які відповідають сучасним стандартам та вимогам безпеки, естетичній привабливості та екологічним особливостям середовища. Проведено дослідження деяких територій південних районів України, в результаті чого було встановлено, що більшість об'єктів знаходяться у незадовільному стані не лише у випадку наявності певних ігрових елементів, а й розміщенні рослинних насаджень та оформленні зелених зон в цілому. Розроблено концепцію благоустрою та озеленення дитячого майданчика з урахуванням кліматичних умов південного степу. Запропоновано організацію зовнішнього простору для активного та тихого відпочинку малих вікових груп дітей шляхом розподілу території за функціональними зонами. Обґрунтовано підбір асортименту рослин, пристосованих до посушливого клімату, а також тих рослин, які адаптувались до місцевих умов (*Thuja occidentalis*, *Acer platanoides* 'State Street', 'Columnaris', *Acer palmatum*, *Betula pendula* 'Paper', *Quercus robur*, *Picea pungens* 'Glauca', *Cercis canadensis* 'Forest Pansy', *Tilia tomentosa*). Представлено основні принципи, якими варто керуватись при організації дитячих ігрових просторів, а також перелік питань, які при цьому необхідно вирішувати.

Ключові слова: дитячий майданчик, озеленення, рослинні насадження, степовий клімат, благоустрій, композиційні проєктні рішення.

Semeniuk S.K., Boiko P.M., Motuzna O. Ye. Development of the concept of landscaping and improvement of the children's square in the Steppe zone of Ukraine

Elements of urban development that do not meet modern requirements for the arrangement of children's recreation areas require a comprehensive approach to the development of the concept of planning this territory, taking into account the interests of different age groups. Landscaping and beautification of children's playgrounds should be an important component of a comfortable and safe environment in any modern city. Landscaping and beautification of the children's playground should include a carefully selected concept, an appropriate assortment of plants and a harmonious arrangement of all elements of the beautification as a whole. Considering the socio-economic conditions of today, these issues are becoming quite acute and require an immediate solution.

*The article deals with the issue of arranging children's playgrounds that will meet modern standards and requirements for safety, aesthetic appeal, and environmental friendliness. A study of some territories of the southern regions of Ukraine was conducted, as a result of which it was established that most objects are in an unsatisfactory state not only in the case of the presence of certain game elements, but also in the placement of vegetation and the design of green areas in general. The concept of landscaping and beautification of the children's playground was developed, taking into account the agro-climatic conditions of the southern steppe. The organization of outdoor space for active and quiet recreation of small age groups of the population by dividing the territory into functional zones is proposed. The selection of an assortment of plant species, which are characteristic of areas with an arid climate, as well as those plants that have adapted to local conditions, is justified (*Thuja occidentalis* 'State Street', 'Columnaris', *Acer palmatum*, *Betula pendula* 'Paper', *Quercus robur*, *Picea pungens* 'Glauca', *Cercis canadensis* 'Forest Pansy', *Tilia tomentosa*). The main principles that should be followed when organizing children's play spaces are presented, as well as a list of issues that must be resolved.*

Key words: *playground, landscaping, vegetation, steppe climate, landscaping, composite design solutions.*

Постановка проблеми. Території будь-якого сучасного міста завжди потребують постійного оновлення, особливо зважаючи на той факт, що розбудова громадського та житлового простору здійснюється у досить швидкому темпі. Оскільки при новому будівництві рівень благоустрою оновлених зон є вищим ніж в наявних забудовах, відповідно деякі ділянки не забезпечені достатньою кількістю сучасних об'єктів благоустрою.

Наявність зон для тихого відпочинку та дитячих майданчиків є показником комфорту життя людей будь-якого населеного пункту. За спостереженнями було виявлено, що в межах існуючих забудов та територій загального користування дитячі майданчики обладнані застарілими ігровими спорудами, місця для тихого та активного відпочинку подекуди відсутні взагалі. Розміщення рослинних насаджень досить часто не відповідає державним стандартам, нормам та правилам щодо облаштування дитячих ігрових зон. Застосування для озеленення рослин, які мають видозмінені пагони у вигляді колючок, або тих, котрі мають яскраво виражений аромат чи входять до списку отруйних взагалі є неприпустимим, оскільки це може становити небезпеку особливо для молодших відвідувачів дитячого майданчика.

Отже, елементи благоустрою, включаючи низку певних рослинних насаджень, котрі не відповідають сучасним вимогам щодо облаштування дитячих зон для відпочинку потребують комплексного підходу стосовно розробки концепції планування даної території з урахуванням інтересів різних вікових груп. Відповідно, озеленення та благоустрій дитячих майданчиків має бути важливою складовою комфортного та безпечного середовища. Також розглядаючи це питання у контексті степової зони півдня України, де кліматичні умови відрізняються від інших регіонів, ця задача стає особливо актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вирішення проблеми облаштування не тише прибудинкового простору, а й облаштування в його межах дитячих майданчиків висвітлено в роботах таких авторів як Слісарук Л.С. [1], Ковальська О.Є. [2], Бородич Л.В. [3], Бойко Т.О. [4, 5] та інші. У роботах закордонних науковців [6-9] розглянуто шляхи організації дитячого простору, враховуючи також перебування на даних територіях дітей з обмеженими можливостями.

Значна кількість вітчизняних авторів, таких як Пилипенко Б.М., Симонов С.І., Стаднік В.Ю., Олешко О.П., Оленіна О.Ю та інші [10-15] у своїх роботах звертали увагу на архітектурні рішення територій дитячих майданчиків, котрі було запроєктовано згідно із сучасними нормами планування.

Особливості підбору рослинних насаджень з урахуванням їхніх біолого-морфологічних властивостей для територій, на яких перебуватимуть молодші відвідувачі розглядали у своїх роботах Бойко Т.О., Байрак О.М., Черняк В.М., Гончаренко Г.С., Берчак М.С., Берчак В.С. [16-21].

Однак, зважаючи на те, що благоустрою дитячих майданчиків приділяють певну кількість уваги, багато питань залишаються все ще невирішеними. Проліковується недостатня кількість сучасних ігрових споруд та комплексів, проблемним є питання щодо належного освітлення даних території, безпечного покриття та матеріалів, з яких будуть створені місця для відпочинку, а також відкрите питання стосовно організації простору таким чином, щоб дотримуватись безбар'єрного доступу для дітей з обмеженими можливостями.

Постановка завдання. З огляду на те, що метою даного дослідження була розробка концепції озеленення та благоустрою територій дитячого майданчика в умовах степової зони півдня України, нами було поставлено наступні завдання:

- розробити проєкт озеленення дитячого майданчика з урахуванням клімату степової зони півдня України;
- проаналізувати композиційні проєктні рішення;
- обґрунтувати підібраний для озеленення асортимент рослинних насаджень.

Виклад основного матеріалу. Озеленення та благоустрій дитячого майданчика – це непросте завдання, оскільки процес облаштування місць для активного та тихого відпочинку малих вікових груп населення має охоплювати ретельно підібрану концепцію, доцільний для використання асортимент рослин та гармонійне розташування усіх елементів благоустрою по відношенню до рослин в цілому.

Головна мета при розробці основної ідеї такої ділянки – це забезпечення комфорту відпочиваючих, безпеки та естетично-привабливого середовища. Зелені насадження, якщо підбір та розміщення на ділянці здійснено правильно, виконуватимуть низку функцій функцій, серед яких найбільш важливими є екологічна, декоративна та санітарно-оздоровча.

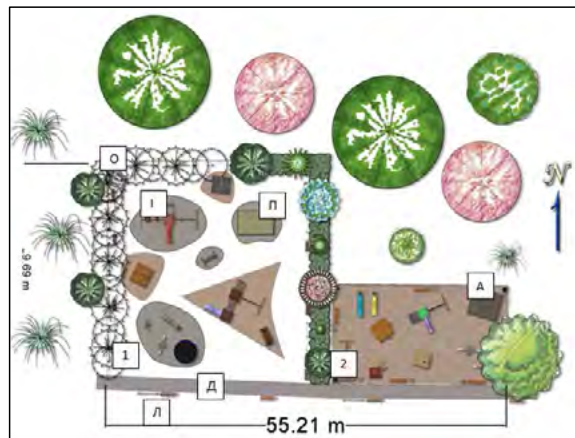


Рис. 1. Генеральний план території дитячого майданчика

Експлікація: 1 – Зона для дітей старшого віку; 2 – Зона для дітей молодшого віку;
 О – огорожа; П – павільйон; А – альтанка; І – ігрові споруди; Д – доріжка;
 Л – лави, урни, ліхтарі

Концепція планування дитячого майданчика була розрахована на розміри ділянки близько 30 на 55 метрів, яка розміщуватиметься на території загального користування. Зважаючи на нормативні документи, дитячий ігровий простір варто поділити на ділянки для дітей різних вікових груп, а також зонувати територію відповідно віковим інтересам. Детальніше це можна розглянути на генеральному плані (рис. 1), розробка якого відіграє неабияку роль при створенні проєкту з озеленення.

Здійснюючи підбір асортименту рослинних насаджень для даної ділянки (рис. 2) було враховано не лише фактор розташування об'єкту відносно сторін світу, а й той факт, що на цій території перебуватимуть діти, відповідно використання колючих, отруйних, ароматних та інших небезпечно-шкідливих рослин не було передбачено.













| Symbol | Qty | Common | Botanical |
|---|-----|----------------------|------------------------------------|
|  | 546 | Іберис парасольковий | Iberis umbellata 'White' |
|  | 4 | Береза повисла | Betula pendula 'Paper' |
|  | 2 | Дуб звичайний | Quercus robur |
|  | 1 | Клен платанолистий | Acer platanoides 'Columnaris' |
|  | 4 | Клен платанолистий | Acer platanoides 'State Street' |
|  | 1 | Клен японський | Acer palmatum |
|  | 1 | Липа серцелиста | Tilia tomentosa |
|  | 20 | Плющ гібридний | Hedera helix |
|  | 3 | Туя західна | Thuja occidentalis |
|  | 2 | Церцис канадський | Cercis canadensis 'Forest Pansy' |
|  | 1 | Ялина звичайна | Picea pungens 'Glauca' |
|  | 1 | Ясен американський | Fraxinus americana 'Autumn Purple' |

Рис. 2. Рекомендований асортимент зелених насаджень

Загальний вигляд дитячого майданчика для дітей молодшого віку представлений на рисунку 3.



Рис. 3. Загальний вигляд зони для дітей молодшого віку

Дану ділянку пропонуємо по периметру обгородити невисокою металевою огорожею, залишаючи прохід у центральній частині для більшої зручності та доступності. Варто звернути увагу на покриття, яке було підібране згідно зі стандартами та є абсолютно безпечним. Також слід зазначити, що проектування самої поверхні теж має свої особливості. Для того, щоб не було застою води, покриття рекомендовано встановлювати під невеличким нахилом від центральної частини у різні боки по всьому периметру. Серед рослинних насаджень за межею майданчика можна висадити *Fraxinus americana* 'Autumn Purple'.

Варто також звернути увагу на наявність павільйону (альтанки), який було заплановано для тихого відпочинку дорослих.

Загалом усі ігрові елементи розміщувались таким чином, щоб лишилась значна частина простору для вільного пересування та активних ігор (рис. 4).



Рис. 4. Розміщення ігрових споруд

Окрім альтанки, по периметру території розташовані місця для відпочинку у вигляді лав, біля кожної з них розташована урна для сміття. У кутках ми пропонуємо встановити невисокі ліхтарі, для того щоб у період сутінок територія була освітлена (рис. 5а).

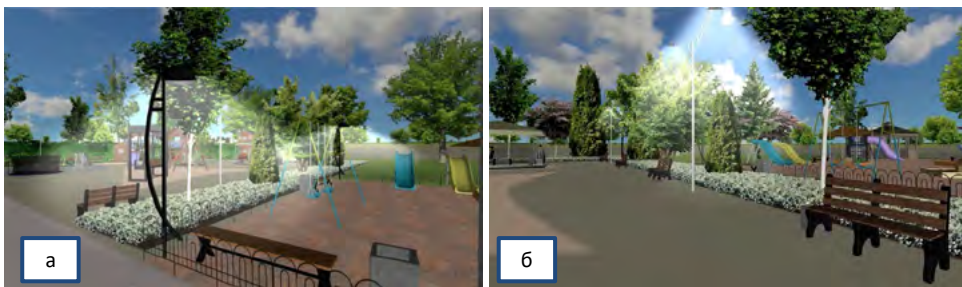


Рис. 5. а – Освітлення зони для дітей молодшого віку,
б – освітлення зони для дітей старшого віку

Зону для дітей молодшого віку від зони для дітей старшого віку відділяє не лише огорожа, а й деякі види рослинних насаджень. Такі ділянки поділяють переважно використовуючи такий тип посадки як живопліт, проте нині концептуальне рішення дозволило створити щось наближене до рабатки, але з певними корективами. Тому пропонуємо зупинитись на чергуванні деревних рослин, а саме Thuja

occidentalis із двома сортами *Acer platanoides* 'State Street' та 'Columnaris', а також *Acer palmatum* та *Betula pendula* 'Paper'. Досить непогано доповнив би такий задум газон під деревними насадженнями, проте ми вирішили надати ділянці більш ефектного вигляду і запропонували ґрунтопокривну квітучу рослину *Iberis umbellata* 'White'.

Ігрові елементи на майданчику для старших дітей розміщені диференційовано для більшої зручності. Зважаючи на безпечність, покриття використовувалось різнофактурне, різнотекстурне, відповідно до тих елементів, які розташовані на ньому (рис. 6).



Рис. 6. Диференціація ігрових споруд

Варто звернути увагу на насадження, які розташовані за межами огорожі. Розміщені вони візуально у шаховому порядку. *Betula pendula* чергується із *Acer platanoides*, а також *Quercus robur*.

Обгородити дану ділянку пропонується металевим парканом, вздовж якого висадити *Hedera helix* (рис. 7).



Рис. 7. Огорожа з використанням витких рослин

Пропонується окрім основного павільйону розмістити також спеціальні ігрові будиночки для дітей. Це передбачено для спекотних літніх періодів, щоб дітям було комфортно перебувати на майданчику. По периметру встановити лави для відпочинку, біля кожної з яких розмістити також урни для сміття. Між лавами

пропонуємо розташувати ліхтарні установки, для більшого комфорту під час перебування у вечірній період (рис. 5 б).

На рисунку 8 можна побачити загальний вигляд усієї території дитячого майданчику.



Рис. 8. Загальний вигляд території

Варто також звернути увагу на те, що загалом для озеленення цієї території використовували обмежений асортимент рослин, озеленення головним чином було зосереджено лише по периметру ділянки. Всі інші рослини, які знаходяться за межами дитячого майданчику слугують фоном, як невелика частинка парку. Там розташовані насадження *Picea pungens* 'Glauca', кілька екземплярів *Cercis canadensis* 'Forest Pansy', *Quercus robur* та *Tilia tomentosa*.

Висновки і пропозиції. Виходячи з вищевикладеного матеріалу можна зробити висновок, що на сьогоднішній момент, не дивлячись на те, що деякі питання по облаштуванню дитячих ігрових майданчиків вирішуються однобоко, спостерігається недостатня забезпеченість населених пунктів якісними ігровими спорудами та комплексами. Дитячі майданчики повинні бути не лише естетично привабливими, але й безпечними. А отже, необхідно потурбуватись про вибір правильного матеріалу для покриття, забезпечення тінювих зон та безпечних ігрових елементів.

З огляду на кліматичні умови степової зони півдня України вирощувати рослини насадження може бути дещо складно. Відповідно, завжди існує необхідність у розробці такої концепції озеленення, яка передбачатиме використання посухостійких рослин, які адаптувались до екстремальних кліматичних умов півдня України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Слісарук Л.С., Радіон О.М. Проблема формування прибудинкового простору в сучасному середовищі. Вісник НУВГП. Технічні науки: зб. наук. праць. Рівне: НУВГП, 2012. Вип. 4(60). 176-181.
2. Ковальська О.Є. Дитячі ігрові простори в умовах щільної міської забудови. Архітектурний вісник КНУБА. Київ: КНУБА, 2019 № 17-18, С. 367-372.
3. Бородич Л.В. Деякі аспекти формування житлового середовища. Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. збірник. Київ: КНУБА, 2010. Вип. 38. 70-74.
4. Бойко Т.О., Грищенко В.А., Корінь І.В., Лаханська Д.В. Особливості підбору рослин для міжквартального озеленення у містах півдня України. Theoretical and practical scientific achievements: research and results of their implementation:

collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the II International Scientific and Theoretical Conference (Vol. 1), September 3, 2021. Pisa, Italian Republic: European Scientific Platform. 55-57.

5. Бойко Т.О., Дементьева О.І. Особливості створення проекту реконструкції та озеленення територій загальноосвітніх навчальних закладів. Таврійський науковий вісник. Херсон: Видавничий дім «Гельветика». 2019. № 108. 207-217.

6. Burke J. Just for the fun of it: Making playgrounds accessible to all children. *World Leisure Journal*. 2013. Vol. 55(1). 83-95.

7. Sabri C.R., Abbaspourasadolah J. Principles of Natures in the Design of Playgrounds. *International Journal of Architecture, Engineering and Construction*. 2014. Vol. 3(3). 210-223.

8. Olsen H.M. Planning playgrounds: a framework to create safe and inclusive playgrounds. *Journal of Facility Planning, Design, and Management*. 2015. Vol. 3, № 1. P. unpaginated.

9. Banas M. Scandinavian playgrounds for children. Space, color, functionality. *Studies in physical culture and tourism*. 2008. Vol. 15(2). P. 121-127.

10. Пилипенко Б.М., Симонова І.М., Симонов С.І., Григор'єва А.Г. Основні принципи проектування дитячих майданчиків. Збірник наукових праць Донбаського державного технічного університету. Лисичанськ, 2018. Вип. 1(47). 81-90.

11. Глаголева К.В., Чернявський В.Г. Особливості створення дитячих майданчиків в структурі сучасного міста. Вісник ХДАДМ. Харків: ХДАДМ, 2010. Вип. 1. 21-25.

12. Оленіна О.Ю., Осиченко Г.О. Організація дитячих ігрових просторів у сучасному місті. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. 2017. Вип. 47. 148-156. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Spam_2017_47_23.

13. Стаднік В.Ю., Тихомирова Т.С. Шумове навантаження на дитячих майданчиках міста Харків. *Young Scientist*. 2017. № 10(50). 24-27. URL: http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2017/10_50_2017.pdf.

14. Олешко О.П., Петровська Ю.Р. Організація предметно-просторового середовища пришкольних територій. Містобудування та територіальне планування. Київ: КНУБА, 2020. № 72. 214-222.

15. Шкляр С.П., Романенко І.І. Принципи формування і удосконалення архітектурного середовища для дітей. Містобудування та територіальне планування. 2017. Вип. 63. 499-508.

16. Бойко Т. О., Дементьева О. І. Екологічні основи створення зелених насаджень на територіях загальноосвітніх закладів міста Херсона. Таврійський науковий вісник. 2018. № 100. Т. 1. 276-282.

17. Бойко Т.О., Бойко П.М. Еколого-рекреаційна роль об'єктів садово-паркового господарства міста Херсон. Таврійський науковий вісник. 2022. № 128. 347-352.

18. Бойко Т.О. Критерії до підбору основного та додаткового асортименту деревних рослин для зеленого будівництва у місті Херсоні. І-ша відкрита регіональна науково-практична інтернет-конференція «Наукові читання імені В.М. Виноградова» присвячена 5-річчю заснування кафедри лісового та садово-паркового господарства ДВНЗ «ХДАУ», (23-24 травня 2019 р.). 2019.

19. Байрак О.М., Черняк В.М. Наукові принципи оптимізації пришкольних насаджень. Бібліотека Всеукраїнської екологічної ліги. 2009. № 7-8. 2-5.

20. Бойко Т.О., Шмігель А., Мігуля О. Екологічні основи озеленення загальноосвітніх закладів міста Херсона. IV Міжнародна науково-практична Інтернет-конференція «Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва» (27-28 квітня 2017 року, м. Тернопіль). Тернопіль: Крок. 55-57.

21. Гончаренко Г.Є., Берчак В.С., Берчак М.С. Моніторинг зовнішнього озеленення загальноосвітніх навчальних закладів. Природничі науки і освіта: зб. наук. праць прир.-геогр. фак-ту. Умань: Сочінський, 2011. 39-43.

УДК 502.51(282):556.155

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.70>

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ЗАХИЩЕНИХ МАСИВІВ КАСКАДУ ДНІПРОВСЬКИХ ВОДОСХОВИЩ: ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ

У Жофань – аспірант кафедри екології агросфери та екологічного контролю, Національний університет біоресурсів і природокористування України

Метою даного дослідження є узагальнення та систематизація опублікованих наукових матеріалів щодо екологічного стану захищених масивів дніпровських водосховищ в Україні. Проаналізовано вивчення впливу водосховищ на довкілля та виокремлено питання екологічного стану їх захищених масивів на сучасному етапі функціонування та їх внеску в загальну екологічну ситуацію каскаду дніпровських водосховищ.

Теоретичний аналіз здійснено за основними тематичними блоками: підтоплення/затоплення прибережних територій водосховищами та його вплив на ґрунтовий покрив; зміна гідрологічних характеристик річок-приток; формування якості води в умовах трансформованого природного гідрологічного режиму річок, які впадають у водосховища; зміна земельного покриву в межах захищених масивів (урбанізація, с/г використання тощо).

Встановлено, що дослідження в межах таких територій мають спорадичний характер, стосуються окремих показників екологічного стану та мають пробіли в просторовому та часовому охопленні. На усіх масивах зафіксовано підвищені рівні підґрунтових вод, що призводить до різного ступеню прояву гідроморфізму у ґрунтах. У гирлових частинах річок, що протікають в їх межах, переважно, якість води відноситься до III і IV класу й характеризується як «забруднена» та «дуже брудна». В околицях великих міст спостерігається інтенсивна забудова узбережжя масивів, а у віддалених частинах збільшується частка агроландшафтів у пригирлових частинах річок, що впадають у водосховища.

Відмічено, що відсутні публікації щодо уніфікованої інтегральної оцінки екологічного стану захищених масивів. Характеристика окремих складових (наприклад, якості поверхневих вод, комплексного антропогенного навантаження) здійснюється з використанням різних методичних підходів, що ускладнює комплексний аналіз даних територій. Також недостатньо висвітленими в науковій літературі на даний період є використання сучасних європейських підходів (DPSIR моделі, SWAT аналізу тощо) для оцінки екологічного стану та розробки стратегій ефективного управління захищеними масивами.

Ключові слова: захищені масиви, водосховища, дніпровський каскад, притоки, річки, екологічний стан, якість води, гідрологічний режим, ґрунтовий покрив, екологічний моніторинг, антропогенне навантаження.

Wu Ruofan. Ecological state of protected massifs of the Dnipro reservoir cascade: theoretical analysis

The aim of this article is to summarize and systematize published scientific materials on the ecological state of protected massifs of Dnieper reservoirs in Ukraine.

The impact of reservoirs on the environment has been analyzed, focusing on the ecological condition of their protected areas in the current stage of operation. The study also highlights their contribution to the overall ecological situation of the Dnieper reservoir cascade.

Theoretical analysis was carried out according to such main thematic blocks: waterlogging/flooding of coastal areas by reservoirs and its impact on soil cover; change in hydrological characteristics of tributary rivers; formation of water quality in conditions of transformed natural hydrological regime of rivers flowing into reservoirs; land cover and land use changes within protected areas (urbanization, agricultural use etc.).

It has been established that studies within the protected massifs of the Dnieper reservoirs cascade are sporadic. They are related to separate indicators of the ecological state and have gaps in spatial and temporal coverage. All massifs have elevated groundwater levels, which leads to the manifestation of varying degrees of hydromorphism in soils. In the estuaries of the rivers flowing here, the water quality mainly belongs to the III and IV quality classes, and it is characterized as "polluted" and "very dirty". There is intensive building of private cottages

in the coastal areas of protected massifs of Dnipro reservoir cascade within large cities. The areas of agricultural landscapes are increasing in the mouths of rivers flowing into reservoirs far from cities.

It is noted that there are no publications on a unified integrated assessment of the ecological state of protected massifs. The characterization of individual components (for example, surface water quality, and complex anthropogenic load) is carried out using different methodological approaches, which complicates the comprehensive analysis of these territories.

There is insufficiently covered in the scientific literature for this period is using of modern European approaches (DPSIR models, SWAT analysis, etc.) to assess the ecological state and develop strategies for effective management of protected massifs.

Key words: *protected massifs, reservoirs, Dnipro Cascade, tributaries, rivers, ecological state, water quality, hydrological regime, soil cover, environmental monitoring, anthropogenic load.*

Постановка проблеми. Водосховища відіграють важливу роль у забезпеченні водопостачання, зрошення, виробництві електроенергії та захисті від повеней у багатьох країнах світу. Однак, сучасне ставлення до них у сучасному світі є неоднозначним. Поряд із вигодами, які отримало суспільство від створення цих штучних об'єктів, також фіксують і ряд ризиків, обумовлених їх існуванням. Серед них особливо гострими є екологічні проблеми, які проявилися як на прилеглих територіях, так і в змінених екосистемах зарегульованих річок. Ці проблеми варіюються від глобальних змін гідрологічного режиму до регіональних екологічних катастроф [1, с. 19; 2, с. 111-116].

Побудова каскаду з шести водосховищ (Київського, Канівського, Кременчуцького, Кам'янського, Дніпровського та Каховського) на річці Дніпро обумовила прояв низки негативних процесів (затоплення, підтоплення, абразії берегів, евтрофікації води тощо). Це рівнинні водосховища з відносно невеликими глибинами і великими ділянками зони мілководдя до 2 м глибиною [3]. Фактично, були трансформовані природні гідрологічні умови гирлових частин річок-приток Дніпра в межах створених водосховищ. Зокрема, в річках, які й надалі впадають природнім шляхом сформувалася зона підпору водами водосховищ (наприклад, Прип'ять, Тетерів, Сула тощо). Інші опинилися нижче рівня водосховища й були відокремлені захисними дамбами із насосними станціями, які забезпечували відкачування води з їх долин (Ірпінь, Трубіж, Тясмин). У деяких було переміщено гирлові ділянки (р. Оріль). Створення і функціонування комплексу цих гідротехнічних об'єктів дало змогу захистити від затоплення і підтоплення 254 тис. га прилягаючих до водосховищ земель [4, с. 61].

Таким чином, зарегулювання дніпровського стоку прямо і опосередковано вплинуло на прилеглі території й, у тому числі, на гідрологічні об'єкти. В той же час антропогенне навантаження в межах водозбірних площ річок, які є притоками Дніпра, безпосередньо визначає й екологічний стан дніпровського каскаду. В цьому аспекті актуальним питанням є комплексне дослідження і систематизація інформації щодо екологічного стану захищених масивів на сучасному етапі функціонування та їх внеску в загальну екологічну ситуацію у межах каскаду дніпровських водосховищ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження екологічних наслідків створення та функціонування водосховищ є актуальною темою в багатьох наукових працях. Аналіз і систематизація останніх публікацій, присвячених цьому питанню, дає можливість умовно їх розділити на три групи: 1) вплив водосховищ на довкілля та прилягаючі території; 2) екологічний стан прилеглих до водосховищ територій (в т.ч і захищених) та їх внесок у формування загальної екологічної

ситуації дніпровського каскаду та 3) вплив воєнних дій на комплекс гідротехнічних об'єктів.

Зокрема, питаннями моніторингу зміни якості води у водосховищах (як у методологічному, так і практичному аспектах) в останні роки займаються Строкаль В. П. і Ковпак А. В. [5-7, 15], Безсонний В. Л. та ін. [8, 17], Бреус Д. С. [9], Шара С. і Ткаченко І. [10], Пічура В. І. [11], Вишневський В. І. та ін. [12, 20], Пономаренко Р. В. та ін. [13, 18], Колісник А. В. та ін. [14, 22], Гаращук В. А. та ін. [16], Хільчевський В. К. та Гребінь В. В. [19], Линник П. М. [21], Борисенко М. М. і Лукашов Д. В. [23], Жежеря В. А. та інші [24].

Проблеми підтоплення в зоні впливу водосховищ висвітлені у працях Левицької В. Д. та Хоружого П. Д. [25-27, 31], Рогожина О. Г. та ін. [28], Багмета О. Б. [29-30], Дубняка С. С. [62] та Стародубцева В. М. [63-64].

Дослідження прояву абразійних та ерозійних процесів, які проявляються на узбережжі внаслідок наповнення та функціонування водойм, проаналізовано у наукових публікаціях Сердюка С. М. та ін. [32], Раценка А. та ін. [33], Багмета О. Б. [34], Коврова О. В. [37], Дубняка С. С. [36], Стародубцева В. М. і ін. [37], Панасюка І. В. і Томільцевої А. І. [38].

Окрім гідрологічних, гідрохімічних та гідроморфологічних змін в зоні впливу водосховищ також відбувалася зміна їх біологічних компонентів. Губанова Н. Л. та ін. [39] та Маренков О. Н. [40] відмічають трансформацію іхтіофауни в результаті зарегулювання стоку Дніпра. Великий внесок у науковий доробок з цього напрямку належить фахівцям Інституту гідробіології НААН України.

Також, значну увагу в сучасних наукових публікаціях приділено питанням зміни мікроклімату в зоні водосховищ та їх здатності до послаблення глобальних кліматичних змін [41-44].

З лютого 2022 року водні ресурси України та гідротехнічний комплекс зазнають збитків внаслідок воєнних дій. Відбувається руйнування дамб, гребель, затоплення значних територій та забруднення водних екосистем. Проблеми екологічного, соціального та економічного характеру та перспективи відновлення водної інфраструктури представлено у статтях багатьох авторитетних авторів [45-50].

Огляд фахових джерел щодо формування екологічного стану захищених територій в межах дніпровських водосховищ показав, що основні висвітлені питання стосуються антропогенної трансформації [51, 52], формування якості води [7, 53], замулення річок [54, 55], забудови прибережних територій [56], зміни в структурі біорізноманіття [57, 58]. Переважна більшість з них стосується аналізу одного або декількох факторів й мають конкретну прив'язку до локальної території. Проте відсутня систематизована узагальнена інформація щодо сучасного екологічного стану захищених масивів дніпровського каскаду. Також існує недостатня кількість довгострокових досліджень, що аналізують тривалі зміни в екосистемах заплав, оскільки більшість робіт зосереджена на короткострокових ефектах.

Цілі статті та постановка завдання. Ціль даного дослідження – узагальнення та систематизація опублікованих наукових матеріалів щодо екологічного стану захищених масивів дніпровських водосховищ в Україні.

Завдання дослідження:

- проаналізувати зміни гідрологічного режиму річок, що впадають у водосховища;
- дослідити вплив водосховищ на ґрунтовий покрив прилягаючих територій в аспекті підтоплення та затоплення;

- вивчити екологічний стан водних екосистем вище вказаних річок за показниками якості води;
- проаналізувати зміну землекористування в межах захищених масивів.

При підготовці даного матеріалу використано комплекс наукових методів: *узагальнення* (при роботі з літературними джерелами для систематизації та узагальнення інформації про екологічний стан захищених масивів водосховищ в Україні), *групування* (для вивчення сукупності даних про якість води та землекористування на досліджуваних територіях), *аналіз* (для проведення аналізу зібраної інформації, формування висновків), *синтез* (для об'єднання отриманих знань в єдине ціле, що відображає екологічний стан захищених масивів водосховищ в Україні).

Виклад основного матеріалу дослідження. Захищені масиви – це низинні території, розміщені вздовж водосховищ, які обмежені дамбами з метою зниження кількості затоплених і підтоплених площ (включаючи протипаводковий захист цих територій), й містять, як правило, комплекс гідротехнічних споруд (насосних та компресорних станцій, дренажних каналів) [4]. Наразі в межах дніпровського каскаду водосховищ близько 246,5 тис. га таких земель [59].

Нині виділено 23 захищених масиви, а саме в зоні впливу: Київського водосховища – Дніпровсько-Деснянський і Захист заплави р. Ірпінь; Канівського – Бортничі–Вишеньки, Проців–Кийлів, Захист заплави річок Трубіж і Карань, Конча-Заспа, Конча-Заспа–Плюти, Захист м. Ржищів; Кременчуцького – Золотоніський, Оболонський, Вільшанський, Будище–Свидівський, Захист м. Черкаси, Червонослобідський, Захист долини р. Тясмин, Захист м. Світловодськ; Кам'янського – Захист м. Кременчук, Орільський, Захист м. Верхньодніпровськ; Каховського (спущеного в червні 2023 р.) – Кам'янський Під, Східний район марганцевих родовищ, Захист м. Нікополя, Західний район марганцевих родовищ (рис. 1, табл. 1).

Наповнення й водообмін у дніпровському каскаді в межах України відбувається завдяки поступанню води з річки Дніпро та його приток: річок Прип'ять, Тетерів, Ірпінь, Стугна, Десна, Трубіж, Рось, Вільшанка, Тясмин, Сулій, Сула, Домоткань, Самогкань, Псел, Ворскла, Томаківка, Білозірка, Базавлук. Гирлові частини річок Ірпінь, Трубіж, Вільшанка, Тясмин, Томаківка, Білозірка, Базавлук знаходяться нижче за нормального підпірного рівня (НПР) дзеркала поверхні водосховищ куди вони впадають на 5 і більше метрів й відокремлені захисними дамбами з насосними станціями для перекачування стоку річок у водойми. Окрім того, в межах масивів протікають й інші ріки (табл. 1). Це дозволяє забезпечити регіональну репрезентацію досліджуваних об'єктів для подальшого аналізу, систематизації й узагальнення даних щодо їх екологічної ситуації.

При здійсненні аналізу й систематизації наукових публікацій, які стосуються питання сучасного екологічного стану захищених масивів каскаду дніпровських водосховищ було виокремлено основні тематичні пошукові блоки: підтоплення/затоплення прибережних територій водосховищами та вплив на ґрунтовий покрив; зміна гідрологічних характеристик річок-приток; формування якості води в умовах трансформованого природного гідрологічного режиму річок, які впадають у водосховища; зміна земельного покриву в межах захищених масивів (урбанізація, с/г використання тощо).

Пальченко О. Л. у своїй праці [61] відмічає, що на прилеглих до водосховищ територіях відбувається зміна гідрологічного режиму підземних вод, напорів водоносних горизонтів й інших їх характеристик. У публікації Дубняка О. О. [62]



Рис. 1. Розміщення захищених масивів в каскаді дніпровських водосховищ

- (1 – Захист заплави р. Ірпінь, 2 – Дніпровсько-Деснянський, 3 – Конча-Заспа, 4 – Конча-Заспа-Плюти, 5 – Бортничі-Вишеньки, 6 – Против-Київлів, 7 – Захист заплав річок Трубіж і Карань, 8 – Захист м. Ржищів, 9 – Вільшанський, 10 – Будище-Свидівський, 11 – Захист м. Черкаси, 12 – Червонослобідський, 13 – Захист долини р. Тясмин, 14 – Золотоніський, 15 – Оболонський, 16 – Захист м. Світловодськ, 17 – Захист м. Кременчук, 18 – Захист м. Верхньодніпровськ, 19 – Орільський, 20 – Східний район марганцевих родовищ, 21 – Захист м. Нікополя, 22 – Західний район марганцевих родовищ, 23 – Кам'янський Під

Джерело: розроблено автором основи [4; 59, с. 143-146] з використанням OpenStreetMap

зазначено, що формування підпірних рівнів ґрунтових вод у прибережній смузі водосховищ завершилося в перші 10-20 років їх експлуатації. Вплив цих водойм на рівні ґрунтових вод складає: у верхній частині Каховському водосховища – 1,0-1,5 км, в середній – 3,5-4,0 км, а в нижній – 20-25 км; у Кам'янському водосховищі – 0,2-8,0 км, в Кременчуцькому – 0,2-12,0 км; в Канівському – 0,2-5,5 км.

Значний доробок у дослідженні впливу водосховищ дніпровського каскаду на зміну процесів у ґрунтах на узбережжях водосховищ належить професору Стародубцеву В. М. та його колегам. На основі польових експедиційних досліджень ним було розроблено районування узбережжя водосховищ за проявом ступеня гідроморфізму ґрунтового покриву [63]. Встановлено, що на лівому березі Київського водосховища (в районі Дніпровсько-Деснянського захисного масиву) заболочування ґрунтів внаслідок їх підтоплення фільтраційними водами з водосховища зростає з півночі на південь. Їх подальше проникнення обмежено глибоким водовідвідним каналом, виритим уздовж лівого берега. Зона впливу підвищення рівня підґрунтових вод на ґрунтовий покрив прибережних територій сягає 0,5-1,0 км ширини суші [63-64].

Таблиця 1

Захисні масиви у межах водосховищ дніпровського каскаду в Україні

| Річки, що впадають у водосховище | Захищені масиви та їх площа (в тис. га) | | Річки в межах захищених масивів |
|--|--|--|--|
| | правобережні | лівобережні | |
| Київське водосховище | | | |
| правобережні – Прип'ять, Тетерів, Ірпінь | Дніпровсько-Деснянський (48,8) | Захист заплави р. Ірпінь (2,5) | Ірпінь, Кізка |
| | Всього: 51,3 тис. га | | |
| Канівське водосховище | | | |
| правобережні – Стугна; лівобережні – Десна, Трубіж | Конча-Заспа (1,4) Конча-Заспа – Плюти (2,9) Захист м. Ржищів (0,08) | Бортничі-Вишеньки (9,5) Проців–Кийлів (5,24) Захист заплави річок Трубіж і Карань (30,0) | Прірва, Павлівка, Трубіж, Альта, Каргатуль, Козинка, Леглич |
| | Всього: 49,12 тис. га | | |
| Кременчуцьке водосховище | | | |
| правобережні – Рось, Вільшанка, Тясмин; лівобережні – Супій, Сула | Вільшанський (9,37) Будище-Свидівський (6,83) Захист м. Черкаси (0,91) Червонослобідський (0,9) Захист долини р. Тясмин (16,5) Захист м. Світловодськ (0,7) | Золотоніський (8,81) Оболонський (16,6) | Золотоношка, Суха Згар, Крива Руда, Кропивна, Вільшанка, Бігуча, Ірдинка, Тясмин |
| | Всього: 60,17 тис. га | | |
| Кам'янське водосховище | | | |
| правобережні – Домоткань, Самоткань лівобережні – Псел, Ворскла | Захист м. Кременчук (20,6) | | Крива Руда, Сухий Кагамлик, Оріль, Чаплинка, Самоткань |
| | Захист м. Верхньодніпровськ (0,77) | Орільський (48,6) | |
| | Всього: 69,97 тис. га | | |
| Каховське водосховище*(до 05.06.2023 р.) | | | |
| правобережні – Томаківка, Білозірка, лівобережні – Базавлук | Східний район марганцевих родовищ (2,34) Захист м. Нікополя (0,14) Західний район марганцевих родовищ (6,82) | Кам'янський Під (6,7) | Білозерка Томаківка, Ревун, Базавлук |
| | Всього: 16,00 тис. га | | |

Джерело: розроблено автором на основі [4, 60]

В межиріччі річок Ірпінь-Тетерів й Тетерів-Прип'ять спостерігалось заболочування ґрунтів внаслідок капілярного підняття ґрунтових вод. Автори зазначають, що заболочування на правому березі має інший характер й обумовлено взаємодією між гідравлічним напором водосховища та підземними водами, що стікають у долину Дніпра, а не фільтраційними водами водосховища, як на лівому березі. Також проявлялось підтоплення з подальшим заболочуванням ґрунтів на лівобережжі Канівського водосховища в районі с. Гнідин-с. Кийлів та с. Кийлів-м. Бориспіль (захисні масиви «Бортничі-Вишеньки» та «Проців-Кийлів») [64].

На правому березі Кременчуцького водосховища між населеними пунктами Сагунівка і Червона слобода (Червонословідський захисний масив) зафіксовано сильне підтоплення із сильнозаболоченими ґрунтами. Подібну ситуацію автори спостерігали й у межах Вільшанського та Будище-Свидівського захисних масивів. Тут сформовано комплекс сильно заболочених гідроморфних та напівгідроморфних ґрунтів та озер [64].

Район Золотоніського захисного масиву характеризується низинними формами рельєфу, порізнаними руслами річок. В північно-західній частині (в р-ні с. Матвівка Золотоніського р-ну Черкаської області) тут спостерігалось більш сильне підтоплення з інтенсивними проявами заболочення ґрунтового покриву. [64].

В межах Оболонського масиву (його північно-західна частина між населеними пунктами Дем'янівна і Тимошівка) спостерігається взаємодія підтоплення із місцевими умовами зволоження ґрунтів, що призводить до формування зональних і інтразональних ґрунтів із різним ступенем засолення (типових чорноземів, лучно-чорноземних, лучно-болотних і болотних) [64, 65].

В понижених формах рельєфу має місце сильне заболочення, яке може поширюватись на відстань 2-3 км від берега водосховища. На решті прибережної території, за дослідженнями Стародубцева В. М. [64], фіксувалось помірне підтоплення території, що призводило до незначного заболочення на відстані 3-4 км від берега.

Частина захищених масивів облаштована дамбами із насосними станціями, які перекачують водний стік з річок у водосховища [4]. Регулювання природного стоку призводить до винесення завислих речовин у гирлові ділянки й накопичення мулових і твердих часточок (седиментації) у пригирловій частині річок. Ці ділянки необхідно періодично розчищати від мулу та осаду [66]. В умовах антропогенного навантаження потребує уваги екологічний контроль донних відкладів (особливо тонкодисперсної алювіальної фракції) на вміст важких металів, радіонуклідів та інших сполук [55, 67].

Важливим напрямком дослідження є оцінка якості води річок, що впадають у водосховища, та визначення їхнього внеску у забруднення. Це дозволить краще ідентифікувати джерела негативного впливу та розробити ефективні стратегії для покращення якості водних об'єктів. Встановлено, що в межах захисного масиву «Трубіж-Карань» на узбережжі Канівського водосховища в гирловій частині р. Трубіж якість води за величиною комплексного екологічного індексу якості води (ІЕ) характеризувалася як «задовільна», «забруднена» III класу, 4 категорії [53]. Її погіршення відбувалось, переважно, внаслідок забруднення органічними речовинами, сполуками азоту (амонійного, нітритного та нітратного) і фосфору, загальним залізом і хромом, фенолами і СПАР. Головною причиною деградації річки є антропогенний чинник (урбанізація і сільськогосподарська освоєність територій на фоні ускладнених природно-кліматичних умов (недостатня

кількість опадів та підвищення температури повітря) в останні роки. Такий клас якості трубізької води підтверджено іншими авторами з використанням методів біоіндикації [58].

Подібну ситуацію зафіксовано й для р. Золотоношка, яка протікає на території Золотонізького масиву в межах Кременчуцького водосховища. Для неї характерний задовільний екологічний стан річки з водою III класу якості води та рівнем антропогенного навантаження, що характеризує випадання особливо чутливих видів з екосистеми [69].

Якість води річки Сухий Кагамлик на території масиву «Захист м. Кременчук» (Кам'янське водосховище), за показником комбінаторного індексу забруднення, відноситься, переважно, до III класу й характеризується як «брудна», а р. Крива Руда – до IV класу, «дуже брудна» [69]. Слід відмітити, що в гирлових частинах річок якість води, як правило, є гіршою, порівняно із іншими елементами басейну річки.

Актуальним питанням сьогодення є зміна показників якості води р. Ірпінь, гирлова частина якої опинилася в епіцентрі бойових дій навесні 2022 року (захищений масив «Захист р. Ірпінь» на правому березі Київського водосховища). Внаслідок руйнування Козаровицької дамби була затоплена значна територія заплави річки з меліорованими сільськогосподарськими угіддями та прилеглими домогосподарствами. Це значно погіршило якість води у той період [46, 70]. Іншим фактором забруднення стало потрапляння до водних об'єктів розбитої і покинутої військової техніки агресора з паливом, технічними мастилами, боєприпасами і навіть тілами загиблих, уламками снарядів. Циганенко-Дзюбенко І. Ю., Гандзюра В. П. та ін. [67] дослідили, що у штучних водних екосистемах с. Мошун (Київська обл.), де відбувалися активні бойові дії, у перше півріччя відмічено значні перевищення нормативних показників для поверхневих вод рибогосподарського та рекреаційного призначення есенціальних важких металів Fe^{2+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Al^{3+} . Також важкими металами забруднені і донні відклади, що засвідчує активне залучення цих речовин у біологічний кругообіг.

Подібна ситуація нині склалася й на притоках в межах колишнього Каховського водосховища. Водні об'єкти й гідротехнічна інфраструктура тут постійно знаходиться під тиском воєнних дій [45].

Іншим аспектом формування екологічного стану територій захисних масивів дніпровських водосховищ є антропогенний тиск, обумовлений зміною землекористування. Дослідження показують, що на узбережжі Канівського водосховища значно зросла кількість урбанізованих ландшафтів за рахунок забудови прибережних територій в околицях м. Києва [51, 56, 71]. Зуб Л. М. та ін. [51] на прикладі басейну р. Трубіж зазначають, що найбільш трансформованими є його нижні (гирлові) ділянки. Від 64 до 82% тут охоплюють агроландшафти. Однак, велику роль також відіграє й збільшення площі м. Переяслав. Подібна ситуація дещо менше проявляється в межах інших захищених масивів. Як правило, на цих територіях розміщується приватна та дачна забудова, а також бази відпочинку. Досить часто вони не обладнані каналізацією для відводу стічних вод, що додатково провокує забруднення поверхневих вод.

Нажаль, слід відмітити той факт, що наразі у відкритому доступі є досить обмежена кількість публікацій стосовно зміни біорізноманіття на таких територіях.

Отже, основними сучасними екологічними проблемами на захищених масивах водосховищ дніпровського каскаду є: підтоплення територій, заболочування ґрунтів, прояви регіонального засолення й осолонцювання ґрунтового

покриву, погіршення якості води, збільшення ступеня антропоїзації ландшафтів та обумовлений цим негативний вплив на довкілля (евтрофікація водойм, деградація ґрунтів тощо).

Висновки з даного дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі. Аналіз наукових публікацій й систематизація отриманої інформації показали, що дослідження в межах захищених масивів дніпровських масивів мають спорадичний характер, стосуються окремих показників екологічного стану та мають пробіли в просторовому та часовому охопленні. Найбільша кількість опрацьованих матеріалів мала відношення до прибережних територій Київського, Канівського та Кременчуцького водосховищ. Сучасний екологічний стан захищених масивів в межах Кам'янського та колишнього Каховського водосховищ є недостатньо розкритим (відсутня інформація у відкритому доступі за ключовими словами пошуку в інтернеті; воєнні дії в регіоні).

Відсутні публікації щодо уніфікованої інтегральної оцінки екологічного стану захищених масивів. Характеристика окремих складових (наприклад, якості поверхневих вод, комплексного антропогенного навантаження) здійснюється з використанням різних методичних підходів, що ускладнює комплексний аналіз даних територій.

Вивченню сучасного стану біорізноманіття в межах гирлових частин річок, що впадають у водосховища й обмежені захисними гідротехнічними спорудами, приділено достатньо мало уваги науковців. На нашу думку, цей напрям досліджень є перспективними для зоологів, ботаніків, екологів, гідробіологів тощо. З урахуванням кліматичних змін, які ми спостерігаємо наразі, доцільно вивчати й адаптацію біоти до кліматичних флуктуацій.

Слід також звернути увагу, що використання сучасних європейських підходів (DPSIR моделі, SWAT аналізу тощо) для оцінки екологічного стану та розробки стратегій ефективного управління захищеними масивами є недостатньо розкритими на даний період й потребують подальших напрацювань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Połomski M., Wiatkowski M. Impounding Reservoirs, Benefits and Risks: A Review of Environmental and Technical Aspects of Construction and Operation. *Sustainability*. 2023. 15 (22). 16020. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15221602>

2. Schmutz S., Moog O. Dams: ecological impacts and management. In: *Riverine ecosystem management: Science for governing towards a sustainable future*. 2018. Pp. 111-127. URL: <http://surl.li/aswnev>

3. Khilchevskiy V., Grebin V., Dubniak S., Zabokrytska M., Bolbot H. Large and small reservoirs of Ukraine. *Journal of Water and Land Development*. 2022. № 52 (I-III). Pp. 101-107. DOI: <https://doi.org/10.24425/jwld.2022.140379>

4. Вишневецький В. І., Сташук В. А., Сакевич. А. М. Водогосподарський комплекс у басейні Дніпра: Наукове видання /К.: Інтерпрес ЛТД, 2011. 188 с.

5. Stokral V., Kovpak A. Anthropogenic impacts on water quality of Kyiv Reservoir (Part 1: Hydrological, geological and biological characteristics). *Biological Systems: Theory and Innovation*, 2022. 13 (1). Pp. 59-68. DOI: [https://doi.org/10.31548/biologiya13\(1-2\).2022.006](https://doi.org/10.31548/biologiya13(1-2).2022.006)

6. Stokral V., Kovpak A. Anthropogenic impacts on water quality of Kyiv Reservoir (Part 2: Water quality and pollution sources). *Biological Systems: Theory and Innovation*, 2022. 13 (2). Pp. 46-66. DOI: [https://doi.org/10.31548/biologiya13\(3-4\).2022.073](https://doi.org/10.31548/biologiya13(3-4).2022.073)

7. Строкаль В. П., Ковпак А. В. Причинно-наслідкові зв'язки забруднення біогенними елементами басейну річки Дніпра: синтез теоретичних даних. *Київ:*

Видавничий дім «Гельветика», 2021. Випуск 2. С. 37-44. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.2-35.6>

8. Безсонний В. Л., Некос А. Н., Сапун А. В. Екологічна оцінка якості води Канівського водосховища. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2022. Вип. 38. С. 85-96. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2022-38-08>.

9. Бреус Д. Дослідження екологічного стану акваторії Каховського водосховища. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2020. Вип. 2. С. 9-18. DOI: <https://doi.org/10.32851/wba.2020.2.1>.

10. Шара С. Ткаченко І. Проблеми моніторингу поверхневих вод басейну Дніпра. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки*. 2024. Вип. 48. С. 96-07. DOI: <https://doi.org/10.32347/2524-0021.2024.48.96-107>

11. Пічура В. І. Просторово-часові тенденції зміни трофічного стану водосховищ річки Дніпро. *Bulletin National University of Water and Environmental Engineering*. 2016 Вип. 4 (76). С. 3-21. URL: <https://visnyk.nuwm.edu.ua/index.php/agri/article/view/188>

12. Вишневецький В. І., Шевчук С. А., Кравцова О. Й. Закономірності змін якості води за течією Дніпра. *Меліорація і водне господарство*. 2017. Вип. 106. С. 33-42. URL: <http://mivg.iwpim.com.ua/index.php/mivg/article/view/22>

13. Пономаренко Р. В., Пляцук Л. Д., Третьяков О. В., Аблеева І. Ю., Буц Ю. В., Барбашин В. В. Удосконалення методології визначення якісного стану водної екосистеми (на прикладі річки Дніпро). *Комунальне господарство міст*. 2020. Том 1. Вип. 154. С. 82-93. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2020-1-154-82-93>

14. Колісник А. В., Кузьміна А. О., Горбенко О. В. Рівень використання водних ресурсів як показник стану та якості вод Каховського водосховища. *Науково-практичний журнал. Екологічні науки*. 2020. Вип. 5 (32). С. 147-152. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.5-32.21>

15. Строкаль В. П., Куровська А. В. Інтегральне оцінювання екологічного стану води Київського водосховища: монографія. Київ: Видавничий центр НУБіП України, 2024. 225 с. URL: <https://dglb.nubip.edu.ua/server/api/core/bitstreams/085daab2-29d4-447a-b039-9e25b28168b5/content>

16. Гарашук В. А., Чорна В. І. Порівняльний аналіз якості води у Кам'янському, Дніпровському і Каховському водосховищах. *Матеріали науково-практичної конференції "Вода для всіх" (22 березня 2019 р.)*. Дніпро: ДДАЕУ, 2019. С. 14-15. URL: <https://dSPACE.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/1678/1/1.pdf#page=14>

17. Безсонний В. Л., Пономаренко Р. В., Третьяков О. В., Іванов С. В., Бородич П. Ю., Луценко Т. О. Інтегральна оцінка екологічного стану Дніпровського водосховища. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2022. Вип. 1 (35). С. 209-227. URL: <http://pes.nuczu.edu.ua/images/arhiv/35/161.pdf>

18. Пономаренко Р. В., Слепужніков Є. Д., Пляцук Л. Д., Аблеева І. Ю., Третьяков О. В. Визначення якісного стану водної екосистеми річки Дніпро. *Екологічна безпека*. 2019. № 2 (28). С. 52-62. DOI: 10.30929/2073-5057.2019.2.52-62. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/10605>

19. Хільчевський В. К., Гребінь В. В. Деякі аспекти щодо стану території районів річкових басейнів та моніторингу вод під час вторгнення Росії в Україну (2022 р.). *Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology*. 2022. Вип. 3 (65). С. 6-14. DOI: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2022.3.1>

20. Вишневецький В. І. Гідролого-гідрохімічний режим дніпровських водосховищ. *Гідробіологічний журнал*. 2020. Вип. 56 (2). С. 103-120. URL: http://jnas.nbu.gov.ua/j-pdf/gbj_2020_56_2_10.pdf

21. Линник П. М. Органічні речовини у воді водосховищ дніпровського каскаду після регулювання стоку Дніпра. *Гідробіологічний журнал*. 2022. Вип. 58 (1). С. 81-100. URL: http://jnas.nbu.gov.ua/j-pdf/gbj_2022_58_1_9.pdf

22. Колісник А. В., Кузьміна В. А., Лепіх Т. Д. Оцінка сучасного екологічного стану Каховського водосховища. *Збалансоване природокористування*, 2021. Вип. 1. С. 92-101. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.1.2021.231885>

23. Борисенко М. М., Лукашов Д. В. Оцінка впливу роботи Канівської ГЕС у нижньому б'єфі на показники забрудненості води за біотичними індексами. *Теоретична екологія*. 2020. Вип. 7. С.119-123. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.3-30.20>
24. Zhezherya V. A., Zhezherya T. P., Linnik P. M. Nutrients in the Water of the Reservoirs of the Dnieper Cascade after the Dnieper River Regulation. *Hydrobiological Journal*, 2022. Вип. 58 (2). Volume 58. Issue 2. 2022, Pp. 79-97. DOI: <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v58.i2.70>.
25. Левицька В. Д., Хоружий П. Д. Підвищення ефективності роботи протифільтраційних споруд для захисту територій від підтоплення з Дніпровських водосховищ. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки*. 2017. Вип. 28. С. 205-212. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/PVVG_2017_28_32
26. Левицька В. Д. Аналіз існуючого стану захисту територій від підтоплення з Каховського водосховища. *Land Reclamation and Water Management*, 2018. Вип. 2. С. 110-117. DOI: <https://doi.org/10.31073/mivg20180108-135>. URL: <http://mivg.iwpim.com.ua/index.php/mivg/article/download/135/104>
27. Левицька В. Д. Покращення технології забору дренажних вод, які фільтруються з водосховищ, та їх використання. *Вісник аграрної науки*, 2021. Вип. 99 (9). С. 64-71. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202109-09>
28. Рогожин О. Г., Яковлев Є. О., Крета, Д. Л. Оновлена електронна карта прояву та розвитку підтоплення за причинами в Україні. *Екологічна безпека та природокористування*, 2023. Вип. 46 (2). С. 124-137. DOI: <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2023.2.124-137>.
29. Багмет О. Б. Вплив Дніпровського каскаду водосховищ на сучасний геоморфогенез прилеглих територій. *Вісник Харківського національного університету імені ВН Каразіна. Серія: Екологія*, 2017. Вип. 17. С. 55-62. URL: <http://surl.li/wddajk>
30. Багмет О. Б. Трансформація рельєфу в районах гідротехнічного будівництва (Дніпровський каскад водосховищ). *Фізична географія та геоморфологія*. 2015. Вип. 4 (2). С. 77-83. URL: <http://surl.li/awujjq>
31. Хоружий П. Д., Левицька В. Д. Комплексне використання інфільтраційних вод у зонах підтоплення від дніпровського каскаду водосховищ. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки*. 2016. Вип. 27. С. 400-407. URL: <http://surl.li/uhqlqh>
32. Сердюк С. М., Довганенко Д. О., Луньова О. В. Сучасні деформації берегової лінії Дніпровського водосховища в контексті можливих геоecологічних наслідків. *Екологічні науки*, 2020. Вип. 2 (29). С. 76-81. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.2-29.2.12>
33. Rashchenko A., Dyuptan T., Malaman A. Activation of man-made processes in the event of a sharp change in the level of reservoirs and groundwater due to man-made disasters of hydraulic structures. *Bases and Foundations*. 2023. Вип. 46. С. 123-132. DOI: <https://doi.org/10.32347/0475-1132.46.2023.123-132>
34. Багмет О. Б. Типи берегових геоморфосистем дніпровських водосховищ. *Фізична географія та геоморфологія*. 2017. Вип. 4. С. 40-44. URL: <http://surl.li/ktiipy>
35. Ковров О. С. Екологічна небезпека зсувів в національному та регіональному контексті. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*. 2018. Вип. 53. С. 278-290. URL: <http://surl.li/zdjhrc>
36. Дубняк С. С. Еколого-гідроморфологічний підхід до обґрунтування берегозахисту на дніпровських водосховищах. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2015. Вип. 3. С. 16-24. URL: <http://surl.li/ngmhkb>
37. Starodubtsev V. M., Ladyka M. M., Dyachuk P. P., Naumovska O. I. Основні особливості переформування берегів Канівського водосховища. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2021. Вип. 6 (94)). URL: <http://www.journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2021.06.006>

38. Панасюк І. В., Томільцева А. І. Шляхи підвищення безпеки гідротехнічних споруд України. *Актуальні питання енергозбереження як вимога безпеки життєдіяльності : науково-технічний збірник: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 7-8 червня 2018 р.)*. Київ: Основа, 2018. С. 288-294. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstreams/71b1f68c-a05f-483c-ba8e-48b3cd2f9dc5/download>
39. Губанова Н. Л., Горчанок А. В., Петренко Т. І. (2021). Формування іхтіофауни басейну р. Дніпро після створення каскаду водосховищ. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Berlin, Germany 2021. Pp. 153-155. DOI: 10.46299/ISG.2021.1.1153-155. URL: <https://isg-konf.com/wp-content/uploads/I-Conference-January-19%E2%80%9321BerlinGermany-book.pdf>
40. Marenkov O. N. Transformation of Dnepr (Zaporizhia) reservoir's fish fauna: retrospective review and current status. *Ecology and Noospherology*. 2016. Вип. 27 (3-4). С. 70-76. DOI: <https://doi.org/10.15421/031615>
41. Yun X., Tang Q., Li J., Lu H., Zhang L., Chen D. Can reservoir regulation mitigate future climate change induced hydrological extremes in the Lancang-Mekong River Basin? *Science of The Total Environment*. 2021. Vol. 785, 147322. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147322>
42. Wasti A., Ray P., Wi S., Folch C., Ubierna M., Karki P. Climate change and the hydropower sector: A global review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*. 2022. Vol. 13(2), e757. DOI: <https://doi.org/10.1002/wcc.757>
43. Обухов Є.В., Корягіна О.С. Узагальнення залежностей між гідрометеорологічними характеристиками в районі Каховського водосховища для визначення випаровування з його водної поверхні. *Український гідрометеорологічний журнал*, 2014, №15. С. 141-148. URL: <http://uhmj.odeku.edu.ua/wp-content/uploads/2014/10/22.pdf>
44. Линник П. М. Кліматичні зміни як важливий чинник формування хімічного складу поверхневих вод у сучасних умовах (огляд). *Гідробіологічний журнал*. 2020. Вип. 56 (5). С. 87-106. URL: http://jnas.nbu.gov.ua/j-pdf/gbj_2020_56_5_11.pdf
45. Вплив російської агресії на стан природних ресурсів України: монографія / Строкаль В. П., Бережнюк Є. М. та ін. *За заг. ред. В. П. Строкаль*. Київ: Видавничий центр НУБіП України, 2023. 218 с. URL: <https://dglb.nubip.edu.ua/server/api/core/bitstreams/32ec0615-2e20-462c-9c79-8836a26bf618/content>
46. Ladyka M., Starodubtsev V. Water reservoirs and the war in Ukraine: environmental problems. *EUREKA: Life Sciences*. 2022. Vol. 6. Pp. 36-43. DOI: <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2022.002664>
47. Afanasyev S. O. Impact of war on hydroecosystems of Ukraine: conclusion of the first year of the full-scale invasion of Russia (a review). *Hydrobiological Journal*. 2023. Volume 59. Issue 4. Pp. 3-16. DOI: <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v59.i4.10>
48. Shumilova O., Tockner K., Sukhodolov A. et al. Impact of the Russia-Ukraine armed conflict on water resources and water infrastructure. *Nature Sustainability*. 2023. Vol. 6. Pp. 578-586. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01068-x>
49. Stelmakh V., Melniichuk M., Melnyk O., Tokarchuk I. Hydro-ecological state of Ukrainian water bodies under the influence of military actions. *Rocznik Ochrona Środowiska*. 2023. Vol. 25. Pp. 174-187. DOI: <https://doi.org/10.54740/ros.2023.017>
50. Vyshnevskiy V., Shevchuk S. The destruction of the Kakhovka dam and the future of the Kakhovske reservoir. *International Journal of Environmental Studie*. 2024. Vol. 81(1). Pp. 275-288. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207233.2024.2320033>
51. Зуб Л. М., Томільцева А. І., Томченко О. В. (2015). Сучасна трансформація водозбірних басейнів лісостепових річок. *Екологічна безпека та природокористування*. 2015. № 3. С. 65-72. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ebp_k_2015_3_112015.
52. Пічура В.І, Потравка Л.О. Екологічний стан басейну ріки Дніпро та удосконалення механізму організації природокористування на водозбірній території. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2021. Вип. 1. С. 170-200. DOI: <https://doi.org/10.32851/wba.2021.1.14>

53. Єзловецька І. С., Ладика М. М., Дорошенко А. В. Сучасний екологічний стан поверхневих вод р. Трубіж. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2020. Вип. 6 (88). DOI: <https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.06.001>
54. Шелковська І. М. Особливості системи управління та моніторингу прибережних територій водосховищ. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2019. Вип. 3. С. 221-224. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2019-270-3-232-235>
55. Чушкіна І., Максимова Н., Семеняка І. Вплив днопоглиблювальних робіт на екологічний стан малої річки з урахуванням складу донних відкладень. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки*. 2022. Вип. 40. С. 65-77. DOI: <https://doi.org/10.32347/2524-0021.2022.40.65-77>
56. Starodubtsev V.M., Ladyka M.M., Bogdanets V.A., Naumovska O.I. Dams and Environment: landscapes change in the Kaniv reservoir on the Dnieper river, Ukraine. In: *Intellectual Development Of Mankind In Modern Conditions: Psychology, Philology, Medicine, Biology And Ecology*: Book 19, Part 3. Chapter: 5. Publisher: Kuprienko S.V. 2021. 26 p. DOI: <https://doi.org/10.30888/2663-5569.2021-19-03-017>
57. Романь А., Куцоконь Ю., Подобайло А. Ретроспективний аналіз сучасного стану іхтіофауни басейнів річок Вільшанка і Тясмин. *Біологічні студії*. 2017. Т. 11. № 2. С. 125-136. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bist_2017_11_2_13
58. Дзюбенко О. В. Біоіндикаційні дослідження водних екосистем у межах міста Переяслав. *Екологічні науки*. 2021. 4 (37). С. 40-45. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.4-37.5>
59. Розроблення плану управління районом річкового басейну Дніпра в Україні: Фаза I, Крок I – опис характеристик району річкового басейну. Звіт. Лютий 2019. 166 с. URL: <http://surl.li/ohvrkq>
60. Державний водний кадастр: облік поверхневих водних об'єктів [Електронний ресурс]. URL: <https://geoportals.davr.gov.ua/#waterSidebar> (дата звернення 20.12.2024).
61. Пальченко О. Л., Телік Т. В. Проблеми впливу гідровузлів на навколишнє середовище. In: *The 23th International scientific and practical conference "The influence of society on the development of science and the invention of new methods" (June 13–16, 2023) Prague, Czech Republic. International Science Group. 2023.* p. 414. URL: <https://isg-konf.com/the-influence-of-society-on-the-development-of-science-and-the-invention-of-new-methods/>
62. Дубняк С. С. Еколого-гідроморфологічний аналіз проблем підтоплення земель у зоні впливу дніпровських водосховищ. *Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту*. 2007. Вип. 256. С. 293-307. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/51543>
63. Starodubtsev V.M., Petrenko L.R., Kazanina O.V. The effect of Kyiv reservoir on environmental status of soils. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*. Bratislava, 1999. Vol. 47. №5. Pp. 366-377. URL: <http://surl.li/ruxxmo>
64. Starodubtsev V.M., Petrenko L.R., Fedorenko O.L. Dams and Environment: Effects on Soils. Kyiv: Nora-Print, 2004. 70 p. URL: <http://surl.li/kodjne>
65. Лукавенко Я., Руденко К., Деревська К., Кураєва І. Геохімічні особливості ґрунтів Оболонської низовини лівобережжя Кременчуцького водосховища та їх екологічний стан. 2019. С.42-45. <http://surl.li/pozajq>
66. Гриб Й. В., Прищепа А. М., Троцюк В. С., Петрук А. М., Войтишина Д. Й. Твердий стік і кисневий режим придаткової річкової мережі руслових водосховищ. Відновлення гідроекосистем. *Bulletin National University of Water and Environmental Engineering*, 2021. Vol. 3 (95). DOI: <https://doi.org/10.31713/vs320212>. URL: <https://visnyk.nuwm.edu.ua/index.php/agri/article/view/1098>
67. Циганенко-Дзюбенко, І. Ю., Гандзюра, В. П., Алпатова, О. М., Демчук, Л. І., Хом'як, І. В., & Вовк, В. М. Гідрохімічний статус пост-мілітарних водних еко-

систем с. Мошун, Київської області. *Екологічні науки*. 2023. Вип. 46. С. 53-58. URL: <http://eprints.zu.edu.ua/37230/1/9.pdf>

68. Дігтяренко Л. В., Чемерис І. А. Характеристика р. Золотоношка та екологічна оцінка стану її поверхневих вод. *Проблеми екології та еволюції екосистем в умовах трансформованого середовища: збірник матеріалів наукових праць II Міжнародної науково-практичної конференції, м. Чернігів, 11–12 жовтня 2018 р.* Чернігів : Десна Поліграф, 2018. С. 70-73. <http://surl.li/eeusnc>

69. Степова О. В., Гах Т. О. Екологічний стан поверхневих водойм Полтавської області. *Екологічні науки*. Київ: ДЕА, 2020. Вип. 2 (29). С.82-86. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.2-29.2.13>

70. Стародубцев В., Ладика М., У Жофань, Паламарчук С., Наумовська О. Героїчна оборона та екологічна драма в долині річки Ірпінь. *Grail of Science*, 2022. Вип. 23. С. 172-182. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.23.12.2022.28>

71. Píkl M., Brovkina O., Zemek F., Ladyka M., Starodubtsev V. Effects of urbanization and Kaniv Reservoir on the thermal characteristics in the region. *European Journal of Environmental Sciences*, 2024. Vol. 14, №1. Pp. 33-42. DOI: <https://doi.org/10.14712/23361964.2024.4>

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

PAGE OF A YOUNG SCIENTIST

УДК 633.854.79:631.5:581.132

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.71>

ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ РОСЛИН РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ОСОБЛИВОСТЕЙ ГІБРИДІВ ТА УДОБРЕННЯ

Безкоровайний В.М. – аспірант кафедри технологій у рослинництві,
Поліський національний університет
Мойсієнко В.В. – д.с.-г.н.,
професор кафедри технологій у рослинництві,
Поліський національний університет

У статті наведено результати наукових досліджень, проведених на чорноземі типовому впродовж 2022–2024 рр. в умовах ТОВ «Поділля Плюс» Шепетівського району Хмельницької області. Метою наукових досліджень було дослідити фотосинтетичну діяльність рослин ріпаку озимого залежно від особливостей сучасних гібридів та удобрення за фазами росту і розвитку рослин та міжфазними періодами в умовах Правобережного Лісостепу України. Наукові експерименти виконували відповідно до поставлених завдань, включаючи проведення польових, лабораторно-польових і лабораторних дослідів, а також комплексу фенологічних спостережень за ростом і розвитком рослин ріпаку озимого.

Установлено, що площа асиміляційної поверхні гібриду BAYER ДК Експешин за період стеблуння-цвітіння була максимальною серед гібридів ріпаку озимого і становила від 13,1 тис. м²/га до 38,7 тис. м²/га (на фоні N₁₄₀P₄₀K₄₀). Приріст площі листкової поверхні за рахунок комбінованого внесення добрив N₁₄₀P₄₀K₄₀ + Yara Vita Брасітрел Про, 2 л/га (BVCH 31) становив у фазі стеблуння 2,3 тис. м²/га, у фазі бутонізації – 2,8 тис. м²/га, у фазі цвітіння відповідно 3,1 тис. м²/га. Оптимальна площа листкової поверхні у період цвітіння становила в середньому за роки досліджень 41,8 тис. м²/га.

Найбільший фотосинтетичний потенціал середньораннього гібриду Експешин сформовано у міжфазний період бутонізація-цвітіння – 2,352 млн. м²-діб/га за внесення N₁₄₀P₄₀K₄₀ (фон) та 2,641 млн. м²-діб/га за комбінованого внесення N₁₄₀P₄₀K₄₀ + Yara Vita Брасітрел Про, 2 л/га (BVCH 31).

Найвища чиста продуктивність фотосинтезу ріпаку озимого зафіксована у міжфазний період бутонізація-цвітіння на варіанті з використанням добрив N₁₄₀P₄₀K₄₀ + Yara Vita Брасітрел Про, 2 л/га (BVCH 31) у гібриду BASF InVigor 1030 – 12,94 г/м² за добу, у гібриду NPZ LEMVKE Mercedes – 12,78 г/м² за добу та гібриду BAYER ДК Експешин – 13,12 г/м² за добу.

Ключові слова: ріпак, гібриди, удобрення, міжфазні періоди, площа листкової поверхні, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу.

Bezkorovainyi V.M., Moisiienko V.V. Photosynthetic activity of winter rape plants depending on hybrid characteristics and fertilization

The article presents the results of scientific research conducted on typical chernozem in 2022–2024 in the conditions of Podillya Plus LLC in Shepetivka district of Khmelnytskyi region. The purpose of the research was to investigate the photosynthetic activity of winter rape plants depending on the characteristics of modern hybrids and fertilizers by phases of plant growth

and development and interphase periods in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The scientific experiments were performed in accordance with the objectives, including field, laboratory and laboratory-field experiments, as well as a set of phenological observations of the growth and development of winter rape plants.

It was found that the area of assimilation surface of the hybrid BAYER DK Exception during the period of stemming-flowering was the maximum among winter rape hybrids and ranged from 13.1 thousand m^2/ha to 38.7 thousand m^2/ha (against $N_{140}P_{40}K_{40}$). The increase in the leaf surface area due to the combined application of fertilizers $N_{140}P_{40}K_{40} + Yara Vita Brassitrel Pro, 2 l/ha$ (BBCH 31) was 2.3 thousand m^2/ha in the stemming phase, 2.8 thousand m^2/ha in the budding phase, and 3.1 thousand m^2/ha in the flowering phase, respectively. The optimal leaf surface area during the flowering period averaged 41.8 thousand m^2/ha over the years of research.

The highest photosynthetic potential of the mid-early hybrid Exception was formed in the interphase period of budding-flowering – 2.352 million m^2 -days/ha with the application of $N_{140}P_{40}K_{40}$ (background) and 2.641 million m^2 -days/ha with the combined application of $N_{140}P_{40}K_{40} + Yara Vita Brassitrel Pro, 2 l/ha$ (BBCH 31).

The highest net productivity of photosynthesis of winter rape was recorded in the interphase period of budding-flowering in the variant with the use of fertilizers $N_{140}P_{40}K_{40} + Yara Vita Brassitrel Pro, 2 l/ha$ (BBCH 31) in the BASF InVigor 1030 hybrid – 12.94 g/m^2 per day, in the NPZ LEMBKE Mercedes hybrid – 12.78 g/m^2 per day and the BAYER DK Exception hybrid – 13.12 g/m^2 per day.

Key words: rapeseed, hybrids, fertilizers, interphase periods, leaf surface area, photosynthetic potential, net photosynthetic productivity.

Постановка проблеми. У формуванні продуктивності польових культур вирішальне значення належить фотосинтетичній діяльності рослин. Відомо, що листкова поверхня засвоює сонячну енергію і синтезує органічні сполуки, які формують нові органи рослин і врожай. Огляд літературних джерел свідчить про встановлення залежності площі листкової поверхні посіву рослин від впливу різних елементів технології вирощування сільськогосподарських культур. Так, науковці досліджували фотосинтетичну продуктивність рослин пшениці озимої залежно від строків сівби, сорту, умов живлення та захисту рослин [2, 3, 10, 15, 18], пшениці ярої від дії гербіциду і регулятора росту, способів сівби та норм висіву [8, 16], ячменю ярого залежно від удобрення та позакоренових підживлень [7, 19], сої залежно від сорту, способу сівби і норми висіву [9, 11], кукурудзи залежно від строків сівби та систем захисту рослин в умовах зрошення [5, 14] та інших культур.

Існує твердження, що добрими або високопродуктивними вважаються посіви, фотосинтетичний потенціал (ФП) яких становить 2,2–3,0 млн. m^2 -днів/га, середніми є посіви за показника 1,0–1,5 млн. m^2 -днів/га і недостатніми за значення 0,5–0,7 млн. m^2 -днів/га. Саме ФП характеризує можливість посівів використовувати для процесу фотосинтезу ФАР. Слід відмітити, що даний важливий показник залежить від біологічного виду рослин, їх облистяності, фенологічної фази росту і розвитку та елементів технології вирощування, які формують урожайність культури, у тому числі і насіння ріпаку озимого.

Гідротермічні умови України сприятливі для нормального росту і розвитку рослин ріпаку озимого. Однак, потенціал більшості вітчизняних та іноземних сортів і гібридів цієї культури у виробничих умовах становить лише 1,7–2,8 т/га, що значно нижче середньоєвропейського рівня. Тому удосконалення і розробка елементів адаптивних технологій вирощування, особливо в умовах зміни клімату, сприятиме отриманню високої врожайності насіння ріпаку на рівні 4,0–5,0 т/га. Вирощування високопродуктивних гібридів в умовах Правобережного Лісостепу потребує оптимізації строків сівби, норми висіву, системи удобрення, захисту рослин від шкочочинних організмів тощо [4, 12].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фотосинтетична діяльність рослин ріпаку озимого залежно від умов вирощування, сортів, гібридів, строків сівби, норм висіву, застосування регулятора росту та мікродобрив висвітлена в працях наступних дослідників, результати яких різняться між собою. Вчені відмічають, що незалежно від гібриду максимальна площа листкової поверхні в кінці осінньої вегетації виявлена за сівби 5 вересня і внесенні $P_{30}K_{150}$ в основне удобрення та $НРК_{90}$ при посіві ріпаку – 28,0 тис. $m^2/га$. Після відновлення весняної вегетації та запланованих підживлень найбільше значення площі листкової поверхні було одержано на цьому ж варіанті у фазу повного цвітіння – 56,93 тис. $m^2/га$. Найбільша листкова поверхня рослин ріпаку озимого гібриду Мерседес у фазу стеблуння становила 14,1 тис. $m^2/га$, у фазу бутонізації 22,5 тис. $m^2/га$ та у фазу цвітіння 43,7 тис. $m^2/га$. Сівба ріпаку озимого 21 серпня була кращою у сорту Везувій, який забезпечив асиміляційну площу у фазі ВВСН 60–69 за використання трьох мікродобрив Вуксал Мікроплант, Аскофол і Теріос відповідно 85,5, 84,7 та 84,1 тис. $m^2/га$. Фотосинтетичний потенціал у період сходи-воскова стиглість насіння становив у ріпаку сорту Черемош – 2,667 млн. m^2 -днів/га, у гібриду Мерседес – 2,612 млн m^2 -днів/га. Чиста продуктивність фотосинтезу рослин сорту Черемош становила 8,68 $г/м^2$ за добу та гібриду Мерседес – 8,58 $г/м^2$ за добу [1, 13, 17].

На звичайному чорноземі Миколаївщини установлено, що взаємодія азотного підживлення і обробки рослин озимого ріпаку препаратом Хелафіт комбі викликає синергетичний ефект, який призводить до зростання листкової поверхні на 18% та вмісту хлорофілу в листі на 33–35%. Приріст урожаю озимого ріпаку досягає максимуму за дози азоту 90 $кг/га$ діючої речовини та дворазового внесення препарату і становить для сорту 0,79, а гібриду – 1,11 $т/га$ [20]. У дослідях В.В. Гамаюнової, І.М. Гаро виявлений тісний зв'язок між облистяністю рослин за фазами росту ріпаку озимого, яка коливалася в межах від 17,5% до 49,5%, формуванням листкової поверхні (від 4,4 до 46,8 тис. $m^2/га$), фотосинтетичним потенціалом посівів (від 3,0 до 3,4 млн. m^2 -днів/га) і чистою продуктивністю фотосинтезу (від 7,4 до 8,9 $г/м^2$ за добу) цієї культури [6]. Вчені ІСГКР НААН відмічають, що для одержання високих урожаїв насіння необхідно, щоб листки ріпаку мали оптимальний розмір поверхні у період максимального розвитку рослин і тривалого часу. Найвищі показники фотосинтетичного потенціалу в дослідях рослини ріпаку формували на початку дозрівання.

Вищевикладені результати досліджень свідчать, що головне значення фотосинтезу, перш за все, полягає у забезпеченні енергією рослин ріпаку озимого, яка утворюється з вуглекислого газу і води під впливом сонячних променів. Дана енергія використовується рослинами частково для своєї життєдіяльності, а невитрачений потенціал накопичується в органічній речовині. Виділений кисень у процесі фотосинтезу необхідний для існування життя на Землі.

Мета досліджень. Дослідити фотосинтетичну діяльність рослин ріпаку озимого залежно від особливостей сучасних гібридів та удобрення за фазами росту і розвитку рослин та міжфазними періодами в умовах Правобережного Лісостепу.

Методика та умови досліджень. Експериментальні дослідження із сучасними гібридами ріпаку озимого проводили впродовж 2022–2024 рр. в умовах ТОВ «Поділля Плюс» Шепетівського району Хмельницької області на чорноземі типовому. Уміст гумусу на дослідних ділянках 3,2%, рН (сольове) 6,7; уміст азоту, що легко гідролізується, 122 $мг/кг$ ґрунту; рухомого фосфору 123 $мг/кг$; обмінного калію 238 $мг/кг$.

Схема польового трифакторного дослідю включала наступні чинники: Фактор А – гібриди: InVigor 1030 (BASF); Мерседес (NPZ LEMBKE); Експешн (BAYER). Фактор В – удобрення: 1. $N_{140}P_{40}K_{40}$ (фон); 2. $N_{140}P_{40}K_{40}$ (фон) + Yara Vita Брасітрел Про, 2 л/га (ВВСН 31). Фактор С – фунгіциди (у фазі цвітіння ВВСН 65): 1. Контроль; 2. Пропульс, 0,9 л/га; 3. Піктор, 0,5 л/га; 4. Аканто Плюс, 1,0 л/га; 5. Сіметра, 1,0 л/га.

Облікова площа дослідної ділянки 100 м², повторність триразова. Розміщення ділянок у дослідях систематичне. Ширина міжряддя – 30 см. Попередником ріпаку озимого був ячмінь ярий. Норма висіву становила 450 тис. насінин/га. Гібриди ріпаку озимого, що вивчали, є середньостиглими. Агротехніка вирощування ріпаку озимого загальноприйнята для зони Лісостепу Правобережного.

Під ріпак озимий вносили 150 кг на гектар діамофоски ($N_{10}P_{26}K_{26}$), 100 кг сульфату амонію та 300 кг аміачної селітри. Захист рослин від шкодочинних організмів проводили тричі: восени і навесні (період відновлення вегетації та в середині цвітіння).

Добриво Yara Vita Брасітрел Про – збалансована комбінація основних мікроелементів, що особливо підходять для олійних культур. Хімічний склад добрива Yara Vita Брасітрел Про: азот, загальний (N) – 4,5%; кальцій (CaO) – 8,1%; магній (MgO) – 7,7%; бор (B) – 3,9%; марганець (Mn) – 4,6%; молібден (Mo) – 0,3%.

Для обробки і узагальнення експериментальних даних використовували розрахунковий, статистичний методи та дисперсійний аналіз.

Результати досліджень. Установлено, що площа листків ріпаку формувалася за рахунок росту рослин різних гібридів впродовж вегетаційного періоду та використання добрив, фунгіциди (фактор С) суттєвого впливу на асиміляційну площу рослин не мали (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка площі листової поверхні рослин ріпаку озимого залежно від елементів технології вирощування, тис. м²/га (середнє за 2022–2024 рр.)

| Фунгіцид (фактор С) | Площа листової поверхні рослин, тис. м ² /га | | | | | |
|---------------------------------------|---|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| | стеблуння ВВСН 39 | | бутонізація ВВСН 55 | | цвітіння ВВСН 65 | |
| | удобрення (фактор В) | | | | | |
| | $N_{140}P_{40}K_{40}$ (фон) | Фон + Брасітрел Про | $N_{140}P_{40}K_{40}$ (фон) | Фон + Брасітрел Про | $N_{140}P_{40}K_{40}$ (фон) | Фон + Брасітрел Про |
| гібрид InVigor 1030 (фактор А) | | | | | | |
| Контроль | 12,3 | 14,3 | 18,4 | 20,8 | 37,6 | 40,6 |
| Пропульс | 12,6 | 14,5 | 18,7 | 21,4 | 38,0 | 40,5 |
| Піктор | 12,8 | 14,9 | 19,3 | 21,8 | 38,4 | 41,1 |
| Аканто Плюс | 12,7 | 14,6 | 18,6 | 21,4 | 38,1 | 40,6 |
| Сіметра | 12,5 | 14,4 | 18,5 | 21,3 | 37,9 | 40,4 |
| гібрид Мерседес (фактор А) | | | | | | |
| Контроль | 11,1 | 13,5 | 17,6 | 19,7 | 35,0 | 37,5 |
| Пропульс | 11,9 | 13,6 | 17,9 | 19,8 | 35,2 | 37,9 |
| Піктор | 12,2 | 13,9 | 18,1 | 19,9 | 35,8 | 38,1 |
| Аканто Плюс | 11,8 | 13,6 | 17,8 | 19,6 | 35,3 | 37,7 |
| Сіметра | 11,6 | 13,7 | 18,0 | 19,8 | 35,4 | 37,6 |

Продовження таблиці 1

| гібрид Ексеппш (фактор А) | | | | | | |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Контроль | 13,1 | 15,4 | 18,9 | 21,7 | 38,7 | 41,8 |
| Пропульс | 13,6 | 15,8 | 19,4 | 22,0 | 39,3 | 42,3 |
| Піктор | 13,8 | 16,3 | 19,7 | 22,9 | 39,5 | 42,4 |
| Аканто Плюс | 13,6 | 15,9 | 19,4 | 22,3 | 39,3 | 42,1 |
| Сіметра | 13,5 | 15,7 | 19,2 | 22,2 | 39,2 | 42,2 |

У фазу стеблуння ріпаку (ВВСН 39) відбувається формування бічних пагонів і генеративних органів. Згодом рослини активно ростуть у висоту. Максимальна площа листкової поверхні виявлена у рослин гібриду Ексеппш, яка становила 13,1–13,8 тис. м²/га на варіанті N₁₄₀P₄₀K₄₀ (фон) та 15,4–16,3 тис. м²/га за внесення Фон + Брасітрел Про. У гібриду InVigor 1030 асиміляційна площа ріпаку становила на ділянках з внесенням N₁₄₀P₄₀K₄₀ (фон) 12,3–12,8 тис. м²/га, а на варіанті N₁₄₀P₄₀K₄₀ (фон) + Брасітрел Про – 14,3–14,9 тис. м²/га. Рослини гібриду Мерседес сформували найменшу площу листків – 11,1–12,2 тис. м²/га (N₁₄₀P₄₀K₄₀ – фон) та 13,5–13,9 тис. м²/га (N₁₄₀P₄₀K₄₀ + Брасітрел Про).

У період бутонізації (ВВСН 55), яка триває в середньому 20–25 днів, рослини ріпаку починають фактичну закладку майбутнього врожаю та інтенсивно формують листкову поверхню. Так, за внесення N₁₄₀P₄₀K₄₀ (фон) площа листків незалежно від гібриду коливалася від 17,6 до 19,4 тис. м²/га. Позакореневе використання Yara Vita Брасітрел Про, 2 л/га на фоні N₁₄₀P₄₀K₄₀ сприяло формуванню листкової площі від 19,6 до 22,9 тис. м²/га.

Фаза цвітіння тривала 25–30 днів. Це одна із найбільш критичних фаз розвитку культури, під час якої важливою є наявність вологи, адже у разі її дефіциту рослини формують меншу кількість квіток і площу листків, а вже сформовані пагони можуть відмирати. Рослини гірше засвоюють поживні речовини і знижується їхня стійкість до хвороб. Установлено, що в середньому за три роки досліджень гібриди формують найбільшу листкову поверхню, яка знаходиться в межах від 35,0 до 42,4 тис. м²/га. Під час цвітіння площа листя досягає максимуму і після цього починається процес усихання.

Площа листкової поверхні гібриду InVigor 1030 за період стеблуння-цвітіння зростає від 12,3 тис. м²/га до 37,6 тис. м²/га за внесення мінеральних добрив N₁₄₀P₄₀K₄₀. Поєднання N₁₄₀P₄₀K₄₀ з використанням Yara Vita Брасітрел Про сприяло збільшенню площі листків з 14,3 до 40,6 тис. м²/га (рис. 1).

Площа листкової поверхні гібриду Мерседес за період стеблуння-цвітіння була аналогічною і зростає від 11,1 тис. м²/га до 35,0 тис. м²/га на ділянках з внесенням N₁₄₀P₄₀K₄₀, що на 1,2 та 2,6 тис. м²/га менше порівняно з гібридом InVigor 1030. Внесення N₁₄₀P₄₀K₄₀ + Yara Vita Брасітрел Про забезпечило збільшення площі листків з 13,5 до 37,5 тис. м²/га, що на 0,8 і 3,1 тис. м²/га менше по відношенню до гібриду InVigor 1030 (рис. 2).

Установлено, що площа асиміляційної поверхні гібриду BAYER ДК Ексеппш за період стеблуння-цвітіння була максимальною серед гібридів ріпаку озимого і становила від 13,1 тис. м²/га до 38,7 тис. м²/га (N₁₄₀P₄₀K₄₀). Приріст площі листкової поверхні за рахунок комбінованого внесення добрив N₁₄₀P₄₀K₄₀ + Yara Vita Брасітрел Про, 2 л/га (ВВСН 31) становив у фазі стеблуння 2,3 тис. м²/га, у фазі бутонізації – 2,8 тис. м²/га, у фазі цвітіння відповідно 3,1 тис. м²/га. При цьому найбільш оптимальна площа листкової поверхні виявлена у гібриду Ексеппш

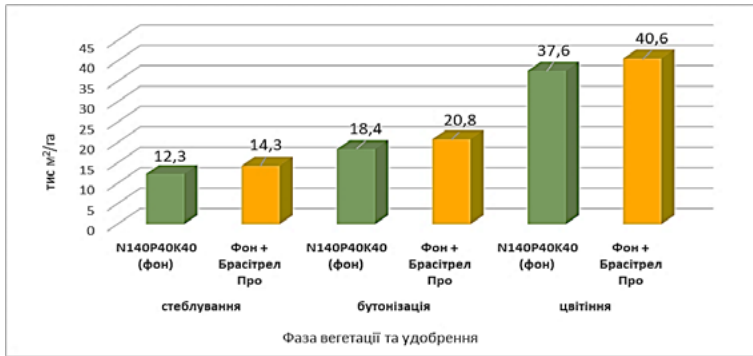


Рис. 1. Площа листової поверхні рослин гібриду InVigor 1030 залежно від удобрення та фази вегетації, тис. м²/га (середнє за 2022–2024 рр.)



Рис. 2. Площа листової поверхні рослин гібриду Мерседес залежно від удобрення та фази вегетації, тис. м²/га (середнє за 2022–2024 рр.)



Рис. 3. Площа листової поверхні рослин гібриду Експрес залежно від удобрення та фази вегетації, тис. м²/га (середнє за 2022–2024 рр.)

у період цвітіння і становила в середньому за роки досліджень 41,8 тис. м²/га. Це середньоранній гібрид, адаптований до різних природно-кліматичних умов та технологій вирощування з різним рівнем забезпечення ресурсами. Рослини добре засвоюють мінеральний азот. Гібрид стійкий до зимових температур та до розтріскування стручків (рис. 3).

Установлено, що фотосинтетичний потенціал посіву ріпаку озимого залежав від біологічних особливостей гібриду, удобрення, а також міжфазних періодів росту і розвитку рослин. Так, рослини середньораннього гібриду Експешн максимальне значення фотосинтетичного потенціалу формували у міжфазний період бутонізація-цвітіння – 2,352 млн. м²-діб/га за внесення N₁₄₀P₄₀K₄₀ (фон) та 2,641 млн. м²-діб/га за комбінованого внесення N₁₄₀P₄₀K₄₀ + Yara Vita Брасітрел Про, 2 л/га (ВВСН 31). У міжфазний період 4 справжні листки-утворення розетки листя (6–8 листків) рослини цього гібриду сформували за внесення добрив фотосинтетичний потенціал на рівні 0,521–0,556 млн. м²-діб/га. Міжфазний період стеблуння-бутонізація забезпечив втричі більший фотосинтетичний потенціал порівняно з раннім міжфазним періодом утворення розетки листків. За внесення мінеральних добрив у нормі N₁₄₀P₄₀K₄₀ (фон) фотосинтетичний потенціал гібриду Експешн становив 1,554 млн. м²-діб/га, а на ділянках з внесенням N₁₄₀P₄₀K₄₀ + Yara Vita Брасітрел Про, 2 л/га (ВВСН 31) – 1,638 млн. м²-діб/га (табл. 2).

Таблиця 2

Фотосинтетичний потенціал рослин різних гібридів ріпаку озимого залежно від міжфазних періодів та удобрення, млн. м²-діб/га (середнє за 2022–2024 рр.)

| Гібрид (фактор А) | Удобрення (фактор В) | ФП ріпаку за міжфазними періодами, млн. м ² -діб/га | | |
|---|--|--|-----------------------|----------------------|
| | | 4 справжні листки-утворення розетки листя (6–8 листків) | стеблуння-бутонізація | бутонізація-цвітіння |
| InVigor 1030 | N ₁₄₀ P ₄₀ K ₄₀ (фон) | 0,494 | 1,542 | 2,346 |
| | Фон + Брасітрел Про | 0,534 | 1,628 | 2,628 |
| Мерседес | N ₁₄₀ P ₄₀ K ₄₀ (фон) | 0,476 | 1,524 | 2,315 |
| | Фон + Брасітрел Про | 0,516 | 1,603 | 2,576 |
| Експешн | N ₁₄₀ P ₄₀ K ₄₀ (фон) | 0,521 | 1,554 | 2,352 |
| | Фон + Брасітрел Про | 0,556 | 1,638 | 2,641 |
| НІР ₀₅ , млн. м ² -діб/га | | 0,012 | 0,024 | 0,035 |

Фотосинтетичний потенціал рослин гібриду InVigor 1030 становив у міжфазний період – 4 справжні листки-утворення розетки листя (6–8 листків) на ділянках з удобренням – 0,494–0,534 млн. м²-діб/га. У міжфазний період стеблуння-бутонізація ФП збільшився до 1,542–1,628 млн. м²-діб/га і в період бутонізація-цвітіння був найбільшим – 2,346–2,628 млн. м²-діб/га. Приріст ФП залежно від позакореневого підживлення Yara Vita Брасітрел Про, 2 л/га (ВВСН 31) становив 0,282 млн. м²-діб/га або 10,7%.

Результати досліджень свідчать, що найменший фотосинтетичний потенціал сформовано рослинами гібриду Мерседес. Так, у ранньому міжфазному періоді незалежно від удобрення цей показник становив 0,476–0,516 млн. м²-діб/га,

у період стеблуння-бутонізація – 1,524–1,603 млн. м²-діб/га і в період бутонізація-цвітіння відповідно становив 2,315–2,576 млн. м²-діб/га. Використання добрива Yara Vita Брасітрел Про сприяло збільшенню ФП ріпаку озимого на 10,1%.

Установлено, що з ростом рослин ріпаку озимого чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) значно зростає і свідчить про приріст загальної біомаси рослин за певний проміжок часу відносно показника середньої площі листків. Даний показник показує роботу фотосинтетичного апарату не лише за біометричними даними рослин, а й за кількістю діб активного функціонування листкового апарату (табл. 3).

Таблиця 3

Чиста продуктивність фотосинтезу рослин ріпаку озимого залежно від гібридів та удобрення, г/м² за добу (середнє за 2022–2024 рр.)

| Гібрид (фактор А) | Удобрення (фактор В) | ЧПФ ріпаку за міжфазними періодами, г/м ² за добу | | |
|--|--|--|-----------------------|----------------------|
| | | 4 справжні листки-утворення розетки листя (6–8 листків) | стеблуння-бутонізація | бутонізація-цвітіння |
| InVigor 1030 | N ₁₄₀ P ₄₀ K ₄₀ (фон) | 5,32 | 9,24 | 10,27 |
| | Фон + Брасітрел Про | 6,54 | 12,40 | 12,94 |
| Мерседес | N ₁₄₀ P ₄₀ K ₄₀ (фон) | 5,12 | 9,12 | 9,86 |
| | Фон + Брасітрел Про | 6,34 | 12,15 | 12,78 |
| Експешн | N ₁₄₀ P ₄₀ K ₄₀ (фон) | 5,42 | 9,32 | 10,64 |
| | Фон + Брасітрел Про | 6,72 | 12,51 | 13,12 |
| НІР ₀₅ , г/м ² за добу | | 0,14 | 0,32 | 0,44 |

У міжфазний період від формування чотирьох листків до утворення розетки (6–8 листків) ЧПФ незалежно від гібриду і удобрення коливалася в межах від 5,12 до 6,72 г/м² за добу. Більш оптимальними відмічені гібриди InVigor 1030 та Експешн, у яких за внесення N₁₄₀P₄₀K₄₀ + Yara Vita Брасітрел Про чиста продуктивність фотосинтезу зростала відповідно на 1,22 та 1,30 г/м² за добу. Міжфазний період стеблуння-бутонізація характеризувався значно вищими показниками у даних гібридів, приріст становив 3,16 та 3,19 г/м² за добу. Найвища чиста продуктивність фотосинтезу посівів ріпаку озимого в середньому за три роки досліджень формувалася у міжфазний період бутонізація-цвітіння на варіанті комбінованого використання мінеральних добрив N₁₄₀P₄₀K₄₀ + Yara Vita Брасітрел Про, 2 л/га (ВВСН 31) – 12,94 г/м² за добу (гібрид InVigor 1030), 12,78 г/м² за добу (гібрид Мерседес) і 13,12 г/м² за добу (гібрид Експешн).

Висновки. За площею листової поверхні гібрид BAYER ДК Експешн переважає гібрид Мерседес на 9,6% у фазі стеблуння і на 10,3% у фазі цвітіння. Гібрид BASF InVigor 1030 відповідно формує площу листків на 6,9 та 7,6% більше порівняно з гібридом NPZ LEMBKE Мерседес.

Рослини середньораннього гібриду Експешн формували максимальне значення фотосинтетичного потенціалу у міжфазний період бутонізація-цвітіння – 2,352 млн. м²-діб/га за внесення N₁₄₀P₄₀K₄₀ (фон) та 2,641 млн. м²-діб/га

за комбінованого внесення $N_{140}P_{40}K_{40}$ + Yara Vita Брасітрел Про, 2 л/га (ВВСН 31). Приріст фотосинтетичного потенціалу від мікродобрива Yara Vita Брасітрел Про становить 10,9%.

Оптимальний показник чистої продуктивності фотосинтезу було зафіксовано в міжфазний період бутонізація-цвітіння на варіанті комбінованого використання мінеральних добрив $N_{140}P_{40}K_{40}$ + Yara Vita Брасітрел Про, 2 л/га (ВВСН 31) у гібриду InVigor 1030 – 12,94 г/м² за добу, у гібриду Мерседес – 12,78 г/м² за добу та гібриду Експешн – 13,12 г/м² за добу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бахмат М.І., Сендецький І.В. Фотосинтетична продуктивність рослин ріпаку озимого залежно від норм висіву та застосування регулятора росту «Вермийодіс». *Plant and Soil science. Рослинництво та ґрунтознавство*. 2020. Vol. 11, № 3. С. 51–60. <http://doi.org/10.31548/agr2020.03.051>
2. Білоусова З.В., Кенєва В.А. Вплив системи мінерального живлення на роботу листового апарату рослин пшениці озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2022. Вип. 3(49). С. 9–15. <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.3.2>
3. Вожегова Р.А., Сергєєв Л.А. Фотосинтетична діяльність насінневих посівів пшениці озимої залежно від удобрення та захисту рослин в умовах Півдня України. *Наукові доповіді НУБІП України*. 2018. № 2(72). <https://doi.org/10.31548/dopovidi.2018.02.014>
4. Волощук О. П., Сендецький В. М., Мельничук Т. В., Сендецький І. В. Продуктивність ріпаку озимого за застосування регулятора росту Вермийодіс та різних норм висіву. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 71 (2). С. 67–84. DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2022-\(71\)-2-5](https://doi.org/10.32636/01308521.2022-(71)-2-5)
5. Гадзало Я.М., Вожегова Р.А., Лікар Я.О. Фотосинтетичні показники гібридів кукурудзи залежно від строків сівби та систем захисту рослин в умовах зрощення. *Аграрні інновації*. 2024. № 26. С. 7–14. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.26.1>
6. Гамаюнова В. В., Гаро І. М. Фотосинтетична діяльність ріпаку озимого залежно від основного обробітку ґрунту, строку і способу сівби. *Вісник Сумського НАУ. Серія «Агрономія і біологія»*. Суми, 2017. Вип. 2 (33). С. 124–128.
7. Гораш О.С., Климишена Р.І. Формування площі листової поверхні та накопичення сухої речовини рослинами ячменю озимого залежно від удобрення. *Вісник аграрної науки*. 2013. №12. С. 29–32.
8. Грицасенко З.М., Заболотна А.В. Інтенсивність дихання рослин і продуктивність фотосинтезу пшениці ярої залежно від дії гербіциду і рістрегулятора. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 2. С. 21–23.
9. Дідора В.Г., Баранов А.І., Ступніцька О.С. Формування фотосинтетичного апарату сої залежно від норм висіву та строків посіву в умовах Полісся України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. Суми, 2013. Вип. 3 (25). С. 138 – 140.
10. Желязков О.І., Самойленко О.А., Педаш О.О., Бондаренко А.С., Бойко О.В., Романенко О.Л. Фотосинтетична діяльність рослин пшениці озимої залежно від технологічних прийомів вирощування в Присивашші. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 2. С. 103–105.
11. Лотиш І. І. Формування площі листової поверхні посівів сої залежно від сорту, способу сівби та норми висіву в умовах недостатнього зволоження Лісостепу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 1–2. С. 167–171.
12. Мазур В. А., Мацера О. О. Аналіз структурних елементів урожайності рослин озимого ріпаку залежно від впливу удобрення та строку посіву. *Збірник нау-*

кових праць ВНАУ: Сільське господарство та лісівництво. 2018. Вип. 9. С. 41–50. URI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2018_9_6.

13. Мацера О.О. Формування площі листової поверхні та фотосинтетичного потенціалу рослин озимого ріпаку залежно від строку посіву та системи удобрення. *Збірник наукових праць ВНАУ: Сільське господарство та лісівництво*. 2017. Вип. 6 (том 1). С. 55–62.

14. Паламарчук В. Д. Вплив строків сівби на площу листової поверхні гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Вісник Львівського національного аграрного університету. *Агронімія*. 2018. № 22(1). С. 290–299. URI: <http://repository.vsau.org/repository/getfile.php/18952.pdf>

15. Панфілова А.В., Гамаюнова В.В. Фотосинтетична діяльність посівів пшениці озимої залежно від сорту та живлення в умовах південного Степу України. *Наукові горизонти*. 2018. № 2 (65). С. 3–10. URI: <http://ir.znau.edu.ua/handle/123456789/9491>

16. Рожков А.О. Показники фотосинтетичного потенціалу пшениці ярої залежно від впливу способів сівби та норм висіву. *Агробіологія*. 2014. №2. С. 68–73.

17. Савчук Ю.М., Антоненко О.Ф. Формування фотосинтетичного потенціалу ріпаку озимого залежно від умов вирощування в Правобережному Лісо-степу України. *Scientific journal «Plant and Soil Science»*, 2018. 1(286), 163–172. <https://www.europub.co.uk/articles/-A-423196>

18. Свідерко М.С. Фотосинтетична продуктивність рослин озимої пшениці залежно від строків сівби й умов живлення / М. С. Свідерко, А. М. Шувар, Л. Ю. Ткаченко, О. Ф. Тимчишин, Л. Л. Беген, М. Ю. Тимків. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58 (II). С. 90–97.

19. Тинько В.В. Фотосинтетична продуктивність посівів ячменю ярого залежно від удобрення та позакореневих підживлень. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. №24. С. 241–250. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-1-18>

20. Щербаков В. Я., Домарацький Є. О. Особливості фотосинтетичної діяльності рослин озимого ріпаку залежно від азотних підживлень та рістрегулюючих препаратів. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2018. Вип. 87. С. 148–154. <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/15034>

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

| | | | |
|-------------------------|-------------|-------------------------------|----------|
| Аверчев О.В. | 3, 106 | Жукова Л.В. | 258 |
| Андрухівський В.С. | 481 | Забродіна І.В. | 240 |
| Баган А.В. | 13, 32, 353 | Зінченко С.В. | 152 |
| Бакуменко О.М. | 132 | Ільчук І.І. | 494 |
| Баланчук І.М. | 494 | Калинка А.К. | 430 |
| Барабаш О.В. | 20 | Карпенко О.В. | 437, 442 |
| Баранік Д.А. | 27 | Клименко А.В. | 437 |
| Барат М.Ю. | 32 | Клименко Д.В. | 442 |
| Барат Ю.М. | 32 | Коваленко Н.В. | 119 |
| Бевз Н.Л. | 373 | Коваленко С.І. | 315 |
| Безкоровайний В.М. | 578 | Коломієць М.Р. | 3 |
| Безкровний О.П. | 39 | Косташ В.Б. | 488 |
| Безноско І.В. | 45 | Кравченко О.І. | 528 |
| Бейко В.С. | 53 | Кравчук-Ободзінська Т.В. | 20 |
| Бойко П.М. | 556 | Криворучко Л.М. | 139 |
| Буняк О.І. | 60 | Кропивницький Р.Б. | 293 |
| Бурдуланюк А.О. | 132 | Крук О.П. | 448 |
| Бучковська В.І. | 426 | Кудла Б.Я. | 144 |
| Васяк В.Ю. | 511 | Кулик М.І. | 204 |
| Вожегова Р.А. | 78 | Лисак В.М. | 96, 300 |
| Вознюк Р.Р. | 494 | Лихач А.В. | 503, 519 |
| Вороненко О.М. | 139 | Лихач В.Я. | 373, 406 |
| Гаврик С.В. | 71 | Лиховид П.В. | 106 |
| Гадзало Я.М. | 78 | Лікар Я.О. | 78 |
| Гайдай А.О. | 204 | Лінник М.П. | 3 |
| Гамаюнова В.В. | 88 | Лозінський М.В. | 152 |
| Гангур В.В. | 96 | Любич В.В. | 160 |
| Гиль М.І. | 384 | Ляска Ю.М. | 214 |
| Глухенький С.Л. | 406 | Мандрига М.В. | 456 |
| Голосний Б.С. | 472 | Марковська О.Є. | 165 |
| Голубенко Т.Л. | 419 | Матвієнко В.М. | 240 |
| Голубева Т.А. | 494 | Матюха В.Л. | 176 |
| Гончарова О.В. | 541 | Мацюк О.Б. | 144 |
| Грановська Л.М. | 106 | Медвідь О.В. | 550 |
| Гуцол Г.В. | 119 | Мельник М.В. | 250 |
| Деменко В.М. | 132 | Мечет А.О. | 165 |
| Диня В.І. | 144 | Минкіна Г.О. | 186 |
| Дідур І.М. | 125 | Минкін М.В. | 186 |
| Дубчак Н. | 144 | Міленко О.Г. | 96, 300 |
| Дудка С.Д. | 144 | Мойсієнко В.В. | 578 |
| Дудченко В.В. | 165 | Мосійчук І.І. | 45 |
| Євстафієва Ю.М. | 426, 465 | Мотузна О.Є. | 556 |
| Ємець О.М. | 132 | Назаренко М.М. | 53, 315 |

| | | | |
|----------------------|----------|-----------------------|---------|
| Никитюк Ю.А..... | 528 | Тарабріна А.-М.О..... | 285 |
| Нікітенко М.П..... | 3 | Татарінова В.І..... | 132 |
| Овчарук В.І..... | 465 | Тимофійв М.М..... | 384 |
| Овчарук І.І..... | 192 | Тищенко В.М..... | 139 |
| Овчарук О.В..... | 465 | Ткаченко Т.Ю..... | 419 |
| Павленко Т.К..... | 96 | Трембіцька О.І..... | 293 |
| Павлова Я.С..... | 197 | Троценко В.І..... | 39 |
| Павлов В.О..... | 88 | Угнівенко А.М..... | 448 |
| Панфілова А.В..... | 285 | У Жофань..... | 564 |
| Панцирева Г.В..... | 125 | Улізько В.М..... | 13 |
| Пацев І.С..... | 20 | Уманець Д.П..... | 494 |
| Півторайко В.В..... | 132 | Філоненко С.В..... | 96, 300 |
| Підпала Т.В..... | 472 | Ховзун Р.В..... | 308 |
| Піковський М.Й..... | 165 | Хоміна В.Я..... | 334 |
| Пітера В.О..... | 494 | Хорошун І.В..... | 315 |
| Подгаєцький А.А..... | 27 | Царук І.В..... | 322 |
| Посухін В.О..... | 384 | Цилюрник О.І..... | 176 |
| Приліпко Т.М..... | 481, 488 | Цюк О.А..... | 71 |
| Риженко А.С..... | 322 | Ченцов М.М..... | 503 |
| Рожко І.І..... | 204 | Шакалій С.М..... | 32 |
| Рой С.С..... | 106 | Шебедюк Т.С..... | 353 |
| Салієнко В.О..... | 214 | Шевченко Н.В..... | 329 |
| Семенов С.С..... | 176, 224 | Шейко І.М..... | 334 |
| Семенюк С.К..... | 556 | Шерешило Б.О..... | 339 |
| Севідов В.П..... | 232 | Шерешило О.О..... | 346 |
| Сиплива Н.О..... | 204 | Шуляр А.Л..... | 511 |
| Сичов М.Ю..... | 456, 494 | Шуляр А.Л..... | 511 |
| Станкевич С.В..... | 240, 258 | Юрченко С.О..... | 353 |
| Столяр С.Г..... | 250, 293 | Яковець Л.А..... | 125 |
| Стороженко Д.С..... | 258 | Янсе Л.А..... | 45 |
| Стоцький В.В..... | 278 | Яровий Я.О..... | 363 |
| Танчик С.П..... | 197 | Ярошук Д.А..... | 519 |

ЗМІСТ

| | |
|---|-----|
| ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО | 3 |
| Аверчев О.В., Нікітенко М.П., Коломієць М.Р., Лінник М.П. Сучасний стан та перспективи вирощування гороху в умовах глобальних змін клімату..... | 3 |
| Баган А.В., Улізько В.М. Вплив позакореневого підживлення на урожайність середньостиглих гібридів кукурудзи (<i>Zea mays L.</i>) | 13 |
| Барабаш О.В., Пацев І.С., Кравчук-Ободзінська Т.В. Дослідження лісових пожеж Житомирщини..... | 20 |
| Баранік Д.А., Подгасцький А.А. Динаміка ураження вірусними хворобами міжвидових гібридів картоплі | 27 |
| Барат Ю.М., Баган А.В., Шакалій С.М., Барат М.Ю. Формування продуктивності сортів льону олійного залежно від норми висіву | 32 |
| Безкровний О.П., Троценко В.І. Оптимізація мінерального живлення гібридів кукурудзи на зерно в умовах Північно-Східного Лісостепу України | 39 |
| Безноско І.В., Янєс Л.А., Мосійчук І.І. Біологічна активність метаболітів рослин зернових культур за взаємодії із мікроміцетом <i>F. oxysporum</i> | 45 |
| Бейко В.С., Назаренко М.М. Індукція корисної частини спектру змін за дії Тритон-305Х у пшениці озимої..... | 53 |
| Буняк О.І. Успадкування ознак продуктивності у гібридів F ₁ та F ₂ вівса ярого | 60 |
| Гаврик С.В., Цюк О.А. Біологічна активність та поживний режим лучно чорноземного ґрунту залежно від його обробітку..... | 71 |
| Гадзало Я.М., Вожегова Р.А., Лікар Я.О. Вихід сирої надземної маси та сухої речовини рослин гібридів кукурудзи залежно від елементів агротехнології за умов зрошення | 78 |
| Гамаюнова В.В., Павлов В.О. Сумарне водоспоживання соняшнику за впливу досліджуваних факторів в умовах Південного Степу України..... | 88 |
| Гангур В.В., Філоненко С.В., Міленко О.Г., Лисак В.М., Павленко Т.К. Продуктивні та якісні показники буряків цукрових за оптимізації мікроелементного живлення культури..... | 96 |
| Грановська Л.М., Аверчев О.В., Лиховид П.В., Рой С.С. Відновлення зрошення як умова забезпечення продовольчої безпеки..... | 106 |
| Гуцол Г.В., Коваленко Н.В. Депонування вуглецю в ґрунтах та його вплив на врожайність сільськогосподарських культур: основні концепції..... | 119 |
| Дідур І.М., Панцирева Г.В., Яковець Л.А. Екологічна стійкість сортів пшениці озимої..... | 125 |
| Ємець О.М., Татарінова В.І., Деменко В.М., Бурдуланюк А.О., Півторайко В.В., Бакуменко О.М. Шкодочинність <i>Lixus subtilis</i> на інтродукованій культурі кіноа в умовах Північно-Східної України | 132 |
| Криворучко Л.М., Тищенко В.М., Вороненко О.М. Вплив строків сівби на урожайність та якість зерна пшениці озимої | 139 |
| Кудла Б.Я., Диня В.І., Дудка С.Д., Дубчак Н.А., Мацюк О.Б. Формування індивідуальної продуктивності сої залежно від агротехнічних заходів в умовах Тернопільської області | 144 |

| | |
|---|-----|
| Лозінський М.В., Зінченко С.В. Трансгресивна мінливість маси зерна головного колоса у популяції F_{2-4} за схрещування різних екотипів пшениці м'якої озимої..... | 152 |
| Любич В.В. Формування врожаю бобів овочевих та його стабільності за різної норми висіву..... | 160 |
| Markovska O.Ye., Dudchenko V.V., Pikovskyi M.Y., Mechet A.O. Phytosanitary condition of maize agrocoenosis depending on measures to regulate pest organisms in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine..... | 165 |
| Матюха В.Л., Цилорик О.І., Семенов С.С. Фітоценотична стійкість агроценозів різних сортів пшениці озимої проти бур'янів в умовах Степу України..... | 176 |
| Минкіна Г.О., Минкін М.В. Забур'яненість посівів буряку цукрового залежно від агротехнічних факторів при зрошенні в умовах Півдня України..... | 186 |
| Овчарук І.І. Урожайність пшениці озимої залежно від строку сівби..... | 192 |
| Павлова Я.С., Танчик С.П. Актуальна забур'яненість ячменю ярого за різних попередників та основного обробітку ґрунту в Правобережному Лісостепу України..... | 197 |
| Рожко І.І., Сиплива Н.О., Кулик М.І., Гайдай А.О. Урожайність сортів огірка посівного (<i>Cucumis sativus L.</i>) залежно від умов вирощування..... | 204 |
| Салієнко В.О., Ляска Ю.М. Ефективність ґрунтового інсектициду проти личинок західного кукурудзяного жука (<i>Diabrotica virgifera virgifera Le Conte</i>)..... | 214 |
| Семенов С.С. Тестування системи хімічного захисту посівів сорго від фітофагів в умовах Степу..... | 224 |
| Сєвїдов В.П. Вплив елементів технології вирощування на формування врожайності помідора в умовах Південно-Східного Лісостепу України..... | 232 |
| Станкевич С.В., Матвієнко В.М., Забродіна І.В. Асортимент засобів захисту ріпака від шкідливих організмів в Україні у 2017–2018 рр..... | 240 |
| Столяр С.Г., Мельник М.В. Структура сегетальної рослинності у посівах жита озимого гібридного в Лісостепу України..... | 250 |
| Storozhenko D.S., Zhukova L.V., Stankevych S.V. Current state of sunflower breeding for resistance to major diseases and optimization of the crop protection against pathogens..... | 258 |
| Стоцький В.В. Індивідуальна продуктивність рослин кукурудзи за різних видів і доз добрив..... | 278 |
| Тарабрїна А.-М.О., Панфілова А.В. Вплив технології вирощування та сортових особливостей на фотосинтетичну діяльність посівів сої в умовах Північного Степу України..... | 285 |
| Трембїцька О.І., Столяр С.Г., Кропивницький Р.Б. Продуктивність пшениці озимої за різних технологій вирощування..... | 293 |
| Філоненко С.В., Міленко О.Г., Лисак В.М. Формування продуктивних та якісних характеристик буряків цукрових за позакореневого внесення регуляторів росту..... | 300 |
| Ховзун Р.В. Вплив регуляторів росту на якість та розвиток картоплі..... | 308 |
| Хорошун І.В., Назаренко М.М., Коваленко С.І. Нові триазольні сполуки як стимулятори для онтогенезу пшениці озимої..... | 315 |
| Царук І.В., Риженко А.С. Закономірності засвоєння макроелементів культурами родини <i>Brassicaceae</i> | 322 |

| | |
|--|-----|
| Шевченко Н.В. Наукові принципи підбору гібридів кукурудзи в умовах глобального потепління..... | 329 |
| Шейко І.М., Хоміна В.Я. Урожайність різностиглих гібридів соняшнику залежно від фоліарного внесення мікродобрив в умовах Лісостепу Західного | 334 |
| Шершило Б.О. Комплексний підхід до захисту соняшника від шкідників в Полтавській області: методи, актуальні виклики та рішення | 339 |
| Шершило О.О. Ефективний захист сої від шкідників в Полтавській області | 346 |
| Юрченко С.О., Баган А.В., Шебедюк Т.С. Вплив складу субстрату на формування урожайності огірка посівного в умовах захищеного ґрунту | 353 |
| Яровий Я.О. Господарське винесення азоту та його баланс у ґрунті за вирощування сої залежно від інокуляції та удобрення..... | 363 |
| ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ..... | 373 |
| Бевз Н.Л., Лихач В.Я. Оптимізація технології вирощування ремонтних свинок за використання природного стимулятора росту «Імуночасник» | 373 |
| Гиль М.І., Тимофіїв М.М., Посухін В.О. Ефективність біотехнологічних заходів відтворення стада великої рогатої худоби | 384 |
| Глухенький С.Л., Лихач В.Я. Продуктивність свиноматок за конструктивних особливостей станкового обладнання в цеху опоросу | 406 |
| Голубенко Т.Л., Ткаченко Т.Ю. Параметри росту і розвитку овець різних генотипів | 419 |
| Євстафієва Ю.М., Бучковська В.І. Славетні сторінки історії українського бджільництва | 426 |
| Калинка А.К. Мясний комолий симентал – інноваційне селекційне досягнення в зоотехнічній науці України..... | 431 |
| Карпенко О.В., Клименко А.В. Дослідження технології виробництва продукції птахівництва для фермерських господарств південного регіону України на основі використання курей з подвійною продуктивністю | 437 |
| Карпенко О.В., Клименко Д.В. Дослідження можливості організації технології вирощування каченят на м'ясо в умовах приватних підприємств Херсонської області | 442 |
| Крук О.П., Угнівенко А.М. Товщина підшкірного жиру у помісних бугайців та її зв'язок з якісними ознаками яловичини | 448 |
| Мандрига М.В., Сичов М.Ю. Перспективи використання органічних кислот та їх солей у годівлі птиці | 456 |
| Овчарук В.І., Овчарук О.В., Євстафієва Ю.М. Вплив схеми розміщення рослин гарбуза звичайного на ріст і розвиток та продуктивність в умовах Правобережного Лісостепу України | 465 |
| Підпала Т.В., Голосний Б.С. Технологічне середовище і прояв господарських корисних ознак корів голштинської породи | 472 |
| Приліпко Т.М., Андрухівський В.С. Гематологічні показники піддослідних телиць за різних джерел селену в раціоні | 481 |
| Приліпко Т.М., Косташ В.Б. Вплив синбіотичного препарату «Біомагн» у комплексі з водним розчином дезінфікуючого засобу «Діолайд» на динаміку живої маси піддослідних телят упродовж періоду вирощування | 488 |

| | |
|--|-----|
| Сичов М.Ю., Уманець Д.П., Ільчук І.І., Баланчук І.М., Голубєва Т.А., Пітера В.О., Вознюк Р.Р. Використання відходів олійноекстракційного виробництва в годівлі свиней | 494 |
| Ченцов М.М., Лихач А.В. Поведінка свиней на дорощуванні за використання різних видів збагачувальних матеріалів..... | 503 |
| Шуляр А.Л., Шуляр А.Л., Васяк В.Ю. Вплив тривалості біологічних періодів відтворення корів на їх молочну продуктивність | 511 |
| Ярошук Д.А., Лихач А.В. Особливості поведінки свиней різних порід на відгодівлі | 519 |
| МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ | 528 |
| Nykytuk Yu.A., Kravchenko O.I. Ecological determinants of the structure of sown areas in Polissya and Forest-Steppe of Ukraine..... | 528 |
| ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА | 541 |
| Гончарова О.В. Синергічний ефект мультитрофності моделі аквакультури екологічно-безпечного спрямування | 541 |
| Медвідь О.В. Вплив скиду зворотних вод жезелівського родовища гранітів на стан якості води річок..... | 550 |
| Семенюк С.К., Бойко П.М., Мотузна О.Є. Розробка концепції озеленення та благоустрою дитячого майданчика в умовах Степової зони Півдня України..... | 556 |
| У Жофань. Екологічний стан захищених масивів каскаду Дніпровських водосховищ: теоретичний аналіз | 564 |
| СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО | 578 |
| Безкоровайний В.М., Мойсієнко В.В. Фотосинтетична діяльність рослин ріпаку озимого залежно від особливостей гібридів та удобрення | 578 |

CONTENTS

| | |
|---|----------|
| AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING..... | 3 |
| Averchev O.V., Nikitenko M.P., Kolomiets M.R., Linnyk M.P. Current status and prospects of pea cultivation in conditions of global climate change | 3 |
| Bahan A.V., Ulizko V.M. The influence of foliar feeding on the yield of mid-season corn hybrids (<i>Zea mays</i>)..... | 13 |
| Barabash O.V., Patsev I.S., Kravchuk-Obodzinska T.V. Research on forest fires in the Zhytomyr region | 20 |
| Baranik D.A., Podhaietskyi A.A. Dynamics of viral disease infection of interspecific potato hybrids..... | 27 |
| Barat Yu.M., Bahan A.V., Shakalii S.M., Barat M.Yu. Formation of productivity of oilseed flax varieties depending on the sowing rate | 32 |
| Beskrovnyi O.P., Trotsenko V.I. Optimization of mineral nutrition of grain corn hybrids in the Northeastern Forest-Steppe of Ukraine | 39 |
| Beznosko I.V., Yanse L.A., Mosiychuk I.I. Biological activity of metabolites of cereal crops in interaction with the microfungus <i>F. oxysporum</i> | 45 |
| Beiko V.S., Nazarenko M.M. Induction of the useful part of the spectrum of changes under the action of Triton-305X for winter wheat..... | 53 |
| Bunyak O.I. Inheritance of productivity traits in F ₁ and F ₂ hybrids spring oat | 60 |
| Gavryk S.V., Tsyuk O.A. Biological activity and nutrient regime of luchno black soil depends on its processing..... | 71 |
| Hadzalo Ya.M., Vozhehova R.A., Likar Ya.O. Yield of raw above-ground mass and collection of dry matter of maize hybrids depends on agrotechnology elements under irrigation conditions..... | 78 |
| Gamayunova V.V., Pavlov V.O. Total water consumption of sunflower under the influence of researched factors in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine..... | 88 |
| Hanhur V.V., Filonenko S.V., Milenko O.H., Lysak V.M., Pavlenko T.K. Productivity and quality indicators of sugar beets with optimization of micronutrient nutrition of the crop | 96 |
| Hranovska L.M., Averchev O.V., Lykhovyd P.V., Roi S.S. Reconstruction of irrigation as a precondition for ensuring food security..... | 106 |
| Hutsol H.V., Kovalenko N.V. The carbon deposition in soils and its impact on crop yield: basic concepts | 119 |
| Didur I.M., Pantsyрева H.V., Yakovets L.A. Ecological sustainability of winter wheat varieties | 125 |
| Yemets O.M., Tatarynova V.I., Demenko V.M., Burdulaniuk A.O., Pivtorayko V.V., Bakumenko O.M. Harmfulness of <i>Lixus subtilis</i> on the introduced culture of quinoa in the North-Eastern Ukraine..... | 132 |
| Kryvoruchko L.M., Tyshchenko V.M., Voronenko O.M. The influence of sowing time on the yield and grain quality of winter wheat | 139 |
| Kudla B.Ya., Dynia V.I., Dudka S.D., Dubchak N.A., Matsiuk O.B. Formation of individual soybean productivity depending on agrotechnical measures in the conditions of the Ternopil region..... | 144 |

| | |
|--|-----|
| Lozinskiy M.V., Zinchenko S.V. Transgressive variability of main spikelet grain weight in F_{2-4} populations under crossing of different soft winter wheat ecotypes..... | 152 |
| Liubych V.V. Formation of legume yield and its stability at different seeding rates | 160 |
| Markovska O.Ye., Dudchenko V.V., Pikovskyi M.Y., Mechet A.O. Phytosanitary condition of maize agrocoenosis depending on measures to regulate pest organisms in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine | 165 |
| Matyukha V.L., Tsyliuryk O.I., Semenov S.S. Phytocenotic stability of agrocenoses of different winter wheat varieties against weeds in the Steppe zone of Ukraine..... | 176 |
| Mynkina G.O., Mynkin M.V. Weed infestation of sugar beets depending on agrotechnical factors under irrigation in the South of Ukraine | 186 |
| Ovcharuk I.I. Yield of long-term winter wheat..... | 192 |
| Pavlova Ya.S., Tanchyk S.P. Weed infestation of spring barley under different preceding crops and primary tillage in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine..... | 197 |
| Rozhko I.I., Syplyva N.A., Kulyk M.I., Gaidai A.O. Yields of cucumber (<i>Cucumis sativus</i> L.) varieties depending on growing conditions..... | 204 |
| Saliienko V.O., Liaska Yu.M. Effectiveness of Soil Insecticide Against Larvae of the Western Corn Rootworm (<i>Diabrotica virgifera virgifera</i> Le Conte)..... | 214 |
| Semenov S.S. Testing of chemical protection system of sorghum crops | 224 |
| Sievidov V.P. The influence of elements of cultivation technology on the formation of tomato yield in the conditions of the South-Eastern Forest Steppe of Ukraine | 232 |
| Stankevych S.V., Matviienko V.M., Zabrodina I.V. Assortment of protection tools of rapeseed against harmful organisms in Ukraine in 2017–2018..... | 240 |
| Stoliar S.H., Melnyk M.V. Structure of segetal vegetation in hybrid winter rye crops in the Forest-Steppe of Ukraine | 250 |
| Storozhenko D.S., Zhukova L.V., Stankevych S.V. Current state of sunflower breeding for resistance to major diseases and optimization of the crop protection against pathogens..... | 258 |
| Stotskyi V.V. Individual productivity of corn plants under different types and doses of fertilizers | 278 |
| Tarabrina A.M.-O., Panfilova A.V. The influence of cultivation technology and varietal characteristics on the photosynthetic activity of soybean crops in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine | 285 |
| Trembitska O.I., Stoliar S.H., Kropyvnytskyi R.B. Productivity of winter wheat under different cultivation technologies..... | 293 |
| Filenko S.V., Milenko O.H., Lysak V.M. Formation of productive and quality characteristics of sugar beet by foliar application of growth regulators..... | 300 |
| Khovzun R.V. Influence of growth regulators on potato quality and development..... | 308 |
| Khoroshun I.V., Nazarenko M.M., Kovalenko S.I. New triazole compounds as stimulants for winter wheat ontogenesis | 315 |
| Tsaruk I.V., Ryzhenko A.S. Patterns of macronutrient absorption by crops of the <i>Brassicaceae</i> family..... | 322 |
| Shevchenko N.V. Scientific principles for the selection of corn hybrids in the minds of global warming | 329 |

| | |
|--|-----|
| Sheiko I.M., Khomina V.Ya. The yield of different maturity sunflower hybrids depending on the foliar application of microfertilizers in the conditions of the Western Forest-Steppe..... | 334 |
| Shereshylo B.O. Complex approach to sunflower protection against pests in Poltava region: methods, topical challenges and decisions | 339 |
| Shereshylo O.O. Effective protection of soybean against pests in Poltava region..... | 346 |
| Yurchenko S.O., Bahan A.V., Shebedyuk T.S. Influence of substrate composition on the formation of cucumber yield in protected ground | 353 |
| Yarovyj Ya.O. Economic nitrogen removal and its balance in the soil during soybean cultivation depending on inoculation and fertilization..... | 363 |
| ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS | |
| Bezv N.L., Lykhach V.Ya. Optimization of the technology of rearing gilts using the natural growth stimulator “Imunochasnyk” | 373 |
| Gill M.I., Tymofiiiv M.M., Posukhin V.O. Efficiency of biotechnological measures of cattle reproduction | 384 |
| Hlukhenkyi S.L., Lykhach V.Ya. Productivity of sows with the design features of machine equipment in farrowing shop | 406 |
| Holubenko T.L., Tkachenko T.Yu. Growth and development parameters of sheep of different genotypes | 419 |
| Yevstafieva Yu.M., Buchkovska V.I. Glorious pages of the history of Ukrainian beekeeping..... | 426 |
| Kalinka A.K. Simmental meat breed – an innovative selection achievement in zootechnical science of Ukraine | 431 |
| Karpenko O.V., Klymenko A.V. Research into poultry production technology for farming facilities in the southern region of Ukraine based on the use of double-yield chickens | 437 |
| Karpenko O.V., Klymenko D.V. Study of the possibility of organizing the technology of growing ducklings for meat in the conditions of private enterprises in the Kherson region | 442 |
| Kruk O.P., Uhnivenko A.M. Subcutaneous fat thickness in crossbred bulls and its relationship with quality traits beef..... | 448 |
| Mandryha M.V., Sychov M.Yu. Prospects of using organic acids and their salts in poultry feeding..... | 456 |
| Ovcharuk V.I., Ovcharuk O.V., Yevstafieva Yu.M. Influence of placement scheme of pumpkin plants on growth and development and productivity in the conditions of the Right Bank of the Forest Steppe of Ukraine | 465 |
| Pidpala T.V., Holosnyi B.S. Technological environment and manifestation of economically useful traits of Holstein cows..... | 472 |
| Prylipko T.M., Andruhivsky V.S. Hematological indicators of experimental heifers with different sources of selenium in the diet | 481 |
| Prylipko T.M., Kostash V.B. The effect of the synbiotic preparation "Biomagn" in combination with an aqueous solution of the disinfectant "Diolide" on the dynamics of the live weight of experimental calves during the growing period | 488 |

| | |
|--|-----|
| Sychov M.U., Umanets D.P., Ilchuk I.I., Balanchuk I.M., Holubieva T.A., Pitera V.O., Vozniuk R.R. Use of oil extraction waste in pig feeding..... | 494 |
| Chentsov M.M., Lykhach A.V. Behavior of pigs during growing with different types of enrichment materials | 503 |
| Shuliar A.L., Shuliar A.L., Vasyak V.Yu. Influence of the duration of the biological periods of reproduction of cows on their milk productivity | 511 |
| Yaroshchuk D.A., Lykhach A.V. Behavioral features of pigs of different breeds during fattening | 519 |
| MELIORATION AND SOIL FERTILITY | 528 |
| Nykytuk Yu.A., Kravchenko O.I. Ecological determinants of the structure of sown areas in Polissya and Forest-Steppe of Ukraine..... | 528 |
| ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE | 541 |
| Honcharova O.V. Synergistic effect of multitrophicity of the ecologically safe aquaculture model..... | 541 |
| Medvid O.V. Impact of wastewater discharge from the zhezhelevsky granite deposit on the water quality of rivers..... | 550 |
| Semeniuk S.K., Boiko P.M., Motuzna O.Ye. Development of the concept of landscaping and improvement of the children's square in the Steppe zone of Ukraine | 556 |
| Wu Ruofan. Ecological state of protected massifs of the Dnipro reservoir cascade: theoretical analysis..... | 564 |
| PAGE OF A YOUNG SCIENTIST | 578 |
| Bezkorovainyi V.M., Moisiienko V.V. Photosynthetic activity of winter rape plants depending on hybrid characteristics and fertilization..... | 578 |

Таврійський науковий вісник

Випуск 140

Сільськогосподарські науки

Підписано до друку 14.02.2025 р.

Формат 70×100/16. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 48,58. Зам. № 0225/156

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
65101, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.