

ISSN 2226-0099

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет



Таврійський науковий вісник

Сільськогосподарські науки

Випуск 135
Частина 2



Видавничий дім
«Гельветика»
2024

*Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету
(Протокол № 7 від 28.03.2024)*

Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2024. Вип. 135. Ч. 2. 276 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)

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 24814-14754ПР від 31.05.2021 року.

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;

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

Пасічник Л.А. – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник відділу фітопатогенних бактерій Ін-ту 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 гідробиології та іхтіології, Національний університет біоресурсів та природокористування України.

ЗЕМЛРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION,
VEGETABLE AND MELON GROWING

УДК 635:631.8

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.1>

ДИНАМІКА БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОСЛИН ПОМІДОРА ЗАЛЕЖНО ВІД ГІБРИДІВ, ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ В КОРОТКОРОТАЦІЙНІЙ СІВОЗМІНІ

Овчарук В.І. – д.с.-г.н.,

професор кафедри садівництва і виноградарства,

Подільський державний університет

Овчарук О.В. – д.с.-г.н.,

професор кафедри рослинництва,

Національний університет біоресурсів та природокористування України

Ткач О.В. – д.с.-г.н.,

професор кафедри енергозберігаючих технологій

та енергетичного менеджменту,

Подільський державний університет

Німець М. – д.хаб.,

професор кафедри сільськогосподарської хімії та хімії навколишнього середовища,

Краківський аграрний університет

У статті наведено результати чотирирічних досліджень в умовах правобережного Лісостепу України. Було проведено спостереження за динамікою біометричних показників рослин помідора у різні фази росту і розвитку залежно від удобрення. На варіанті без добрив (контроль) висота головного стебла у гібриду Колібрі F_1 становила 62,3 см і з внесенням добрив зростала до 69,8 см на варіанті: фон + 25 т/га напівперепрілого гною + $N_{90}P_{120}K_{90}$ у гібриду Щедрик F_1 – 52,4 та 55,9 см. Також було встановлено, що у гібриду Колібрі F_1 на контролі за період плодоношення висота рослин становила 3,7 см. З внесенням добрив цей показник становив на варіанті Фон + 25 т/га напівперепрілого гною – 5,9 см, Фон + $N_{90}P_{120}K_{90}$ – 8,4 см. У гібриду Щедрик F_1 аналогічно: без добрив – 5,1 см, з внесенням добрив – 6,3, 5,7 та 7,8 см, відповідно.

Найбільшу кількість листків було сформовано в період останнього збирання плодів у гібриду Колібрі F_1 з внесенням добрив Фон + 25 т/га напівперепрілого гною + $N_{90}P_{120}K_{90}$ цей показник становив 41 шт., у гібриду Щедрик F_1 – 33 шт.

Найбільші показники площі листової поверхні встановлено у гібриду Колібрі F_1 – 380,6 см²/рослину з внесенням добрив Фон + $N_{90}P_{120}K_{90}$ у гібриду Щедрик F_1 – 337,5 см²/рослину, відповідно. А темпи наростання площі листової поверхні рослинами гібридів помідора в період вегетації визначалися генетичними особливостями та

удобренням, а також різнилися за фазами росту і розвитку. Найвищі показники досягалися в період плодоношення.

Найбільшу кількість плодів при першому збиранні у гібриду Колібрі F_1 отримали з внесенням добрив Фон + 25 т/га напівперепрілого + $N_{90}P_{120}K_{90}$ – 8,1 шт./рослину, у гібриду Шедрик F_1 – 7,2 шт./рослину, з внесенням добрив Фон + $N_{90}P_{120}K_{90}$ при останньому 7,7 та 6,3 шт./рослину, відповідно.

Результатами досліджень встановлено, що для стабільного одержання високих врожаїв кращим варіантом був з гібридом помідора Колібрі F_1 та органо-мінерального удобрення – 25 т/га напівперепрілого гною + $N_{90}P_{120}K_{90}$ в чотирирічній ланці короткоротаційної сівозміни.

Ключові слова: помідор, сівозміна, гібрид, система живлення, мінеральні добрива, органічні добрива, елементи живлення, родючість ґрунту, фази росту і розвитку, біометричні показники рослин, листок, плоди.

Ovcharuk V.I., Ovcharuk O.V., Tkach O.V., Nimets M. Dynamics of biometric indicators of tomato plants depending on hybrids, organo-mineral fertilizer in short-rotation crop rotation

The article presents the results of four-year research in the conditions of the right-bank forest-steppe of Ukraine. Observation of the dynamics of biometric parameters of tomato plants in different phases of growth and development depending on the fertilizer was carried out. In the version without fertilizers (control), the height of the main stem in the Kolibri F_1 hybrid was 62,3 cm, and with the introduction of fertilizers it grew to 69,8 cm in the version: control + 25 t/ha of semi-rotted manure + $N_{90}P_{120}K_{90}$ in the Shchedrik F_1 hybrid – 52, 4 and 55,9 cm. It was also established that the height of the plants in the control of the Kolibri F_1 hybrid during the fruiting period was 3,7 cm. With the application of fertilizers, this indicator was on the control + 25 t/ha of semi-rotted manure – 5,9 cm, control + $N_{90}P_{120}K_{90}$ – 8,4 cm. In the hybrid Shchedryk F_1 , it is similar: without fertilizers – 5,1 cm, with fertilizer application – 6,3, 5,7 and 7,8 cm, respectively.

The largest number of leaves was formed during the period of the last fruit collection in the hybrid Kolibri F_1 with the application of fertilizers + 25 t/ha of semi-rotted manure + $N_{90}P_{120}K_{90}$ this indicator was 41 pcs., in the hybrid Shchedrik F_1 – 33 pcs.

The research results showed that the largest number of fruits at the first harvest in the hybrid Kolibri F_1 was obtained with the introduction of fertilizers + 25 t/ha of semi-rot + $N_{90}P_{120}K_{90}$ – 8,1 pcs./plant, in the hybrid Shchedrik F_1 – 7,2 pcs./plant, with the introduction of fertilizers + $N_{90}P_{120}K_{90}$

Key words: tomato, crop rotation, hybrid, nutrition system, mineral fertilizers, organic fertilizers, nutrients, soil fertility, phases of growth and development, biometric indicators of plants, leaf, fruits.

Постановка проблеми. Основним показником у розвитку і продуктивності помідора на першому місці займає система живлення та розміщення рослин у ланці сівозміни. Основою стабільності аграрного виробництва є сівозміна, оскільки вона позитивно впливає на всі важливі ґрунтові режими, насамперед поживний і водний, а також повітряний і тепловий, що сприяє активній детоксикації шкідливих речовин, визнаючи, таким чином, весь комплекс умов розвитку складного агробіоценозу, що є важливим для сільськогосподарських рослин [1, с. 27, 4, с. 138]. Спроектовані варіанти овочевих сівозмін потребують агротехнологічної та організаційно-економічної оцінки. Для варіантів сівозмін передбачається відповідність їх системі агротехніки, внесенню добрив, розміщенню і чергуванню культур та іншим факторам збереження і підвищення родючості ґрунтів. З організаційної точки зору, систему сівозмін оцінюють на відповідність прийнятої спеціалізації господарства, можливості виконання договірних зобов'язань з реалізації продукції та раціонального використання трудових і матеріальних ресурсів.

Одним з шляхів підвищення виробництва помідорів без збільшення посівних площ, поліпшення якості продукції є раціональне застосування мінеральних добрив. Добрива – найбільш дієвий засіб підвищення врожаю, що покращує фізико-хімічні властивості ґрунту і найбільш повно задовольняють потребу рослин в елементах живлення [2, с. 28]. Систематичне застосування добрив сумісно з обробітком і зрошенням підвищує окультуреність ґрунту, покращення його

родючості. При вирощуванні помідорів на добре окультуреному ґрунті підвищується не тільки їх врожайність, покращується товарна якість (вміст сухої речовини, цукрів, вітамінів). Велике значення для якості продукції має збалансованість мінерального живлення та внесення оптимальних доз добрив, що забезпечує приріст врожаю плодів помідорів 11,7-17,2 т/га [4, с. 140, 12, с. 433].

Аналіз останніх публікацій. За сучасних умов землекористування поступово зростає кількість господарств, які розпочинають вирощування овочевих культур, серед яких томати займають вагоме місце, проте на незначних площах з обмеженою кількістю культур та вузькою спеціалізацією. Згідно даних ФАО (FAO), серед усіх овочів, що вирощуються у світі саме томати займають найбільшу за площу – понад 4 млн га. В Україні під культуру відводиться близько 93 тис. га (24%) загальної площі на якій вирощують овочеві культури [3, с. 193]. Беззмінне вирощування культури на одному місці не тільки зумовлює одностороннє виснаження ґрунту і нераціональне використання її родючості, а й викликає масове поширення небезпечних хвороб і шкідників, що в кінцевому результаті призводить до зниження врожайності та товарності овочевої продукції [5, с. 89]. Вітчизняні науковці працюють над вирішенням подібних проблем, проте більшість традиційних технологій вирощування овочів у відкритому ґрунті передбачає окреме внесення органічних і мінеральних добрив та повернення на попереднє поле у сівозміні на раніше ніж через 3-4 роки, що не відповідає вимогам та потребам сучасного інтенсивного господарювання [9, с. 512].

Серед резервів збільшення урожайності плодів помідору актуальними є оптимізація системи живлення рослин, а саме збалансування органо-мінерального удобрення. Науково обґрунтована система живлення рослин забезпечує підвищення урожайності культур на 25–80%, забезпечуючи високу якість та стабільність показників родючості ґрунту в агробіоценозах [10, с. 22, 13, с. 258, 14, с. 480].

Залежно від ґрунтово-кліматичних умов та технологічних рішень впровадження різних систем удобрення помідору зростає ефективність його вирощування. Головним агрозаходом підвищення ефективності системи удобрення є використання різних типів зрошення. Так, за вирощування помідору з використанням дощування в умовах чорноземних ґрунтів Придністров'я органо-мінеральна система удобрення забезпечує отримання урожайності товарних плодів на рівні 41,0 т/га, тоді як заорювання сидеральних культур з внесенням мінеральних добрив – 35,2 т/га [11, с. 62].

Рослини помідора виносять багато поживних речовин, особливо макроелементи: азот, фосфор і калій, тому дуже вимогливі до родючості ґрунту.

Азот необхідний для формування вегетативних органів помідора, тому наявність його особливо важлива у період інтенсивного росту рослин. Краще плодоутворення і налив плодів забезпечує своєчасне підживлення рослин азотними добривами. Від нестачі спостерігається уповільнення росту, освітлення листя та зниження якісних показників плодів помідора. Через надмірну кількість азоту у рослин відмічався інтенсивний ріст вегетативної маси та знижувалось плодоутворення [4, с. 140]. Тому важливе значення має внесення оптимальної кількості азоту.

У початковий період формування кореневої системи особлива роль належить фосфору. Також цей елемент сприяє дозріванню плодів і підвищенню стійкості рослин проти хвороб [12, с. 433]. Дефіцит фосфору знижує засвоєння азоту рослинами, що призводить до припинення росту рослин, уповільнюється формування і дозрівання плодів. При цьому листя може набувати синьо-зеленого забарвлення.

Важливе значення у живленні помідора для формування стебел і плодів належить калію. При його дефіциті на краях листків з'являються плями бронзового відтінку, потім утворюється суцільна облямівка з відмерлих тканин. Верхні листки жовтіють, а нижні залишаються зеленими, рослини пригнічені. Коренева система недорозвинена і сильно розгалужена, плоди уражуються верхівковою гниллю [11, с. 63].

Таким чином, внесення добрив є необхідною передумовою стабільних врожаїв та підвищення якості продукції овочевих рослин. Порушення балансу між елементами живлення негативно позначається на рості, розвитку, продуктивності рослин та на фітосанітарному стані посівів [7, с. 216].

Постановка завдання. На основі отриманих результатів досліджень вперше в умовах правобережного Лісостепу України на базі ТОВ «Леон-Агро» встановлено особливості формування стабільної врожайності помідора на ґрунтах з нетривалою овочевою монокультурою, що дозволяє забезпечувати покращені показники якості свіжої та переробленої продукції, поліпшує фітосанітарний стан посівів та родючість ґрунту. Для умов господарства визначено систему заходів, яка забезпечує стабільну врожайність помідора у сівозміні та сприяє покращенню балансу поживних речовин в ґрунті. Це досягнуто завдяки впровадженню короткоротаційних ланок сівозміні, коли помідори вирощуються через один або два роки (попередник – ярі зернові), на фоні щорічного внесення для помідора під зяблеву оранку 25 т/га напівперепрілого гною та мінерального добрива $N_{90}P_{120}K_{90}$. Польові дослідження проводили впродовж 2019-2022 рр., відповідно до загальноприйнятої методики [6] та плану науково-дослідної роботи кафедри садівництва і виноградарства ЗВО «Подільський державний університет».

Ґрунтовий покрив представлений переважно чорноземом опідзоленим, крупнопилувато-середньосуглинкового складу. Забезпеченість поживними елементами: загального азоту – 0,157-0,169%, рухомих форм фосфору та калію (за Чіриковим) – 16,5 та 11,5 мг на 100 г ґрунту, відповідно.

Формували посів помідора розсадним способом, за схемою 100×70-90 см з густрою рослин від 35 до 76 тис./га. Догляд за рослинами згідно прийнятих технологій.

Виклад основного матеріалу дослідження. Нами було проведено спостереження за динамікою біометричних показників рослин помідора у різні фази росту і розвитку залежно від удобрення. (табл. 1).

На варіанті без добрив (контроль) висота головного стебла у гібриду Колібрі F_1 становила 62,3 см і з внесенням добрив зростала до 69,8 см на варіанті: фон + 25 т/га напівперепрілого гною+ $N_{90}P_{120}K_{90}$, у гібриду Щедрик F_1 – 52,4-55,9 см, відповідно.

Як свідчать результати досліджень, в період росту і розвитку помідора висота рослин залежала від удобрення. У гібриду Колібрі F_1 на контролі (без внесення добрив) за період плодоношення висота рослин становила 3,7 см. З внесенням добрив цей показник становив: Фон + 25 т/га напівперепрілого гною – 5,9 см, Фон + $N_{90}P_{120}K_{90}$ – 8,4 см. У гібриду Щедрик F_1 аналогічно: без добрив – 5,1 см, з внесенням добрив – 6,3, 5,7 та 7,8 см, відповідно (рис. 1).

Експериментальними дослідженнями встановлено, що рослини помідора у відношенні до інтенсивності росту і розвитку відрізняються деякими особливостями у порівнянні з іншими овочевими культурами. Так, в початковий період затрати енергії рослин розсади витрачаються на приживання і розвиток кореневої системи, а надземна частина розвивається повільніше. За кількістю утворення листків на рослині найвища інтенсивність відмічена на варіанті з удобренням Фон + 25 т/га напівперепрілого гною+ $N_{90}P_{120}K_{90}$ (табл. 2).

Таблиця 1

Висота головного стебла гібридів помідора залежно від удобрення в короткоротаційній сівозміні, см. Середнє за 2019-2022 рр.

Удобрення	Гібриди							
	Колібри F ₁				Щедрик F ₁			
	Фази росту і розвитку							
	Розсада	Цвітіння першого суцвіття	Перше збирання плодів	Останнє збирання плодів	Розсада	Цвітіння першого суцвіття	Перше збирання плодів	Останнє збирання плодів
Фон (к)	23,1	34,0	58,6	62,3	24,7	33,4	47,3	52,4
Фон + 25 т/га напівперепрілого гною	22,4	35,6	59,5	65,4	24,9	34,2	47,9	54,2
Фон + N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	22,4	35,9	60,1	66,7	24,9	34,6	48,8	54,5
Фон + 25 т/га напівперепрілого гною + N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	22,9	42,7	61,4	69,8	25,2	39,5	50,1	57,9

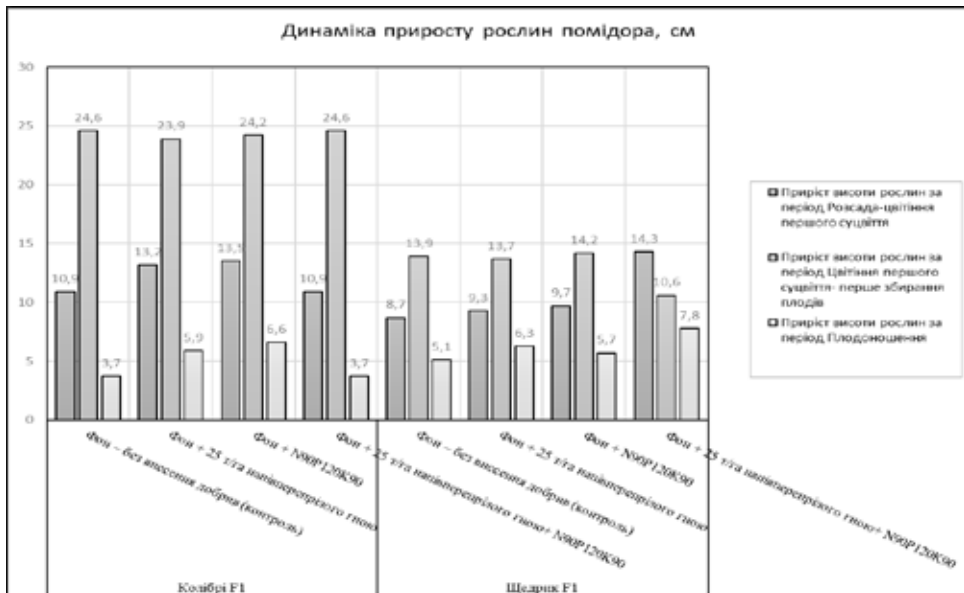


Рис. 1. Динаміка приросту висоти рослин гібридів помідора за періодами залежно від удобрення. Середнє за 2019-2022 рр.

Таблиця 2

Кількість листків на рослині помідора залежно від гібриду і виду добрива в коротко ротаційній сівозміні, шт. Середнє за 2019-2022 рр.

Удобрення	Гібриди							
	Колібри F ₁				Щедрик F ₁			
	Фази росту і розвитку							
	Розсада	Цвітіння першого суцвіття	Перше збирання плодів	Останнє збирання плодів	Розсада	Цвітіння першого суцвіття	Перше збирання плодів	Останнє збирання плодів
Фон (к)	5	8	25	35	5	8	18	22
Фон + 25 т/га напівперепрілого гною	5	8	31	39	5	8	27	30
Фон + N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	5	9	31	37	5	9	28	32
Фон + 25 т/га напівперепрілого гною+ N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	5	9	33	41	5	9	29	33

Найбільшу кількість листків було сформовано в період останнього збирання плодів у гібриду Колібри F₁ з внесенням добрив Фон + 25 т/га напівперепрілого гною+ N₉₀P₁₂₀K₉₀ цей показник становив 41 шт., у гібриду Щедрик F₁ – 33 шт.

Отримані результати досліджень свідчать, що показники листкової поверхні рослин помідора залежали від особливостей гібриду, системи удобрення в коротко ротаційній сівозміні в різні фази росту і розвитку в період вегетації (табл. 3).

Таблиця 3

Динаміка формування площі листкової поверхні гібридів помідора залежно від удобрення в коротко ротаційній сівозміні, см²/рослину

Удобрення	Гібриди							
	Колібри F ₁				Щедрик F ₁			
	Фази росту і розвитку							
	Розсада	Цвітіння першого суцвіття	Перше збирання плодів	Останнє збирання плодів	Розсада	Цвітіння першого суцвіття	Перше збирання плодів	Останнє збирання плодів
Фон (к)	58,4	118,0	280,1	360,3	54,7	129,1	248,3	284,1
Фон + 25 т/га напівперепрілого гною	55,0	122,3	293,4	361,5	54,8	135,3	274,8	280,0
Фон + N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	54,8	129,1	325,2	380,6	55,2	133,6	292,6	337,5
Фон + 25 т/га напівперепрілого гною+ N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	55,6	130,6	327,1	365,3	55,9	137,5	295,4	344,1

Найбільші показники площі листової поверхні встановлено у гібриду Колібри F_1 – 380,6 см²/рослину з внесенням добрив Фон + $N_{90}P_{120}K_{90}$, у гібриду Щедрик F_1 – 337,5 см²/рослину, відповідно. Також нами відмічено, що темпи наростання площі листової поверхні рослинами гібридів помідора в період вегетації визначалися генетичними особливостями та удобренням, а також фазами росту і розвитку. Найвищі показники досягалися в період плодоношення.

В оцінці продуктивності рослин важливе місце займає формування кількості плодів на китиці, що є важливим показником для рівня врожаю помідора. Залежно від гібриду кількість плодів також залежала від удобрення. (табл. 4).

Таблиця 4

Кількість плодів на китиці гібридів помідора залежно від удобрення в короткоротаційній ланці сівозміни, шт./рослину.

Удобрення	Гібриди			
	Колібри F_1		Щедрик F_1	
	Збирання плодів			
	Перше	Останнє	Перше	Останнє
Фон – без внесення добрив (к)	7,4	7,0	6,0	5,5
Фон + 25 т/га напівперепрілого гною	7,6	7,3	6,5	5,7
Фон + $N_{90}P_{120}K_{90}$	7,8	7,1	7,2	6,3
Фон + 25 т/га напівперепрілого гною + $N_{90}P_{120}K_{90}$	8,1	7,7	6,8	6,1

Як встановлено чотирирічними результатами досліджень, найбільшу кількість плодів у гібриду Колібри F_1 отримали з внесенням добрив Фон + 25 т/га напівперепрілого + $N_{90}P_{120}K_{90}$ – 8,1 шт./рослину, у гібриду Щедрик F_1 – 7,2 шт./рослину, з внесенням добрив Фон + $N_{90}P_{120}K_{90}$, при першому збиранні плодів

За біометричними показниками гібриду помідора Колібри F_1 , вирощеного за одно-, дво- та чотирирічною ланкою короткоротаційної сівозміни спостерігається також закономірність до покращення біометричних показників на різних фонах живлення та помітне підвищення показників відносно частоти ротації помідора у сівозміні.

У ланці сівозміни з однорічною ланкою короткоротаційної сівозміни найвищий показник висоти головного стебла відмічався на фоні органо-мінерального удобрення у фазу останнього збирання врожаю – 49,6 см. (див. табл. 5). За кількістю листків, утворених в період вегетації, теж переважав варіант з внесенням органічних і мінеральних добрив і показник становив 46,2 шт., й відповідно формувалася найбільша площа листків 364 см²/рослину, з найбільшою кількістю плодів – 7,0-8,9 шт.

Висновки і пропозиції. Отже, аналіз біометричних показників рослин помідора показав, що серед досліджуваних гібридів найвищий приріст вегетативної маси відмічено у гібриду Колібри F_1 , на ділянках з внесенням органо-мінеральних добрив. Вирощування в короткоротаційних ланках сівозміни одно-, дво- та чотирирічним вирощуванням, біометричні показники рослин помідора підвищувалися, особливо за чотирирічної ланки короткоротаційної сівозміни.

Таким чином, для умов регіону розташування господарства для стабільного одержання високих врожаїв пропонується вирощувати помідори гібриду Колібри F_1 з системою удобрення: Фон + 25 т/га напівперепрілого гною + $N_{90}P_{120}K_{90}$ в чотирирічній ланці короткоротаційної сівозміни.

Таблиця 5

Динаміка біометричних показників гібриду Колібри F1
залежно від удобрення та періодичності короткоротаційної сівозміни.
Середнє за 2019-2022 рр.

Удобрення	Фази росту і розвитку											
	Розсада через 15 днів після висаджування				Перше збирання плодів				Останнє збирання плодів			
	Висота головного стебла, см	Кількість листків на рослині, шт.	Площа листків на рослині, см ²	Кількість плодів на китиці, шт.	Висота головного стебла, см	Кількість листків на рослині, шт.	Площа листків на рослині, см ²	Кількість плодів на китиці, шт.	Висота головного стебла, см	Кількість листків на рослині, шт.	Площа листків на рослині, см ²	Кількість плодів на китиці, шт.
Вирощування з однорічною ланкою короткоротаційної сівозміни												
Фон – без внесення добрив (к)	24,8	5,5	57,1	-	37,3	21,6	309	7,9	48,6	29,6	320	6,8
Фон + 25 т/га напівперепрілого гною	37,6	5,7	58,3	-	38,2	40,1	312	8,1	49,3	42,3	347	6,9
Фон + N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	38,2	5,6	58,7	-	38,6	42,3	330	8,7	49,2	44,1	342	7,1
Фон + 25 т/га напівперепрілого гною+ N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	46,3	5,9	62,1	-	38,8	43,7	318	8,9	49,6	46,2	364	7,2
Вирощування з дворічною ланкою короткоротаційної сівозміни												
Фон – без внесення добрив	22,5	5,2	54,8	-	44,2	22,1	305	7,7	48,5	31,3	332	7,7
Фон + 25 т/га напівперепрілого гною	23,1	5,4	56,3	-	45,3	39,3	312	7,8	49,1	45,1	346	7,9
Фон + N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	23,3	5,5	56,7	-	46,1	40,5	328	7,9	49,5	46,2	354	7,8
Фон + 25 т/га напівперепрілого гною+ N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	23,9	5,7	58,2	-	51,4	43,2	345	8,3	51,6	46,9	371	8,3
Вирощування з чотирирічною ланкою короткоротаційної сівозміни												
Фон – без внесення добрив	11,8	3,3	25,6	-	62,8	25,7	318	7,3	68,3	25,7	341	7,8
Фон + 25 т/га напівперепрілого гною	12,1	3,5	26,1	-	66,5	40,2	331	7,5	73,7	40,2	359	8,2
Фон + N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	12,3	3,7	26,4	-	67,8	43,4	344	7,7	75,4	43,1	378	8,4
Фон + 25 т/га напівперепрілого гною+ N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	12,6	4,1	27,7	-	69,9	46,1	356	7,8	76,9	46,4	396	8,5

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вироводов О.С. Залежність біохімічних показників плодів томата при тривалому беззмінному вирощуванні та у ланці сівозміни за різних способів удобрення. *Вісник ХНАУ. Серія «Технічні науки, сільськогосподарські науки, економічні науки»*. – Х. 2012. № 12. С. 26-28.
2. Лихочвор В.В. Мінеральні добрива та їх застосування. В.В. Лихочвор. – Львів: НВФ «Українські технології», 2008. – 312 с.
3. Миколишин Д.М., Розум Р.І., Любезна І.В., Овчарук О.В. Особливості прищореного вирощування томатів у Лісостеповій зоні. *Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика*: збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції, м.Київ, 20-22 жовтня 2021 р. – Київ/НУБІП України, 2021. С. 193-196.
4. Куц О.В., Парамонова Т.В., Головка М.О. Використання різних систем удобрення томата в овочекормовій зрошуваній сівозміні Лісостепу України. *Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво»*. – 2012. – С. 138-142.
5. Овчарук В.І. Вирощування і зберігання овочевої продукції. В.І. Овчарук. Кам'янець-Подільський: Мошак М., 2007. – 126 с.
6. Овчарук О.В., Овчарук В.І., Овчарук О.В., Хоміна В.Я., Мостіпан М.І., Кулик Г.А. Методи аналізу в агрономії та агроекології. Навчальний посібник / за ред. професора В.І. Овчарука, – Кам'янець-Подільський, Х.: Мачулин, 2019. – 364 с. ISBN: 978-617-7767-60-1.
7. 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*: збірник наук. праць міжн. наук.-практ. конф. м Київ, 20-22 жовтня 2021 р. Київ/НУБІП України, 2021. С. 215-217.
8. Овчарук О.В., Овчарук В.І., Ткач О.В. Вплив органо-мінеральних добрив на урожайність коренеплодів цикорію та ферментативну діяльність рослин. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*, випуск 1 (47), 2022, с. 97-101. DOI <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.1.13>.
9. Овчарук О., Гуцол Т., Samborski A., Niemiec M. Агроекологічна роль сівозміни в умовах України та країн ЄС. *Сучасний рух науки: тези доп. V міжн. наук.-практ. інтернет-конф.*, м. Дніпро, 7-8 лютого 2019 р. Дніпро, 2019. – С. 511-516.
10. Bondarenko V., Havrylianchik R., Ovcharuk O., Pantsyreva H., Krusheknyckiyy V., Tkach O., Niemiec M. Features of the soybean photosynthetic productivity indicators formation depending on the foliar nutrition. *Eco. Env. & Cons.* 28 (August Suppl. Issue): 2022; pp. 20-26. DOI: <http://doi.org/10.53550/EEC.2022.v28i04s.004>.
11. Kuts, O., V. Mykhailyn, T. Paramonova, A. Rozhkov, O. Onyshchenko, I. Semenenko, T. Hapon, and O. Zhernova. 2023. "INFLUENCE OF DIFFERENT FERTILIZER SYSTEMS ON SEED PRODUCTIVITY OF TOMATO". *Vegetable and Melon Growing*, № 72 (January), 61-70. <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2022-72-61-70>.
12. Niemiec M., Komorowska M., Kuboń M., Ovcharuk O., Sikora J., Gródek-Szostak Z. GLOBAL GAP AND INTEGRATED PLANT PRODUCTION AS A PART OF THE INTERNALIZATION OF AGRICULTURAL FARMS. *SOCIETY. INTEGRATION. EDUCATION*. Proceedings of the International Scientific Conference. Volume VI, May 24-25, 2019. P. 430-440. <http://journals.rta.lv/index.php/SIE/article/view/3902>.
13. Prysiazhniuk O., Kononiuk N., Zatserkovna N., Chynchyk O., Hryhoriev V., Ovcharuk O., Zhemoyda V., Zinchenko O., Morhun O., Svystunova I. The Study of Drought Stress in Sugar Beet and the Ways of its Minimization. *Ecological Engineering & Environmental Technology* 2023, 24(1), pp. 256-263. <https://doi.org/10.12912/27197050/154924>.
14. Sikora J., Komorowska M., Ovcharuk O., Niemiec M., Gródek-Szostak Z., Stuglik J. PRODUCTION POTENTIAL OF AN ENTERPRISE OPERATING AS A GROUP OF AGRICULTURAL PRODUCERS. *SOCIETY. INTEGRATION. EDUCATION*. Proceedings of the International Scientific Conference. Volume VI, May 24-25, 2019. P. 477-487. URL: <http://journals.rta.lv/index.php/SIE/article/view/3956>.

УДК 631.55:633.854.78+632.51

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.2>

УРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКА ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАБУР'ЯНЕНOSTІ ПОСІВІВ В ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Оленченко А.В. – аспірант кафедри землеробства та гербології імені О.М. Можейка,
Державний біотехнологічний університет

У статті наведено результати досліджень 2021–2023 рр. щодо впливу забур'яненості на урожайність посівів соняшнику. Дослідження проводили на дослідному полі Державного Біотехнологічного університету, яке розташоване в Лівобережному Лісостепу України. Метою роботи було визначення впливу конкурентних відносин соняшнику з бур'янистими рослинами та їх вплив на урожайність. У варіанті, де протягом 45 днів після появи сходів соняшнику проводилася прополка, спостерігалася найменша кількість бур'янів, які збереглися до кінця вегетації – 5 шт/м². Це пояснюється тим, що під час цього періоду соняшник не зазнавав конкуренції від бур'янів. Така ситуація сприяла активному росту та формуванню кореневої системи соняшника, що призвело до збільшення його урожайності.

Після 45 днів прополки бур'яни не могли конкурувати з добре розвиненими рослинами соняшника за доступ до води, світла та поживних речовин. Це призвело до зменшення впливу бур'янів на культурні рослини. У випадку, коли бур'яни не були знищені протягом вегетаційного періоду, їхня кількість становила 26 шт/м². Відсутність прополки дозволила бур'янам конкурувати з соняшником за ресурси, що могло призвести до зменшення урожайності.

Встановлено, що в умовах дослідного поля рослини соняшника мають слабку здатність конкурувати з бур'янами на початку вегетації. Найбільш ефективним виявився варіант, де бур'яни були відсутні в посівах. Урожайність у цьому варіанті становила 2,51 т/га. Цей результат свідчить про те, що оптимальні умови для росту і розвитку соняшника були забезпечені саме в умовах, де не було конкуренції з боку бур'янів.

В той самий час, у випадку, протягом всієї вегетації коли забур'яненість посівів не була ефективно знижена, було отримано низький рівень урожайності – 1,27 т/га. Цей результат свідчить про те, що соняшник виявився слабким у конкурентній боротьбі з бур'янами за життєво важливі ресурси.

За результатами досліджень найбільш ефективним періодом який необхідно використовувати для боротьби з бур'янами є перші 30 до 45 днів. Це призводить до найменшої втрати урожайності порівняно з чистим посівом на 10–15 %. За умови необхідності контролювання забур'яненості в посівах соняшнику під час вегетації, найефективнішим періодом виявився не більше 15 днів після появи сходів. Зволікання контролю забур'яненості до 30 і 45 діб після сходів призводить зниження урожайності насіння до 40 %.

Ключові слова: соняшник, забур'яненість, урожайність, конкурентні відносини, бур'яни.

Olenchenko A.V. Sunflower yields depending on crops in the Left Bank Forest Steppe of Ukraine

The article presents the results of studies of 2021–2023 on the impact of weediness on sunflower crops. The research was conducted at the experimental field of the State Biotechnology University, which is located in the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine. The purpose of the work was to determine the impact of competitive sunflower relations with weeds and their impact on yield. In the version, where within 45 days after the emergence of sunflower seedlings were weeding, the smallest number of weeds were observed, which were preserved until the end of the growing season – 5 pcs/m². This is due to the fact that during this period, the sunflower did not competition from weeds. This situation contributed to the active growth and formation of the root system of sunflower, which led to an increase in its yield.

After 45 days, weed weeding could not compete with well-developed sunflower plants for access to moisture, light and nutrients. This led to a decrease in the impact of weeds on cultivated plants. In the event that weeds were not destroyed during the growing season, their number was 26 pieces/m². The lack of weeding allowed weeds to compete with sunflower for resources, which could lead to a decrease in yield.

It is established that in the conditions of the experimental field, sunflower plants have a weak ability to compete with weeds at the beginning of the growing season. The most effective was the option where weeds were absent in crops. The yield in this embodiment was 2.51 t/ha. This result indicates that the optimal conditions for the growth and development of sunflower were provided in conditions where there was no competition from weeds.

At the same time, in the case, throughout the growing season, when the crops were not effectively destroyed, a low yield level was obtained – 1.27 t/ha. This result indicates that the sunflower was weak in the competitive fight against weeds for vital resources.

According to the results of research. The most effective period to use weeds is the first 30 to 45 days. This leads to the slightest loss of yield compared to clean sowing by 10–15 %. If you need to control the weediness in sunflower crops during the growing season, the most effective period was no more than 15 days after the emergence of the stairs. Delaying weediness controls up to 30 and 45 days after seedlings leads to a decrease in seed yields up to 40 %.

Key words: sunflower, weediness, yield, competitive relationship, weeds.

Постановка проблеми. Бур'яни є одним із головних факторів, що знижують продуктивність посівів сільськогосподарських культур у всьому світі. На забур'янених полях можна зафіксувати втрати в урожайності наступному рівні: пшениці – до 25 %, соняшнику – до 50 %, сої – до 36 %, кукурудзи – до 44 %, буряків цукрових – до 77 % [1, с. 169]. Однією з ключових проблем є потужна коренева система та вегетативна маса бур'янів, які дозволяють їм використовувати вологу з ґрунту набагато ефективніше, ніж культурні рослини. Транспіраційний коефіцієнт у бур'янів може бути в 3–4 рази вищий, що робить їх більш вимогливими до води та конкурентоспроможними [2, с. 32].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На виробництво сільськогосподарської продукції та отримання високої продуктивності посівів культур безпосередньо впливають ряд чинників. До цих чинників входить вибір оптимального способу обробітку ґрунту, науково обґрунтована та збалансована система удобрень за елементами живлення, вчасність та якість проведених операцій по догляду за посівами. Проте разом з цим складна структура агроценозів, поряд з сільськогосподарськими культурами, передбачає присутність бур'янів.

Бур'яни є значущим фактором у впливі на урожайність сільськогосподарських культур. Їх важко контролювати через високу репродуктивність та адаптивність до різних умов. Основні проблеми, які пов'язані з бур'янами, включають конкуренцію за воду, світло та поживні речовини з культурними рослинами, а також їхню здатність швидко розмножуватися та розповсюджуватися. [3, с. 16].

Бур'яниста рослинність знижує урожайність посівів культур суцільного способу сівби від 20 до 50 %, а просапних – від 40 до 80 % і більше. При цьому навіть при невисокій забур'яненості посівів, наприклад ярих зернових, недобір урожаю становить 5–7 %, а при високій – понад 10–20 % [4, с. 73].

Бур'яни, так само як і інші рослини, виділяють у ґрунт біологічно активні речовини, такі як фітоліни. Серед цих речовин особливо слід виділити коліни, які є отруйними для інших видів рослин. Ці речовини можуть затримувати проростання висіяного насіння сільськогосподарських культур та пригнічувати їхній ріст і розвиток.

Наукові дослідження показують, що деякі види бур'янів, такі як пирій повзучий, степовий гірчак звичайний, а також різні види полину, можуть пригнічувати ріст і розвиток більшості сільськогосподарських культур [5, с. 19].

В науці відомо понад 500 тисяч видів вищих рослин, що ростуть у різних частинах планети. Серед цього різноманіття видів близько 20-ти тисяч використовується для вирощування, а понад 30 тисяч є бур'янами.

Це вражаюче різноманіття рослин важливе не лише для природи, але і для сільського господарства та інших сфер людської діяльності. Використання понад 20-ти тисяч видів рослин у культурі свідчить про їхню значущість в харчовій, медичній та інших галузях. З іншого боку, проблема бур'янів вказує на необхідність контролю за ростом непотрібних рослин, які можуть конкурувати із сільськогосподарськими культурами [6, с. 29].

Для боротьби з цими проблемами розвитку бур'янів важливо використовувати інтегрований підхід, який включає в себе використання гербіцидів, механічних методів контролю, правильного обробітку ґрунту та інших сільськогосподарських практик [7, с. 29]. Україна щорічно втрачає значні обсяги врожаїв через вплив бур'янів: 8 мільйонів тон зерна, 11 мільйонів тон цукрових буряків, та 1,5 мільйона тон соняшнику. Загальні втрати у вирощенні рослинної продукції оцінюються від 16 до 21 мільярда гривень [8, с. 54].

На початковому етапі свого росту соняшник проявляє обмежену конкурентоспроможність в порівнянні з бур'янами. Ключовий період взаємодії між соняшником і бур'янами триває приблизно 40–50 днів – від моменту сходів до утворення кошиків. Це зумовлено повільним ростом соняшнику на початку вегетації, що обумовлено біологічними особливостями цієї культури.

У даному періоді соняшник виявляється менш конкурентоздатним через його повільний темп росту. Це відбувається також через широкорядний метод посіву, який створює сприятливі умови для проростання насіння бур'янів. Бур'яни в цей час формують значну кількість вегетативної маси, яка може обмежувати чи навіть повністю пригнічувати ріст і розвиток культури соняшнику. Це може великою мірою впливати на потенціал врожайності соняшнику, зменшуючи його продуктивність [9, с. 19].

Згідно з наданими даними Миколаївської державної сільськогосподарської дослідної станції, на врожайність соняшнику сильно впливає вовчок соняшниковий і його наявність в посівах може призвести до значного зниження врожаю.

Зазначені дані вказують на те, що при поверненні соняшнику на попереднє місце в сівозміні через 10, 6 і 4 роки, чисельність вовчка соняшникового в посівах культури збільшується, що свідчить про можливість тривалого зберігання його насіння в ґрунті. Кількість вовчка соняшникового досягає відповідно 2, 12 і 38 штук на квадратний метр. Урожайність соняшнику також вказує на негативний вплив вовчка соняшникового. При поверненні соняшнику на попереднє місце в сівозміні через 10, 6 і 4 роки, урожайність складає відповідно 2,01; 1,33 і 1,11 т/га [10, с. 133].

Постановка завдання. Мета роботи полягала у визначенні шкодочинності забур'яненості та її впливу на урожайність соняшнику.

Виклад основного матеріалу досліджень. Дослідження проводились протягом 2021–2023 рр. на дослідному полі кафедри землеробства та гербології ім. О.М. Можейка. Ґрунт ділянки – чорнозем типовий глибокий малогумусний на карбонатному лесі, який характеризується наступними агрохімічними показниками: рН сольової витяжки в межах 6,4–7,0, загальний вміст гумусу в орному шарі близько 5%.

Дослідження проводились у сівозміні з чергуванням культур:

1. Чистий пар.
2. Озима пшениця.
3. Сафлор + кукурудза.
4. Осиме жито.
5. Соняшник.

Повторність у досліді триразова. Площа посівної ділянки – 30 м², облікової – 10 м². В досліді висівався гібрид сояшнику Cruiser LG59580.

Забур'яненість посівів сояшника визначали на майданчиках розміром по 1,0 м² на початку вегетації та перед збиранням врожаю кількісно – ваговим методом у триразовій повторності;

Дослідження проводили за такою схемою:

1. Увесь період вирощування сояшника без конкуренції з боку бур'янів (контроль).
2. Вирощування сояшника без бур'янів 15 днів після з'явлення сходів.
3. Вирощування сояшника без бур'янів 30 днів після з'явлення сходів.
4. Вирощування сояшника без бур'янів 45 днів після з'явлення сходів.
5. Вирощування сояшника з бур'янами без прополки 15 днів після з'явлення сходів.
6. Вирощування сояшника з бур'янами без прополки 30 днів після з'явлення сходів.
7. Вирощування сояшника з бур'янами без прополки 45 днів після з'явлення сходів.
8. Увесь період вирощування сояшника при конкуренції з боку бур'янів (контроль).

Клімат у зоні проведення досліджень є помірно-континентальним з підвищеною континентальністю на південний схід. Ця частина області відрізняється за низькими показниками вологості та характеризується збільшеною середньорічною температурою повітря та меншою кількістю атмосферних опадів.

Середня багаторічна кількість опадів згідно метеостанції ХНАУ становить 529 мм. Досить вагомим відхиленням в 2021 році від середньо багаторічних показників відмічено в січні, липні, вересні та жовтні. В 2023 році відхилення показників відмічено в липні та червні. додати урожайність

Впродовж періоду вегетації рослин, в окремі місяці спостерігалась гостра нестача опадів. Особливо це стосується умов липня та серпня.

В цілому достатня кількість опадів в інші місяці протягом вегетаційного періоду мала сприятливий вплив на ріст і розвиток рослин сояшника. Найсприятливіші умови були у 2023 р. було отримано найбільшу урожайність сояшника за період досліджень, а саме 3,00 т/га сояшника

У досліді щодо контролю забур'яненості, крім варіанта без конкуренції з боку бур'янів, ми використовували метод ручного прополкування.

Згідно отриманих даних кількість бур'янів на початку сходів між варіантами сильно не відрізнялась.

У варіантах, де сояшник вирощувався разом з бур'янами протягом певного періоду, кількість бур'янів змінювалася в залежності від тривалості їх присутності в посівах.

Найменша кількість бур'янів спостерігалася у варіанті, де протягом 45 днів після появи сходів проводилося прополкування, і їхня кількість становила 5 шт/м². Це можна пояснити тим, що протягом цього періоду сояшник не зазнавав конкуренції з боку бур'янів. Така ситуація сприяла його активному росту та формуванню кореневої системи, що в свою чергу призвело до збільшення урожайності. Після 45 днів прополки бур'яни не змогли ефективно конкурувати з добре розвиненими рослинами сояшника за доступ до вологи, світла та поживних речовин, що пояснює зниження їх впливу на культурні рослини. У варіанті де бур'яни не були знищені на протязі всього вегетаційного періоду їхня кількість становила 26 шт/м².

Таблиця 1
Забур'яненість соняшнику залежно від періоду конкуренції з бур'янами

Варіанти	Кількість бур'янів шт/м ² середнє за 2021–2023 рр.			
	на час сходів		перед збиранням урожаю	
	1	2	1	2
1. Контроль	-	-	-	-
2. Без бур'янів 15 днів	-	-	13	3
3. Без бур'янів 30 днів	-	-	13	1
4. Без бур'янів 45 днів	-	-	5	1
5. З бур'янами 15 днів	8	-	-	-
6. З бур'янами 30 днів	10	-	-	-
7. З бур'янами 45 днів	7	-	-	-
8. Весь час з бур'янами	7	-	26	2

Примітка: 1 – однорічні бур'яни; 2 – багаторічні бур'яни

У посівах найбільш поширеними видами бур'янів були амброзія полинолиста, мишій сизий та лобода біла. На варіантах, де бур'яни були знищені через 15 та 30 днів у невеликій кількості були такі види, як щиріця звичайна, березка польова, мишій сизий. Це пояснюється тим, що під час періоду прополки деякі види бур'янів були видалені, що в подальшому створило умови для росту інших видів.

У результаті дослідження було виявлено, що урожайність соняшника залежить від наявності бур'янів у посівах.

Згідно з даними високий урожай соняшника був отриманий на ділянках, де не було конкуренції з боку бур'янів протягом усього періоду вирощування рослин.

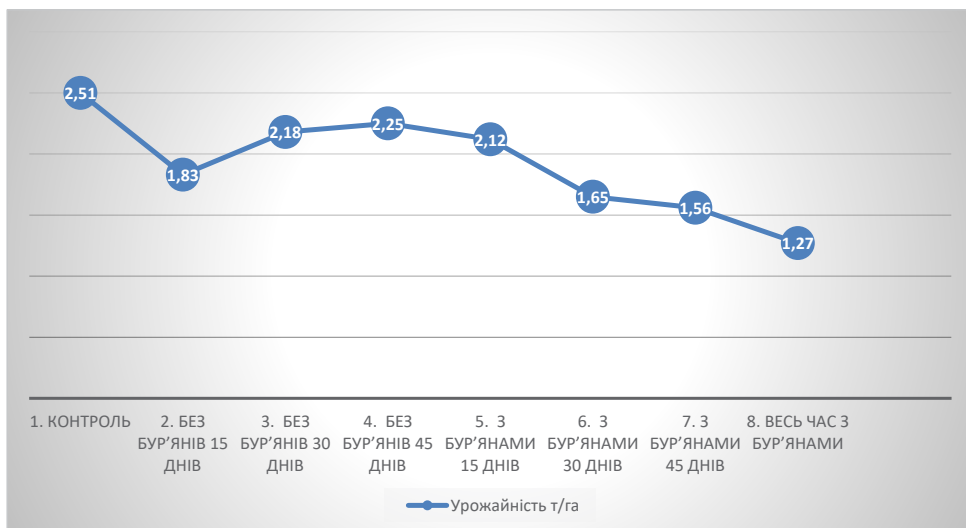


Рис. 1. Урожайність соняшника залежно від періоду конкуренції з бур'янами 2021–2023 рр. ($HP_{0,05}=0,04$)

Урожайність насіння соняшнику, де бур'яни були відсутні в посівах перші 15 днів була нижчою в порівнянні з контролем на 0,68 т/га. Варіанти, де бур'яни-ста рослинність була видалена перші 30–45 днів зниження було 0,33–0,26 т/га відповідно. За умови коли бур'яни, були знищені після 15 днів знаходження в посівах, урожайність була на 0,38 т/га нижча в порівнянні з контрольним варіантом. Варіанти, де бур'яни були присутні перші 30–45 днів, після появи сходів, дали зниження урожайності 0,86–0,95 т/га.

У той же час, низький рівень урожайності був зафіксований у випадку, коли забур'яненість посівів не була знижена, і був меншим від контролю на 1,24 т/га.

Цей результат свідчить про те, що соняшник слабо конкурує з бур'янами за життєво важливі ресурси.

Це підкреслюють важливість контролю за бур'янами під час вирощування соняшника, оскільки негативний вплив конкуренції на урожайність може бути значним. Успішне управління бур'янами може покращити ефективність вирощування соняшника та забезпечити оптимальні умови для його росту та розвитку.

Висновки і пропозиції. Наявність бур'янів істотно впливає на зниження урожайності насіння соняшника. Найбільше зниження за результатами досліджень зафіксовано у варіанті без контролювання забур'яненості перші 45 днів після появи сходів. За результатами наших досліджень, найбільш ефективним періодом який необхідно використовувати для боротьби з бур'янами є перші 30 до 45 днів, який призводить до найменшої втрати порівняно з чистим посівом 10–15 %. За умови необхідності контролювання забур'яненості в посівах соняшнику під час вегетації, найефективнішим періодом виявився не більше 15 днів після появи сходів. Подальше зволікання контролю забур'яненості до 30 і 45 діб після сходів призводить до поступального зниження урожайності насіння до 40 %

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Борона В. П., Задорожний В. С., Карасевич В. В., Шевчук В. І. Агроекологічне обґрунтування хімічного контролю бур'янів у агроценозі сої. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 167–172
2. Кирилюк В. П. Вплив систем основного обробітку ґрунту на забур'яненість посівів гороху. *Зб. наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. Київ : ВД «ЕКМО». 2009. Вип. 3. С. 28–36.
3. Паламарчук В. Д., Климчук О. В., Поліщук І. С., Колісник О. М. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур: Навчальний посібник. Вінниця, 2010. 680 с.
4. Шевченко М. В. Наукові основи систем обробітку ґрунту в умовах нестійкого та недостатнього зволоження: Монографія. Харків : Майдан, 2019. 210 с.
5. Мордерер Є. Ю., Мережинський Ю. Г. Гербіциди. Механізми дії та практика застосування. Київ : Логос. 2009. 379 с.
6. Hansson D., Svensson S-E. Effect of flame weeding at different time intervals before crop emergence. In: *Proceedings 9th EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control*. 2011. P. 28–30.
7. Мордерер Є. Ю., Мережинський Ю. Г., Паланиця М. П., Нізков Є. І. Теорія та практика комплексного застосування гербіцидів. Київ : [б. и.]. 2011. 178 с.
8. Танчик С. П. Обробіток ґрунту в сівозміні. *Фермер*. 2015. № 10. С. 54–55.
9. Безручко О. І. Шкодочинність бур'янів у посівах сільськогосподарських культур. *Агроінком*. 1998. № 1–2. С. 18–20.
10. Попова М. М., Болдуєв В. І., Борисюк О. Д. Продуктивність соняшнику залежно від терміну повернення його на попереднє місце. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2004. Т. 1., Вип. 1. С. 132–134.

УДК 633.854.78:632.952:631.811.98](292.485:477.4)
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.3>

УРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ФУНГІЦИДІВ І РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Поташова Л.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Державний біотехнологічний університет

Чигрин О.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Державний біотехнологічний університет

Каленський А.П. – студент II курсу факультету агрономії та захисту рослин,

Державний біотехнологічний університет

У статті наведено теоретичне обґрунтування та результати експериментальних досліджень з вивчення впливу фунгіцидів і регуляторів росту на врожайність та якість насіння соняшнику. За результатами проведених досліджень спостерігалася зміна висоти рослин і діаметра кошику соняшника залежно від застосування досліджуваних препаратів.

У середньому за два роки досліджень найбільша висота рослин спостерігалася на контролі: фаза 8 листків – 135,8 см, фаза зірочки – 190,9 см, фаза цвітіння – 196,0 см. Незначне зменшення висоти рослин у порівнянні з контролем спостерігалася на варіантах із Фолікуром і зі Сплітом. За використання регулятора росту Кальма висота рослин за фазами розвитку становила відповідно 123,2, 171,2 і 170,8 см, а морфорегулятора–фунгіцида Архітект – 118,3, 165,5 і 170,0 см. Найменший діаметр кошику у фазі цвітіння і досягання насіння виявився на контролі – 17,8 і 22,6 см відповідно. На інших варіантах досліджу діаметр кошику за зазначеними фазами відповідно становив: Фолікур – 18,2 і 24,2 см, Спліт – 22,0 і 28,5, Архітект – 20,2 і 23,2, Кальма – 18,4 і 24,9 см.

У середньому за два роки досліджень найвища врожайність соняшнику отримана за внесення морфорегулятора-фунгіцида Архітект, яка становила 4,18 т/га. Меншою вона виявилася за використання фунгіциду Фолікур – 3,88 т/га, фунгіциду Спліт – 3,81 т/га та регулятору росту Кальма – 3,80 т/га; на контролі – 3,64 т/га.

Фунгіциди і рістрегулюючі препарати вплинули не лише на рівень урожайності соняшнику, але й на структурні та якісні показники: масу 1000 насінин, натуру насіння, його вологість та вміст жиру. У середньому за два роки досліджень найменша маса 1000 насінин була на контролі – 50,85 г, на інших варіантах вона коливалася в межах 53,58–56,10 г із максимумом за використання морфорегулятора-фунгіцида Архітект. Найбільша натура насіння виявлена на варіанті застосування препарату Архітект – 405,0 г/л. Менші величини натуре насіння спостерігалися на інших варіантах: Фолікур – 380,3 г/л, Кальма – 375,8, Спліт – 372,6, контроль – 367,4 г/л.

Як показали результати досліджень дворазове обприскування посівів соняшнику фунгіцидами і рістрегулюючими препаратами збільшило вміст жиру в насінні до 50,60–50,85%; на контролі цей показник дорівнював 49,70%. Найбільший збір олії одержано за застосування морфорегулятора-фунгіцида Архітект – 2,11 т/га. Менший збір олії отримано на варіанті з фунгіцидом Фолікур – 1,96 т/га. Фунгіцид Спліт і регулятор росту Кальма забезпечили однаковий збір олії – по 1,92 т/га; на контролі – 1,80 т/га.

Ключові слова: соняшник, фунгіциди, регулятори росту, врожайність, якість насіння.

Potashova L.M., Chygrin O.V., Kalensky A.P. Sunflower yield depends on application of fungicides and growth regulators in the Right Bank Forest Steppe of Ukraine

The article provides a theoretical rationale and the results of experimental studies on the effect of fungicides and growth regulators on the yield and quality of sunflower seeds. According to the results of the studies, a change in the height of the plants and the diameter of the sunflower basket was observed depending on the application of the studied drugs.

On average, over two years of research, the highest plant height was observed in the control: 8-leaf phase – 135.8 cm, star phase – 190.9 cm, flowering phase – 196.0 cm. A slight decrease in

plant height compared to the control was observed in variants with Fonikur and with Split. When using the Kalma growth regulator, the height of the plants by development phase was 123.2, 171.2, and 170.8 cm, respectively, and the Architect morphoregulator-fungicide was 118.3, 165.5, and 170.0 cm. The smallest diameter of the basket in the flowering phase and the ripening of the seeds was 17.8 and 22.6 cm, respectively. In other versions of the experiment, the diameter of the basket according to the indicated phases was, respectively: Folikur – 18.2 and 24.2 cm, Split – 22.0 and 28.5, Architect – 20.2 and 23.2, Kalma – 18.4 and 24.9 cm.

On average, over the two years of research, the highest yield of sunflower was obtained with the application of the morphoregulator-fungicide Architect, which was 4.18 t/ha. It turned out to be smaller when using Folikur fungicide – 3.8 t/ha, Split fungicide – 3.81 t/ha and Kalma growth regulator – 3.80 t/ha; on control – 3.64 t/ha.

Fungicides and re-regulating drugs affected not only the level of sunflower productivity, but also structural and quality indicators: the weight of 1000 seeds, the nature of the seed, its moisture and fat content. On average, over two years of research, the lowest weight of 1000 seeds was in the control – 50.85 g, in other variants it varied between 53.58–56.10 g with the maximum when using the morphoregulator-fungicide Architect. The highest seed quality was found on the application version of the drug Architect – 405.0 g/l. Smaller values of seed quality were observed on other variants: Folikur – 380.3 g/l, Kalma – 375.8, Split – 372.6, control – 367.4 g/l.

As the research results showed, two-time spraying of sunflower crops with fungicides and re-regulating drugs increased the fat content in seeds to 50.60–50.85%; in the control, this indicator was equal to 49.70%. The largest collection of oil was obtained using the morphoregulator-fungicide Architect – 2.11 t/ha. A lower oil yield was obtained on the option with Folikur fungicide – 1.96 t/ha. Split fungicide and Kalma growth regulator provided the same oil collection – 1.92 t/ha each; on control – 1.80 t/ha.

Key words: sunflower, fungicides, growth regulators, yield, seed quality.

Постановка проблеми. Ефективним шляхом підвищення врожайності та якості продукції соняшнику є застосування фунгіцидів і регуляторів росту рослин. Відомо, що під їх впливом відбуваються морфологічні та біохімічні зміни в рослинному організмі. Зокрема, змінюються лінійні розміри стебла і будова листкового апарату, розвиток механічних тканин та провідної системи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед основних причин зниження врожайності насіння соняшнику є хвороби. Втрати врожаю від них сягають 50% і більше. Крім того, погіршується якість продукції: зменшується польова схожість, маса насіння, олійність, збільшується кислотне число, знижуються технологічні і харчові властивості. Це спонукає вчених досліджувати дію новітніх фунгіцидів для захисту рослин від збудників хвороб і в разі їх ефективності рекомендувати виробництву [1, с. 90; 2, с. 147].

Для оптимізації продукційного процесу багатьох польових культур нині широко використовують природні та синтетичні регулятори росту. Вони справляють стимулюючу або інгібуючу дію на перебіг головних фізіологічних процесів у рослинному організмі, підвищують стійкість до екстремальних кліматичних чинників, шкідників і хвороб, знижують фітотоксичність пестицидів [3, с. 108].

Одні дослідники вказують на те, що передпосівна обробка насіння регуляторами росту поліпшує лабораторну і польову схожість, сприяє потовщенню стебел, збільшує масу насіння з кошику, масу 1000 насінин, кількісні та якісні показники врожаю [4, с. 173; 5, 132; 6, с. 108].

Інші вчені стверджують, що обприскування посівів соняшнику під час вегетації регуляторами росту посилює адаптивні здатності рослин до несприятливих кліматичних умов та формуванню більшої врожайності насіння [7, с. 53; 8, с. 215].

Деякі науковці поєднують передпосівну обробку насіння з обприскуванням посівів соняшнику в певні фази розвитку, акцентуючи увагу саме на такому застосуванні рістрегулюючих речовин. Доведено, що подвійне оброблення (насіння + рослина) забезпечило збільшення діаметра кошику, масу 1000 насінин та урожайність гібридів соняшнику [9, с. 100; 10, с. 82].

Під час досліджень більшості науковців виявлено широку позитивну дію регуляторів росту рослин на процеси розвитку соняшнику. Рістрегулятори сприяють не тільки росту продуктивності, але й підвищують імунітет рослин до несприятливих чинників природи, захворювань, знижують фітотоксичність пестицидів. Тобто, отримання високих урожаїв соняшнику можливе лише у разі комплексного застосування сучасних гібридів, фунгіцидів, регуляторів росту та якісних агротехнічних заходів.

Постановка завдання. Метою наших досліджень було оцінити ефективність впливу фунгіцидів і регуляторів росту на врожайність та якість насіння соняшнику в Правобережному Лісостепу України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Науковий пошук відбувався на полях Білоцерківської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. Виробничий дослід закладали в ланці сівозміни: пар зайнятий – озима пшениця – соняшник. У досліді випробували такі варіанти: 1) контроль; 2) фунгіцид Фолікур BAYER (норма витрати – 1 л/га); 3) фунгіцид Спліт DEFENDA (0,5 л/га); 4) фунгіцид-морфорегулятор Архітект BASF (1,5 л/га); 5) регулятор росту Кальма АДАМА (0,5 л/га).

Розміщення варіантів – систематичне, повторність – триразова, облікова площа дослідної ділянки – 1 га. Попередником соняшнику була пшениця озима сорту Актор. Спостереження і відбори проб проводили відповідно до загальноприйнятої методики [11].

Висівали гібрид НК Конді (Syngenta) пунктирним способом з шириною міжряддя 70 см навісною 4-х рядковою пневматичною сівалкою Mater Mass.

Сівбу соняшнику за норми висіву 62 тис. шт./га у 2022 р. проводили 7 травня, у 2023 р. – 4 травня. Сходи з'явилися відповідно 18 і 14 травня. У 2022 р. густина сходів становила 57 тис. шт./га (польова схожість – 91,9%), у 2023 р. – 55 тис. шт./га (польова схожість – 88,7%). Упродовж вегетації посіви двічі обприскували розчином препаратів згідно рекомендацій: перше – у 18 стадії ВВСН (фаза 8 листка), друге – у 55 стадії ВВСН (фаза зірочки) [12, с. 370].

Настання фази 8 листків відмічене 20 червня 2022 р. і 15 червня 2023 р.; відповідно фази зірочки – 21 липня і 16 липня; фази цвітіння – 2 серпня і 27 липня; фази досягання насіння – 10 вересня 2022 р. і 5 вересня 2023 р.

У процесі досліджень враховували погодні умови, проводили біометричні виміри 20 рослин у триразовій повторності на заздалегідь закріплених ділянках площею 10 м² (14,3 x 0,7 м). Збирали врожай соняшнику у фазі повної стиглості насіння методом подільного обмолоту селекційним комбайном ZÜRN 150 за бездошової погоди 12 вересня 2022 р. і 24 вересня 2023 р. Зібране насіння зважували і перерахували на базисну вологість (8%) та наявну засміченість.

Температурний режим та опади за вегетаційний період соняшнику у 2022–2023 рр. характеризувалися певними коливаннями у порівнянні з багаторічними показниками (табл. 1–2).

Середні температури у квітні і травні 2022–2023 рр. були нижчими, а в червні – дещо вищими за кліматичну норму. Липень по роках досліджень виявився прохолоднішим, а серпень – теплішим за багаторічний показник. У вересні 2022 р. температура на 2,3 °C була меншою, а в 2023 р. – на 3,6 °C більшою за середні багаторічні величини.

У квітні 2022 р. спостерігався певний дефіцит опадів, тоді як у квітні 2023 р. вони сягали 285% до середньої багаторічної норми. У травні 2022 р. сумарна кількість опадів становила 35,1 мм, а у травні 2023 р. – лише 11,8 мм за норми – 53 мм. Мало дощів випало також в червні 2022 і 2023 рр. – відповідно 32,2 і 34,2 мм за норми 66 мм.

Таблиця 1

**Температура повітря за вегетаційний період соняшнику
(за даними Білоцерківської метеорологічної станції)**

Місяці	Температура, °С				
	Декади			Середня за місяць	Середня багаторічна
	1	2	3		
2022 р.					
Квітень	7,0	6,5	10,8	8,1	9,6
Травень	12,8	14,9	15,6	14,4	15,4
Червень	20,2	20,3	20,9	20,4	18,8
Липень	21,8	17,3	21,2	20,1	20,5
Серпень	19,8	20,9	22,1	20,9	19,7
Вересень	12,4	12,8	11,3	12,1	14,4
2023 р.					
Квітень	7,0	8,8	10,1	8,6	9,6
Травень	10,9	16,5	17,5	14,9	15,4
Червень	18,3	18,9	19,9	19,0	18,8
Липень	20,7	20,7	19,6	20,3	20,5
Серпень	21,4	22,2	23,0	22,2	19,7
Вересень	17,2	17,7	19,1	18,0	14,4

Таблиця 2

**Кількість опадів (мм) за вегетаційний період квасолі
(за даними Білоцерківської метеорологічної станції)**

Місяці	Опади, мм				
	Декади			Сума за місяць	Середні багаторічні
	1	2	3		
2022 р.					
Квітень	14,0	4,2	18,6	36,8	41
Травень	0,0	2,7	32,4	35,1	53
Червень	3,2	0,4	28,6	32,2	66
Липень	0,6	58,6	0,4	59,6	73
Серпень	47,4	30,8	0,0	78,2	50
Вересень	28,2	34,6	20,6	83,4	54
2023 р.					
Квітень	75,2	32,8	8,8	116,8	41
Травень	0,0	0,0	11,8	11,8	53
Червень	3,4	7,4	23,4	34,2	66
Липень	32,6	15,8	57,8	106,2	73
Серпень	6,8	0,2	1,2	8,2	50
Вересень	1,4	9,4	0,0	10,8	54

Липневі опади у 2022 р. становили 59,6 мм, у 2023 р. – 106,2 мм (норма – 73 мм). У серпні і вересні 2022 р. опади в 1,5 рази перевищували середні багаторічні показники, тоді як у ці ж місяці 2023 р. спостерігався їх гострий дефіцит – 8,2 і 10,8 мм за кліматичної норми 50 і 54 мм відповідно.

За результатами проведених досліджень можемо відстежити зміну висоти рослин соняшника впродовж вегетації та вплив обробки рослин досліджуваними препаратами на їх висоту (табл. 3).

Таблиця 3

Динаміка висоти рослин соняшника залежно від внесення досліджуваних препаратів

Варіанти дослідіу	Висота рослин за фенофазами, см		
	8 листків	Зірочки	Цвітіння
2022 р.			
Контроль	136,9	184,1	189,0
Фолікур	137,1	186,4	185,5
Спліт	133,5	183,7	185,3
Архітект	130,8	173,4	177,3
Кальма	131,0	172,7	173,7
2023 р.			
Контроль	134,7	197,6	203,0
Фолікур	134,7	193,5	193,3
Спліт	129,5	192,1	192,7
Архітект	105,8	157,6	162,8
Кальма	115,4	169,7	167,9

Через посушливі умови травня-червня 2022 р. і, особливо, 2023 р. ріст рослин соняшника відбувався дуже повільно. Так, у 2022 р. і 2023 рр. висота рослин у фазі 8 листків по варіантах дослідіу коливалася в межах 130,8–137,1 і 105,8–134,7 см відповідно. При цьому найменша висота рослин відмічена за використання морфорегулятора-фунгіцида Архітект, а найбільша – на контролі і на варіанті з фунгіцидом Фолікур.

Після липневих дощів висота рослин помітно збільшилася по всіх варіантах. Так, у 2022 р. висота рослин у фазі зірочки коливалася в межах 172,7–186,4 см, у 2023 р. – в межах 157,6–197,6 см. Мінімальні показники зафіксовані на варіантах Архітект і Кальма, а максимальні – на варіанті з Фолікуром і на контролі. На початку цвітіння ріст рослин у висоту по обох роках досліджень помітно уповільнився, а на варіантах з Фолікуром і Кальмою навіть дещо знизилася у порівнянні з фазою зірочки. У 2022 і 2023 рр. під час цвітіння найбільша висота рослин відмічена на контролі – 189,0 і 203,0 см відповідно; найменша у 2022 р. спостерігалася за використання регулятора росту Кальма – 173,7 см, а у 2023 р. за застосування Архітекту – 162,8 см.

У середньому за два роки досліджень найбільша висота рослин спостерігалася на контролі: фаза 8 листків – 135,8 см, фаза зірочки – 190,9 см, фаза цвітіння – 196,0 см. Незначне зменшення висоти рослин у порівнянні з контролем

спостерігалось на варіантах із Фолікуром і зі Сплітом. За використання регулятора росту Кальма висота рослин за фазами розвитку становила відповідно 123,2, 171,2 і 170,8 см. Найнижчими виявилися рослини за застосування морфорегулятора-фунгіцида Архітект: фаза 8 листків – 118,3 см, фаза зірочки – 165,5 см, фаза цвітіння – 170,0 см (рис. 1).

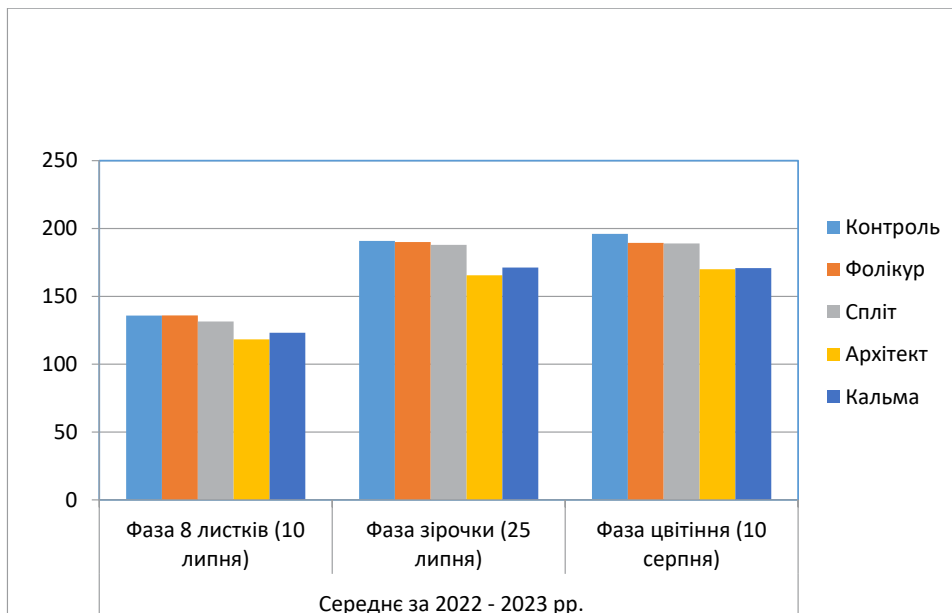


Рис. 1. Вплив досліджуваних препаратів на висоту рослин, см

Одним з головних елементів формування врожаю соняшнику є діаметр кошику. Діаметри кошиків вимірювали двічі: у фазі цвітіння (10 серпня) і у фазі досягання насіння (5 вересня). Проведені дослідження показали коливання за діаметром кошику залежно від проведених обробок рослин досліджуваними препаратами (табл. 4).

Діаметр кошику під час цвітіння у 2022 р. по варіантах досліджу коливався у межах 16,3–17,2 см, у 2023 р. – 19,4–27,7 см. Найменший діаметр кошику по роках досліджень відмічений на контролі, а найбільший – у 2022 р. на варіанті з Архітектором, а у 2023 р. на варіанті зі Сплітом.

Під час досягання насіння діаметр кошику у 2022 р. коливався у межах 22,3–23,5 см, у 2023 р. – в межах 22,2–34,3 см. Найменший діаметр кошику у 2022 р. виявився на варіанті з Архітектором, найбільший – на варіанті з Фолікуром. У 2023 р. мінімальний діаметр кошику зафіксовано на контролі, а максимальний – на варіанті зі Сплітом.

Проведені дослідження показали, що у середньому за два роки досліджень найменший діаметр кошику у фазі цвітіння і досягання насіння виявився на контролі – 17,8 і 22,6 см відповідно. На інших варіантах досліджу діаметр кошику за зазначеними фазами відповідно становив: Фолікур – 18,2 і 24,2 см, Спліт – 22,0 і 28,5, Архітект – 20,2 і 23,2, Кальма – 18,4 і 24,9 см (рис. 2).

Таблиця 4

Вплив досліджуваних препаратів на діаметр кошику, см

Варіанти досліджу	Діаметр кошику за фенофазами		Збільшення діаметра кошику
	Цвітіння	достигання	
2022 р.			
Контроль	16,3	23,0	6,7
Фолікур	17,0	23,5	6,5
Спліт	16,3	22,8	6,5
Архітект	17,2	22,3	5,1
Кальма	16,4	23,0	6,6
2023 р.			
Контроль	19,4	22,2	2,8
Фолікур	19,4	24,9	5,5
Спліт	27,7	34,3	6,6
Архітект	23,3	24,2	0,9
Кальма	20,3	26,7	6,4

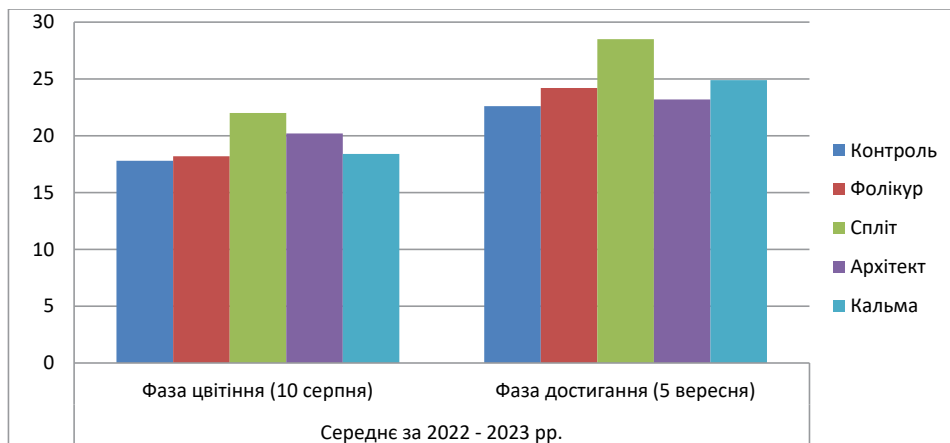


Рис. 2. Вплив досліджуваних препаратів на діаметр кошику, см

Найбільше збільшувався діаметр кошику при застосуванні фунгіциду Спліт і регулятора росту Кальма, їх діаметр від фази цвітіння до фази достигання насіння збільшився на 6,5 см. При внесенні фунгіциду Фолікур діаметр кошику за цей же період збільшився на 6 см, а на варіанті з морфорегулятором-фунгіцидом Архітект – на 3 см.

Урожайність насіння соняшнику по роках досліджень залежала від погодних умов та ефективності дії досліджуваних препаратів (табл. 5).

У 2022 р. отримали високу врожайність насіння соняшнику, яка коливалася в межах 4,14–4,88 т/га з мінімумом на контролі і максимумом на варіанті з морфорегулятором-фунгіцидом Архітект. Саме на цьому варіанті маємо достовірний приріст урожайності. У 2023 р. врожайність насіння по варіантах досліджу виявилася нижчою – 3,14–3,49 т/га з найменшою величиною на контролі та найбільшою – за

використання Архітекту. Проте, цього року одержано достовірний приріст урожайності на варіантах з Фолікуром, Сплітом та Архітеком.

Таблиця 5
Урожайність соняшнику залежно від застосування фунгіцидів і регуляторів росту, т/га

Варіанти досліджу	Роки досліджень			Приріст	
	2022	2023	Середнє	т/га	%
Контроль	4,14	3,14	3,64	0	0
Фолікур	4,34	3,42	3,88	0,24	6,6
Спліт	4,20	3,42	3,81	0,17	4,7
Архітект	4,88	3,49	4,18	0,54	14,8
Кальма	4,30	3,31	3,80	0,16	4,4
НІР ₀₅	0,24	0,24			

У середньому за два роки досліджень найвища врожайність отримана на варіанті з морфорегулятором-фунгідом Архітект – 4,18 т/га. Нижчою вона була на інших варіантах: Фолікур – 3,88 т/га, Спліт – 3,81 т/га, Кальма – 3,80 т/га; контроль – 3,64 т/га. Приріст урожайності насіння соняшнику за застосування Архітекту становив 0,54 т/га або 14,8% у порівнянні з контролем. На інших варіантах він виявився значно меншим: Фолікур – 0,24 т/га (6,6%), Спліт – 0,17 т/га (4,7%), Кальма – 0,16 т/га (4,4%).

Серед структурних та якісних показників насіння соняшнику визначали масу 1000, натуру, вологість та вміст жиру. Вони змінювалися залежно від погодних умов і застосування досліджуваних препаратів (табл. 6).

Важливим структурним показником урожаю соняшнику є маса 1000 насінин, що характеризує запас у насінні поживних речовин. Маса 1000 насінин є досить стабільним показником і генетично обумовленим, але вона може змінюватися під впливом погодних умов та агротехнічних заходів. На контролі маса 1000 насінин виявилася найменшою по роках досліджень. Найбільша маса 1000 насінин сформувалася у 2022 р. за застосування морфорегулятора-фунгіцида Архітект – 54,85 г, а у 2023 р. за використання регулятора росту Кальма – 57,46 г.

У середньому за два роки досліджень найменша маса 1000 насінин була на контролі – 50,85 г, на інших варіантах вона коливалася в межах 53,58–56,10 г із максимумом за використання морфорегулятора-фунгіцида Архітект.

Меншою натура насіння соняшнику виявилася у більш рівномірно забезпеченому вологою 2022 р., на контролі вона становила 366,9 г/л, на варіанті Архітект – 382,0 г/л. Більшим цей показник був у 2023 р. за обробки посіву Архітеком, він дорівнював 428,0 г/л, на контролі – 367,8 г/л. Зміна натуре насіння по роках досліджень свідчить про значну залежність цього показника від погодних умов.

У середньому за два роки досліджень найбільша натура насіння соняшнику виявлена на варіанті за застосування препарату Архітект – 405,0 г/л. Менші величини натуре насіння спостерігалися на інших варіантах: Фолікур – 380,3 г/л, Кальма – 375,8, Спліт – 372,6, контроль – 367,4 г/л.

Вологість насіння перед збиранням урожаю соняшнику у 2022 р. коливалася у межах 8,50–8,80%, у 2023 р. – у межах 5,53–5,70%. Така різниця по роках досліджень пов'язана з погодними умовами: у 2022 р. вересень був дощовим, а у 2023 р. – дуже сухим.

Таблиця 6

**Структурні та якісні показники врожаю соняшнику
залежно від застосування фунгіцидів і регуляторів росту**

Варіанти дослідів	2022 р.	2023 р.	Середнє	Приріст
Маса 1000 насінин, г				
Контроль	49,85	51,85	50,85	0
Фолікур	52,42	54,74	53,58	2,73
Спліт	51,70	54,98	53,34	2,49
Архітект	54,85	57,35	56,10	5,25
Кальма	51,06	57,46	54,26	3,41
Натура насіння, г/л				
Контроль	366,9	367,8	367,4	0
Фолікур	374,7	385,9	380,3	12,9
Спліт	361,7	383,5	372,6	5,2
Архітект	382,0	428,0	405,0	37,6
Кальма	365,3	386,4	375,8	8,4
Вологість насіння, %				
Контроль	8,50	5,53	7,01	0
Фолікур	8,70	5,63	7,16	0,15
Спліт	8,80	5,63	7,21	0,20
Архітект	8,63	5,70	7,16	0,15
Кальма	8,73	5,66	7,19	0,18
Уміст жиру в насінні, %				
Контроль	49,17	50,23	49,70	0
Фолікур	50,07	51,63	50,85	1,15
Спліт	50,13	51,06	50,60	0,90
Архітект	49,17	52,10	50,63	0,93
Кальма	49,83	51,46	50,64	0,94
Умовний збір олії, т/га				
Контроль	2,03	1,58	1,80	0
Фолікур	2,17	1,76	1,96	0,16
Спліт	2,10	1,74	1,92	0,12
Архітект	2,40	1,82	2,11	0,31
Кальма	2,14	1,70	1,92	0,12

У середньому за два роки досліджень найменша вологість насіння відмічена на контролі – 7,01%, на інших варіантах цей показник коливався в межах 7,16–7,21%. Приріст вологості по варіантах дослідів у порівнянні з контролем опосередковано свідчить про більший вміст в їхньому насінні водорозчинних білкових сполук, які знижують матричний потенціал клітин зародка. Тобто таке насіння зможе краще вбирати вологу і проростати за гострого дефіциту її у ґрунті.

Як показали результати досліджень уміст жиру в насінні соняшнику коливався по роках досліджень та варіантах. Найбільша його кількість визначена у 2023 р. за використання морфорегулятора-фунгіцида Архітект – 52,10%, а у 2022 р. – за обробки посіву фунгіцидом Спліт – 50,13%.

У середньому за два роки досліджень дворазове обприскування посівів соняшнику фунгіцидами і регуляторами росту збільшило олійність насіння до 50,60–50,85%; на контролі цей показник дорівнювала 49,70%. Тобто, приріст жиру в насінні по варіантах досліду становив 0,90–1,15% у порівнянні з контролем.

Проведені розрахунки свідчать про позитивний вплив досліджуваного елементу технології на умовний збір олії. Найбільшим він був у 2022 р. і коливався від 2,03 т/га на контролі до 2,40 т/га на варіанті з Архітектом. У більш посушливому 2023 р. умовний вихід олії був меншим і коливався від 1,58 т/га на контролі до 1,82 т/га за використання Архітекту.

У середньому за два роки досліджень найбільший збір олії одержано за застосування морфорегулятора-фунгіцида Архітекту – 2,11 т/га. Менший збір олії отримано на варіанті з фунгіцидом Фолікур – 1,96 т/га. Фунгіцид Спліт і регулятор росту Кальма забезпечили однаковий збір олії – по 1,92 т/га, а найменшим він виявився на контролі – 1,80 т/га.

У цілому, структурні та якісні показники насіння врожаю 2023 р. мали більш високі показники маси 1000, природи та олійності, а також меншу вологість у порівнянні з урожаем 2022 р. Це пов'язано з гострим дефіцитом вологи у серпні і вересні 2023 р.

Висновки і пропозиції. Таким чином, найбільший ефект від внесення на посіви соняшнику досліджуваних препаратів мав морфорегулятор-фунгіцид Архітект, який не лише захищав рослини від збудників хвороб, але й забезпечував кращий відтік продуктів фотосинтезу з листків у насіння.

В умовах Правобережного Лісостепу України при вирощуванні насіння соняшнику виробничникам рекомендуємо використовувати морфорегулятор-фунгіцид Архітект (BASF), який упродовж двох років забезпечив достовірний приріст урожаю та істотно поліпшив його якісні показники.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Чигрин О.В., Фендрикова О.В. Урожайність соняшнику залежно від застосування препарату Піктор. Вісник Харківського нац. аграр. ун-ту Сер. «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». 2019. № 1. С. 89–98.
2. Третьякова С.О., Сержук О.П., Єремеева О.А., Терещенко Ю.Ф. Вплив фомопсису на формування рівня врожайності насіння гібридів соняшнику. Наук. праці Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2020. Вип. 28. С. 147–155.
3. Брагін О.М., Чуйко Д.В. Способи підвищення продуктивності ліній соняшнику та інших сільськогосподарських культур з використанням регуляторів росту. Вісник Харківського нац. аграр. ун-ту. Сер. «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». 2019. № 1. С. 107–117.
4. 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. № 105. С. 173–177.
5. Покопцева Л.А., Єременко О.А., Булгаков Д.В. Використання регуляторів росту рослин для передпосівної обробки насіння соняшнику гібрида Армада. Вісник аграр. науки Причорномор'я. 2015. № 4. С. 127–135.

6. Ласло О.О. Показники ефективності застосування регуляторів росту рослин у технології вирощування соняшнику за умов глобальних кліматичних змін. Вісник Полтавської держ. аграр. академії. 2022. № 2. С. 107–112.
7. 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 наук. вісник. Херсон, 2019. Вип. 106. С. 53–58.
8. Чуйко Д.В., Брагін О.М., Михайленко В.О., Романова Т.А., Романов О.В. Вплив регуляторів росту рослин на продуктивність ліній соняшнику. Селекція і насінництво. 2020. № 117. С. 215–226. DOI: 10.30835/2413-7510.2020.207186.
9. Сендецький В.М. Вплив комплексних регуляторів росту на врожайність соняшнику в умовах Лісостепу Західного. Збірник наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2017. Вип. 4. С. 100–108.
10. Лябах С.В. Ефективність застосування Грейнактиву-С на посівах соняшнику в умовах Полісся України. Таврійський наук. вісник. Херсон, 2022. Вип. 123. С. 82–88. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.123.12>.
11. Методика наукових досліджень в агрономії. Ермантраут В.Р., Бобро М.А., Гоццій Т.І. та ін. Харків: ХНАУ, 2008. 63 с.
12. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: підручник. С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова, В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, М.І. Поліщук. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. 448 с.

УДК 632.4.01/.08

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.4>

МІЦЕЛІАЛЬНИЙ РІСТ І СКЛЕРОЦІАЛЬНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГРИБА *RHIZOSTONIA SOLANI* – ЗБУДНИКА ЧОРНОЇ ПАРШІ АБО РИЗОКТОНІОЗУ КАРТОПЛІ

Радковська Г.П. – аспірантка кафедри фітопатології

імені академіка В.Ф. Пересипкіна,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Піковський М.Й. – д.с.-г.н.,

доцент кафедри фітопатології імені академіка В.Ф. Пересипкіна,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Однією із найбільш розповсюджених і шкідливих хвороб картоплі є чорна парша або ризоктоніоз. Захворювання викликає гриб *Rhizostonia solani* J.G. Kühn. Основними симптомами прояву хвороби на рослинах картоплі є некротичні плями, штрихуватості коричневого або темно-коричневого кольору на столонах, стеблах і паростках. На поверхні бульб гриб утворює склероції, що є скупченням міцелію гриба. Уражені рослини можуть відставати у рості, в'янути. За сильного ураження, відбувається загибель сходів, що призводить до їх зрідження. Втрати врожаю при інфікуванні патогеном можуть досягати до 30 %. Вивчення біологічних особливостей гриба є важливим фактором розробки технології захисту рослин. Для дослідження екології та біології патогену важливим є його культивування *in vitro* на живильному середовищі, яке забезпечувало б інтенсивний ріст міцелію та формування морфологічних структур – склероцій. У цьому дослідженні

наведено результати впливу поживних середовищ на швидкість росту гриба та утворення склероціїв. Експерименти проводили у проблемній науково-дослідній лабораторії «Мікології і фітопатології» кафедри фітопатології Національного університету біоресурсів і природокористування України. Ізолят *R. solani* був вилучений з уражених бульб картоплі. У роботі досліджували ріст та розвиток гриба на наступних поживних середовищах: картопляно-глюкозному агарі, вівсяному агарі, овочевому агарі, голодному агарі, середовищі Чапека-Докса та картопляному агарі. Одержані результати засвідчили, що оптимальними поживними середовищами для культивування гриба *R. solani* у лабораторних умовах є вівсяний та овочевий агар. Вони забезпечували інтенсивний ріст міцелію та формування склероціїв патогену. Найбільша їх кількість утворювалася на вівсяному та овочевому агарі – відповідно 343 та 194 штук на чашку Петрі.

Ключові слова: картопля, гриб, чорна парша, поживні середовища, міцеліальний ріст, склероції.

Radkovska H.P., Pikovskyi M.Y. Mycelial growth and sclerotic productivity of the fungus *Rhizoctonia solani* – the cause of black scurf of potatoes

One of the most widespread and harmful diseases of potatoes is black scurf or rhizoctoniosis. The disease is caused by the fungus *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn. The main symptoms of potato plant disease include necrotic spots, streaks of brown or dark brown color on stems and shoots. The fungus forms sclerotia on the surface of tubers, which are clusters of its mycelium. Infected plants may exhibit stunted growth and wilting. In severe cases, seedlings may perish, leading to thinning. Crop losses due to pathogen infection can reach up to 30%. Understanding the biological characteristics of the fungus is a crucial factor in developing plant protection strategies. For the study of the ecology and biology of the pathogen, it is important to cultivate it *in vitro* on a nutrient medium, which would ensure the intensive growth of mycelia and the formation of morphological structures – sclerotia. This study presents the results of the influence of nutrient media on the growth rate of the fungus and the formation of sclerotia. The study was conducted in the problematic research laboratory “Mycology and Phytopathology” of the Department of Phytopathology of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. An isolate of *R. solani* was isolated from infected potato tubers. In the work, the growth and development of *R. solani* was studied on the following nutrient media: potato-glucose agar, oat agar, agar vegetable, starvation agar, Chapek-Dox medium, and potato agar. The obtained results proved that oat and vegetable agar are the optimal nutrient media for the cultivation of the *R. solani* mushroom in laboratory conditions. They ensured the intensive growth of mycelium and the formation of sclerotia of the pathogen. The largest number of them was formed on oat and vegetable agar – 343 and 194 pieces per Petri dish, respectively.

Key words: potatoes, fungus, black scurf, nutrient media, mycelial growth, sclerotia.

Постановка проблеми. Картопля (*Solanum tuberosum* L.) є однією найбільш поширених сільськогосподарських культур, яка забезпечує глобальну продовольчу безпеку [16]. Україна займає четверту позицію серед світових виробників картоплі, а за споживанням продукту на одну людину – друге місце [1]. Цінність картоплі зумовлена високими харчовими якість та вмістом вітаміну С, калію, мікроелементів, органічних і неорганічних речовин [10]. Водночас наявність поживних речовин у бульбах є сприятливим субстратом для розвитку різних патогенів, які призводять до втрати врожаю та погіршення його якості [2]. Однією із найбільш розповсюджених хвороб, які можуть завдавати значної шкоди картоплі, є чорна парша або ризоктоніоз. Втрати врожаю при ураженні рослин можуть становити до 30 % [11]. Патологію викликає гриб *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn (*Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk.). Він інфікує різні частини рослини картоплі та викликає появу симптомів хвороби на бульбах, паростках, коренях, столонах і стеблах [13]. *R. solani* протягом тривалого часу може виживати в ґрунті або в рослинних залишках у вигляді міцелію та склероціїв [17]. Для вивчення екології та біології гриба його культивують *in vitro*. Водночас ріст і розвиток патогену залежить від різних поживних середовищ [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Низка науковців у своїх роботах розкривають вплив різного складу поживних середовищ на ріст міцелію та

формування склероціїв *R. solani*. Зокрема, в якості оптимального середовища поряд з картопляно-декстрозним агаром також вказується інтенсивний ріст гриба на агаризованому середовищі з кукурудзяним борошном [3]. Серед десяти культуральних середовищ картопляно-декстрозний агар забезпечував максимальний ріст міцелію (60,10 мм), тоді як максимальний розмір склероціїв був зафіксований на агаризованому середовищі Річарда – 4,95 мм [15]. Також вказується, що картопляно-декстрозний агар і морквяний агар забезпечували найкращий ріст гриба, зокрема діаметр колоній становив відповідно 90 мм та 76,73 мм через 10 днів після інокуляції [13]. Дослідники відмічають максимальний радіальний ріст *R. solani* на морквяному агарі через 168 годин після інокуляції субстрату [9]. Серед досліджених поживних субстратів – середовище Річарда та агар Чапека-Докса були оптимальними для росту *R. solani*, ізольованого з рослин *Vigna mungo* L [4]. Найінтенсивніше склероції *R. solani* AG 3 формувалися на агарі із солодово-дріжджовим екстрактом і картопляно-декстрозному агарі для *R. solani* AG 2-1 [14]. Найбільший радіальний ріст гриба *R. solani* відмічали на поживному середовищі CV8 – 8,9 см³ із формуванням найбільшої кількості склероціїв – 203 на 28 день інкубування гриба [7].

Вивчення аспектів морфології та екології ізолятів гриба *R. solani*, вилучених з різних рослин-господарів, проводять на агарі Ваксмана [12], картопляно-декстрозному агарі [8] та інших поживних субстратах.

Для проведення лабораторних досліджень біології та особливостей розвитку гриба або його штучного розмноження необхідно підбирати оптимальні умови для росту міцелію. Поживні середовища є основою для проведення цих досліджень, тому при їх виборі необхідно орієнтуватись на наявність складових компонентів у тому чи іншому регіоні, складність приготування середовища та ефективності для росту міцелію та формування склероціїв. У цьому дослідженні проводили випробування ефективності поживних середовищ, які розповсюджені у використанні на території України.

Постановка завдання. Дослідження проводились у 2023 році у проблемній науково-дослідній лабораторії «Мікології і фітопатології» кафедри фітопатології Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Гриб *R. solani* вилучали з уражених бульб картоплі. Для цього відокремлювали склероції, які поверхнево дезінфікували та у стерильних умовах, розміщували на картопляно-глюкозний агар в чашки Петрі. Надалі їх інкубували в термостаті протягом трьох діб за температури 22° С [5], після чого з краю колонії чистої культури міцелій гриба пересівали на картопляно-глюкозний агар у чашки Петрі. Міцелій гриба інкубували три доби. Надалі для постановки експерименту за допомогою лабораторного свердла діаметром 5 мм, з краю колонії вирізали міцеліальні диски, які розміщували у центр чашки Петрі з досліджуваним поживним середовищем. У роботі досліджували ріст та розвиток *R. solani* на наступних поживних середовищах: картопляно-глюкозному агарі (КГА) (глюкоза – 20г, агар-агар – 20 г, картопля – 200 г, вода – 1000 мл); вівсяному агарі (ВА) (вівсяні пластівці – 100 г, агар-агар – 10 г, вода – 1000 мл); голодному агарі (ГА) (вода – 1000 мл, агар-агар – 20 г); овочевому агарі (ОА) (томатний сік – 100 мл, агар-агар – 17 г, вода – 900 мл, CaCO₃ – 5 г); агарі Чапека-Докса (АЧ-Д), (суміш Чапека Докса – 20 г, агар-агар 20 г, вода – 1000 мл); картопляному агарі (КА) (картопля – 200 г, агар-агар – 20 г, вода – 1000 мл).

Дослід проводили у чотирикратному повторенні. Інокульовані чашки Петрі інкубували в термостаті за температури +22° С. Через кожні 24 год. вимірювали

діаметр колоній. Також відзначали час початку формування склероціїв. Через 20 діб визначали характер їх розміщення, підраховували їх кількість і вимірювали діаметр [15].

Виклад основного матеріалу дослідження. Усі досліджувані поживні середовища забезпечували міцеліальний ріст *R. solani* (рис. 1). На першу добу культивування діаметр колоній гриба становив: 18 мм – на вівсяному агарі, 7 мм – на картопляно-глюкозному агарі, 23 мм – на картопляному агарі, 10 мм – на агарі Чапека-Докса та 28 мм – на овочевому агарі. За відмічений проміжок часу ріст міцелію на голодному агарі не спостерігався. На другу добу інкубування діаметр колоній *R. solani* на досліджуваних середовищах був у діапазоні 20–42 мм. При цьому відмічено ріст гриба на голодному агарі. Аналіз динаміки росту патогену на третю добу засвідчив максимальний діаметр колоній у варіантах із овочевим, вівсяним та картопляним агаром, де діаметр колоній становив відповідно 75, 69 та 65 мм. На інших досліджуваних середовищах даний показник був у межах від 15 мм (голодний агар) до 49 мм (агар Чапека-Докса). На четверту добу культивування *R. solani*, діаметр міцелію гриба на різних поживних середовищах становив 23–85 мм. Найбільш інтенсивний ріст відмічено на картопляному (82 мм), овочевому (85 мм) та вівсяному агарі (85 мм). Деяко повільніший ріст гриба спостерігався на картопляно-глюкозному агарі та середовищі Чапека-Докса, де діаметр колоній становив відповідно – 63 та 64 мм. На голодному агарі колонії *R. solani* були в діаметрі 23 мм.

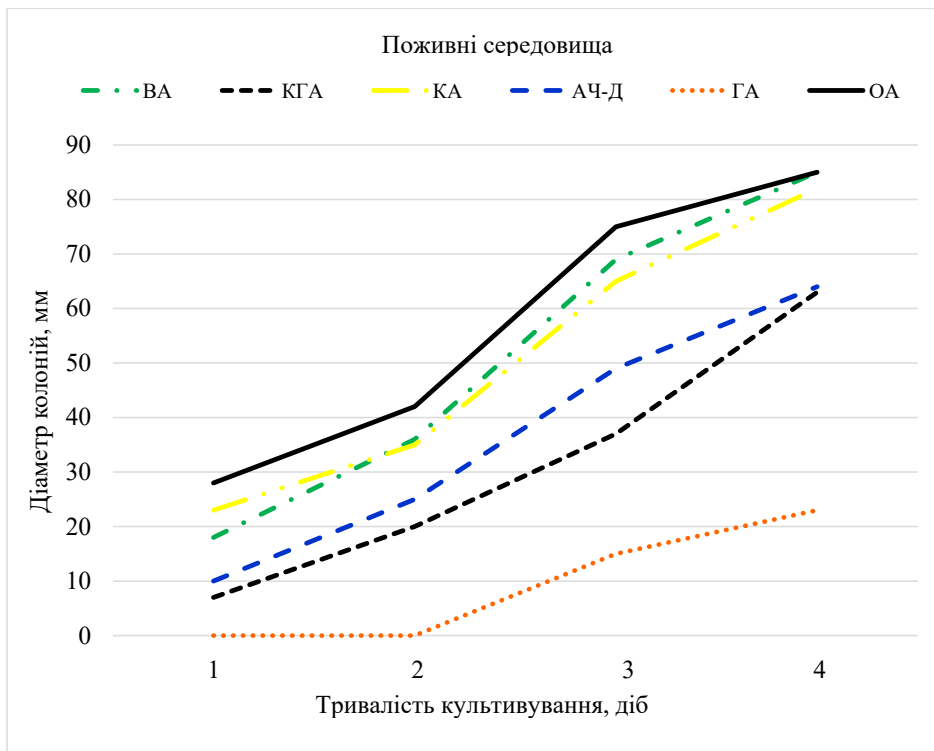


Рис. 1. Динаміка росту міцелію гриба *R. solani* на різних поживних середовищах

Поживне середовище впливало на забарвлення міцелію *R. solani* (табл. 1). На вівсяному, овочевому агарі та агарі Чапека-Докса міцелій був блідо-жовтий. На картопляно-глюкозному та картопляному агарі – світло-коричневий. Міцелій гриба на голодному агарі – прозорий, майже непомітний.

На картопляно-глюкозному агарі та агарі Чапека-Докса початок формування склероціїв відбувався на четверту добу інкубування (табл. 1). На інших поживних середовищах вони утворювалися з шостої доби культивування гриба. Характер розміщення склероціїв (табл. 1, рис. 2) на поживних середовищах був наступним: субпериферійним – на вівсяному агарі, периферійним – на овочевому агарі, центральним – на картопляно-глюкозному агарі та агарі Чапека-Докса та нерівномірним – на картопляному агарі.

Таблиця 1

Вплив поживних середовищ на формування склероціїв грибом *R. solani*

Поживне середовище	Колір міцелію	Початок утворення склероціїв/доба інкубування	Характер розміщення склероціїв	Кількість склероціїв на одну чашку Петрі/шт.	Діаметр склероціїв, мм
ВА	блідо-жовтий	6	суб-периферійне	343±24	2,15±0,3
КГА	світло-коричневий	4	центральне	71±4	4,6±3,0
КА	світло-коричневий	6	нерівномірне	45±3	2,13±0,1
АЧ-Д	блідо-жовтий	4	центральне	81±5	2,97±0,2
ГА	прозорий	–	склероції відсутні	–	–
ОА	блідо-жовтий	6	периферійне	194±19	2,6±0,0

Середовище культивування *R. solani* мало суттєвий вплив на формування склероціїв. Найбільша їх кількість утворювалася на вівсяному агарі – 343 шт./чашку Петрі. На овочевому агарі формувалося 194 шт./чашку Петрі. На середовищі Чапека-Докса, картопляно-глюкозному агарі та картопляному агарі даний показник становив відповідно 81, 71 та 45 шт. Утворення склероціїв на голодному агарі не спостерігали.

Розмір склероціїв *R. solani* залежав від поживного середовища на котрому відбувалося культивування гриба. На вівсяному, овочевому та картопляному агарі склероції були дрібними, діаметром відповідно 2,15, 2,6 та 2,13 мм, у той час, як на інших поживних субстратах вони були більшого розміру. Зокрема, на агарі Чапека-Докса діаметр досліджуваних структур становив – 2,97 мм. Склероції найбільшого розміру формувалися на картопляно-декстрозному агарі та становили в діаметрі 4,6 мм.

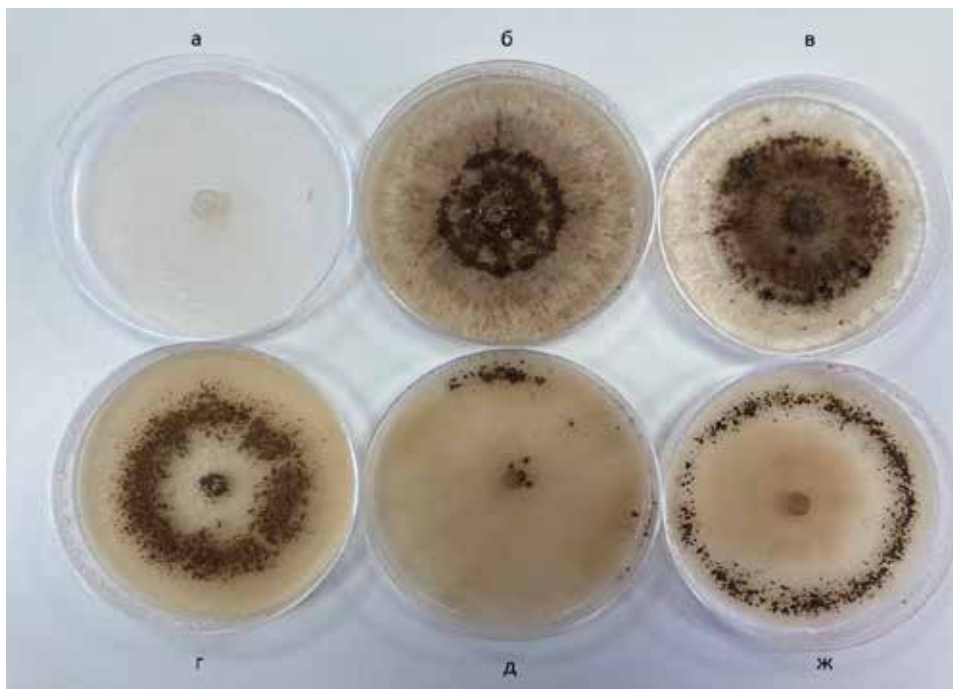


Рис. 2. Загальний вигляд колоній гриба *R. solani* на різних поживних середовищах: а – на голодному агарі, б – на картопляно-глюкозному агарі, в – на агарі Чапека-Докса, г – на вівсяному агарі, д – на картопляному агарі, ж – на овочевому агарі

Висновки і пропозиції. Проведені дослідження засвідчили, що оптимальними поживними середовищами для культивування гриба *R. solani* у лабораторних умовах є вівсяний та овочевий агар. Вони забезпечували інтенсивний ріст міцелію та утворення склероціїв патогену. Зокрема найбільша кількість склероціїв формувалася на вівсяному агарі – 343 штуки на чашку Петрі та на овочевому агарі – 194 штуки на чашку Петрі. Склероції найбільшого розміру утворювалися на картопляно-декстрозному агарі та становили в середньому 4,6 мм у діаметрі. Вказані живильні середовища можна використовувати для отримання склероціальної маси патогену під час створення штучного інфекційного фону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Артюх Т., Безсмертна О., Мельник Д. Проблеми та перспективи розвитку ринку картоплі в Україні з врахуванням зональної спеціалізації галузі. *Економіка та суспільство*. 2022. № 39. Doi: 10.32782/2524-0072/2022-39-54.
2. Тактаєв Б.А., Піковський М.Й., Мар'єва О.М. Біохімічні зміни в уражених бульбах картоплі. *Захист і карантин рослин*. 2020. № 1. С. 9–11.
3. Attaullah, Shaukat Hussain, Farhad Ali, Amjad Khan and Gulzar Khan. Comparison of Different Techniques for the Isolation of *Rhizoctonia solani* from Infected Potato Tubers. *Greener Journal of Agricultural Sciences*. 2012. Vol. 2, 5. P. 212–219.
4. Babli, S.P. Tiwari and Rani Chodari. Effect of different media, pH and temperature on the growth of *Rhizoctonia solani* causing web blight of urd bean under in vitro Conditions. *The Pharma Innovation Journal*. 2022. Vol. 11, № 4. P. 1544–1548.

5. Betancourth-García C. A., Castro-Caicedo B. L., Quiroz-Ojeda C., Sañudo-Sotelo B., Florez-Casanova C., Salazar-Gonzalez C. Morphology and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* Kühn associated with potato black scurf in Nariño (Colombia). *Revista colombiana de ciencias hortícolas*. 2021. Vol. 15 № 1. Doi: <https://doi.org/10.17584/rcch.2021v15i1.11821>
 6. Goswami B.K., Rahaman M.M., Hoque A.K.M.A., Bhuyan K., Mian I.H. Variations In Different Isolates Of *Rhizoctonia Solani* Based On Temperature And pH. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*. 2011. Vol. 36, № 3. P. 389–396.
 7. Haque M.E., Parvin M.S. Variations in Pathogenicity of Three Different Forms of *Rhizoctonia Inoculum* and Assessment of Cultivar Resistance of Sugar Beet. *J. Pathol. & Microbiol.* 2021. Vol. 3. Issue 11. P. 1–11.
 8. Hendel P., Moliszewska E., Nabrdalik M., Kudrys P., Knap N. *Rhizoctonia solani* AG5 and its Offspring – Morphology and Sensitivity to Fungicides. *Acta Mycologica*. 2023. 58. P. 1–16.
 9. Hesamedin R., Ghasemi S. Response of *Rhizoctonia solani* growth on different abiotic factors. *Journal of Pure and Applied Microbiology*. 2015. Vol. 9, № 3.
 10. Judith K., Aqleem A., Ayesha M. B., Hafiz M. U., Munsif A. S., Umer M., Nauman M. A., Shariq M. A., Ateeq M., Moman K., Nderitu W. P., Zarafshan R., Naureen A., Shehzad I. *Rhizoctonia solani* of potato and its management: a review. *Plant Protection*. 2021. Vol. 5. № 3. P. 157–169.
 11. Kyryk M.M., Pikovskyi M.Y., Azaiki S. Diagnostic signs of diseases of vegetable crops and potato. 2012. Kyiv: Phoenix. 175 p.
 12. Naseer Ahmed Mah. Comparative efficacy of ten commercial fungicides for the control of *Rhizoctonia solani*, the cause of black scurf disease of potato. *Plant Protection*, 2021. 5. 3. P. 149–156.
 13. Nuri T., Mohan K. B Impact of different culture media, temperature and pH on growth of *Rhizoctonia solani* Kühn causes black scurf of potato. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*. 2021. Vol. 22(49–50). P. 27–33.
 14. Ritchie F., Bain R.A., McQuilken M.P. Effects of nutrient status, temperature and pH on mycelial growth, sclerotial production and germination of *Rhizoctonia solani* from potato. *Journal of Plant Pathology*. 2009. Vol. 91 (3). P. 589–596.
 15. Santosh k., Amarendra K., Gireesh C., Rakesh K., Mehi L. Dynamics of mycelial growth and sclerotia production of *rhizoctonia solani kuhn* (AG1-IB) of urdbean. *The ecoscan*. 2014. 8(3–4). P. 273–277.
 16. Wijesinha-Bettoni R., Mouillé B. The Contribution of Potatoes to Global Food Security, Nutrition and Healthy Diets. *American Journal of Potato Research*. 2019. 96. P. 139–149. Doi: 10.1007/s12230-018-09697-1
 17. Windels C.E., Jacobsen B.J., Harveson R.M. *Rhizoctonia* root and crown rot. R.M. Hanson, L.E. Hanson, G.L. Hein (Eds.). *Compendium of Beet Diseases and Pests* (second ed.). APS Press, St. Paul., 2009. P. 33–36.
-

УДК 633.15:631.52

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.5>

КУКУРУДЗА: ЕФЕКТИВНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ГАРАНТОВАНОЇ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ (ОГЛЯДОВА)

Реєтьо О.Я. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва та агроінженерії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Арсирій І.О. – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено структуру сучасного складу вітчизняних і зарубіжних гібридів кукурудзи в Державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні, та основні перспективні напрямки в селекції цієї культури.

За останні 30 років кількість гібридів кукурудзи, занесених до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, збільшилась у понад 10 разів.

На сьогодні до Державного реєстру сортів рослин України занесено 1537 гібридів кукурудзи різних груп стиглості і напрямків використання.

Частка вітчизняних гібридів у реєстрі на 2024 рік складає 29% від загальної кількості. У 2016 році частка гібридів вітчизняної селекції у реєстрі складала 30,2%, і максимальна кількість серед них (11,8%) селекції Інституту зернових культур. В останні роки зросло число зарубіжних компаній на ринку України і відповідно, частка їх гібридів, що значно підвищило конкуренцію на ринку насіння кукурудзи.

Станом на 20 лютого 2024 року, в поточному році зареєстровано 23 нових гібридів. У 2023 році до Державного реєстру сортів рослин України занесено 236 нових гібридів, у 2022 році – 128 гібридів, а у 2021 році – 188 гібридів.

Гібриди кукурудзи повинні мати потужний адаптивний потенціал, зокрема, гібриди повинні максимально толерувати негативні фактори, що супроводжують виробництво – водні та температурні стреси.

Створення гібридів кукурудзи з низькою збиральною вологістю зерна один з методів зниження затрат при виробництві продукції, що особливо актуально в умовах ринкової економіки. В структурі затрат на вирощування зерна кукурудзи витрати на досушування зерна складають 38–48% від усіх затрат. Тому підбір гібрида з швидкою вологовіддачею зменшить виробничі витрати на досушування зерна та пришвидшить час сушіння та терміни збору урожаю.

Наступним рішенням для збільшення рентабельності вирощування кукурудзи є використання ремонтантних гібридів, які характеризуються більшою продуктивністю, кращою якістю зерна і вегетативних органів, суттєво відрізняються від звичайних форм високою стійкістю до ураження хворобами, пошкодження шкідниками та характеризуються вищою стійкістю до вилягання.

Ключові слова: кукурудза, гібриди, селекція, вологовіддача, ремонтантна кукурудза, ефект «stay green».

Revto O.Ya., Arsirii I.O. Corn: effective solutions for guaranteed profitability

The article provides an overview of the structure of modern domestic and foreign corn hybrids in the State Register of plant varieties suitable for dissemination in Ukraine, as well as the main promising directions in the breeding of this crop. Over the past 30 years, the number of corn hybrids included in the Register of plant varieties suitable for dissemination in Ukraine has increased more than 10 times.

Currently, there are 1537 corn hybrids of different maturity groups and utilization directions included in the State Register of plant varieties in Ukraine.

The share of domestic hybrids in the registry for 2024 is 29% of the total number. In 2016, the share of domestic hybrids in the registry was 30.2%, with the highest number (11.8%) coming from the selection of the Institute of Grain Crops. In recent years, the number of foreign companies in the Ukrainian market has increased, leading to a higher share of their hybrids, significantly increasing competition in the corn seed market.

As of February 20, 2024, 23 new hybrids have been registered in the current year. In 2023, 236 new hybrids were added to the State Register of plant varieties of Ukraine, in 2022 – 128 hybrids, and in 2021 – 188 hybrids.

Hybrid corn varieties should have strong adaptive potential, particularly they should be able to tolerate negative factors accompanying production such as water and temperature stress.

Creating hybrids of corn with low grain moisture content is one of the methods of reducing production costs, which is particularly relevant in market economy conditions. In the cost structure of growing corn, expenses for grain drying make up 38–48% of all costs. Therefore, selecting a hybrid with fast moisture release will reduce production costs for grain drying, speed up the drying time, and harvest deadlines.

Another solution to increase the profitability of corn cultivation is to use ever-bearing hybrids, which are characterized by higher productivity, better grain and vegetative organ quality, significantly differ from conventional forms with high resistance to diseases, pest damage, and higher lodging resistance.

Key words: corn, hybrids, selection, moisture retention, ever-bearing corn, «stay green».

Постановка проблеми. Зернове господарство є особливою галуззю агропромислового комплексу, що визначає в сучасних умовах рівень розвитку всього аграрного сектора економіки України. Серед базової сільськогосподарської продукції, яка гарантує продовольчу безпеку країни, зерно кукурудзи займає особливе місце. Це зумовлено винятково важливим його значенням безпосередньо для виготовлення висококалорійних продуктів харчування та кормів.

У сучасних умовах є актуальними питання зниження виробничих витрат за вирощування гібридів кукурудзи. А підвищити рівень ефективності сільськогосподарського виробництва можна зростанням врожайності за рахунок адаптації гібридів до умов вирощування [1].

Постановка завдання. Завданням було проаналізувати структуру сучасного складу вітчизняних і зарубіжних гібридів кукурудзи в Державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні, та основні перспективні напрямки в селекції цієї культури.

Матеріали та методи досліджень. Аналізуючи і узагальнюючи результати, застосовувалися матеріали власних досліджень, дані Державного реєстру сортів, придатних для поширення в Україні, дані статистичних матеріалів, матеріали науково – публіцистичних публікацій та наукових видань.

Виклад основного матеріалу дослідження. Кукурудза – це одна з найпоширеніших культур у світі, яка характеризується універсальністю використання і високою врожайністю. Вона використовується як продовольча культура, корм для тварин, а також в промисловості для виробництва біопалива. Із зародків кукурудзи виробляють олію, що має лікувальні властивості. Із стебел і обгорток качанів виготовляють папір, клей, фарби, штучну смолу тощо. Кукурудза має велике значення в сільському господарстві і є важливою складовою частиною багатьох культурних систем. Вона може бути вирощена в різних кліматичних умовах і має великий потенціал для забезпечення продовольства і енергії. Наразі у світі спостерігається надлишок цієї зернової культури, урахувавши рекордний урожай у Південній Америці та великі перехідні запаси у США. Враховуючи те, що в Америці держава підтримує дотаціями вирощування кукурудзи, у Європі також є підтримка для виробників кукурудзи, тож українським агропідприємствам, які розраховують тільки на власні зусилля, доволі важко конкурувати в собівартості з виробниками інших країн, що мають кращу підтримку у цій частині.

За словами українських аграріїв, точка беззбитковості для господарств, які вирощують кукурудзу, на сьогодні становить приблизно 6–7 т/га. Для отримання такої врожайності потрібно враховувати низку супутніх чинників, на які не можна не зважати [2].

Кукурудза є однією з найбільш вологолюбних культур і значним чином піддається стресовим явищам, що негативно позначається на врожайності.

У світовій селекції досягнуто максимуму щодо врожайності гібридів кукурудзи, і вважається що потенціал гібридів усіх селекційних компаній перебуває практично на однаковому рівні. І дуже важливим напрямом селекційної роботи є адаптація гібридів до умов вирощування, посилення інших характеристик – вологовіддача, холодостійкість, якість зерна, зокрема уміст білка чи крохмалю.

За останні 30 років кількість гібридів кукурудзи, занесених до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, збільшилась у понад 10 разів (рис. 1) [3, 4].

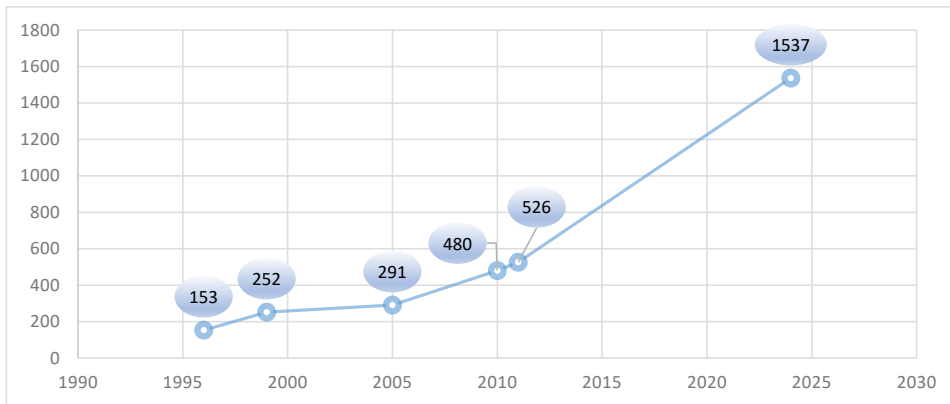


Рис. 1. Кількість гібридів кукурудзи, занесених до державного реєстру сортів рослин, по рокам

Станом на лютий 2024 року до Державного реєстру сортів рослин України занесено 1537 гібридів кукурудзи різних груп стиглості і напрямків використання [4].

Частка вітчизняних гібридів у реєстрі на 2024 рік складає 29% від загальної кількості (рис. 2). У 2016 році частка гібридів вітчизняної селекції у реєстрі складала 30,2%, і максимальна кількість серед них (11,8%) – селекції Інституту зернових культур. В останні роки зросло число зарубіжних компаній на ринку України і відповідно, частка їх гібридів, що значно підвищило конкуренцію на ринку насіння кукурудзи. Це обумовлює необхідність значної інтенсифікації робіт вітчизняних закладів як в селекції, так, особливо, в насінництві кукурудзи [5].

Станом на 20 лютого 2024 року, в поточному році зареєстровано 23 нових гібридів. У 2023 році до Державного реєстру сортів рослин України занесено 236 нових гібридів, у 2022 році – 128 гібридів, а у 2021 році – 188 гібридів.

Селекцією кукурудзи в Україні займається цілий ряд науково-дослідних установ, учбових закладів та приватних підприємств. Провідними вітчизняними установами з створення гібридів кукурудзи є Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України (102 гібриди), Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України (23 гібриди), Державна установа Інститут сільського господарства степової зони Національної академії аграрних наук України (40 гібридів), Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України (40 гібридів), Селекційно-генетичний

інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення (20 гібридів), Товариство з обмеженою відповідальністю «Всеукраїнський науковий інститут селекції (ВНІС)» (27 гібридів), Товариство з обмеженою відповідальністю «Науково-дослідний інститут аграрного бізнесу» (16 гібридів), Науково-виробниче фермерське господарство «КОМПАНІЯ МАЇС» (63 гібриди), Товариство з обмеженою відповідальністю «УНІ КОРН» (29 гібридів), Товариство з обмеженою відповідальністю «Кортева Агрисаєнс Україна» (54 гібриди).

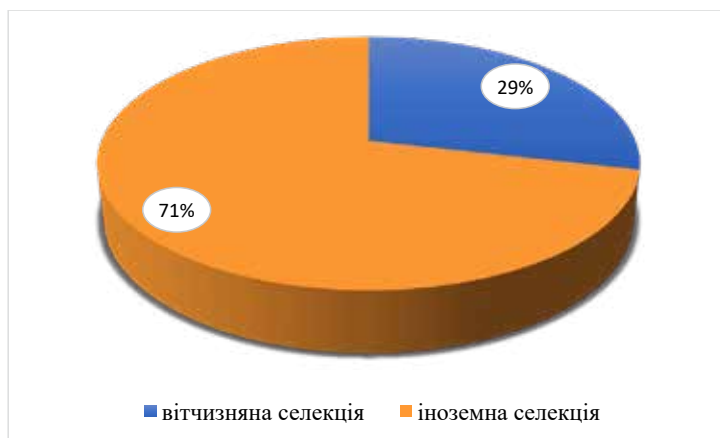


Рис. 2. Частка гібридів кукурудзи вітчизняної та іноземної селекції, %

В останні роки зростає частка гібридів іноземної селекції. Доля зареєстрованих гібридів іноземних установ становить: Монсанто Технолоджі ЛТД – 12,2%, ЛІМАГРЕЙН ЮРОП – 3,8%, Маїсадур Семанс – 3,8%, РАЖТ 2н – 3,8%, ЗААТ-БАУ ЛІНЦ еГен – 2,5%, Євраліс Семанс – 2,0%, Сингента Кроп Протекшн АГ – 2,0%, Норт Американ Планта Джнетікс – 1,8%, ФармЗаат АГ – 1,7% від загальної кількості гібридів.

Тренди вимог до гібридів кукурудзи – урожайність, вологовіддача, відповідь на живлення. Гібриди кукурудзи повинні мати потужний адаптивний потенціал, зокрема, гібриди повинні максимально толерувати негативні фактори, що супроводжують виробництво – водні та температурні стреси. Селекціонерами Інституту зрошувального землеробства НААН України, в теперішній час Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України, створені високпродуктивні конкурентоспроможні гібриди кукурудзи інтенсивного типу адаптовані до жорстких агроєкологічних умов степової зони вирощування, з високим генетично обумовленим потенціалом продуктивності, достатньою стійкістю до основних хвороб та шкідників при зрошенні, швидкою вологовіддачею зерна при дозріванні, які здатні ефективно використовувати зрошувану воду, мінеральні макро- і мікродобрива на формування одиниці врожаю: Степовий (ФАО 190); Скадовський (ФАО 290), Асканія (ФАО 320), Інгульський (ФАО 350), Азов (ФАО 380), Каховський (ФАО 380), Приморський (ФАО 420), Чонгар (ФАО 420), Кр 9698 (ФАО 420), Арабат (ФАО 430), Борисфен 600 СВ (ФАО 550) Чорномор (ФАО 250), Олешківський (ФАО 280); Тронка (ФАО 380), Тавричанка (ФАО 380); Гілея (ФАО 420), Ламасан (ФАО 430), Віра (ФАО 450) [6].

Останнім часом українські фермери спеціально обирають сорти кукурудзи з нижчим ФАО з однією конкретною метою – зменшити витрати на сушіння. Використання гібридів кукурудзи з швидкою вологовіддачею при дозріванні є економічно доцільним засобом економії енергоресурсів під час збирання врожаю та підготовки ґрунту під наступні культури [7].

Створення гібридів кукурудзи з низькою збиральною вологістю зерна – один з методів зниження затрат при виробництві продукції, що особливо актуально в умовах ринкової економіки. На сьогоднішній день вологовіддача зерна стала одним з найважливіших факторів економічної ефективності вирощування кукурудзи [8, 9, 10]. У процесі дозрівання зерно кукурудзи підсихає з різною швидкістю, яка поступово знижується. Тому під час визначення строків збирання враховують середньодобову вологовіддачу: 0,8–1,2% при вологості зерна 35–40%; 0,5–0,7% (30–35%) та 0,3–0,4% (25–30%) [11]. А дослідженнями М.Я. Кирпа та інших встановлено, що для прогнозування строків дозрівання та збирання пропонуються показники середньодобової вологовіддачі зерна в межах 0,89–0,94%, 0,67–0,89% і 0,53–0,73% – для гібридів ранньостиглої, середньоранньої і середньостиглої групи [12].

Кращими за вологовіддачею вважаються гібриди кукурудзи із зубовидним типом зерна та тонким стрижнем – діаметром до 26 мм. На швидкість вологовіддачі та вологість зерна при збиранні впливають погодні умови, час посіву, густина, живлення, листкове використання фунгіцидів та інші фактори [13].

В структурі затрат на вирощування зерна кукурудзи витрати на досушування зерна складають 38–48% від усіх затрат. Тому підбір гібрида з швидкою вологовіддачею зменшить виробничі витрати на досушування зерна та пришвидшить час сушіння та терміни збору врожаю.

Серед цінних ознак відзначають і таку важливу ознаку, як ремонтантність. Ремонтантність кукурудзи (*Stay green*) – це здатність зберігати вегетативними частинами рослин зеленого забарвлення та підвищеної вологості після настання повної стиглості насіння. Ремонтантність сприяє кращому використанню кукурудзи на зерно і являється важливим резервом підвищення продуктивності всієї рослини, тому що розкривається двостороннє її використання – можна використовувати на зерно та одночасно зелену листостеблову масу на силос чи зелений корм. Ремонтантні гібриди кукурудзи також характеризуються більшою продуктивністю, кращою якістю зерна і вегетативних органів, суттєво відрізняються від звичайних форм високою стійкістю до ураження хворобами, пошкодження шкідниками та характеризуються вищою стійкістю до вилягання [14].

Наявність ремонтантних форм у кукурудзи дає змогу листостеблову масу цієї культури ефективно використовувати для переробки (ферментації) на біогаз у спеціальних установках, що може сприяти підвищенню рентабельності вирощування культури [15].

Висновки. Кукурудза – одна з тих культур, які дають змогу вітчизняному агровиробнику отримати гідну рентабельність вирощування у перерахунку на гектар площі. Незважаючи на низькі ціни на зерно, що склалися у сезоні 2023/2024, висока валова врожайність «королеви полів» може забезпечувати гарну прибутковість.

Вологість зерна під час збирання кукурудзи справляє істотний вплив на показники економічної ефективності виробництва зерна, тому при виборі гібрида слід враховувати показник вологовіддачі зерна під час дозрівання, надаючи перевагу гібридам, які здатні формувати високий урожай і швидко віддавати вологу.

Наступним рішенням для збільшення рентабельності вирощування кукурудзи є використання ремонтантних гібридів, які характеризуються більшою

продуктивністю, кращою якістю зерна і вегетативних органів, суттєво відрізняються від звичайних форм високою стійкістю до ураження хворобами, пошкодження шкідниками та характеризуються вищою стійкістю до вилягання.

Отже, слід постійно шукати компроміс при обранні гібридів, які забезпечать найвищий прибуток для товаровиробника в конкретних умовах господарювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ревтьо О. Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно залежно від агротехнічних прийомів. *Зрошуване землеробство*. 2013. № 59. С. 206–210.

2. Економіка для кукурудзи: курс на рентабельність і нові підходи до вирощування. *GrowHow.in.ua*. URL: <https://www.growhow.in.ua/ekonomika-dlia-kukurudzy-kurs-na-rentabelnist-i-novi-pidkhody-do-vyroshchuvannia/>.

3. Чернобай Л. М., Музафаров Н. М., Барсуков І. П., Понуренко С. Г., Васківська С. В. Аналіз складу гібридів кукурудзи, занесених до державного реєстру сортів рослин України. Селекція і насінництво. 2012. Випуск 101. С. 279–288.

4. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. *Український інститут експертизи сортів рослин*. URL: <https://sops.gov.ua/ua/derzavnij-geestr> (дата звернення: 25.10.2023).

5. Динаміка і перспективи розвитку насінництва кукурудзи. *Куркуль – онлайн-асистент фермера*. URL: <https://kurkul.com/blog/284-dinamika-i-perspektivi-rozvitoku-nasinnitstva-kukurudzi> (дата звернення: 26.01.2024).

6. Марченко Т.Ю., Пілярська О.О., Боровик В.О. Гібриди кукурудзи селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН – головний резерв збільшення зерновиробництва в степу України. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі* : Матеріали міжнар. науково-практ. конф. 2021. С. 193.

7. Еколого-генетична мінливість ознак продуктивності і добової втрати вологи зерном при дозріванні гібридів кукурудзи в післяжнивних посівах. / Лавриненко Ю.О та ін. *Таврійський науковий вісник*. 2004. № 32. С. 54–66.

8. Гур'єва І.А., Рябчун В.К. Генетичні ресурси кукурудзи в Україні. (Монографія). Харків. IP ім. В. Я. Юр'єва. 2007. 392 с.

9. 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. Вип. 104. С. 66–74.

10. Динаміка вологості зерна при досяганні у лінії кукурудзи різних груп стиглості / Ю. Бібель та ін. *Селекція і насінництво*. 2020. № 117. С. 8–16. URL: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2020.206932>.

11. Group L. Досвідом і працею LNZ. Готуємось до збирання кукурудзи. *LNZ Group – сучасна диверсифікована агропромислова компанія*. URL: <https://www.lnz.com.ua/en/news/dosvidom-i-praceu-lnz-gotuemos-do-zbiranna-kukurudzi>.

12. Якість насіння гібридів кукурудзи залежно від збиральної вологості і умов дозрівання / М. Я. Кирпа та ін. *Аграрні інновації*. 2021. № 4. С. 115–119. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.4.17>.

13. Вологовіддача гібридів кукурудзи. *Agromage.com*. URL: https://agromage.com/stat_id.php?id=1050.

14. Герасимчук С. Б. Ремонтантність (Stay green) – як новий резерв в підвищенні продуктивності кукурудзи. *Супермаркет насіння польових культур*. URL: <https://www.snpc.com.ua/advice/6/>.

15. Вірбовка В., Опанасенко О., Довгоруку Ю. Перспективні енергетичні культури на осушуваних торфовищах Лісо-stepу та їх водоспоживання в умовах зміни клімату. *Вісник аграрної науки*. 2023. Т. 101, № 1. С. 68–76.

УДК 632.754.1[Lygus Hahn]:633.854.78
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.6>

ВПЛИВ КЛОПІВ РОДУ *LYGUS* НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ

Рисенко М.М. – аспірантка кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б.М. Литвинова, Державний біотехнологічний університет

Клопи *Lygus rugulipennis* (Poppius, 1911) і *L. pratensis* (Linnaeus, 1758) є доміантними в сталому комплексі сисних шкідників соняшнику в Україні. Представлений аналіз наукових досліджень з питань шкідливості клопів роду *Lygus* на насінні соняшнику. Проаналізовано матеріал 2020–2024 рр. Досліджено та описано характерні ознаки пошкодження насіння клопами. На насінній оболонці помітні світло-коричневі, бурі, чи темно-коричневі плями, світлі всередині з темною облямівкою, розміщені на верхині насінини. На самому насінні місця ушкодження це плями світлого кольору, які з часом засихають та темніють. Проаналізовано зміну якісних показників насіння соняшнику в результаті живлення клопами. Встановлено збільшення кислотного числа у пошкодженого насіння по відношенню до непошкодженого майже в 3,5 рази, згідно ДСТУ таке насіння відноситься до II класу. Виявлено пряму залежність збільшення кислотного числа із збільшенням пошкодженості насіння соняшника. За незначного пошкодження – 1–2 проколи кислотне число збільшилось у 6,8 рази, у насінні з 2–5 проколами – у 20 разів, більше 5 проколів – у 27 разів. До першого класу можна віднести насіння соняшнику на якому виявлено не більше 3 проколів (ознак живлення), коли міра пошкодження є значною – 5 і більше проколів, насіння втрачає класовість та відноситься до третього класу. Отримані дані свідчать, що виробництво рафінованої олії можливе лише з насіння, що не має візуальних ознак пошкодження. Виробництво олії нерафінованої вищого ґатунку, можливе за наявності ознак живлення не більше 2 проколів. Виготовлення олії з найбільш пошкоджених насінин (більше 5 проколів) та деформаціями можливо лише для нерафінованої та гідратованої олії першого чи другого ґатунку.

Ключові слова: клопи, *Lygus*, шкідливість, насіння соняшнику, кислотне число, якість олії.

Rysenko M.M. The impact of Lygus bugs on the quality indicators of sunflower seeds

The bugs *Lygus rugulipennis* (Poppius, 1911) and *L. pratensis* (Linnaeus, 1758) are dominant in the stable complex of sunflower pests in Ukraine. The presented analysis of scientific research on the harmfulness of *Lygus* bugs on sunflower seeds. Material from 2020 to 2024 was analyzed. The characteristic signs of damage to seeds by bugs are examined and described. Light brown, brown, or dark brown spots are visible on the seed coat, with light spots inside with dark borders, located at the top of the seed. On the seed itself, the damaged areas are light-colored spots that dry up and darken over time. Changes in the quality indicators of sunflower seeds due to feeding by bugs are analyzed. An increase in the acid number in damaged seeds compared to undamaged ones by almost 3.5 times is established; according to the DSTU (State Standard of Ukraine), such seeds belong to the second class. A direct correlation between the increase in the acid number and the increase in sunflower seed damage is found. With minor damage – 1–2 punctures, the acid number increased by 6.8 times, in seeds with 2–5 punctures – by 20 times, and more than 5 punctures – by 27 times. Seeds with no more than 3 punctures (signs of feeding) can be classified as first class, when the degree of damage is significant – 5 or more punctures, the seeds lose their class and belong to the third class. The obtained data indicate that refined oil production is possible only from seeds that do not have visual signs of damage. The production of unrefined oil of higher grade is possible if there are no more than 2 punctures present. Manufacturing oil from the most damaged seeds (more than 5 punctures) and deformities is only possible for unrefined and hydrated oil of the first or second grade.

Key words: bugs, *Lygus*, harmfulness, sunflower seeds, acid number, oil quality.

Постановка проблеми. З розвитком ринкових відносин та зміни кліматичних умов попит на насіння соняшнику та продукти його переробки значно зріс як на внутрішньому, так і зовнішньому ринках. Ціни на насіння значно підвищилися, що

зробило цю культуру однією з найприбутковіших. Внаслідок цього термін ротації сояшнику в сівозміні скоротився до трьох–п'яти років. Разом з тим помітне і збільшення впливу фітофагів, серед яких наразі все більшу роль відводять сисним шкідникам, які пошкоджують рослини культури протягом усього вегетаційного періоду, викликаючи порушення росту і розвитку, також комахи відіграють важливу роль і у поширенні патогенів, що істотно стримує досягнення високої продуктивності посівів.

На сояшнику живляться близько 20 видів клопів, найбільш шкідливими є рослиноїдні клопи (Hemiptera) родин сліпняки (Miridae) та справжні щитники (Pentatomidae) [18, с. 143–144; 14, с. 12–13]. Вони пошкоджують різні органи рослин: і вегетативні (молодий приріст листя, стебел), і генеративні органи (оцвітину й інші частини кошику, квітки, молоде насіння) [19, с. 129, 134–134; 4, с. 98; 7, с. 138–139]. На основі особистих досліджень (2020–2024 рр.) видового складу клопів у посівах сояшнику було з'ясовано, що найбільш поширеними є: клоп ягідний (*Dolycoris baccarum* Linnaeus, 1758), клоп польовий (*Lygus pratensis* Linnaeus, 1758), клоп трав'яний (*Lygus rugulipennis* Poppius, 1911) та люцерновий клоп (*Adelphocoris lineolatus* Goeze, 1778). При дослідженні видового складу домінуючими за чисельністю були польовий та трав'яний клопи [5, с. 161; 7, с. 131].

Шкода від сліпняків та справжніх щитників полягає в тому, що вони висмоктують сік листкової обгортки кошика язичкових та трубчастих квіток і вміст сім'янок сояшника. В місцях пошкодження з'являються спочатку дрібні білі плями на яких, подекуди помітне місце проколу, які зливаються, жовтіють, набувають бурого забарвлення та засихають. За мірою дозріванні насіння, сліпняки здатні житися і ним. При пошкодженні насіння на сім'ядолях зародка утворюються глибокі некротичні плями. Вони різні за розміром і залежать від ступеню ушкодження сім'янок, яке у свою чергу обумовлене періодом живлення клопів та їх видовим складом. Пошкоджене насіння на початку формування, відразу гине, засихає у тоненьку пластинку. При пізньому пошкодженні життєздатність насіння зберігається, проте відбувається ряд якісних змін [5, с. 161, 163–164; 7, с. 132–133].

Пошкоджене насіння має нижчу посівну якість, масу 1000 насінин, вміст олії та білка [18, с. 143, 148; 20, с. 78–89; 9, с. 101–102; 8, с. 45–46; 17, с. 11]. У пошкодженому насінні також спостерігаються якісні зміни, пов'язані з підвищенням вмісту вільних жирних кислот у 5–21 рази для помірно та сильно пошкодженого насіння відповідно, про що вказують дослідники з Югославії [9, с. 108–109].

У процесі живлення клопи-сліпняки вводять слину, в якій містяться ряд ферментів, що полегшує процес засвоєння елементів живлення. Склад ферментів змінюється протягом онтогенезу. Так, личинки, на відміну від імаго польового клопа, містять протеазу [7, с. 132; 21, с. 44].

Через ін'єкцію ферментів при живленні відбувається руйнування тканин, з часом з'являються видимі симптоми, описані як бура плямистість ядра, що може призвести до гіркої смаку насіння [21, с. 44; 12, с. 20–21, 28–29].

Упродовж останніх років виробництво та переробка сояшникового насіння стали одним із пріоритетних напрямів розвитку аграрного бізнесу. Із огляду на вищезазначене, дослідження кислотного числа олії з насіння сояшнику набуває нового значення. Детальних досліджень, щодо залежності живлення клопів на даний якісний показник наразі немає.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Живлення клопами роду *Lygus* на насінні сояшнику поступово стало набувати нового економічного значення [6, с. 35]. Встановлено, що клопи роду *Lygus*, які живляться насінням сояшнику,

що розвивається, є причиною коричневої плямистості ядра. У 1998 році, виробники кондитерського соняшнику на півночі центральної частини Сполучених Штатів і прилеглої канадської провінції Манітоба помітили, що все більше ядер мають маленькі коричневі або чорні плями [11, с. 59–62]. Деякі кінцеві споживачі в харчовій промисловості не приймали партії насіння з коричневою плямистістю, оскільки харчовий стандарт, встановлений галуззю, становить лише 0,5 % пошкодження готового продукту, а частота пошкодження ядра коричневими плямами коливалася в межах 1–14 % у деяких районах на північних рівнинах Сполучених Штатів у 2000 та 2001 роках [12, с. 21; 17, с. 16–18]. Варто зазначити, що згідно ДСТУ 4694:2006 зіпсоване рослиноїдними клопами насіння з темними плямами на ядрах різного розміру та інтенсивності відносять до олійної домішки [2, с. 3].

Дослідження в Угорщині та інших країнах Східної Європи показали, що види *Lygus*, особливо *L. rugulipennis* і *L. pratensis*, атакували олійний соняшник, знижуючи вміст олії в насінні та життєздатність насіння, яке було використано для посіву наступного року. Наявність 10 дорослих особин *L. rugulipennis* на кошик соняшнику призвела до зниження вмісту олії в насінні на 6,2 % [10; 8, с. 45–46, 50–51].

Канадські дослідники [15, с. 26–27] зазначають, що останнім часом лігуси стали економічною проблемою для ринку кондитерських виробів та луцення насіння соняшнику.

Згідно результатів досліджень, проведених на соняшнику у Північній Америці, щодо впливу живлення клопів на соняшнику, досліджено, що всі стадії розвитку клопів присутні на полях як кондитерського, так і в олійного соняшнику. Встановлено, що наявність рубців на насінні соняшнику, відомих як коричнева плямистість ядра, спричинена живленням клопів *Lygus* на насінні, що розвивається. Проблема якості є значною, оскільки переробникам дозволено лише 0,5 % пошкоджень у готовому продукті, а частота пошкоджень у 2001 та 2002 роках коливалася в межах 1–7 % у деяких районах на північних рівнинах. Тепличні та польові дослідження показали, що один дорослий клоп роду *Lygus* здатний пошкодити від 33 до 37 насінин, і що всі стадії репродуктивного росту були вразливими до нападу клопів [13].

Наразі, детальних кількісних досліджень зміни та залежності кислотного числа при живленні клопами на насінні соняшнику на теренах України не проводили, ця тема залишається актуальною.

Постановка завдання. Метою досліджень було вивчення шкідливого впливу клопів на якісні показники насіння соняшнику, а саме кислотне число жиру насіння.

Для досягнення мети виконувались наступні завдання:

- детальне вивчення характеру пошкодження клопами роду *Lygus* на насінні соняшнику;
- опрацювання матеріалів Державних Стандартів України;
- оцінювання характеру та міри пошкодження насіння соняшнику клопами– сліпняками;
- дослідження залежності зміни якісних властивостей олій, в залежності від міри пошкодження насіння соняшнику клопами.

Використовували загальнонаукові лабораторні методи. Досліджували насіння соняшнику з візуальними ознаками пошкодження на насінневій оболонці, також насіння соняшнику обрушували (звільняли від насінневої оболонки для фіксації пошкоджень). Матеріали досліджень збирали протягом 2020–2024 років,

аналізували насіння соняшнику, зразки якого надходили з різних частин України. Зразки опрацьовували на базі Харківського діагностичного центру компанії «Сингента».

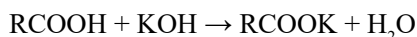
Дослідження кількості вільних жирних кислот проводили за допомогою системи CDR FoodLab® принцип дії якої – хімічна/ферментна реакція і детектування спектрофотометром. Проводили статистичну обробку отриманих результатів досліджень (однофакторний дисперсійний аналіз).

Схема дослідів. **Дослід 1.** Аналізували насіння соняшнику заготовельного, який попередньо обрушували та формували три варіанти у 5 повтореннях. Одне повторення – 200 насінин. **Варіант 1** насіння візуально без ознак пошкодження, **варіант 2** насіння з явними ознаками пошкодження та **варіант 3** суміш пошкодженого та непошкодженого насіння.

Дослід 2. Дане дослідження проводили з метою встановлення залежності між мірою пошкодження та між зміною показників кислотного числа насіння соняшнику, продуктів його переробки. Маса однієї проби становила 10 г. Були сформовані такі варіанти: **варіант 1** – насіння обрушене без візуальних ознак пошкодження; **варіант 2** – насіння обрушене з візуальними ознаками живлення (побіління) не більше 2 проколів; **варіант 3** – насіння обрушене з візуальними ознаками живлення (побіління) 1–3 проколи; **варіант 4** – насіння обрушене з візуальними ознаками живлення 2–5 проколи; **варіант 5** – насіння на якому фіксували більше 5 характерних ознак при живленні (проколів), деформації; **варіант 6** – насіння соняшнику з візуальними ознаками проколу на насінневі оболонці; **варіант 7** – середня варіант, що містить ознаки проколу насінневої оболонки та побуріння, невивпнене насіння та насіння без візуальних ознак пошкоджень; **варіант 8** – насіння соняшнику без візуальних ознак пошкодження.

Виклад основного матеріалу дослідження. Клопи роду *Lygus* живляться на насінні соняшнику та спричиняють так зване «побуріння» тканин насінини. Зовні на насінневі оболонці можна помітити світло-коричневі, бурі, чи темно-коричневі плями, які зазвичай світлі всередині з темною облямівкою, подекуди з помітним місцем проколу. Плями розміщені здебільшого на вершині насінини. На одній насінині в середньому нараховували від одного до п'яти проколів. При звільненні такого насіння від насінневої оболонки (рис. 1) спостерігали плями світлого кольору (руйнація білків під дією ферментів), різного розміру та форми, які з часом засихають та темніють, при декількох проколах можуть зливатися (рис. 2). Насіння з ознаками пошкодження має некротичні плями, невивпнене, містить порожнини, крихке, деформоване. Варто зазначити, що симптоми характерні при живленні клопами інколи на насінні зовні не помітні, що ймовірно пов'язано з періодом живлення комах на насінні.

Об'єктом цього дослідження є кислотне число – це основний показник якості олії. Він характеризує вміст в олії вільних жирних кислот. Визначається кількістю міліграмів гідроксиду калію, необхідного для нейтралізації вільних жирних кислот, які містяться в 1 г олії.



Кількість вільних жирних кислот в жирі є непостійною та залежить від кількості жирової сировини, способу отримання жирів, тривалості та умов зберігання, інших факторів. Їх накопичення зумовлено гідролітичним розщепленням гліцеридів на дигліцериди, моногліцериди, гліцерин та жирні кислоти. Частково вільні жирні кислоти утворюються і внаслідок окиснювальних перетворень жиру

на більш пізніх стадіях його окиснення. Чим кислотне число нижче, тим вище якість олії.

Проводили дослідження залежності кислотного числа жиру насіння соняшнику заготовельного, при пошкодженні насіння клопами (табл. 1).

Таблиця 1

**Вплив пошкодженості насіння соняшнику
обрушеного клопами роду *Lugus* на кислотне число**

Повторення	Кислотне число, мг КОН		
	варіант 1, насіння візуально непошкоджене	варіант 2, з візуальними пошкодженнями	варіант 3, суміш пошкодженого та непошкодженого
1	2,01	7,12	4,45
2	2,79	13,06	4,31
3	2,67	10,04	5,29
4	2,40	4,84	3,02
5	1,70	7,44	3,10
Середнє значення варіанту	2,01	7,12	4,45
*НІР	2,89		

Згідно результатів досліджень, спостерігаємо збільшення кислотного числа у пошкодженого насіння по відношенню до непошкодженого майже в 3,5 разу, дисперсійний аналіз свідчить про достовірність різниці. Водночас різниця кислотного числа між сумішшю та насінням з візуальними ознаками пошкодження не суттєва.

Суміш пошкодженого та непошкодженого насіння вказує на те, що у разі наявності в зразку насіння з характерними ознаками пошкодження клопами, якість насіння соняшнику знижується, а показники кислотного числа зростають в 1,3–2,1 рази.

Згідно ДСТУ 4694:2006 [2, с. 3] соняшник класифікують за кислотним числом олії з насіння таким чином (табл. 2):

Таблиця 2

Класи соняшнику за кислотним числом

Клас	Кислотне число олії, мг КОН, для соняшнику	
	Який заготовляють	Який постачають
Вищий	Не більше ніж 0,80	Не більше ніж 1,30
I	Від 0,90 до 1,50	Від 1,40 до 2,20
II	Від 1,60 до 3,50	Від 2,30 до 5,00

Заготовельне і постачальне насіння соняшнику з кислотним числом олії більше 3,5 і 5,0 мг КОН відповідно відносять до позакласового. З нього виготовляють олію, яку використовують тільки на технічні цілі.

Згідно ДСТУ 4694:2006 дослідження вказують на те, що майже всі досліджувані зразки соняшнику (візуально без ознак пошкодження) можна віднести до II класу [2, с. 3].

Проводили дослідження зміни кислотного числа з залежності від міри пошкодження (Рис. 1–2).



Рис. 1. Насіння соняшнику з візуальними ознаками живлення клопами (фото автора)



Рис. 2. Насіння соняшнику, яке аналізували: А – мінімальна кількість проколів (варіант 2), В – максимальна кількість проколів, деформації (варіант 5) (фото автора)

Отримані результати **Дослідю II** узагальнили у таблиці 3.

Як бачимо з результатів досліджень, вміст кислотного числа жиру в насінні на якому фіксували незначні візуальні ознаки пошкодження (1–2 проколи) збільшилось у 6,8 рази, а за значного пошкодження (5 і більше проколів та деформації) – в 27,3 рази, про що і свідчать результати дисперсійного аналізу.

У ДСТУ 7011:2009 [3, с. 4] зарегламентовані загальні технічні умови до насіння соняшнику, що подані в таблиці 4.

Таблиця 3

**Результати досліджень кислотного числа насіння соняшнику
в залежності від міри пошкодження насіння клопами**

Варіант	Повторність			Середнє значення варіанту
	1	2	3	
1	0,08	0,14	0,09	0,10
2	0,62	0,74	0,68	0,68
3	1,34	1,6	1,72	1,55
4	1,9	2,26	1,82	1,99
5	2,76	2,6	2,82	2,73
6	0,58	0,52	0,6	0,57
7	0,72	0,64	0,82	0,73
8	0,22	0,16	0,2	0,19
НІР	0,29			

Таблиця 4

Вимоги щодо якості насіння соняшнику

Показник	Гранична норма				
	Для виробництва олій			Для виробництва кондитерських виробів	Для виробництва олійнової кислоти
	перший клас	другий клас	третій клас		
Кислотне число олій, мг КОН/г, не більше ніж	1,3	2,2	5,0	5,0	5,0

Як бачимо з табл. 4, до першого класу можна віднести насіння соняшнику на якому виявлено не більше 3 проколів (ознак живлення), або число подібного насіння відносно маси є незначною, у разі коли міра пошкодження є більшою як у варіанті 5, насіння втрачає класовість та відноситься до третього класу.

Згідно ДСТУ 7011:2009 [3, с. 4], при невідповідності насіння соняшнику граничній нормі за показником кислотного числа олій, його використовують на технічні потреби (на виробництво оліфи, тощо).

Гранично допустимі норми кислотного числа окремих олій (мг/г жиру) регламентованих у ДСТУ 4492:2005 наведено в табл. 5 [1, с. 5–9].

Аналізуючи дані дослідіду II та спираючись на гранично допустимі норми кислотного числа окремих олій (табл. 5), можна стверджувати, що виробництво рафінованої олій можливе лише з насіння, що не має візуальних ознак пошкодження. Натомість виробництво олій нерафінованої вищого гатунку, можливе за наявності ознак живлення не більше 2 проколів, або кількість пошкодженого насіння відносно маси є незначною. Що стосується виготовлення олій з найбільш пошкоджених насінин (більше 5 проколів) та деформаціями – можливо лише для нерафінованої та гідратованої олій першого чи другого гатунку, якщо показник кислотного числа не перевищує показник 6,0 мг/г жиру.

Таблиця 5

Гранично допустимі норми кислотного числа окремих олій

Характеристика показників олії		Кислотне число, мг/г жиру (не більше ніж)		
		Вищого гатунку	Першого гатунку	Другого гатунку
Нерафінованої холодного пресування першого віджиму		1	1,5	–
Нерафінованої	невимороженої	1,5	4	6
	вимороженої пресової	1,5	4	–
Гідратованої	невимороженої	–	4	6
	вимороженої пресової	1,5	4	–
Рафінована	Невиморожена	Свіжовироблена – 0,25 Наприкінці терміну зберігання – 0,60		
	виморожена			
Рафінована, дезодорована	Невиморожена	Свіжовироблена – 0,25 Наприкінці терміну зберігання – 0,60		
	виморожена			

Висновки. Клопи роду *Lugus* спричиняють «побуріння» тканин насіння соняшнику. Ознаками живлення на насінневій оболонці є світло-коричневі, бурі, чи темно-коричневі плями. Плями розміщені здебільшого на вершині насінини, мають різний розмір та форму, з часом темніють, при декількох проколах можуть зливатися. Насіння з ознаками пошкодження має некротичні плями, невивопнене, містить порожнини, крихке, деформоване.

Встановлено збільшення кислотного числа у пошкодженого насіння по відношенню до непошкодженого майже в 3,5 рази, згідно ДСТУ таке насіння відноситься до II класу.

Виявлено пряму залежність збільшення кислотного числа із збільшенням пошкодженості насіння соняшника. За незначного пошкодження – 1–2 проколи кислотне число збільшилось у 6,8 рази, у насінні з 2–5 проколами – у 20 разів, більше 5 проколів – у 27 разів.

До першого класу можна віднести насіння соняшнику на якому виявлено не більше 3 проколів (ознак живлення), у разі коли міра пошкодження є значною – 5 і більше проколів, насіння втрачає класовість та відноситься до третього класу. Таке насіння соняшнику використовують на технічні потреби (на виробництво оліфи, тощо).

Спираючись на гранично допустимі норми кислотного числа окремих олій зазначимо, що виробництво рафінованої олії можливе лише з насіння, що не має візуальних ознак пошкодження. Натомість виробництво олії нерафінованої вищого гатунку, можливе за наявності ознак живлення не більше 2 проколів. Виготовлення олії з найбільш пошкоджених насінин (більше 5 проколів) та деформаціями можливо лише для нерафінованої та гідратованої олії першого чи другого гатунку.

Контроль рівня пошкодження важливий для утримання оптимального числа в отриманій олії та стабільній якості продукції. Якщо пошкоджене насіння буде траплятися у суміші при переробці, дана олія втрачає класовість. Ватро зважати на наявність даних шкідників у посівах соняшнику та вживати превентивних заходів для запобігання погіршення якості продуктів переробки соняшнику.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. ДСТУ 4492:2005. Технічні умови. Олія соняшникова. [Чинний від 2007–01–01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України. (Національний стандарт України). 2007. 1–26.
2. ДСТУ 4694:2006 Соняшник. Олійна сировина. Технічні умови. [Чинний від 2007–10–01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України. (Національний стандарт України). 2007, 1–12.
3. ДСТУ 7011:2009 Соняшник. Технічні умови. [Чинний від 2010–01–01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України. Національний стандарт України). 2010, 1–8.
4. Рисенко М. М., Дем'янюк М. М. Сисні шкідники соняшнику. Інсектицидний захист. *Майстерня Аграрія*. 2022. № 2. С. 96–101.
5. Рисенко М. М. Шкідливість клопів на соняшнику. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів докторів біологічних наук, професорів В. К. Пантелєєва та М. М. Родігіна (м. Харків, 20–21 жовтня 2022 р.) – Харків: 2022. С. 160–164.
6. Рисенко М. М. Стан вивченості біології та екології польових клопів роду *Lygus* Hahn, 1833 (Hemiptera: Heteroptera: Miridae) в агроценозах України та світу. *Вісті Харківського ентомологічного товариства*. 2022. № 30(1–2). С. 35–46. DOI: 10.36016/КhESG-2022-30-1-2-6
7. Рисенко М. М. Особливості розвитку клопів роду *Lygus* Hahn, 1833 (Hemiptera: heteroptera: Miridae) на соняшнику. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи», присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-ентомологів докторів біологічних наук, професорів О.О. Мігуліна та О.В. Захаренка*: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, м. Харків, 19–20 жовтня 2023 р. Харків: ДБТУ, 2023. С. 130–133.
8. Bujaki G., Bukovinszky T., Csaki M., and Piukovics L. The dominant Heteroptera(Miridae) pests of the sunflower. *Novenyvedelem*.1998. Vol. 34. № 13. P. 45–51.
9. Camprag D., Sekulic R., Keresi T., Almasi R., & Stojanovic D. Influence of the attack of bugs *Lygus rugulipennis* Popp.(Heteroptera, Miridae) on the qualitative properties of sunflower. *Zastita bilja (Yugoslavia)*.1986. Vol. 37. P. 101–110.
10. Charlet L. D., Brewer G. J., & Franzmann, B. A. Sunflower insects. *Sunflower technology and production* / Albert A. Schneiter. 1997.Vol. 35. P. 183–261.
11. Charlet L., Gulya T., & Biller C. Kernel brown spot on confection sunflowers:diseaseor insect induced problem?. *Proceedings Sunflower Research Workshop*. Natl. Sunflower Assoc., Fargo, ND, 17-18 January 2001. 2001. P. 59-62.
12. Charlet L. D. *Lygus* bug and kernel brown spot in confection sunflower: determinationof economic injury levels and susceptible growth stages, and control potential withinsecticides. *Proc. 24th Sunflower Research Workshop*, Natl. Sunflower Assoc., Fargo,ND, 17–18 January 2002. 2002. P. 20–29.
13. Charlet L. D., Brewer G. J., & Lincoln, N. B. Sunflower insect pest management in North America. *University of Minnesota Radcliffe's IPM World Textbook*, 2004. URL: <http://ipmworld.umn.edu.chapters/charlet2.htm> (дата звернення 23.02.2024).
14. Ivanov A., Angelova P. Harmful and useful sunflower entomofauna at the Tutrakan region. *Proceedings of the University of Ruse "Angel Kanchev" 2023*. Vol. 62, book 1.2. P. 11–15.
15. Knodel J. J., Charlet L. D. Pest management–insects. *Sunflower production. North Dakota. State University. Extension Service Bulletin*. 2007. A–1331, P. 26–53.
16. Knodel J. J., Charlet L. D., & Gavloski J. Integrated pest management of sunflower insect pests in the Northern Great Plains. *North Dakota State University Extension Service Bulletin*. 2010. E1457. P. 11

17. Sayler T. Confections seeing 'spots'. The Sunflower. 2001. Vol. 27(1). P. 16–18.
18. Shindrova P. The influence of injuries caused by some species of pentatomid bugs on the seeding and biochemical characteristics of sunflower seeds. *Rasteniev» dni Nauki*. 1979. Vol. 16(9/10), P.143–149.
19. Shindrova P., Kontev K. Species composition and bioecological characteristics of plant bugs on sunflower. *Rasteniev» dni Nauki*. 1982. Vol. 19(2). P.128–135.
20. Shindarova P., Ivanov P. The effect of injuries caused by *Dolycoris baccarum* L. and *Lygus rugulipennis* Pop. on some biochemical indicators of sunflower seeds. *Rasteniev»dni Nauki*. 1983.Vol. 19 (8), P. 78–84
21. Schwartz M. D., Foottit,R. G. *Lygus* bugs on the prairies – biology, systematics, and distribution. *Technical Bulletin – Agriculture Canada*. 1992. Vol. 4E. P. 44.

УДК 633.358:631.54:631.89

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.7>

ФОРМУВАННЯ ГУСТОТИ ГОРОХУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ ТА СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Романов С.М. – аспірант,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

Національної академії аграрних наук України

Сторожик Л.І. – д.с.-г.н., професорка,

г.н.с. лабораторії насіннізнавства, насінництва та розсадництва,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

Національної академії аграрних наук України

У статті наведено результати досліджень щодо польової схожості насіння, виживаності рослин та структури врожаю сортів гороху озимого за впливу різних норм висіву насіння та систем удобрення. Проведена оцінка особливостей формування елементів структури врожаю та рівня продуктивності гороху озимого сортів Ендуро та НС Мороз, залежно від норм висіву насіння. Встановлено, що процесі органогенезу гороху озимого фактор підживлення по мерзлоталому ґрунту та після відновлення вегетації є найефективнішим елементом технології. За внесення N_{40} по мерзлоталому ґрунту виживаність рослин за всіх норми висіву насіння становила в середньому 80 % у сорту Ендуро та 82 % – у сорту НС Мороз. За внесення N_{40} по мерзлоталому+ N_{24} після відновлення вегетації показник виживаності рослин зріс в середньому на 5 % у сорту Ендуро та на 7 % у сорту НМ Мороз порівняно з внесенням тільки азоту N_{40} .

Сорт Ендуро мав продуктивність 3,01 т/га за 0,6 млн.шт./га нормою висіву насіння, хоч озерненість та маса 1000 зерен зросли порівняно із контрольним варіантом, проте загальна продуктивність знизилась на 17,3 %. Із збільшення густоти сорт Ендуро закономірно сформував меншу озерненість та меншу масу зерен 19,5 шт та 153 г відповідно, а урожайність складала 3,34 т/га.

Сорт НС Мороз на відміну від Ендуро навпаки сформував відносно задовільний рівень продуктивності за нижчої норми висіву, так урожайність у варіанті 0,6 млн.шт. насінин на га складала 3,43 т/га, а озерненість була вдвічі більша порівняно із контролем 46,7 і 26,2 шт. відповідно, маса 1000 зерен 164 г. для варіанту 0,6 млн.шт./га проти 158 г у контролі. У варіанті з висівом 1,6 млн.шт./га сорт НС Мороз має нижчі показники всіх елементів структури, порівняно із іншими варіантами, крім густота рослин на 1 м² у 118 рослин, що вказує на нижчий відсоток виживаності рослин протягом вегетативного періоду

і разом з іншими показниками обумовлює зниження біологічної врожайності до 3,13 т/га що 12 % нижче за контроль. Урожайність гороху озимого в значній мірі залежить від морфологічних ознак сорту, які реагують на норми висіву насіння та застосовані елементи технології вирощування у відповідній ґрунтово-кліматичній зоні.

Ключові слова: сорт, норми висіву насіння, система удобрення, структура врожаю, продуктивність.

Romanov S.M., Storozhyk L.I. Formation of the density of winter peas depending on the norms of sowing seeds and fertilization system in the Right Bank Forest-Steppe

The article presents the results of research on the field germination of seeds, the survival of plants and the structure of the harvest of winter pea varieties under the influence of different standards of sowing seeds and fertilization systems. It was found that the study varieties react differently to a change in the sowing rate, but on average for a slightly higher yield was obtained on control variants with a seeding rate of 1.1 mln. per hectare 3.34 t/ha for the Enduro variety, and 3.43 t/ha for the NS Frost variety. Enduro variety did not fully realize its biological potential by reducing the seeding rate to 0,6 million similar seeds per hectare, and formed a 12.8 % lower yield, although the lake cover and weight of 1000 grains increased compared to the control version and with the seeding rate 1,6 million similar seeds per hectare, where it formed less lakes and less grain weight of 19.5 pcs and 153 g, respectively. The NS Moroz variety, on the contrary, with a low seeding rate (0.6 million dried seeds per hectare) forms an average yield of 13.7 % higher, has up to 10 % higher lake cover and up to 5 % higher survival rate with a low seeding rate compared to the Enduro variety, which makes it more adaptive to possible liquefaction during the growing season. And increasing the seeding rate to 1.6 million similar seeds per hectare led to a decrease in all elements of the crop yield structure, which indicates a lower percentage of plant survival during the vegetative period of culture. The yield of winter peas largely depends on the morphological characteristics of the variety, which react to the norms of sowing seeds and the applied elements of cultivation technology in the corresponding soil-climatic zone.

Key words: variety, seed sowing standards, fertilizer system, crop structure, productivity.

Постановка проблеми. Серед зернобобових культур горох тривалий час займав найбільші площі в Україні. Проте через незадовільну врожайність, та низьку рентабельність гороху низка регіонів повністю виключили культуру із сівозміни, інші же скоротили їх, віддавши перевагу сої. Таким чином останні десятиліття площі під вирощування сої переважають площі засіяні горохом більш ніж у 10 разів. Натомість маємо, що більшість агровиробників на півдні та сході України, у своїх сівозмінах не мали жодної бобової культури. Зростання попиту на зерно гороху на світовому ринку та створення сортів озимого гороху спричинило збільшення виробництва гороху в Україні у 2017 та 2018 роках у три рази [1, 2]. Посівні площі зросли до 411 тис га вже у 2017 р. та до 432 тис га у 2018 р., порівняно із близько 150 тис. га у 2014–2015 рр. Проте рівень врожайності досі залишається на критичному рівні, у межах 1,8–2,5 т/га. Рівень виробничої рентабельності гороху за такого рівня врожайності коливається в межах від 0 до 10 % [3].

Поява озимих форм гороху дозволила збільшити ареал вирощування гороху в Україні та світі за рахунок його адаптованості до низьких температур, пошкоджень зимовими негодами, відлигами, повторними приморозками, тощо. Крім того більш ранній початок вегетації від ярих форм дозволяє краще використовувати зимові запаси вологи, і формувати кращу вегетативну та генеративну масу до настання посухи [4, 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Традиційний ярий горох належить до рослин з помірними вимогами до тепла, рослина здатна проростати та вегетувати за температур 3–5 °С, та витримувати короточасні заморозки до -7 °С [6]. Тоді як добре розвинені з осені рослини гороху озимого здатні витримувати короткотривалі заморозки до -15 °С, а високі регенеративні властивості запобігають послабленню та зрідженню посівів після зими [7]. В той час коли ярий горох сходить, озимі форми вже мають розвинену кореневу систему та працюючий

фотосинтетичний апарат. Зазвичай відновлення вегетації припадає на фазу 5–6 листків [8, 9]. На тепер відсутні чіткі технології вирощування гороху озимого, а ті рекомендації, що надаються в тих чи інших джерелах не мають достатньої практичної бази, або не адаптовані до конкретних умов вирощування. Так наприклад на у зоні південного Степу України низка насіннєвих господарств висівають горох озимий у нормі від 0,4 млн. схожих насінин на га, що приблизно втричі менше за типові рекомендації, а у Лісостеповій зоні помічена тенденція загущувати посіви, через високий рівень зрідження посівів від зимових негод та більше конкурентну здатність густих посівів щодо бур'янових угруповань. Тому важливим і актуальним є і визначення оптимальної густоти рослин сортів гороху для різних ґрунтово-кліматичних зон [10]. Зазначений елемент технології (оптимальна густота посіву гороху озимого) залежить і від біологічних особливостей висіяних сортів та ґрунтово-кліматичної зони вирощування. Норма висіву гороху озимого визначається так, щоб забезпечити належну щільність рослин культури, яка забезпечить високий врожай. У різних умовах норма висіву може коливатись в межах від 0,8 до 1,4 мільйонів схожих насінин на гектар. Так, наукові літературні джерела свідчать, що норми висіву насіння гороху підбираються до зони вирощування культури, морфотипу сорту та посівних якостей насіння. Рекомендовані норми висіву насіння гороху складають: для Південного Степу України від 0,9 до 1,0 млн схожих насінин на 1 га, для Лісостепу – від 1,0 до 1,2 млн на 1 га, а для Полісся – до 1,1–1,4 млн на 1 га. Для вирощування низькорослих та безлисточкових морфотипів сортів норму висіву насіння збільшують на 0,1–0,2 млн насінин/га, а для високорослих сортів зменшують на приблизно таку ж кількість. Крупнонасінні морфотипи сіють рідше, ніж дрібнонасінні. За вузькорядної сівби або висіванні насіння в сухий ґрунт рекомендується збільшувати норму висіву на 10–15 % [11].

Чисельні іноземні праці підтверджують, що різні генотипи сортів гороху озимого формують різну продуктивність за різних густот рослинного покриття, під впливом морфологічних особливостей сортів, елементів технологій та температурного режиму [10–14].

Крім вище викладено, за високої вартості добрив, засобів захисту рослин, насіння, техніки тощо, а також теперішньої наднизької вартості агропродукції особливого значення набуває розробка маловитратних, екологічно безпечних технологічних елементів вирощування сільськогосподарських культур, що і обумовило мету досліджень – встановити показники елементів структури врожаю та продуктивності гороху озимого морфотипів Ендуро та НС Мороз залежно від густоти сівби в умовах Степу України. Тим більше, що зростання попиту серед агровиробників на насіннєвий матеріал гороху озимого, спричинило кратне збільшення вартості його насіння, так наразі вартість тони насіннєвого матеріалу переважає у ціні товарне зерно в середньому у 7, часом навіть у 10 разів. Максимальна урожайність сучасних морфотипів гороху залежить від інтенсифікації застосованих технологій. Тому актуальним є встановлення оптимальних норм висіву насіння гороху озимого у поєднанні з системою удобрення та підживлення після відновлення вегетації для формування заданої густоти агрофітоценозу та отримання високої врожайності культури.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводилися на дослідному полі Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (с. Ксаверівка друга, Білоцерківського району Київської обл.), що знаходиться в межах регіону нестійкого зволоження Правобережної частини Лісостепу протягом 2020–2023 рр.

Грунти дослідного поля чорноземи, що за своїм механічним складом відносяться до крупнопилувато-середньосуглинкових. Вміст органічної частини ґрунту коливається від 2,1 до 4,0 %, а глибина гумусованих горизонтів складає 100–120 см. При цьому за агрохімічними показниками ґрунти дослідного поля слабокислі з наближенням їх до нейтральних показників (рН змінюється від 6,48 до 7,22). Ємність поглинання, або ж сума увібраних основ змінюється від 255 до 395 мг-екв./1000 г ґрунту, а вміст лужногідролізованого азоту в орному шарі ґрунту складає від 134 до 350 мг/кг (за методом Корнфілда); рухомих форм фосфору від 130 до 380 мг/кг (за методом Чирікова); обмінного калію міститься 84–122 мг/1000 г ґрунту (за Чиріковим). Площа посівної ділянки – 50 м², облікової – 25 м². Строк сівби перша декада жовтня; спосіб сівби суцільно-рядковий, із міжряддям 18 см; попередник озима пшениця. Висівали горох озимий сортів ‘НС Мороз’ (Сербія) та ‘Ендуро’ (Франція), підзимового способу сівби.

Посівний матеріал оброблений комплексом із: фунгіцидного протруйника (діючі речовини флудіоксаніл та металаксил-М), інсектицидного (д.р. тіометаксам). За сівби у рядки було внесено N₃₀P₃₀K₃₀ – фон, після відновлення вегетації навесні проводилося азотне підживлення, «по мерзлоталому ґрунту», оприскуванням, поверхнево, добривом КАС-28 у нормі 70 л/га, що в перерахунку на діючу речовину становить 25 кг азоту.

Досліджувались варіанти норм висіву 0,6 млн. схожих насінин/га, 1,1 млн. та 1,6 млн. схожих насінин/га, що при масі 1000 насінин 175 г, та посівній придатності 83 %, становило 126 кг/га, 230 кг/га та 335 кг/га відповідно.

Етапи органогенезу та структура врожаю досліджувалася у фазах ВВСН 09–79 та 85–87 (достигання; побуріння 50–70 % бобів). Оцінка продуктивності культури проводилася шляхом зважування зерна після прямого комбайнування з перерахунком на стандартні показники вологості, засміченості. Дослідження проводили за методиками [15, 16]. Отримані дані обробляли за допомогою прикладних програм математичної статистики Excel 2007 та Statistica 6 [17].

Результати досліджень. В агрофітоценозах у взаємовідносинах рослин має значення не тільки видовий різноманіття, а й їх просторове розміщення, яке регулюється нормою висіву та застосованими елементами технології сівби культури. Спираючись на елементи технології вирощування отримуємо заплановану кінцеву густоту культури, яка необхідна для формування оптимального урожаю. Густота рослин на одиниці площі є важливим чинником, який впливає на формування врожаю гороху, умови якого закладаються під час сівби. Низький урожай виникає внаслідок зрідження посівів або в результаті їх загушення, тобто рослини мають підвищену конкуренцію між собою. Цей аспект регулюється нормою висіву насіння культури на задану густоту агрофітоценозу. Густота рослин гороху почала формуватися у фазі сходів і визначалася рівнем польової схожості, яка залежала від генотипу досліджуваних сортів, підготовки насіння до сівби, агротехнічних заходів.

Так, за результатами наших досліджень у зоні Правобережного Лісостепу сходи рослин гороху озимого з'являлись на 18 добу після сівби, а польова схожість сортів Ендуро і НС Мороз в середньому за роки досліджень становила за норми висіву насіння 0,6 млн. схожих насінин – 79 %, за 1,1 млн. схожих насінин – 81 %, а з норми висіву 1,6 млн. схожих насінин – 84 %. Повні сходи сортів гороху озимого сформували відповідно густоту у 55,8 млн. шт./га, 98,8 та 146,9 млн.шт./га (рис. 1).



Сорт Ендуро

Сорт НС Мороз

Рис. 1. Формування густоти сортами гороху озимого за норми висіву 1,6 млн.шт./га, Дослідне поле ІБКіЦБ, 2023 рік

За відновлення весняної вегетації густота рослин гороху озимого сорту Ендуро за норми висіву 0,6 млн.шт./га у варіанті фон + N₄₀ становила 42,1 шт./м², у варіанті фон + N₆₄ – 46,3 шт./м², сорт НС Мороз відповідно 42,4 шт./м² та 46,1 шт./м². У варіанті фон + N₄₀ + N₂₄ після відновлення вегетації густота збільшувалась від 3,1 до 10 % у сорту Ендуро і на 3,2–9,3 % у сорту НС Мороз. За підвищення норми висіву насіння до 1,1 та 1,6 млн.шт./га середня кількість рослин на м² зростала і становила 81,4–91,3 шт./м² та 123,9–126,4 шт./м² у сорту Ендуро та 80,1–89,7 шт./м² 118,7–120,4 шт./м² у сорту НС Мороз (табл. 1 та 2). Отримані нами результати збігаються з висновками Mahavar N. L. та інших [19], які зазначають, що використання добрив може допомогти рослинам гороху озимого зберегти задану густоту агрофітоценозу, підвищити виживаність рослин та збільшити їх врожайність.

Вживаність це здатність рослин гороху протистояти і пережити стресові фактори, які можуть впливати на розвиток, ріст та врожайність культури. Це показник, який відображає відсоток рослин, які пережили негативні фактори та продовжують свій ріст в процесі органогенезу.

За результатами наших досліджень у зоні Правобережного Лісостепу на дослідному полі відсоток виживаності залежно від варіантів густоти агрофітоценозу та схем підживлень і мав більш неоднорідний характер розподілу (Табл. 1).

В середньому, за варіантами норм висіву, сорт Ендуро сформував такі значення: 0,6 млн.шт./га – 70,7 %, 1,1 млн.шт./га – 76,0 %, 1,6 млн.шт./га – 76,6 %. Найкраща виживаність була у варіанті 1,1 млн.шт./га + ФОН + N₄₀ + N₂₄ після відновлення вегетації – 81,8 %, у варіантах із іншими нормами висіву насіння: 0,6 млн.шт./га + ФОН + N₆₄ – 76,2 %; 1,6 млн.шт./га + ФОН + N₄₀ + N₂₄ після відновлення вегетації – 78,3 %.



Рис. 2. Загинувші рослини гороху озимого сорту НС Мороз за норми висіву насіння 1,1 млн.шт./га. Дослідне поле ІБК іЦБ, 2023 рік

Таблиця 1

Вживаність рослин гороху озимого сорту Ендуро залежно від норми висіву насіння та схеми живлення в умовах Правобережного Лісостепу, 2021–2023 рр.

Норми висіву насіння, млн.шт./га	Варіанти весняного підживлення по мерзлоталому ґрунту	Середня кількість рослин, шт./ 1 м ² за основними фазами органогенезу за ВВСН					
		Сходи		Бутонізація		Повна стиглість	
		шт.м ²	%	шт.м ²	%	шт.м ²	%
0,6	N ₁₀ P ₄₆ K ₀ – ФОН	52,9	88,2	38,1	63,5	37,0	61,7
	ФОН + N ₄₀			42,1	70,2	41,7	69,5
	ФОН + N ₆₄			46,3	77,2	45,7	76,2
	ФОН + N ₄₀ + N ₂₄ після відновлення вегетації			48,2	80,3	45,3	75,5
1,1	N ₁₀ P ₄₆ K ₀ – ФОН	96,1	87,4	78,0	70,9	77,1	70,1
	ФОН + N ₄₀			81,4	74,0	80,2	72,9
	ФОН + N ₆₄			87,5	79,5	87,0	79,1
	ФОН + N ₄₀ + N ₂₄ після відновлення вегетації			91,3	83,0	90,0	81,8
1,6	N ₁₀ P ₄₆ K ₀ – ФОН	141,5	88,4	118,1	73,8	117,6	73,5
	ФОН + N ₄₀			123,9	77,4	123,0	76,9
	ФОН + N ₆₄			125,0	78,1	124,0	77,5
	ФОН + N ₄₀ + N ₂₄ після відновлення вегетації			126,4	79,0	125,3	78,3

Таблиця 2

Вживаність рослин гороху озимого сорту НС Мороз залежно норми висіву насіння та схеми живлення в умовах Правобережного Лісостепу, 2021–2023 рр.

Норми висіву насіння, млн.шт./га	Варіанти весняного підживлення по мерзлоталому ґрунту	Середня кількість рослин, шт./ 1 м ² за основними фазами органогенезу за ВВСН					
		Сходи		Бутонізація		Повна стиглість	
		шт.м ²	%	шт.м ²	%	шт.м ²	%
0,6	N ₁₀ P ₄₆ K ₀ – ФОН	52,1	86,8	37,9	63,2	37,0	61,7
	ФОН + N ₄₀			42,4	70,7	41,0	68,3
	ФОН + N ₆₄			46,1	76,8	45,5	75,8
	ФОН + N ₄₀ + N ₂₄ після відновлення вегетації			48,0	80,0	47,1	78,5
1,1	N ₁₀ P ₄₆ K ₀ – ФОН	95,5	86,8	77,8	70,7	77,1	70,1
	ФОН + N ₄₀			80,1	72,8	79,1	71,9
	ФОН + N ₆₄			87,1	79,2	87,0	79,1
	ФОН + N ₄₀ + N ₂₄ після відновлення вегетації			89,7	81,5	89,4	81,3
1,6	N ₁₀ P ₄₆ K ₀ – ФОН	141,3	88,3	117,4	73,4	112,5	70,3
	ФОН + N ₄₀			118,7	74,2	117,1	73,2
	ФОН + N ₆₄			119,2	74,5	111,4	69,6
	ФОН + N ₄₀ + N ₂₄ після відновлення вегетації			120,4	75,3	112,0	70,0

Сорт НС Мороз також мав найвищий відсоток виживаності за варіанту норми висіву 1,1 млн.шт./га + ФОН + N₄₀ + N₂₄ після відновлення вегетації – 81,3 %, за норми висіву млн.шт./га найвища виживаність встановлена за варіанту удобрення ФОН + N₄₀ + N₂₄ після відновлення вегетації – 78,5 %, а за норми висіву 1,6 млн.шт./га у варіанті ФОН + N₄₀ – 73,2 %. Середні значення виживаності залежно від норм висіву, в порядку від меншої до більшої густоти сівби становили: 71,1 %, 75,6 % та 70,8 %. Слід відзначити, що внесення додаткового азоту після відновлення вегетації позитивно впливає на виживаність рослин гороху озимого, що і збігається з висновком дослідників С. Мондалу та інших [20, 21], які встановили що добрива можуть позитивно впливати на збереженість густоти рослин гороху та сприяти збільшенню врожайності.

Відомо, що густина рослин гороху не опосередковано впливає на врожайність та якість насіння і залежить від генотипу, кількості внесених добрив та інших агротехнічних заходів. Протягом років досліджень було виявлено вагомий відмінності у структурі врожаю та адаптивних властивостях досліджуваних сортів.

Данні досліджень свідчать, що сорт Ендура має найбільшу озерненість 55,0 шт. на варіанті з нормою висіву насіння 0,6 млн.шт./га з удобренням ФОН + N₆₄ по мерзлоталому ґрунту, а кількість бобів на рослину і насіння у бобі досягали показника 12,8 та 4,3 шт.

На контрольному варіанті з нормою висіву 1,1 млн.шт./га зазначені структурні показники зменшились і становили відповідно 35,7 шт. 11,5 та 3,1 та 11,5 шт. (Рис. 3).



Сорт Ендуро



Сорт НС Мороз

Рис. 3. Кількість бобів на одну рослину, шт. Дослідне поле ІБК ІЦБ (зона Правобережного Лісостепу), 2023 рік

За підвищення норми висіву насіння до 1,6 млн.шт./га озерненість знизилась на 50 %, кількість бобів на рослину майже не змінилась і становила 11,2 шт., а кількість насінин у бобі знизилась на 40 % по відношенню до норми висіву насіння 0,6 млн.шт./га (Табл. 3).

Щодо маси 1000 насінин, слід зазначити, що цей структурний показник знижувався зі збільшенням норми висіву насіння, а найвищі значення отримані на варіанті ФОН + N₄₀ і були відповідно 185 г, 174 та 165 г.

За норми висіву насіння 0,6 млн.шт./га сорт Ендуро сформував урожайність на рівні 3,01 т/га у варіанті ФОН + N₄₀ (по мерзлоталому ґрунті) + N₂₄ після відновлення вегетації. Зі збільшенням норми висіву насіння до 1,1 млн.шт./га і 1,6 млн.шт./га урожайність насіння зазначеного сорту була найвища у варіантах з підживленням ФОН + N₆₄ по мерзлоталому ґрунті і становила відповідно 3,33 та 3,34 т/га.

Сорт НС Мороз в зоні правобережного Лісостепу мав найвищий показник озерненості культури, який на варіанті з нормою висіву насіння 0,6 млн.шт./га з удобренням ФОН + N₆₄ по мерзлоталому ґрунті становив 65,5 шт. З підвищенням норми висіву до 1,1 млн.шт./га озерненість знизилась на 42 %, а за норми висіву 1,6 млн.шт./га – на 55 %. Кількість бобів на рослину за варіантами норм висіву з удобренням ФОН + N₆₄ по мерзлоталому ґрунті становили відповідно 15,6 шт. 12,6 та 11,7 шт., а насінин у бобі відповідно 4,2 шт., 3,0 та 2,5 шт.

Така ж тенденція відмічена і за показником маси 1000 насінин, яка становила на зазначених варіантах і норм висіву насіння: 174 г, 164 та 160 г., а урожайність зерна 3,43 т/га за норм висіву насіння 0,6 та 1,1 млн.шт./га та 3,13 т/га за норми висіву насіння 1,6 млн.шт./га. Найвища маса насіння з рослини була отримана у сорту НС Мороз з нормою висіву 0,6 млн.шт./га та схеми удобрення ФОН + N₆₄ яка становила 11,4 г. В середньому на ділянках сорт Ендуро сформував 9,55 г/рослину (+69 % до контролю) за норми 0,6 млн.шт./га, і 5,65 г у варіанті з нормою

висіву 1,1 млн.шт./га та 4,1 г (-27,4 % до контролю) у варіанті 1,6 млн.шт./га, сорт НС Мороз 10,4 г (+83,1 % до контролю), 5,68 г, та 4,25 г. (-25,2 % до контролю) відповідно.

Таблиця 3
Показники елементів структури врожаю гороху сортів Ендура та НС Мороз залежно від норми висіву насіння та удобрення, зона правобережного Лісостепу, 2020–2023 рр.

Сорт	Норма висіву насіння млн.шт./га	Удобрення	Кількість бобів, шт.	Насінин у бобі, шт.	Озерненість, шт.	Маса 1000 насіння, г	Урожайність, т/га	
ЕНДУРО	0,6	$N_{10}P_{46}K_0$ – ФОН	11,4	4,3	49,0	179	2,21	
		ФОН + N_{40}	12,5	4,2	52,5	185	2,94	
		ФОН + N_{64}	12,8	4,3	55,0	180	2,96	
		ФОН + $N_{40} + N_{24}$	12,8	4,2	53,8	182	3,01	
	1,1 – Контроль	$N_{10}P_{46}K_0$ – ФОН	8,4	3,2	26,9	171	2,23	
		ФОН + N_{40}	10,9	3,3	36,0	174	3,15	
		ФОН + N_{64}	11,5	3,1	35,7	170	3,33	
		ФОН + $N_{40} + N_{24}$	11,0	2,9	31,9	175	3,18	
	1,6	$N_{10}P_{46}K_0$ – ФОН	9,1	2,1	19,1	163	2,28	
		ФОН + N_{40}	10,7	2,4	25,7	165	3,33	
		ФОН + N_{64}	11,2	2,4	26,9	164	3,34	
		ФОН + $N_{40} + N_{24}$	11,0	2,6	28,6	165	3,22	
			$НІР_{0,05}$	1,1	1,2	2,1	1,7	0,11
	НС МОРОЗ	0,6	$N_{10}P_{46}K_0$ – ФОН	12,7	4,1	52,1	174	2,24
			ФОН + N_{40}	14,8	4,0	59,2	174	3,23
			ФОН + N_{64}	15,6	4,2	65,5	174	3,43
ФОН + $N_{40} + N_{24}$			15,0	4,1	61,5	176	3,18	
1,1 – Контроль		$N_{10}P_{46}K_0$ – ФОН	9,7	2,6	25,2	164	2,12	
		ФОН + N_{40}	12,1	3,2	38,7	166	3,15	
		ФОН + N_{64}	12,6	3,0	37,8	164	3,43	
		ФОН + $N_{40} + N_{24}$	12,1	3,0	36,3	165	3,24	
1,6		$N_{10}P_{46}K_0$ – ФОН	9,4	2,3	21,6	153	2,09	
		ФОН + N_{40}	11,3	2,6	29,4	162	2,94	
		ФОН + N_{64}	11,7	2,5	29,3	160	3,13	
		ФОН + $N_{40} + N_{24}$	11,7	2,2	25,7	164	2,94	
			$НІР_{0,05}$	1,4	1,1	2,2	1,8	0,28

Висновки. Проведена оцінка особливостей формування елементів структури врожаю та рівня продуктивності гороху озимого сортів Ендура та НС Мороз, залежно від норм висіву насіння. Встановлено, що процесі органогенезу гороху

озимого фактор підживлення по мерзлоталому ґрунту та після відновлення вегетації є найнефективнішим елементом технології. За внесення N_{40} по мерзлоталому ґрунту виживаність рослин за всіх норми висіву насіння становила в середньому 80 % у сорту Ендуро та 82 % – у сорту НС Мороз. За внесення N_{40} по мерзлоталому+ N_{24} після відновлення вегетації показник виживаності рослин зріс в середньому на 5 % у сорту Ендуро та на 7 % у сорту НМ Мороз порівняно з внесенням азоту N_{40} .

Сорт Ендуро має нищу продуктивність за 0,6 млн.шт./га нормою висіву насіння, яка становить 3,01 т/га, хоч показники озерненості та маси 1000 зерен зросли порівняно із контрольним варіантом, проте загальна продуктивність знизилась на 17,3 %. Із збільшення густоти сорт Ендуро закономірно сформував меншу озерненість та меншу масу зерен 19,5 шт та 153 г відповідно, а урожайність склала 3,34 т/га.

Сорт НС Мороз на відміну від Ендуро навпаки сформував відносно задовільний рівень продуктивності за нижчої норми висіву, так урожайність у варіанті 0,6 млн.шт. насінин на га склала 3,43 т/га, в даному варіанті культура сформувала вдвічі більшу озерненість порівняно із контролем 46,7 і 26,2 шт. відповідно, і дещо вищу масу 1000 зерен 164 г. для варіанту 0,6 млн.шт./га проти 158 г для контролю. У варіанті з висівом 1,6 млн.шт./га сорт НС Мороз має нижчі показники всіх елементів структури, порівняно із іншими варіантами, крім густота рослин на 1 м² у 118 рослин, що вказує на нижчий відсоток виживаності рослин протягом вегетативного періоду і разом з іншими показниками у обумовлює зниження біологічної врожайності до 3,13 т/га що 12 % нижче за контроль. Загалом, представлені результати досліджень за показниками елементів структури врожаю гороху озимого досліджуваних морфотипів показали, що данні сорти в умовах правобережного Лісостепу України потребують індивідуального підходу до вибору норм висіву насіння за сівби.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бучинський І.М., Лихочвор В.В. Горох повернувся в Україну. Агроном. 2018. № 1. С. 184–185.
2. Бушулян О., Коблай С. Володар бобового царства, або знову про горох. Пропозиція. 2019. № 2. С. 54–58.
3. Рудніченко Н. Природні ліки для ґрунту і джерело білка для людства. Пропозиція. 2019. № 1. С. 24–29.
4. Камінський В. Ф. Наукові засади біологічного землеробства в умовах зміни клімату. Збірник наукових праць ННЦ «Інституту землеробства». 2000. № 5. С. 3–15.
5. Asfaw S. Gender integration into climatesmart agriculture. Rome : Maggio, Food and Agriculture Organization of the UN, 2016. 20 p.
6. Ідентифікація ознак зернобобових культур (горох, соя) (начальний посібник) / В. В. Кириченко та ін. / за ред. академіка В. В. Кириченка. ТХарків : Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН, 2009. 172 с.
7. Січкач В. І., Соломонов Р. В. Ефективність вирощування гороху за підзимової сівби. Аграрна наука: стан та перспективи розвитку : збірник матеріалів ІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Одеса, 24–25 лист. 2022 р.). Одеса, 2022. С. 105–107.
8. Cutforth H. W., McGinn S. M., McPhee K. E., Miller P. R. Adaptation of pulse crops in the changing climate of the northern Great Plains. *Agronomy Journal*. 2007. Vol. 99. P. 1684–1699. doi: <https://doi.org/10.2134/agronj2006.0310s>

9. Merrill S. D., Tanaka D. L., Krupinsky J. M., Ries R. E. Water use and depletion by diverse crop species on Haplustoll soil in the northern Great Plains. *Journal of Soil and Water Conservation*. 2004. Vol. 59. P. 176–183.
 10. Sushree, A., Khamari, B., & Muthu, M. C. (2017). Effect of nitrogen and phosphorus on growth and yield of pea (*Pisum sativum* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*, 6(8), 2230–2237. doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.608.264>
 11. Чинчик О. Стан та перспективи обробітку зернобобових культур в умовах південної частини західного Лісостепу України. *Rezultatele și perspectivele cercetărilor la cultura plantelor de cîmp în republica Moldova: materialele conferinței stiitifico-practice consacrate aniversării A 70-a Fondării ICCS «Selectia», Bălți, 20 i.7231.*
 12. Zaman, M. A., Prophan, Z. H., & Hasanuzzaman, M. (2015). Effect of temperature on the growth and development of pea (*Pisum sativum* L.) cultivars. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 13(1), 51–57. doi: <https://doi.org/10.3329/jbau.v13i1.23455>
 13. Mahavar, N. L., Meena, R. K., & Meena, B. L. (2018). Effect of bio-fertilizers on growth and yield of pea (*Pisum sativum* L.) under organic farming system. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(3), 384–389.
 14. Kizil, S., Tuncurk, M., & Sari, N. (2013). Effects of cultivars and planting densities on yield, yield components and some quality characteristics of pea (*Pisum sativum* L.). *African Journal of Biotechnology*, 12(4), 348–354. doi: <https://doi.org/10.5897/ajb12.2579>
 15. Тараріко Ю. О. Формування сталих агроecosистем: теорія і практика. Київ, 2015. 508 с.
 16. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. *Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів*. Київ : Нічлава, 2003. 320 с.
 17. *Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В. О. Єщенка*. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.
 18. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. *Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica-6*. Київ : Поліграф Консалтинг, 2007. 56 с.
 19. Mahavar N. L., Meena R. K., Meena B. L. Effect of bio-fertilizers on growth and yield of pea (*Pisum sativum* L.) under organic farming system. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2018. Vol. 7, № 3. P. 384–389.
 20. Mondal S. C., Pal S., Mukhopadhyay S. Effect of sowing dates and seed rates on yield and yield components of pea (*Pisum sativum* L.) /Asif M. A. et al. *Journal of Agricultural Science*. 2016. Vol.154, № 6. P. 976–988. <https://doi.org/10.1017/S0021859615001127>.
 21. Mondal S. C., Pal S., Mukhopadhyay S. Effect of nitrogen and phosphorus on growth and yield of pea (*Pisum sativum* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*. 2017. Vol.6, № 8. P. 2230–2237. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.608.264>.
-

УДК 635.657:631.53.027: 632.952

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.8>

ШЛЯХИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Романько Ю.О. – к.с.-г.н.,

менеджер з розвитку агрономічних рішень у Східній Європі по гербіцидах та інсектицидах,

Товариство з обмеженою відповідальністю «Байєр»

Червона В.О. – аспірантка кафедри садово-паркового та лісового господарства, Сумський національний аграрний університет

Червоний Я.М. – аспірантка кафедри садово-паркового та лісового господарства,

Сумський національний аграрний університет

Бруньов М.І. – аспірантка кафедри садово-паркового та лісового господарства, Сумський національний аграрний університет

За посівними площами у світі та обсягами виробництва нут належить до трійки лідерів основних зернобобових культур, він морозостійкий і посухостійкий, є джерелом легкозасвоюваного білку. Дана наукова робота базується на огляді тенденцій вирощування нуту в світі та Україні. Проаналізовано сортовий асортимент і досвід застосування протруювання, інокуляції та біостимуляторів росту за сучасних технологій вирощування й зміни клімату.

Посівні площі під вирощування нуту в світі щорічно складають близько 10–13 млн. га. Частка нуту в світовому виробництві бобових складає майже 12 %. Основним виробником цієї культури є Індія, оскільки вона вирощує більше як 70 % від загального обсягу товарного насіння.

Державний реєстр сортів рослин України налічує 15 сортів нуту посівного, з них понад 70 % від загальної кількості – це сорти української селекції. Сучасні сорти за сприятливих умов та належного рівня агротехнічних прийомів здатні формувати понад 2,4 т зерна на 1 га. Такі високі врожаї часто отримують в наукових установах та сортостанціях.

Проаналізувавши сучасні наукові публікації, можна говорити про те, що нут є третьою зернобобовою культурою за посівними площами у світі, але не за значенням. Україна має сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для вирощування нуту і щороку зацікавленість сільгоспвиробників зростає до цієї культури. Слід зазначити, що за сучасних тенденцій змін клімату цінність нуту, як посухостійкої та жаростійкої зернобобової культури значно підвищилася.

Актуальним питанням в галузі аграрного виробництва України є забезпечення продовольчої безпеки шляхом впровадження нових екологічно чистих технологій вирощування рослин. Дослідження комплексного застосування препаратів біологічного походження як в основних прийомів технології вирощування. Правильний підбір сорту нуту, інокуляція штамами бульбочкових бактерій, захист від грибних хвороб і застосування біостимуляторів можуть значно покращити не лише рівень якості та врожайності рослин, а й позитивно вплинути на ґрунт.

Ключові слова: нут, погодні умови, продуктивність, сорти, технологія, інокуляція, протруйники, біостимулятори, врожайність, якість.

Romanko Yu.O., Chervona V.O., Chervoniy Ya.M., Brunov M.I. Ways of ecologization of chickpea cultivation technology in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine

In terms of global acreage and production, chickpea is one of the top three main legumes leaders in the world, it is frost and drought resistant, and is a source of highly digestible protein. This research paper is based on a review of chickpea cultivation trends in the world and Ukraine. It analyzes the varietal range and experience of using dressing, inoculation and growth bio stimulants under modern cultivation technologies and climate change.

The area under chickpea cultivation in the world annually amounts to about 10–13 million hectares. The share of chickpeas in global legume production is almost 12%. The main producer of this crop is India, as it grows more than 70% of the total amount of commercial seeds.

The State Register of Plant Varieties of Ukraine includes 15 varieties of chickpea, more than 70% of the total are varieties of Ukrainian breeding. Modern varieties, under favorable conditions and proper agronomic practices, can produce more than 2.4 tons of grain per hectare. Such high yields are often obtained at research institutions and variety stations.

Analyzing current scientific publications, we can say that chickpea is the third legume crop in the world in terms of acreage, but not in terms of importance. Ukraine has favorable soil and climatic conditions for chickpea cultivation, and farmers' interest in this crop is growing every year. It should be noted that under current climate change trends, the value of chickpea as a drought-resistant and heat-resistant legume has increased significantly.

An urgent issue in the field of agricultural production in Ukraine is to ensure food security through the introduction of new environmentally friendly plant growing technologies. The study of the integrated use of biological products as the main methods of cultivation technology. Proper selection of chickpea varieties, inoculation with nodule bacteria strains, protection against fungal diseases and the use of bio stimulants can significantly improve not only plant quality and yield, but also have a positive impact on the soil.

Key words: chickpea, weather conditions, productivity, varieties, technology, inoculation, disinfectants, bio stimulants, yield, quality.

Вступ. Сучасними ключовими завданнями розвитку цивілізованих країн світу є забезпечення глобальної та продовольчої безпеки. Одними з основних джерел забезпечення рослинним білком людей та тварин є олійні та зернобобові культури, тому що, саме вони постачають до раціону речовини необхідні для перебігу основних біохімічних процесів в організмі задля високої їх продуктивності [1]. Зернобобові культури посідають друге місце в світовому виробництві за валовими зборами врожаю і посівними площами. Так під ними зайнято більше 200 млн. га, а валовий збір врожаю становить 400 млн. тонн. Останні роки одним з руйнівних наслідків глобального потепління в світі є зниження врожаїв сільськогосподарських культур, зокрема гороху та сої – головних зернобобових культур України [2]. В зв'язку зі змінами клімату цінності набуває посухостійка та жаростійка зернобобова культура – нут [3].

Перспективність культури знаходиться в різних площинах. Так однією з основних переваг нуту є джерелом легкозасвоюваного білку, який залежно від сорту, знаходиться в межах 20,1–32,4 %. Вміст незамінних амінокислот, таких як лізин (7,65 %), ізолейцин (6,81 %), метіонін (3,11 %), триптофан (1,10 %) і інших складає 38,51 %, що на 3–7 % вище ніж в сочевиці та гороху. Насіння нуту має великий запас макро- і мікроелементів, вітамінів (В₁, В₂, В₆, РР), майже 60 % легкозасвоюваних вуглеводів та близько 7 % жирів [5].

Про перспективність нуту з економічної точки зору свідчить вища маржинальність ніж у соняшника та сої, стабільно висока закупівельна ціна, високий попит країн споживачів (Індія, Пакистан, Туреччина, Саудівська Аравія, Єгипет та ін.), а також рентабельність продажів, яка за 2021 рік склала 52 % [6].

Додатковим аспектом є здатність рослин фіксувати азот з повітря, тим самим збагачувати ґрунт азотом. Також високо кислотні речовини, що виділяють корені, здатні розчиняти фосфати. Таким чином, після жнив, нут здатен залишити в ґрунті близько 80–120 кг/га азоту, тим самим підвищить врожайність наступної культури в сівозміні [7].

За даними Державної служби статистики України за 2022 рік було зібрано 334,17 млн. тонн зернобобових, що вдвічі менше ніж в 2021 році. Найбільших скорочень зазнали збиральні площі під нутом. Вони зменшились на 64 % порівняно з минулорічним сезоном. Це зумовлено тим, що Південь України внаслідок окупації втратив значну кількість посівних площ, ускладнилася шляхи експортування продукції і досі існують ризики пов'язані з військовим станом. Поряд з тим

зросли посівні площі в інших областях, так перше місце по вирощуванню нуту за 2022 рік займає Полтавська область (0,7 тис. га), друге – Одеська і Харківська (0,6 тис.га), третє – Кіровоградська (0,5 тис. га) [4].

Зважена технологія вирощування може гарантувати за мінімальних затрат ресурсів та праці одержання високого показника врожаю цінного зерна. Тож останніми роками в Україні велика кількість виробників сільськогосподарської продукції зацікавлені в вирощуванні нуту, але відсутність ґрунтовних досліджень в деяких ґрунтово-кліматичних умовах ускладнює отримання максимального прибутку. Виробники можуть застосовувати агротехнічні прийоми, які не принесуть жодного результату, окрім збільшення собівартості зерна.

Оскільки на території України відсутні природні (аборигенні) популяції бульбочкових бактерій нуту, доцільно застосовувати передпосівну обробку насіння біологічними препаратами інокулянтами. Це забезпечить підвищення врожайності та покращить якість насіння [8].

Сучасні програми комплексної біологізації захисту рослин передбачають зменшення застосування пестицидів, саме тому з'являється потреба в застосуванні нових альтернативних елементів технології [10].

Контроль рівня враження патогенами посівів нуту дозволяє отримувати кондиційне зерно, але застосування хімічних засобів захисту рослин призводить до збільшення пестицидного навантаження на довкілля, утворення стійких популяцій та штамів патогенів і негативний вплив на бобово-ризобіальний симбіоз [9].

Нерозвиненість ринку біопрепаратів та відсутність проведення ґрунтовних наукових досліджень має негативний вплив на екологізацію вирощування сільськогосподарських культур. Для сільгоспвиробника потрібна гарантія отримання результату застосування ЗЗР чи добрив, а біологічні препарати малодосліджені і як наслідок можуть буди збитковими [11].

Характерним для нуту, як зернобобової культури, є симбіотичний і автотрофний тип азотного живлення. Фіксуючи азот з повітря, бульбочкові бактерії можуть закрити 70 % потреби рослини в цьому елементі живлення, але вони з'являються та починають функціонувати через 20–30 днів після перших сходів. Це в свою чергу, тягне за собою ризик виникнення азотного голодування, тому що запаси азоту в сім'ядолях закінчуються до появи бульбочкових бактерій [12]. Вирішити цю проблему можливо за допомогою передпосівної обробки насіння біологічними мікродобривами, що забезпечать стартове азотне живлення для рослин нуту.

Отже, згідно поданої вище інформації було сформовано основне завдання даної статті, а саме вивчити літературні джерела присвячені вивченню стану і перспектив вирощування нуту, а також простежити вплив передпосівної обробки насіння інокулянтами, протруйниками та біостимуляторами.

1. Походження та біологічні особливості культури нут

Нут є однією з найстародавніших культур, що була поширена в Римі, Греції, Індії, Єгипті і Месопотамії ще в бронзову добу [13].

Вперше насіння нуту було знайдено в 5450 р. н. е. в Туреччині, пізніше його було виявлено і в польових спорудах та єгипетських пірамідах [23].

Нут широко використовували в їжу, а окультурили майже три тисячі років тому. Країною походження культурного нуту є північно-східна Сирія і південно-східна Туреччина [14].

Нут як сільськогосподарська культура вирощується в 50 країнах світу, хоча дикоросліпредставникибільше не зустрічаються [15].

Згідно даних Королівського ботанічного саду Кью, до роду нут (*Ciceri* L.) належить 45 видів, та лише нут посівний (*Cicerarietinum* L.) є культурним [16].

Нут – культура морозостійка та теплолюбна. За температури 4–8°C починається проростання насіння. Вегетація рослин нуту триває 20–120 днів для скоростиглих і 150–220 днів для пізньостиглих сортів (табл. 1).

Для максимально продуктивного використання весняної ґрунтової вологи посів культури можна провести в більш ранні строки, оскільки сходи витримують заморозки до мінус 6–8°C. Збирають нут прямим комбайнуванням, через те що він має штаббовий тип куща, високе прикріплення бобів на пагоні і стійкість до розтріскування [22].

Ефективне використання ґрунтової вологи рослинами нуту, забезпечується добре розвинутою кореневою системою і високим осмотичним тиском клітинного соку. Завдяки своїй будові, листя не в'яне і не втрачає тургору протягом 7–9 діб за температури повітря до +40°C і відносній вологості менше 30 % [22].

Маючи унікальні біологічні та ботанічні характеристики, нут є важливою та перспективною сільськогосподарською культурою, яка зможе забезпечити якісним рослинним білком населення планети.

Таблиця 1

Біологічні особливості нуту [22]

Абіотичні фактори і біологічні особливості	Показники
Тепло:	
– мінімальна температура проростання насіння, °C	+2+4
– оптимальна температура проростання насіння, °C	+10+12
– мінімальна температура з'явлення сходів,	+4+8
– температура, що спричиняє пошкодження сходів, °C	–8–10
– оптимальна температура росту і розвитку, °C	+24–28
– сума активних температур за вегетаційний період (вище +5°C), °C	1200–1600
Волога:	
– оптимальна вологість ґрунту, %	60–70
– кількість вологи в орному шарі ґрунту для отримання дружних сходів, мм	15–20
– потрібно для набухання і проростання насіння, %	120–140
– транспіраційний коефіцієнт	350
– критичний період за вологістю	бутонізація
Вимоги до реакції ґрунтового розчину	pH 5,6–7,4
Відношення до світла (довжина дня)	довгого дня
Оптимальна щільність ґрунту, г/см ³	1,1–1,25
Тип кореневої системи	стрижневий
Спосіб запилення	самозапильний
Тривалість вегетаційного періоду, днів	80–120

2. Значення та стан виробництва нуту

З кінця XX століття нут займає почесне третє місце у світі за попитом на світовому ринку, посівними площами і обсягами збирання серед інших зернобобових культур, поступаючись лише сої та квасолі. Посівні площі під вирощування нуту в світі щорічно складають близько 10–13 млн. га [17–20].

Частка нуту в світовому виробництві бобових складає майже 12 %. Основним виробником цієї культури є Індія, оскільки вона вирощує більше як 70 % від загального обсягу товарного насіння [21].

Високий рівень посухостійкості та здатність давати економічно обґрунтовані врожаї, де вирощування інших культур є збитковим, характеризує нут як високоцінну зернобобову культуру. Унікальний за складом незамінних амінокислот білок має лікувальні властивості та здатен захистити від таких хвороб сучасності, як онкологія і серцево-судинні захворювання. Окрім цього, включення нуту до раціону сприяє зниженню холестерину і цукру в крові, попереджує розвиток остеопорозу, атеросклерозу, діабету, ожиріння, а також підвищує адаптивний потенціал організму [23].

Зважаючи на важливість харчового та агротехнічного значення, щороку посівні площі під нутом в світі мають тенденцію до збільшення. Так посівні площі на 2000 рік становили 10,2 млн. га, в 2010 році – 12,0 млн. га, в 2014 році – 13,9 млн. га, а у 2018 році склали більш ніж 17,8 млн. га. Поряд з тим рівень врожайності також зростає. У 2000 році він складав лише 0,79 т/га, в 2010 р. – 0,90 т/га, в 2014 р. – 0,96 т/га, у 2018 р. – 1,03 т/га [23].

Ще одна унікальна особливість зернобобових культур це повністю забезпечувати свої потреби в азоті, шляхом фіксації його з повітря. Наприклад, нут, соя, горох і сочевиця за вегетаційний період зв'язують близько 100–150 кг/га азоту в діючій речовині, що відповідає майже 300 кг селітри за внесення в ґрунт. За рахунок корневих решток і відмерлих бульбочок може збільшитись вміст гумусу в ґрунті, оскільки вони є важливим джерелом біологічної маси [23, 24].

Флагманами по вирощуванню нуту в світі є Індія, Канада і Австралія. Для Європи поки що ця культура не є поширеною, та займає незначні площі, але постійно ведуться дискусії щодо збільшення обсягів виробництва.

Україна має сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для вирощування нуту і щороку зацікавленість сільгоспвиробників зростає до цієї культури. Так за даними Державної служби статистики України в 2022 році було посіяно 3,4 тис. га та зібрано 334,17 млн. тонн зернобобових [25].

Зміни клімату суттєво впливають на аграрний сектор, змушуючи приймати нові виклики та шукати шляхи вирішення. Так збільшення кількості посух на півдні та їх поширення в Лісостеповому регіоні змушує науковців досліджувати нові культури, такі як нут, для різних кліматичних зон країни [26].

3. Елементи технології вирощування нуту

Сортовий асортимент нуту. Державний реєстр сортів рослин України налічує 15 сортів нуту посівного, з них понад 70 % від загальної кількості – це сорти української селекції [27]. Сучасні сорти за сприятливих умов та належного рівня агротехнічних прийомів здатні формувати понад 2,4 т зерна на 1 га. Такі високі врожаї часто отримують в наукових установах та сортостанціях.

Для умов Лісостепу України рекомендовано до вирощування 11 сортів з них Бланко, Єва, Кіра і Лара зареєстровані в 2020 році, Маєстро – 2022 року та Октавіус – 2023 року.

Біологічні аспекти технології вирощування нуту. Згідно рекомендацій Бушуляна О. В. і Січкара В. І. посів нуту потрібно проводити, коли ґрунт прогрівся до 5–6°C на глибині загортання насіння. Зазвичай це середина чи кінець квітня. За рядкового способу сівби норма висіву становить 500–700 тис., широкорядному – 300–500 тис., стрічковому – 400 тис. схожих насіннин на гектар [22].

Рожков А. О. і Воропай Ю. В. дослідили питання впливу норм та способів сівби на продуктивність нуту в зоні Лісостепу та дійшли висновку, що оптимальним є рядковий спосіб сівби з міжряддями 30 см й нормою висіву 0,8 млн нас./га. [28].

Інокуляція. Для інтенсифікації процесів азотфіксації, стимуляції росту і розвитку рослин та захисті від хвороб та шкідників на теренах України широкого використання набули біологічні (мікробні) препарати. Перспективним напрямком в удосконаленні технології вирощування нуту є використання біологічних препаратів на основі мікроорганізмів різних функціональних груп [22].

Для покращення ростових процесів і підвищення рівню надходження азоту шляхом азотфіксуючої діяльності бульбочок, застосовують інокулянти. Їх основним компонентом є штами бульбочкових бактерій, які виготовляються різними установами. Основними виробниками бульбочкових бактерій в світі є США та Австралія [29].

В природних умовах зернобобові рослинні здатні використовувати лише 10–30 % власного азотфіксуючого потенціалу [30], в той час коли інокуляція високоефективними штамами бульбочкових бактерій гарантує підвищення даного показника до 50 % і збільшує врожай зерна [31].

Інокуляція є ефективним методом не лише підвищення продуктивності посівів нуту, але й збільшення вмісту протеїну [32]. М. Ф. Нупес в своїй роботі доводить, що досягти більш вагомого ефекту можна за допомогою додаткового використання мікроелементів вітамінів та гормонів [33].

Рослини нуту створюють бобово-ризобіальний симбіоз з бактеріями *Mesorhizobium ciceri*, внаслідок чого за вегетаційний період здатні засвоювати з атмосфери близько 150 кг/га азоту, забезпечуючи цим урожайність 20–25 ц/га без застосування мінеральних добрив. Майже третина фіксованого азоту з повітря лишається в корневих та поживних рештках нуту і використовується наступними культурами сівозміни [34].

Дослідниками, які вивчали питання інокуляції насіння бобових культур, дійшли висновку, що даний захід дає можливість отримати дружні та рівномірнісходи й збільшує виживаність рослин на період збирання врожаю [35, 36]. Згідно досліджень Гончар Л. М. передпосівна обробка насіння КРМ+штам ST 282 забезпечила найбільший показник виживаності рослин, а саме 91,7–93,5 % для сорту Тріумф та 89,5–92,2 % для сорту Розанна. Поряд з цим після обробки КРМ+Ризобіот виживаність становила 91,8 % для сорту Розанна, а для сорту Тріумф 92,4 % [35].

Результати досліджень Пархоменка Т. Ю., Пархоменка О. Л. [36] і Дідовича С. В. [37] показали, що інокуляція Ризобіотом насіння нуту сорту Одисей збільшила висоту рослин на 11–21 %, довжину кореня на 18–31 %, абсолютно суху масу надземної частини на 35–95 % та кореневу систему 41–135 % порівняно з контролем. За двоохрічними даними, встановлено, що передпосівна обробка *Bacillus sp.* 01 підвищила врожайність нуту сорту Одисей на 1–10,3 %, а штамами 1н і 6н на 6 і 23 % відносно контролю. Поряд з цим інокуляція позитивно впливає як на врожайність, так і на фотосинтетичний потенціал посівів нуту, що збільшується відносно фаз розвитку та максимального значення досягає за період від утворення бобів до формування насіння [38].

Дослідження на неудобреному фоні показали, що рослини нуту використовували 63–65 % від загально накопиченого симбіотичного азоту, що в діючій речовині становить 140–148,3 кг/га, чим забезпечили урожайність 1,81–2,09 т/га [39].

За вирощування зернобобових культур варто застосовувати передпосівну інокуляцію насіння, оскільки вона має вплив на проходження початкових етапів органогенезу і приріст урожаю. Обробка насіння сприяла приросту кількісних та якісних показників утворення бульбочкових бактерій, які становили 20,4 шт. на

1 рослину, біомаса бульбочок дорівнювала 768 мг/рослину і нітрагеназна активність – 4446 нмоль C_2H_4 /ч [40].

Протруйники. Невід'ємною складовою технології вирощування будь якої сільськогосподарської культури є захист рослин від шкідників і хвороб. Найпоширенішим методом поки залишається хімічний, оскільки пестициди універсальні, мають високу господарську, біологічну і економічну ефективність та попри це контактна взаємодія між ними та мікроорганізмами дуже складна і до кінця не вивчена [41, 42].

Найбільшої шкоди для нуту завдають грибні патогени родів *Fusarium* і *Ascochyta*, менш шкодочинні ооміцети родів *Pythium* і *Aphanomyces*, які викликають некрози, судинні хвороби, гнилі і фітотоксикози [43–45].

Основними препаратами по зменшенню негативного впливу збудників грибкових захворювань є фунгіциди [45, 46].

Потреба в дослідженнях питання токсичної дії протруйників на макро- і мікросимбіонтів та на бобово-ризобіальну систему загалом обумовлюється появою нових сортів бобових культур, хімічних та біологічних ЗЗР й штамів бульбочкових бактерій. Особливо гостро це питання стоїть за необхідності поєднання процесів обробки посівного матеріалу інокулянтами і протруйниками фунгіцидного та інсектицидного спектру дії [46], оскільки дослідження сумісності пестицидів та біопрепаратів не встигають за змінами у технологіях виготовлення хімічних препаратів [47–48] та появою інокулянтів з новими штамми бактерій [49].

Шляхом лабораторного експерименту під час дослідження впливу протруйників на схожість та енергію проростання насіння нуту трьох сортів, встановлено, що всі препарати були ефективними, оскільки контрольні варіанти вже на 3 день мали ознаки зараження. Лабораторна схожість контрольних варіантів для кожного сорту становила 64–75 %, що значно нижче ніж на оброблених варіантах. Так протруювання препаратами Максим Адванс, Редіго М та Февер мало позитивний вплив на посівні якості насіння, оскільки енергія проростання та лабораторна схожість мала понад 90 % [50].

Не зважаючи на переваги протруйників, вони можуть здійснювати негативний вплив на утворення симбіозу *Mesorhizobium ciceri* з рослинами нуту, тому що ризобії чутливі до діючих речовин фунгіцидів. Саме тому для протруєння насіння варто застосовувати агрохімікати, які менш шкодочинні для бульбочкових бактерій, а інокуляцію насіння нуту проводити толерантними до діючих речовин фунгіцидів штамми *M. ciceri*. На основі проведених досліджень, науковці радять впроваджувати в технологію вирощування нуту такі протруйники: Максим Стар (д. р. флудиоксоніл, 18,7 г/л + ципроконазол, 6,25 г/л), Вітавакс 200 ФФ (д. р. карбоксин, 200 г/л + тирам, 200 г/л), Ламардор Про (д. р. протіоконазол, 100 г/л + тебуконазол, 60 г/л + флуопірам, 20 г/л), Ламардор (д. р. протіоконазол, 250 г/л + тебуконазол, 150 г/л), Вінцит Форте (д. р. флутриафол, 37,5 г/л + імазаліл, 15 г/л + тіабендазол, 25 г/л), Сертікор (д. р. мефеноксам, 20 г/л + тебуконазол, 30 г/л), Оріус універсал ES (д. р. тебуконазол, 15 г/л + прохлораз, 60 г/л), Віал Траст (д. р. тебуконазол, 60 г/л + тіабендазол, 80 г/л) та ін. [51–53].

Попри всі переваги, хімічний захист від хвороб не завжди забезпечує стовідсотковий результат, а збільшення обсягів використання пестицидів спричиняє забруднення довкілля, появи резистентних штамів і популяцій патогенів. Важливим недоліком хімічних препаратів є негативний вплив на бобово-ризобіальний симбіоз. Саме тому варто обирати біологічну технологію захисту рослин, яка базується на використанні біологічних агентів для контролю активності патогенних для рослин грибів та бактерій [45, 54, 55].

Препарати на основі мікроорганізмів антагоністів є чудовою альтернативою пестицидам за захисту рослин від грибних і бактеріальних хвороб. Основні переваги таких препаратів це відсутність розвитку резистентності у патогенів, продукування речовин з антагоністичними властивостями, конкуренція за субстрат між патогеном та антагоністом. Також варто відмітити, що мікроорганізми, які входять до складу фунгіцидів розвиваються в ризосфері чим і забезпечують тривалий захист, та підвищують стійкість рослин до повторного зараження на більш пізніх етапах розвитку. Це відбувається за рахунок активації пероксидази і каталази рослин та синтезом ряду фізіологічно-активних речовин, таких як жасминової, саліцилової й арахідонової кислот. Ще однією перевагою є можливість біологічних фунгіцидів стимулювати ріст та розвиток рослин, що не притаманно для більшості хімічних протруйників [55].

На основі отриманих результатів досліджень вітчизняних та іноземних науковців, можна говорити, що важливою ланкою в ланцюзі постачання поживних речовин до бобових рослин є ризосферні мікроорганізми. Вони також є учасниками біосферних процесів таких як азотфіксація, синтез біоактивних речовин, фосфатмобілізація, антагонізм фітопатогенів і літофільних організмів тощо [56–58].

Біостимулятори росту. Існуючі дослідження в інших країнах доводять позитивний вплив біостимуляторів, препаратів на основі вільних амінокислот, мікроелементів у формі розчинів неорганічних солей [59]. На території України питання ефективності застосування біостимуляторів в посівах нуту вивчали лише в зоні Південного Степу, а от дослідження в Лісостеповій зоні відсутні.

Дослідники Elisa Gómez, Alejandro Alonso і інші співавтори дослідили питання впливу біостимуляторів на проростання, вегетативний розвиток, азотфіксацію та фосфатмобілізацію. Застосування біостимуляторів за передпосівної обробки насіння призвело до високого відсотку схожості для досліджуваних сортів. За внесення біостимуляторів у ґрунт спостерігались позитивні зміни в морфологічних параметрах рослин всіх досліджуваних сортів. Вплив на азотфіксуючі бактерії також був позитивний, але лише за передпосівної обробки. За внесення біостимулятора до ґрунту кількість та нітрагеназна активність бульбочкових бактерій зменшувалась. Щодо фосфат-мобілізації, то очікуваного ефекту не було отримано [60].

Результати досліджень свідчать, що біостимулятори покращили структурні елементи та показники продуктивності посіву нуту, що сприяло підвищенню врожайності. У обробленого варіанту сорту Карін біологічні та фактичні показники врожайності перевищували контроль на 6,9 та 4,8 т/га. Препарат Агримітин у порівнянні з бактеріальним Меланіном для всіх сортів показав найвищий результат. Серед випробуваних сортів безпрецедентно високу врожайність насіння забезпечив сорт Карін [61].

Результати експерименту показали, що застосування біостимулятора з комбінацією 50 % RDF має значний вплив на висоту рослин, суху масу пагонів, кількість бульбочок, суху масу бульбочок, кількість стручків, урожайність зерна, мікробну популяцію та вміст фосфору у зерні [62].

Вітчизняні вчені Коробко О., Білоножко В. та інші досліджували вплив біостимуляторів за обробки посівів нуту гербіцидами. Результати свідчать про зменшення гербіцидного стресу на варіантах, де було застосовано передпосівну обробку біостимулятором Стимпо (0,025 л/т). Максимальну врожайність і найвищу якість зерна нуту було отримано за застосування гербіциду Панда в нормі 4,0 л/га + передпосівна обробка біостимулятором Стимпо (0,025 л/т) + інокуляція Ризобофітом (1,0 л/т) [63].

Застосування біостимуляторів для обробки насіння перед посівом значно зменшує токсичний вплив протруйників, але поряд з цим їх захисний ефект не втрачається. За застосування деяких біостимуляторів спостерігається розвиток мікроорганізмів, які приймають участь на процеси новоутворення гумусових сполук [64]. Саме тому використання біостимуляторів забезпечує підвищення врожайності польових культур на 15 %. Також доведено покращення посівних якостей, а саме енергії проростання та схожості насіння [65].

Висновки. Проаналізувавши сучасні наукові публікації, можна говорити про те, що нут є третьою зернобобовою культурою за посівними площами у світі, але не за значенням. Україна має сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для вирощування нуту і щороку зацікавленість сільгоспвиробників зростає до цієї культури. Слід зазначити, що за сучасних тенденцій змін клімату цінність нуту, як посухостійкої та жаростійкої зернобобової культури значно підвищилася.

Актуальним питанням в галузі аграрного виробництва України є забезпечення продовольчої безпеки шляхом впровадження нових екологічно чистих технологій вирощування рослин. Правильний підбір сорту нуту, інокуляція штамми бульбочкових бактерій, захист від грибних хвороб і застосування біостимуляторів можуть значно покращити не лише рівень якості та врожайності рослин, а й позитивно вплинути на збереження та підвищення родючості ґрунту. Таким чином, дослідження комплексного застосування препаратів біологічного походження, як основного шляху до екологізації технології вирощування нуту, є важливими і актуальними в умовах сьогодення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Influence of photosynthetic apparatus of the productivity of high-oleic sunflower depending of climatic conditions in the left-bank forest-steppe of Ukraine / A. Melnyk et al. *Bulgarian Journal of Agricultural Science (BJAS)*. 2020. No. 26 (4). P. 800–808.
2. Ecological elasticity of soybean varieties' performance according to climatic factors in Ukraine / A. Melnyk et al. *Agro Life Scientific Journal*. 2022. Vol. 11, no. 2. P. 91–99. DOI: 10.17930/agl2022212
3. Shcatula Y., Votyk V. Ways to increase yield of chickpeas. *Agriculture and Forestry*. 2020. No. 2. P. 195–208. DOI: 10.37128/2707-5826-2020-2-18
4. Маринич М. Врожай бобових в Україні: результати 2022 р. та перспективи 2023 р. *UkrAgroConsult* : веб-сайт. URL: <https://ukragroconsult.com/news/vrozhaj-bobovyh-v-ukrayini-rezultaty-2022-r-ta-perspektyvy-2023-r/> (дата звернення 15.02.2024).
5. Барзо І. Т. Продуктивність нуту залежно від технології вирощування в Правобережному Лісостепу України: автореф. на здобуття ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» Київ, 2013. 21 с.
6. Степасюк Л. М. Перспективи вирощування нуту в Україні. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2023. № 5. С. 51–57. DOI: 10.5281/zenodo.8141926
7. Бобові культури і сталий розвиток агроecosystem / В. Ф. Петриченко та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2003. Вип. 51. С. 3–6.
8. Господаренко Г.М., Прокопчук С.В. Формування симбіотичного апарату та врожай нуту залежно від мінерального живлення та інокуляції насіння. *Агробіологія*. 2013. № 11 (104). С. 158–160.
9. Sharma K. D., Muehlbauer F. J. Fusarium wilt of chickpea: physiological specialization, genetics of resistance and resistance gene tagging. *Euphytica*. 2007. Vol. 157, no. 1–2. P. 1–14. DOI: 10.1007/s10681-007-9401-y
10. Захист нуту від шкідливих організмів / О. В. Бушулян та ін. *Агроном*. 2014. № 2. С. 156–161.

11. Стан і проблеми ринку біологічних засобів захисту рослин в Україні / В. О. Крутякова та ін. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 101.1 С. 30–39. DOI: 10.31073/agrovisnyk202301-04
12. Асиміляційна діяльність посівів нуту залежно від сортових особливостей та передпосівної обробки насіння/ С. М. Каленська та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронія і біологія»*. 2014. Вип. 9(28). С. 110–114.
13. Moore, Paul H. Delmer, D.; Ming, Ray. *Genomics of Tropical Crop Plants*. Springer. 2008. 582 p.
14. Lioi L., Piergiovanni A. R. European Common Bean. *Genetic and Genomic Resources of Grain Legume Improvement*. 2013. P. 11–40. DOI:10.1016/b978-0-12-397935-3.00002-5
15. Varshney, Rajeev K.; Thudi, Mahendar; Muehlbauer, Fred (Eds). *The Chickpea Genome*. Springer, 2018. 142 p.
16. Plants of the World Online | Kew Science. Plants of the World Online : веб-сайт. URL: <https://powo.science.kew.org/> (дата звернення 15.02.2024).
17. Genetic variability and character association for seed yield in chickpea (*Cicer arietinum* L.) / S. Srivastava at al. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2017. Vol. 6(4). P. 748–750.
18. Genetic divergence for economically important traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.) / S. Brindabann at al. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2020. Vol. 9(1). P. 1059–1063.
19. Food and Agriculture Organization. Faostat : веб-сайт. URL: <http://www.faostat.org> (дата звернення 15.02.2024)
20. Mohan S., Thiyagarajan K. Genetic variability, correlation and path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.) for yield and its component traits. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci*. 2019. Vol. 8(5). P. 1801–1808. DOI:10.20546/ijcmas.2019.805.209.
21. Genetic variability for morphological and biometrical traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.) / P.V. Aswathi at al. *Electr. J. Plant Breed*. 2019. Vol. 10(2). P. 699–705. DOI:10.5958/0975-928X.2019.00089.9
22. Бушуляк О.В., Січкач В.І. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування: Монографія. Одеса, 2009. 248 с.
23. Нут – перспективне джерело харчового білка / В. І. Січкач та ін. *Journal of Native and Alien Plant Studies*. 2023. № 19. С. 172–193. URL: DOI:10.37555/2707-3114.19.2023.295154
24. Дудка А. А., Мельник А. В. Сортові особливості формування продуктивності сої залежно від норм добрив та позакореневого підживлення в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Agronomy and Biology*. 2023. Т. 52, № 2. С. 28–37. DOI:10.32782/agrobio.2023.2.4
25. Adaptive potential and stress resistance of modern soybean varieties / A. Melnyk at al. *Taurian Scientific Herald*. 2020. No. 113. P. 85–91. DOI:10.32851/2226-0099.2020.113.12
26. Ріст та розвиток нуту в умовах північно-східного Лісостепу України / А. Мельник та ін. *Вісник Сумського НАУ*. 2020. № 2 (40). С. 38–46.
27. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні : веб-сайт. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin> (дата звернення 20.02.2024).
28. Рожков А. О., Воропай Ю. В. Вплив норми висіву та способів сівби на урожайність та якість насіння нуту. *ХНАУ. Серія: Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання*. 2017. № 1. С. 99–106.
29. Бутинська Г. О., Антипчук А. Ф., Валагурова О. В. Мікробні препарати в рослинництві – важливий фактор біологізації землеробства. *Оптимізація структури агроландшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів* : конф. ін-ту агроекології УААН, м. Київ, 12 квіт. 2002 р. С. 20–24.

30. Дідович С.В. Ефективність симбіотичної азотфіксації в агроценозах України. *Сільськогосподарська мікробіологія: міжвід. темат. наук. зб. Чернівці*. 2008. Вип. 8. С. 117–125.
31. Симбіотична азотфіксувальна здатність нуту та продуктивність культури за різного удобрення / Г. М. Господаренко та ін. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2017. Вип. 25. С. 25–30.
32. Бабич М.М. Бактеризація – прийом підвищення виробництва білку. *Зернові культури*. 1997. № 3. С. 19–20.
33. Direct selection for curing and deletion of *Rhizobium* plasmids using transposons carrying the *Bacillus subtilis* sac B gene. [Hynes M. F., Quandt J., O'Connell M. P., Pühler A.]. *Gene* 78. 1989. P. 111–120.
34. Ефективність нітрагінізації нуту у Криму / Дідович С.В., Н. З. Толкачов та ін. *Зб. наук. праць Луганського нац. аграр. ун-ту*. Луганськ. 2003. – No 30 (42). – С. 62–66.
35. Гончар Л.М., Щербакова О.М. Польова схожість і виживаність рослин нуту за передпосівної обробки насіння. *Вісник ЖНАЕУ. Рослинництво, селекція та кормовиробництво*. № 2 (50). т.1. 2015. С. 203–207.
36. Пархоменко Т.Ю., Пархоменко О.Л. Вплив застосування мікроорганізмів-антагоністів фітопатогенів на бобово-ризобіальний комплекс і продуктивність нуту. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол.* 2014. № 3 (60). С. 149–152.
37. Дідович С.В. Формування та функціонування симбіозу *Mesorhizobium ciceri* – *Cicer arietinum* в агроценозах південного Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 03.00.07 «Мікробіологія». Чернівці, 2007. С. 22.
38. Асиміляційна діяльність посівів нуту залежно від сортових особливостей та передпосівної обробки насіння / О. М. Щербакова та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*. 2014. Вип. 9. С. 110–113.
39. Дідович С.В., Портянко С.І., Дідович О.М. Вплив мінерального азоту на ефективність симбіозу нуту (*Cicer Arietinum*) з *Mesorhizobium ciceri*. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*. 2006. Вип. 19. С. 121–125.
40. Biological nitrogen fixation of summer legumes and their residual effects on subsequent rainfed wheat yield / R/ S. Nayat at al. *Pak J Bot.* 2008. Vol. 40(2), 711–722.
41. Pesticides in Crop Production / ed. by P. K. Srivastava et al. Wiley, 2020. URL: <https://doi.org/10.1002/9781119432241> (date of access: 20.02.2024).
42. Фітофармакологія: Підручник / за ред. М. Д. Євтушенка, Ф. М. Марютіна. – Київ: Вища освіта, 2004. 432 с.
43. Морозов О. М., Поспелова Г. Д., Нечипоренко Н. І Особливості інфікування нуту мікроміцетами. Сучасні аспекти і технології у захисті рослин : матеріали Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 26 листопада 2021 р.). Полтава: ПДАА, 2021. С. 75–78.
44. Хвороби та шкідники нуту / В. П. Петренкова та ін. *Посібник українського хлібороба*. 2010. С. 31–32.
45. Вплив передпосівної обробки на посівні якості та фітосанітарний стан насіння нуту / Г. Поспелова і ін. *Вісник ПДАА*. 2022. Вип. 2 (105). С. 127–134. DOI:10.31210/visnyk2022.02.15
46. O'Callaghan M. Microbial inoculation of seed for improved crop performance: issues and opportunities. *Appl Microbiol. Biotechnol.* 2016. Vol. 100 P. 5729–5746. DOI:10.1007/s00253-016-7590-9
47. Hazra, D.K., Karmakar, R., Poi, R., Bhattacharya, S. & Mondal, S. Recent advances in pesticide formulations for eco-friendly and sustainable vegetable pest management. *Archives of Agriculture and Environmental Science*. 2017. №. 3, P. 232–237. DOI:10.13140/RG.2.2.30036.91527

48. New pesticides molecules, formulation technology and uses: present status and future challenges / A. Bhattacharyya et al. *J. Plant Prot. Sci.*, 1. 2009. Vol. 1, P. 9–15.
49. Стамбульська У. Я., Лушак В. І. Вплив місцевих штамів *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* на рослини гороху посівного. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2008. Вип. 7. С. 131–137.
50. Мельник Т. І., Білокінь В. І. Реакція сортів нуту на передпосівну обробку протруйниками. *Гончарівські читання: 2021 рік: матеріали міжнар. наук.-практ. конф.*, 17–19 квіт. 2021 р. Суми:СНАУ, 2021. С. 51.
51. Бушуля О. В., Січкач В. І., Бабаянц О. В. Інтегрована система захисту нуту від бур'янів, шкідників і хвороб. *Методичні рекомендації. СГІНЦНС*. Одеса, 2012. 25 с.
52. Бушуля О. В., Січкач В. І., Бабаянц О. В. Сучасна інтегрована система захисту посівів нуту. *Методичні рекомендації*. Одеса:СГІНЦНС. 2017. 26 с.
53. Бушуля О. В., Січкач В. І. Сучасна технологія вирощування нуту. *Методичні рекомендації*. Одеса:СГІНЦНС. 2011. 31 с.
54. Антикризисні рішення для сучасного рослинництва. Вінниця:ТО «ГД «Ензим-Агро». 2020. 95 с.
55. Дідович С. В. Мікробні препарати як альтернатива хімічним фунгіцидам при вирощуванні нуту. *Корми і кормовикобництво*. 2011. Вип. 70 С. 41–47.
56. Перспективи вирощування нуту в зв'язку зі зміною клімату в умовах Лівобережного Лісостепу України / Мельник А. та ін. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної освіти та науки* : зб. матеріалів доп. учасн. III Міжнар. наук.-практ. конф. Київ. 2020. С. 136–137.
57. *Raenibacillus polymyxa*: A Prominent Biofertilizer and Biocontrol Agent for Sustainable Agriculture. / V. Meena et al. *Agriculturally Important Microbes for Sustainable Agriculture*. Springer. 2017. Singapore. P. 123–131 DOI:10.1007/978-981-10-5343-6_6
58. Sharma, K.D., & Muehlbauer, F.J. (2007). Fusarium wilt of chickpea: physiological specialization, genetics of resistance and resistance gene tagging. *Euphytica*. 2007. Vol. 157(1–2), P. 1–14. DOI: 10.1007/s10681-007-9401-y
59. The Combined Effects of Gibberellic Acid and Rhizobium on Growth, Yield and Nutritional Status in Chickpea (*Cicer arietinum* L.) / M. Rafique et al. *Agronomy*. 2021/ Vol. 11, P. 105–120. DOI:10.3390/agronomy11010105
60. Application of Biostimulant in Seeds and Soil on Three Chickpea Varieties: Impacts on Germination, Vegetative Development, and Bacterial Facilitation of Nitrogen and Phosphorus / E. Gómez et al. *Life*. 2024. Vol. 14, №. 1. P. 148. DOI:10.3390/life14010148
61. The effect of natural biostimulants on a productivity of different varieties of chickpea / R. R. Sadoyan et al. *E3S Web of Conferences*. 2023. Vol. 460. P. 1007. DOI:10.1051/e3sconf/202346001007
62. Effect of Bio-Stimulant (Plant Probiotics) on Growth, Yield and Microbial Activity of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Grown in Vertisol of Chhattisgarh / A. Sahu et al. *Current Journal of Applied Science and Technology*. 2023. Vol. 42, no. 47. P. 128–135. DOI:10.9734/cjast/2023/v42i474323
63. Оцінка дії гербіциду і біологічних препаратів на площу листової поверхні та урожайність нуту / О. О. Коробко та ін. *Вісник Черкаського університету*. 2022. №. 1. С. 22–33. DOI:10.31651/2076-5835-2018-1-2022-1-22-33
64. Ефективність біологічно активних речовин під час вирощування нуту / І. В. Непран та ін. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 122. С. 98–106. DOI:10.32851/2226-0099.2021.122.14
65. Формування посівних якостей насіння зернобобових культур залежно від стимулятора росту Foliar Concentrate / А. В. Баган та ін. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 113. С. 3–9. DOI:10.32851/2226-0099.2020.113.1

УДК 633.1:65.011.56

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.9>

ПЕРСПЕКТИВИ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ СІВБИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА МАЙБУТНЄ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Рудь А.В. – доктор філософії в галузі технічних наук, професор,
завідувач кафедри агроінженерії і системотехніки імені Михайла Самокиша,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Ключовим напрямком науково-технічного прогресу сьогодення є автоматизація всіх сфер діяльності людини, зокрема, і сільського господарства. Цей процес тісно пов'язаний із використанням індустріальних технологій у сільському господарстві та вдосконаленням планування і управління. У статті було проаналізовано перспективи автоматизованих систем сівби сільськогосподарських культур. Визначено, що автоматизовані системи у сфері землеробства дозволяють аграрним підприємствам контролювати матеріальні ресурси на всіх етапах виробництва та отримувати значні конкурентні переваги. Було проаналізовано системи автоматизованого контролю та керування сівбою на прикладі SCISO-25. Застосування автоматизованих систем для контролю якості технологічного процесу сівби сприяє максимальній оптимізації, забезпеченню відповідної якості посіву, скороченню строків та ефективному використанню матеріальних і фінансових ресурсів, а також зниженню трудомісткості. Також не менш важливим підходом в автоматизації сівби є використання автопілотів на сільськогосподарській техніці. Проаналізовано особливості технологій Precision Planting та їх вплив на врожайність сільськогосподарських культур. Значний потенціал для модернізації за допомогою Precision Planting мають механічні та вакуумні сівалки точного висіву, що в свою чергу дозволятиме зробити автоматизованим регулювання норми висіву та процес управління притисковим зусиллям. Було розглянуто компанії, які забезпечують сільське господарство України інноваційними технологіями (Agrieye, Sasagro та Agroxy). Застосовуючи ці технології, сільськогосподарські підприємства зможуть підвищити ефективність польових робіт, зменшити втрати та підвищити загальну продуктивність і стійкість. Незважаючи на деякі приклади використання автоматизованих систем в аграрному секторі України, у порівнянні із зарубіжним досвідом відзначається недостатня активність у впровадженні інноваційних технологій., що зумовлено низьким рівнем залучення інвестицій, високою вартістю обладнання для автоматизації та недостатнім рівнем матеріально-технічного забезпечення господарств. Тому в подальшому потрібно розширювати можливості фермерів отримувати доступ до сучасних технологій.

Ключові слова: аграрний сектор, інноваційні технології, автоматизація процесів виробництва, сівба сільськогосподарських культур.

Rud A.V. Prospects of automated systems sowing and their impact on the future of the countryside economy

The key direction of scientific and technical progress is automation of spheres of human activity, in particular agriculture. This process is closely related to the use of industrial technologies in agriculture and the improvement of planning and management. The article analyzed the prospects of automated crop sowing systems. It was determined that automated systems in the field of agriculture allow agricultural enterprises to control material resources at all stages of production and obtain significant competitive advantages. Systems of automated control and management of sowing were analyzed using the example of SCISO-25. The use of automated systems for quality control of the technological process of sowing contributes to maximum optimization, ensuring the appropriate quality of sowing, shortening of deadlines and effective use of material and financial resources, as well as reducing the work of the staff. Also, an equally important approach in the automation of sowing is the use of autopilots on agricultural machinery. The peculiarities of Precision Planting technologies and their influence on the yield of crops are analyzed. Mechanical and vacuum precision sowing planters have a significant potential for modernization with the help of Precision Planting, which in turn will make it possible to automate the adjustment of the sowing rate and the process of controlling the pressure force. Companies that provide Ukrainian agriculture with innovative technologies (Agrieye, Sasagro, Agroxy) were considered. By applying these technologies, farms will be able

to improve field efficiency, reduce losses, and improve overall productivity and sustainability. Despite some examples of the use of automated systems in the agricultural sector of Ukraine, in comparison with foreign experience, insufficient activity in the implementation of innovative technologies is noted, which is due to the low level of attracting investments, the high cost of automation equipment and the insufficient level of material and technical support of farms. Therefore, in the future, it is necessary to expand the opportunities of farmers to get access to modern technologies.

Key words: *agricultural sector, innovative technologies, automation of production processes, sowing of agricultural crops.*

Постановка проблеми. Сільське господарство є ключовою галуззю економічного розвитку низки країн світу, зокрема, і України. Однією з найважливіших технологічних операцій у вирощуванні сільськогосподарських культур є сівба. Це пов'язано з тим, що від якості цього процесу залежать майбутні результати вирощування тих чи інших рослин. На сьогоднішній день досить поширеною є тенденція удосконалення сільськогосподарських технологій, а саме їх автоматизація. Такий процес напряму пов'язаний із використанням передових технологій та вдосконаленням систем планування і управління. Відповідь на виклики сьогодення залежить від впровадження сільськогосподарськими підприємствами інновацій та використання сучасних технологій, що стане ключовими аспектами у забезпеченні економічного зростання країни.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. О. Вишневецька проаналізувала сучасні тенденції розвитку інноваційних технологій в аграрному секторі та визначила, що сільське господарство у сучасному світі перебуває на початку чергової технічної революції, в основі якої лежить штучний інтелект, аналітика, підключені датчики та інші новітні технології, які можуть ще більше підвищити врожайність, підвищити ефективність використання води та інших ресурсів [3]. М. А. Замрій, С. П. Степаненко, Б. І. Котов та А. В. Рудь підкреслюють необхідність автоматизації та підвищення ефективності роботи обладнання, що задіяне на агропромислових підприємствах [7]. В. Малярчук, І. Легкодух та С. Демидов дослідили особливості конструкції, технічний рівень і якість роботи системи контролю висіву SCSO-25 та зазначили, що оскільки контроль висіву є основним інструментом точного землеробства, то системи контролю висіву і управління типу SCSO займають свою нішу в господарствах України у сівбі зернових культур з інтенсивною технологією [6].

Постановка завдання. Метою статті було проаналізувати перспективи впровадження автоматизованих систем сівби у сільське господарство. Завданнями дослідження було: 1) висвітлити найбільш нові технологічні досягнення аграрного сектору; 2) провести аналіз впливу використання автоматизованих систем на ефективність вирощування сільськогосподарських культур та їх врожайність.

Виклад основного матеріалу дослідження. Історія сільськогосподарського обладнання налічує винаходи та процеси, які революціонізували аграрне виробництво. У період від XVI до XVIII століття фермерам доводилося використовувати ручну силу, але перехід від дерев'яних плугів до сталевих, зробили землеробство менш трудомістким. Протягом XXI століття технічні нововведення продовжують трансформувати сільське господарство [3].

Аграрний сектор постійно розвивається, незважаючи на всі виникаючі ризики та виклики. Основними перспективами розвитку світового агропромислового комплексу на даний момент є:

- збільшення виробництва продуктів за рахунок впровадження новітніх технологій;

- підвищення якості та безпеки продукції;
- підтримка малих та середніх сільськогосподарських підприємств;
- розвиток сільського туризму та агротехнологій;
- підвищення уваги до виробництва органічної та екологічно безпечної продукції [1].

Автоматизація в сільському господарстві включає в себе застосування різноманітних систем та пристроїв для оптимізації агропроцесів. Однією із ключових технологій є використання автоматизованих сільськогосподарських машин та роботів. Ці пристрої можуть виконувати різні завдання, такі як сівба, полив, внесення добрив, збір врожаю та обробка землі, при цьому не потребуючи прямого втручання людини. Автоматизація також охоплює системи моніторингу, які вимірюють показники якості ґрунту, вологості, температури та інші важливі параметри [8].

Більшість операцій у полі передбачають повторювані цикли переміщення від ряду до ряду, із розворотами в кінці кожного гону. Рішення цього завдання полягає у впровадженні автоматизації управління машинами та у зменшенні відсотка ручного керування. Один із відомих підходів – використання систем автоматичного підрулювання та автопілотів. Досвід використання автопілотів на тракторах, комбайнах та інших сільгоспмашинах підтверджує, що виробничі показники зростають на 30–40% завдяки точному проходженню рядків і зменшенню втоми оператора [9]. Крім того, автопілот дозволяє виконувати роботи в нічний час і в умовах обмеженої видимості, економлячи паливо, насіння, гербіциди тощо. Для забезпечення високої якості сівби відповідний агрегат повинен бути оснащений RTK-антеною. У такому випадку сільським господарством додатково купується пакет доступу до оновлень. Оплата здійснюється тільки на період проведення робіт, що повністю себе виправдовує.

Розвиток рослин та якість урожаю, в першу чергу, залежить від того, як була виконана сівба. Враховуючи об'єктивно обмежені строки виконання агротехнічних робіт, виправлення помилок, здійснених під час виконання сівби, без матеріальних витрат неможливе. Важливим у процесі сівби сільськогосподарських культур є відстеження та оперативне регулювання подачі насіння. На сьогоднішній день для ефективного виконання таких завдань використовуються сучасні інструменти та пристрої моніторингу роботи сільськогосподарської техніки. Принцип дії таких систем базується на встановленні датчиків контролю необхідних параметрів на техніку та використання оператором планшетного персонального комп'ютера (ПК), за допомогою якого він зможе відслідковувати інформацію про сівбу в режимі реального часу.

Прикладом такої автоматизованої системи є SCSO-25, яка проводить статистичний облік висіву зернових, трав'яних, дрібно- і середньонасінних зернобобових культур за наступними параметрами:

- швидкість руху;
- пройдений шлях;
- засіяна площа;
- керування приводом технологічної колії [6, с. 122].

Використання таких систем контролю дозволяє проводити якісний процес сівби зернових культур і є однією з умов отримання хорошого врожаю, реалізація якого допоможе отримати вищі прибутки для ефективної подальшої роботи господарства. Система контролю сівби не потребує технологічного обслуговування, тому всі операції відбуваються без зупинки технологічного процесу. Під

час використання SCSO-25 у роботі із сівалкою на екрані панелі висіву (основної складової частини) показники якості сівби відображаються у реальному часі. Це зумовлено тим, що кожен датчик висіву отримує інформацію про пройдений шлях від датчика шляху. Ця інформація зіставляється та передається на екран панелі [2].

Для забезпечення ефективного проведення сівби необхідна якісна попередня підготовка, яка включає в себе вирівнювання поля, виконання обробітку ґрунту, боротьбу з бур'янами та вибір високоякісного посівного матеріалу. Проте, у сучасному світі виникли нові підходи, які орієнтовані на точне землеробство: під час посіву велика увага приділяється контролю за дотриманням норм висіву, правильному розміщенню насінини, ширині міжрядь та інтервалу між рослинами, уникненню двійників, забезпеченню відсутності пересівів та пропусків [4, с. 19].

Використання точних сівалок для просапних культур і посівних комплексів дозволяє раціонально використовувати посівний матеріал та добрива, зменшувати витрати на паливно-мастильні матеріали і робочу силу, що в результаті підвищує якість і врожайність продукції. Хоча механічні сівалки є простішими за конструкцією і більш доступними за ціною, вони мають важливий недолік – можливість неточного висіву через забивання дозуючого диску. З іншого боку, пневматичні сівалки, хоч і дорожчі, відрізняються стабільнішою точністю висіву і можливістю висіву двійників. На сьогоднішній день фермери мають можливість використовувати сівалки з електричним приводом, які відрізняються довшим терміном служби, кращими показниками висіву, регульованою нормою висіву та простотою обслуговування.

Одним із шляхів підвищення якості сівби сільськогосподарських культур є модернізація старих моделей сівалок за допомогою комплексу технологій Precision Planting. Ця компанія одна з перших акцентувала увагу на доведенні точності та якості кожного окремого етапу роботи обладнання. На сьогоднішній день це світовий лідер у технологіях для посівної техніки. Встановлено, що термін окупності модернізації звичайної точної сівалки до рівня Precision Planting може становити лише один рік, але за умови, що цією сівалкою буде посіяно площу не менше 600 га [9]. Сучасні механічні та вакуумні сівалки точного висіву мають значний потенціал для модернізації за допомогою Precision Planting, що дозволяє автоматизувати регулювання норми висіву та процес управління притискним зусиллям.

Технології Precision Planting підходять для посіву тих культур, де високий рівень сингуляції має значущий вплив на врожайність (кукурудза, соя та соняшник). Окрім того, існують варіанти обладнання Precision Planting, спеціально призначені для сівби ріпаку, сорго та інших культур з дрібнонасінними зернами [10].

Температура та вологість ґрунту є ключовими факторами, які необхідно враховувати під час сівби. Датчик Smart Firmer здійснює вимірювання температури ґрунту в режимі реального часу, що надає фермерові можливість приймати ефективні рішення щодо проведення посіву. Вміст вологи в ґрунтах різних типів може відрізнятися, Smart Firmer фіксує та відображає ці відмінності, що дозволяє адаптувати глибину посіву для забезпечення оптимальної вологості для насіння. Окрім цього, цей датчик може показувати дефекти техніки в процесі сівби, що сприятиме вчасному їх усуненню.

На сьогоднішній день в Україні деякі компанії надають сільському господарству технології, які використовують розумні машини та роботів, зокрема, це:

- компанія Agroху, яка спеціалізується на використанні точного землеробства та оптимізації процесу вибору насіння та добрив;

- компанія Agrieye – спеціалізується на розробці продуктів дистанційного зондування на основі штучного інтелекту (ШІ);
- фірма Sasago надає програмні рішення на основі сучасних технологій для спостереження, контролю та планування аграрного підприємства [5].

Однак, у порівнянні із зарубіжним досвідом, в Україні відзначається недостатня активність у впровадженні інноваційних технологій у сільське господарство.

Одним із найбільш важливих аспектів впливу автоматизованих систем сівби на сільське господарство є підвищення продуктивності, тобто збільшення врожаю на тлі зниження витрат під час виробництва. Для подальшого впровадження інновацій у сільське господарство необхідно розширювати можливості фермерів отримувати доступ до сучасних технологій, що включає в себе підтримку фінансових програм та створення пільгових умов для закупівлі сільськогосподарської техніки та пристроїв.

Висновки і пропозиції. Автоматизація процесів виробництва це один з основних напрямків науково-технічного прогресу у галузі сільського господарства. Використання точних технологій землеробства та автоматизованих систем стало стандартною практикою для розвитку найбільших агропромислових компаній у всьому світі. Оптимізація умов вирощування сільськогосподарських культур за допомогою різних інструментів дозволяє покращити якість продукції, збільшити її кількість, сприяє забезпеченню відповідної якості посіву, скороченню строків та ефективному використанню матеріальних і фінансових ресурсів, а також зменшенню інтенсивності навантаження на персонал. Мінімізація операційних витрат, збільшення врожайності та підвищення конкурентоспроможності підприємств є логічним результатом впровадження таких інновацій, як системи автоматичного підрулювання та автопілоти, автоматизовані системи контролю сівби (наприклад, SCSO-25), різні датчики тощо. Проте в Україні відзначається недостатня активність у впровадженні такого типу технологій, що зумовлено високою вартістю необхідного обладнання та недостатнім рівнем залучення інвестицій. Тому важливим є допомога держави, різних фінансових установ та партнерів аграрних підприємств у впровадженні інноваційних рішень. Оскільки саме від розвитку аграрного сектору залежить стійкість економіки країни.

Перспективами подальших досліджень може бути вивчення різних технологічних розробок щодо автоматизації виробничих процесів у сільському господарстві та визначення їхньої ефективності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Атаманчук З., Тягун М. Сучасний стан світової агропромислової індустрії та перспективи її розвитку. *Галицький економічний вісник*. 2023. № 5. С. 178–184. DOI: https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2023.05 (дата звернення: 15.01.2024).
2. Бурко К. В. Діджиталізація облікових процесів в аграрному виробництві. *Розвиток бухгалтерського обліку, аудиту, фінансів та оподаткування в аграрному секторі економіки: тенденції та перспективи сучасного етапу* : матеріали XII Міжнар. наук. – практ. конф. (м. Київ, 16 квітня 2020 р.). Київ, 2020. С. 8–10. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/25157.pdf> (дата звернення: 15.01.2024).
3. Вишневецька О. В. Розвиток інноваційних технологій в рослинництві. *Наукові перспективи*. 2023. № 10 (40). С. 385–397. DOI: [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2023-10\(40\)-385-397](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2023-10(40)-385-397) (дата звернення: 15.01.2024).

4. Зубко В. М., Хворост Т. В., Литвиненко Є. Є. Дослідження ефективності використання системи Smart Firmer за вирощування кукурудзи на зерно. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2021. № 3 (45). С. 18–23. DOI: <https://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/10119/1/1.pdf> (дата звернення: 15.01.2024).
 5. Кучмієва Т. С., Мороз Т. О., Шешунова А. В. Використання штучного інтелекту в сільському господарстві. *Modern Economics*. 2023. № 39. С. 69–74. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V39\(2023\)-10](https://doi.org/10.31521/modecon.V39(2023)-10) (дата звернення: 15.01.2024).
 6. Малярчук В., Легкодух І., Демидов С. Дослідження ефективності використання системи контролю та керування висівом SCSO-25 на сівалці С3-3 «Астра-3». *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2021. № 28 (42). С. 116–126. DOI: [https://doi.org/10.31473/2305-5987-2021-1-28\(42\)-9](https://doi.org/10.31473/2305-5987-2021-1-28(42)-9) (дата звернення: 15.01.2024).
 7. Теоретичні дослідження процесу руху зернового матеріалу на поверхні ступінчастого віброживильника / М. А. Замрій, С. П. Степаненко, Б. І. Котов, А. В. Рудь. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2022. № 2 (105). С. 25–32. DOI: <https://doi.org/10.37128/2306-8744-2022-2-3> (дата звернення: 15.01.2024).
 8. Холодняк Ю. В., Гавриленко Є. В. Роль автоматизації та інтернету речей в управлінні агропромисловим комплексом. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі* : матеріали V Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції (м. Запоріжжя, 01–24 листопада 2023 р.). Запоріжжя, 2023. С. 32–37. URL: http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/17193/1/materialy-V_mnpk_2023_.pdf#page=33 (дата звернення: 15.01.2024).
 9. Emerging frontiers in nanotechnology for precision agriculture: Advancements, hurdles and prospects / A. Yadav et al. *Agrochemicals*. 2023. Vol. 2, No. 2. P. 220–256. DOI: <https://doi.org/10.3390/agrochemicals2020016> (дата звернення: 15.01.2024).
 10. The path to smart farming: Innovations and opportunities in precision agriculture / E. Karunathilake et al. *Agriculture*. 2023. Vol. 13, No. 8. Article 1593. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture13081593> (дата звернення: 15.01.2024).
-

UDC 338.439.4:635.615

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.10>

CURRENT STATE, PROBLEMS, AND PROSPECTS OF WATERMELON PRODUCTION

Sydiakina O.V. – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Plant Science and Agroengineering Department,
Kherson State Agrarian and Economic University

Ivaniv M.O. – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Plant Science and Agroengineering Department,
Kherson State Agrarian and Economic University

Baklanova T.V. – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Plant Science and Agroengineering Department,
Kherson State Agrarian and Economic University

The countries that are traditionally leaders in watermelon production are China, Turkey, Iran, Brazil, and the United States. China is the main producer of this crop, accounting for 62% of the total global volume. Annual watermelon production is relatively stable with minor fluctuations in cultivation years. Only in Iran, starting in 2017, production volumes decreased by about 1.5 times, due to a decrease in cultivation areas and a decrease in yield levels. At the same time, on average from 2010 to 2022, Iran ranks second in watermelon cultivation areas after China, where 1.4–1.6 million hectares or 49% of the total global area occupied by this crop are allocated annually. However, in terms of fruit yield, China is surpassed by Turkey – 40.35 tons per hectare compared to 43.27 tons per hectare. Even higher yields are obtained in Spain – an average of 51.71 tons per hectare from 2010 to 2022. Spain is one of the main exporters of watermelon fruits to the EU and the main supplier to Germany. In Ukraine, production volumes vary significantly over the years of the study period. The highest watermelon harvests in our country were obtained in 2010–2013. Due to the annexation of Crimea and active hostilities since the beginning of Russia's full-scale invasion of Ukraine, the cultivated areas and production volumes of watermelon fruits reached their minimum values in 2022. As for yield, even during the pre-war period, it significantly lagged behind global indicators, which is determined by a number of factors, including the imperfection of existing cultivation technologies, non-compliance with deadlines and quality of agronomic measures, lack of an established sales mechanism, imperfect pricing system, inability to sell non-standard or non-marketable fruits, etc. The restoration of the melon industry in Ukraine requires support at the state, regional, and economic levels. This will allow for the establishment of stable production of high-quality watermelon fruits, their industrial processing, and ensure high competitiveness of watermelon products in the international market.

Key words: watermelon, melon industry, production volumes, planting areas, productivity.

Сидякіна О.В., Іванів М.О., Бакланова Т.В. Сучасний стан, проблеми та перспективи виробництва кавунів

Країнами-лідерами за обсягами виробництва кавунів традиційно є Китай, Туреччина, Іран, Бразилія та США. При цьому основним виробником цієї баштанної культури є Китай з часткою 62% від загального світового обсягу. Щорічне виробництво плодів кавуна є більш-менш стабільним з незначними коливаннями за роками вирощування. Лише в Ірані, починаючи з 2017 р., обсяги виробництва скоротилися приблизно в 1,5 рази, що пов'язано як зі зменшенням площ посівів, так і зниженням рівня врожайності. Одночасно, у середньому за 2010–2022 рр. за посівними площами кавуна Іран посідає друге місце після Китаю, де під кавуни щорічно відводиться 1,4–1,6 млн га або 49% загальних світових площ, зайнятих цією культурою. При цьому за врожайністю плодів Китай поступається Туреччині – 40,35 проти 43,27 т/га. Ще більший рівень урожайності одержують в Іспанії – 51,71 т/га у середньому за 2010–2022 рр. Іспанія є одним із основних експортерів плодів кавуна в ЄС та головним їх постачальником до Німеччини. В Україні обсяги виробництва досить сильно варіюють за роками вирощування досліджуваного періоду. Найбільші валові збори кавунів у нашій країні отримували у 2010–2013 рр. У зв'язку з анексією Криму та активними бойовими діями від початку повномасштабного вторгнення Росії в Україну

площі посівів під кавунами та обсяги виробництва плодів у 2022 р. досягли своїх мінімальних значень. Що стосується врожайності, то навіть у довоєнний період, вона суттєво поступалась світовим показникам, що обумовлено цілою низкою факторів, у тому числі недосконалістю існуючих технологій вирощування, недотриманням строків і якості виконання агротехнічних заходів, відсутністю налагодженого механізму збуту, недосконалою системою ціноутворення, неможливістю реалізації нестандартних або некондиційних плодів тощо. Відновлення багштанницької галузі в Україні потребує підтримки на державному, регіональному та господарському рівнях. Це дозволить налагодити стале виробництво високоякісних плодів кавуна, їх промислову переробку та забезпечить високу конкурентоспроможність кавунової продукції на міжнародному ринку.

Ключові слова: кавун, багштанницька галузь, обсяги виробництва, площі посівів, урожайність.

Problem statement. The development of the melon industry is a crucial direction in Ukraine's partnership with European Union countries. The soil and climate conditions, especially in the southern region of our country, are favorable for obtaining biologically valuable, high-quality yields of melon crops that play a leading role in the population's diet. According to established medical norms, annual consumption of vegetable products per person should be 161 kg, including 31 kg or 19% for melon crops. Based on these calculations, melon production in Ukraine should reach a level of about 1.5 million tons [1].

The most common melon crop in Ukraine is considered to be watermelon. Its fruits are in high demand not only because of their juiciness and sweet taste but also for their preventive and medicinal properties [2, 3]. In addition to consuming watermelon fruits fresh, they are used to make watermelon honey, juices, alcohol base, yeast, candied fruits, and are also pickled and marinated. Such production of watermelon products can play an important role in both agricultural and tourism businesses in the future [4].

Watermelon is a drought-resistant crop, with its root system penetrating the soil to a depth of two meters or more, and its stems and leaves covered with a thick layer of cuticle [5]. These biological characteristics, along with the nutritional, dietary, and medicinal value of this crop, indicate its significant prospects in the post-war period for the recovery of Ukraine's agricultural sector, especially in the southern region where irrigation has been destroyed, which is the main production zone for melon products. Therefore, studying the current state, problems, and prospects of watermelon production is a relevant issue today.

The analysis of recent research and publications shows that the dry matter content in the flesh of table watermelons ranges from 8 to 16%. Sugars – sucrose, glucose, and fructose – are the predominant components of the dry matter. Fructose is the sweetest, accounting for 50–60% of the total sugar content. According to estimates, one medium-sized watermelon fruit (3–4 kg) contains 200–300 g of sugars. The highest sugar content is found in the central part of the fruit, while it decreases towards the rind. The sweetness primarily determines the quality of watermelon fruits as a dessert product, but it is not the only value of this melon crop [6, 7].

Table watermelons contain vitamins B1, B2, B3, PP, pantothenic acid, folic acid, carotenoids (with lycopene being the predominant one), as well as all essential amino acids [1]. In addition to its involvement in blood formation, folic acid actively participates in protein synthesis, has anti-sclerotic effects, and regulates lipid metabolism in the human body. Significant amounts of folic acid are also found in spinach, green peas, and cauliflower, but it is destroyed during cooking. Therefore, watermelon is considered one of the most valuable sources of folic acid [8, 9].

Watermelon is enriched with iron salts and alkaline compounds that neutralize the excess amount of acids that enter the human body with basic food products (meat, fish,

eggs, bread). It also contains pectin, which binds and removes heavy metals and radionuclides from the body [5]. The easy digestibility of watermelon allows it to be recommended for people of all ages. The recommended annual consumption of watermelon per person is 16.5 kg (53% of the total volume of vegetable consumption) [1].

The therapeutic value of this melon culture is determined by its diuretic properties and activation of the processes of removing harmful substances from the human body. Therefore, watermelon diets are recommended for patients with kidney stones in most cases [10, 11]. Watermelon also plays an important therapeutic role in liver diseases [12], atherosclerosis [13], and hypertension [14]. Modern research has also shown that watermelon seeds, like pumpkin seeds, have anthelmintic properties [15].

According to reports from foreign authors [16, 17], watermelon is a highly profitable and economically attractive crop. In Ukraine, the realization of the high productivity potential of watermelon, and consequently the profitability of its production, has been limited in recent years by a number of problems, including violations of cultivation technologies, imperfections in the agricultural market, lack of developed infrastructure, etc. [18]. Therefore, solving these and other problems in the melon industry, especially in the post-war period of Ukraine's agricultural sector recovery, determines the relevance of this study.

Problem statement. The objective of the scientific research is to analyze the current state of watermelon production in Ukraine, one of the largest producers in the world; identify urgent problems in the melon industry and explore prospective solutions.

To achieve the set goal of the scientific research, the following methods were used: comparative analysis method, which involved comparing statistical data for different years and periods; graphical method – for visual representation of research results and understanding trends and dependencies between individual indicators; abstract-logical method – for formulating theoretical generalizations, conclusions, and practical recommendations based on the research results.

The FAOSTAT – Food and Agriculture Organization of the United Nations statistical database, scientific information sources, and the results of our own research and calculations served as sources of information for conducting scientific research.

Presentation of the main material of the study. The leading countries in terms of watermelon production volume are China (51.8–63.4 million tons), Turkey (3.7–4.0 million tons), Iran (1.2–4.1 million tons), Brazil (0.7–2.3 million tons), and the USA (1.5–1.9 million tons) (Table 1). China is the absolute leader in the production of this melon crop. It accounts for 61.8% of the world's production volume (Figure 1). The share of other leading countries is less significant: Turkey – 2.8%, Iran – 2.6%, Brazil – 2.2%, USA – 1.7%. The rest of the countries in the world account for 27.9%.

The production volumes of watermelons in the leading countries in growing this crop are relatively stable with slight fluctuations over the years. An exception should be noted for a country like Iran. From 2010 to 2016, Iran annually produced 3.2–4.1 million tons of watermelon fruits. Starting from 2017, production volumes decreased by approximately 1.5 times, which is due to a significant reduction in cultivation areas and a decrease in the yield level of this crop. For the period of 2010–2016, the cultivation areas for watermelons in Iran ranged from 123.2–152.9 thousand hectares, but starting from 2017, they did not exceed 70.3 thousand hectares, and in 2021–2022, they reached their minimum values for the analyzed period – 50.0–54.9 thousand hectares, which is 1.6 times less even compared to 2000 (Table 2). Despite this, on average for 2010–2022, Iran's share in the world's watermelon cultivation areas was 3.2%, making it the second-largest country after China (Figure 2).

Table 1
Dynamics of watermelon production by the largest producing countries
 (source: FAOSTAT, 2023)

Year	China		Turkey		Iran		Brazil		USA		World production, million tons
	million tons	% of world production	million tons	% of world production	million tons	% of world production	million tons	% of world production	million tons	% of world production	
2000	51.821	67.6	3.940	5.1	1.650	2.2	0.680	0.9	1.687	2.2	76.683
2010	60.736	64.9	3.683	3.9	3.208	3.4	2.053	2.2	1.893	2.0	93.531
2011	60.251	63.7	3.864	4.1	3.192	3.4	2.199	2.3	1.639	1.7	94.573
2012	60.534	63.0	4.022	4.2	3.220	3.3	2.080	2.2	1.640	1.7	96.156
2013	61.223	62.8	3.887	4.0	3.686	3.8	2.164	2.2	1.638	1.7	97.532
2014	61.702	62.2	3.886	3.9	4.011	4.0	2.171	2.2	1.509	1.5	99.218
2015	62.889	62.3	3.919	3.9	3.714	3.7	2.120	2.1	1.609	1.6	100.991
2016	62.408	60.9	3.929	3.8	4.093	4.0	2.088	2.0	1.803	1.8	102.395
2017	63.358	62.8	4.011	4.0	1.698	1.7	2.313	2.3	1.842	1.8	100.949
2018	61.758	61.2	4.031	4.0	1.460	1.4	2.244	2.2	1.771	1.8	100.960
2019	61.037	59.9	3.871	3.8	1.673	1.6	2.292	2.3	1.638	1.6	101.842
2020	60.835	59.7	3.492	3.4	1.411	1.4	2.185	2.1	1.562	1.5	101.917
2021	61.014	60.0	3.469	3.4	1.251	1.2	2.142	2.1	1.542	1.5	101.635
2022	60.542	60.6	3.395	3.4	1.200	1.2	1.913	1.9	1.493	1.5	99.958

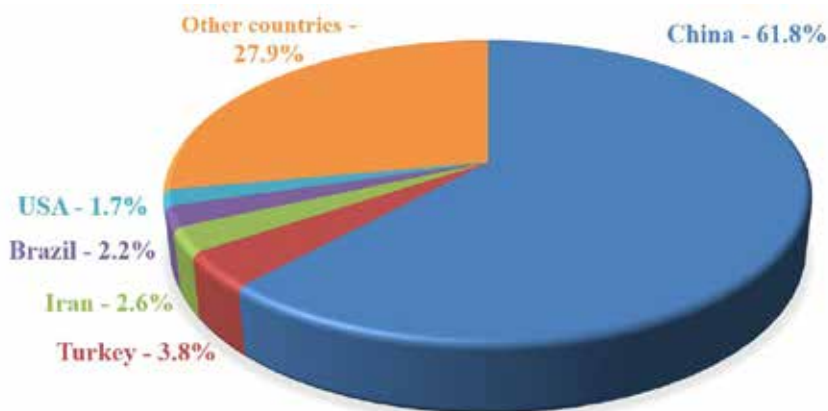


Fig. 1. The share of countries in the world production of watermelons (overall for 2010–2022) (source: FAOSTAT, 2023)

Undoubtedly, China remains the undisputed leader in watermelon cultivation areas in the world. Every year, 1.4–1.6 million hectares are allocated for this popular crop in the country, which on average for 2010–2022 accounts for 49.0%, or almost half of the total global areas occupied by watermelons. Along with its leadership in production

volumes and cultivation areas, China lags behind Turkey in terms of fruit yield, which is clearly illustrated in Figure 3. On average for 2010–2022, the fruit yield of watermelons in China was 40.35 tons/ha, while in Turkey it was 43.27 tons/ha, which is 2.92 tons/ha or 7.2% higher (Figure 4).

Table 2

Dynamics of planted areas under watermelons in the countries with the largest production volumes in the world (source: FAOSTAT, 2023)

Year	China		Turkey		Iran		Brazil		USA		World crop areas, thousand hectares
	thousand hectares	% of world area	thousand hectares	% of world area	thousand hectares	% of world area	thousand hectares	% of world area	thousand hectares	% of world area	
2000	1642.7	52.1	124.7	4.0	83.1	2.6	80.5	2.6	66.5	2.1	3151.7
2010	1652.4	51.5	95.7	3.0	130.0	4.1	94.9	3.0	54.4	1.7	3206.0
2011	1617.7	50.5	98.0	3.1	123.2	3.8	97.7	3.0	47.6	1.5	3205.3
2012	1573.2	50.3	97.7	3.1	129.7	4.1	94.6	3.0	46.9	1.5	3129.9
2013	1579.3	50.1	97.9	3.1	139.1	4.4	92.0	2.9	46.0	1.5	3153.6
2014	1567.4	49.5	95.5	3.0	152.9	4.8	94.4	3.0	45.1	1.4	3166.6
2015	1559.1	49.1	93.9	3.0	125.6	4.0	96.0	3.0	47.1	1.5	3177.0
2016	1525.8	47.6	92.4	2.9	137.8	4.3	90.3	2.8	45.5	1.4	3203.4
2017	1530.1	49.4	91.6	3.0	70.3	2.3	103.2	3.3	43.7	1.4	3098.5
2018	1528.5	49.1	90.2	2.9	60.5	1.9	102.0	3.3	45.1	1.4	3110.4
2019	1474.1	48.0	83.4	2.7	70.2	2.3	98.9	3.2	40.2	1.3	3072.3
2020	1418.0	47.2	74.0	2.5	61.9	2.1	98.2	3.3	38.3	1.3	3002.4
2021	1415.9	46.7	72.9	2.4	54.9	1.8	91.9	3.0	40.1	1.3	3031.5
2022	1391.9	47.7	69.0	2.4	50.0	1.7	85.7	2.9	37.7	1.3	2916.4

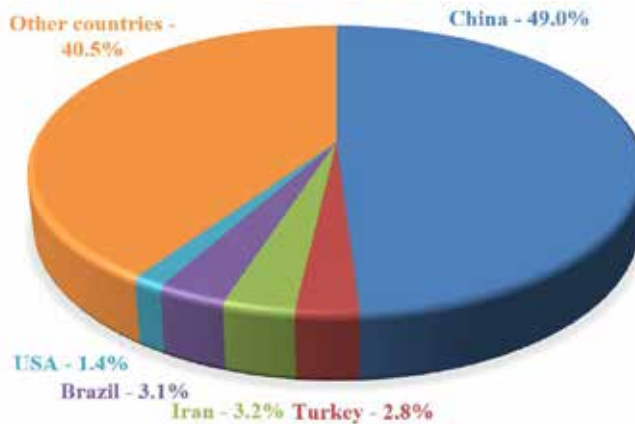


Fig. 2. The share of leading countries in the global area of watermelon crops on average for 2010–2022 (source: FAOSTAT, 2023)

An even higher level of fruit yield of watermelons than in Turkey and China is achieved in Spain, and this applies to all years of the analyzed period. On average for 2010–2022, the fruit yield of watermelons in Spain was 51.71 tons/ha, which is 8.44 tons/ha higher than in Turkey and 11.36 tons/ha higher than in China. Moreover, Spain is one of the main exporters of watermelons in the EU and the main supplier of this crop to Germany [19].

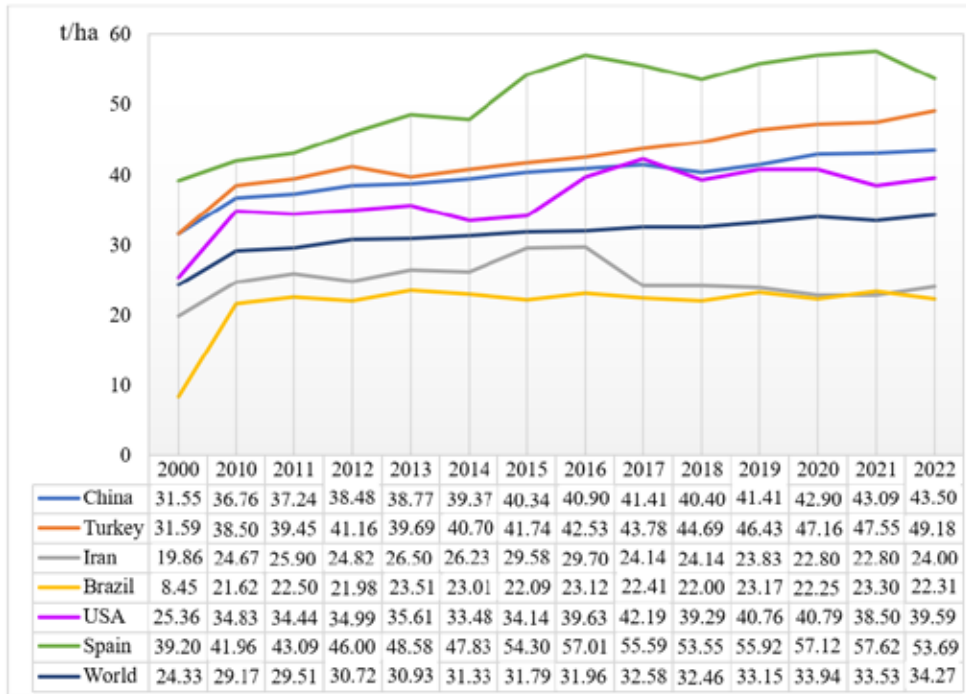


Fig. 3. The dynamics of watermelon yields in the world's leading countries in terms of production volumes (source: FAOSTAT, 2023)

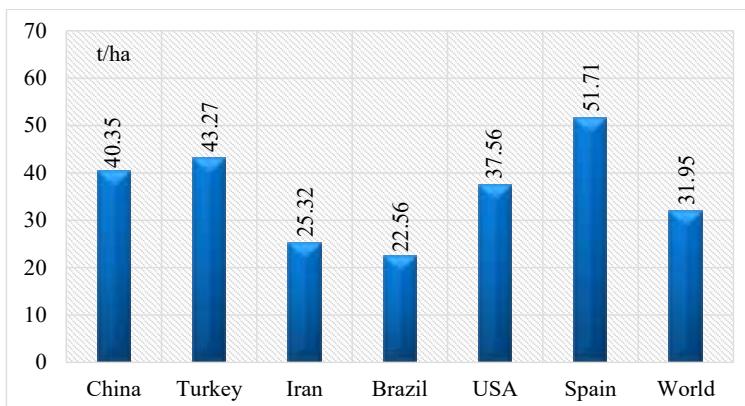


Fig. 4. The yield of watermelon fruits on average for 2010–2022 (source: FAOSTAT, 2023)

The production volumes of watermelons in Ukraine vary significantly over the years, with the highest values in 2010–2013 (Figure 5). After the annexation of Ukrainian Crimea in 2014, they significantly decreased, and since the beginning of the full-scale invasion of Russia into Ukraine, they reached their minimum values, as well as the cultivation areas of this crop (Figure 6).

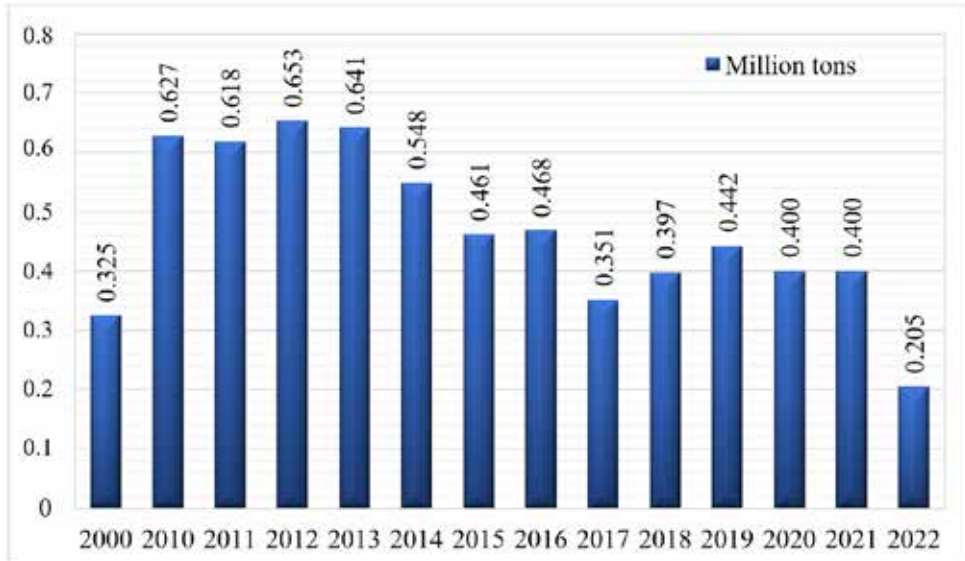


Fig. 5. Dynamics of watermelon production in Ukraine, million tons (source: FAOSTAT, 2023)

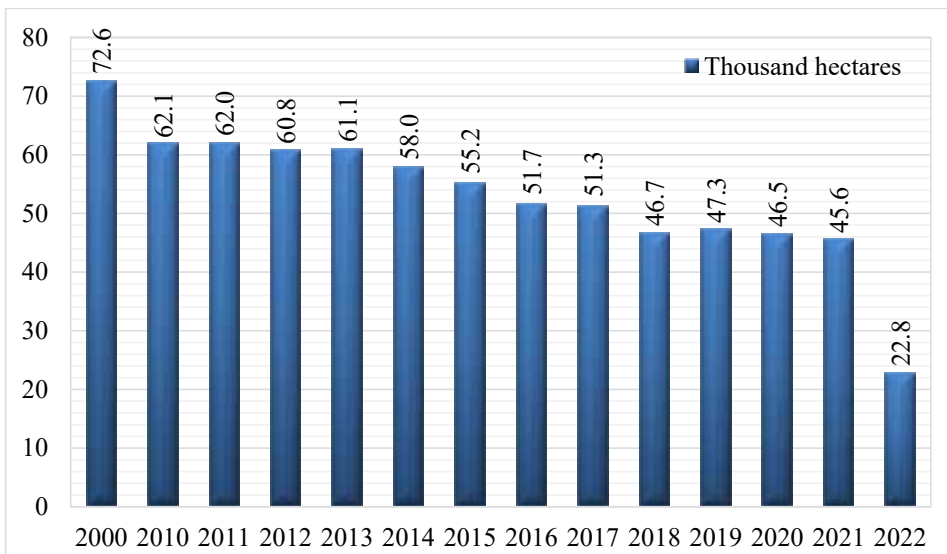


Fig. 6. Dynamics of the area of watermelon crops in Ukraine, thousand hectares (source: FAOSTAT, 2023)

As for the fruit yield of watermelons in Ukraine, it is significantly lower compared to global indicators and much lower than in Spain, which is clearly illustrated in Figure 7. This situation is primarily due to the imperfection of watermelon cultivation technology in our country. The selection of the variety or hybrid, its potential capabilities, adaptation to adverse environmental factors (such as high atmospheric temperatures and insufficient moisture), resistance to harmful organisms, etc., have the greatest influence on achieving a high yield level. Variety resources account for about 40% of the yield. The creation of an optimal nutrient background plays a very important role in watermelon cultivation technology, as fertilizers ensure the formation of one-fourth of the yield. About 30% of the yield is determined by compliance with the timing and quality of each agrotechnical measure in cultivation [20].

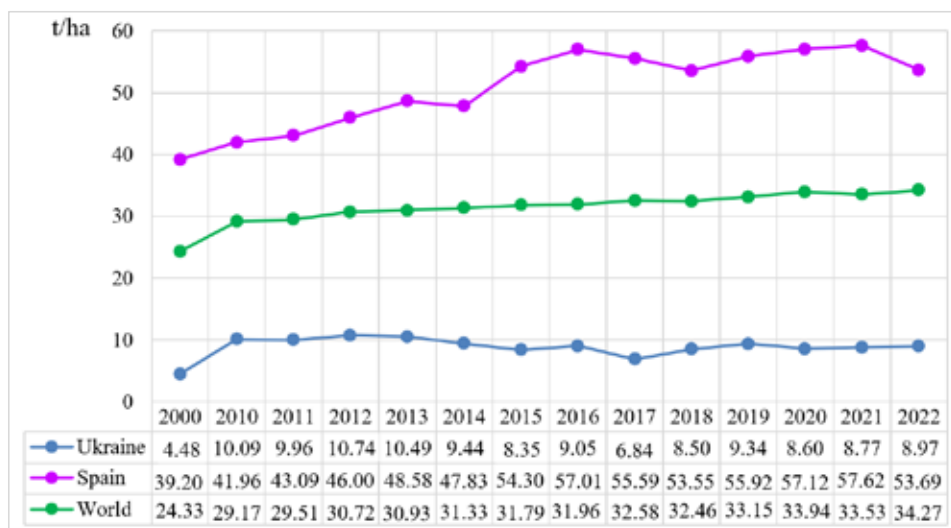


Fig. 7. Comparative diagram of the yield of watermelons in Ukraine with the yield of leading European countries and world indicators (source: FAOSTAT, 2023)

At the same time, it should be noted that the existing watermelon production system requires support at the state, regional, and economic levels. At the state level, it is necessary to provide protection for producers, create a wholesale food market, stimulate competition in the procurement, storage, and processing of watermelon fruits. The formation of integration structures and processing organizations is a priority at the regional level [18].

At the economic level, it is necessary to develop a sales concept, as a certain amount of fruit remains unsold every season. In this case, a certain portion of the unsold produce consists of non-standard or unfit fruits, making it difficult to sell them in their fresh form. Another portion of the unsold fruits remains unharvested in the fields due to imperfect pricing – the selling price does not always cover the harvesting costs [21].

At the economic level, it is also important to consider the real capabilities of farms and increase production volumes by increasing yields through the implementation of innovative and efficient elements of agrotechnology. Non-standard and unfit fruits can be used for processing into watermelon products such as pickled watermelons, juices, candied fruits, marshmallows, preserves from watermelon rinds, watermelon honey, etc.

Therefore, the development of innovative approaches to watermelon cultivation in Ukraine in the future will allow for sustainable production of high-quality fruits, which in turn will ensure the competitiveness of watermelon products in the international market.

Conclusions and recommendations. The top five countries in terms of watermelon production volumes are China, Turkey, Iran, Brazil, and the United States. China is at the top of this ranking, where annually 1.4–1.6 million hectares or almost half of the world's total watermelon cultivation area is dedicated to watermelons. Turkey surpasses China in terms of yield levels, but even higher yields are achieved in Spain – a country recognized as one of the main exporters of watermelons to the EU and the main exporter of this crop to Germany. Ukraine significantly lags behind leading countries in terms of watermelon yields due to a number of problems that require support for the watermelon industry at the state, regional, and economic levels. The development of innovative approaches will allow for the high competitiveness of Ukrainian watermelon products on the international market.

REFERENCES:

1. Нінова Г. В., Герасько Т. В. Способи живлення при вирощуванні кавуна у богарних умовах Південного степу України. *Овочі та фрукти*. 2020. № 3. С. 20–22.
2. Aderiye B. I., David O. M., Fagbohun E. D., Faleye J., Olajide O. M. Імуномодулюючі та фітолікувальні властивості соку та м'якоті кавуна (*Citrullus lanatus Linn*): Огляд. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*. 2020. Vol. 11(2). P. 153–165. DOI: <https://doi.org/10.30574/gscbps.2020.11.2.0079>.
3. Manivannan A., Lee E. S., Han K., Lee H. E., Kim D. S. Versatile nutraceutical potentials of watermelon – A modest fruit loaded with pharmaceutically valuable phytochemicals. *Molecules*. 2020. Vol. 25(22). P. 5258. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules25225258>.
4. Романюк І. А. Напрями впровадження інноваційно-інвестиційних й маркетингових стратегій ефективного розвитку підприємств сільського зеленого туризму. *Аграрна економіка*. 2020. Вип. 47. С. 35–40. DOI: <https://doi.org/10.31470/2306-546X-2020-47-35-40>.
5. Куц О. В., Сергієнко О. В., Парамонова Т. В., Михайлин В. І., Семененко І. І., Ільбінова Є. М. Біологізована система оптимізації живлення та захисту кавуна (практичні рекомендації). Селекційне: ІОБ НААН, 2021. 20 с.
6. Бойко Л. О. Сучасний стан розвитку галузі баштанництва у південному регіоні. *Економіка, фінанси, управління: наукові підходи та практика реалізації*: збірник матеріалів здобувачів вищої освіти і молодих вчених III Всеукраїнської науково-практичної конференції. Херсон: ХДАУ, 2020. С. 21–22.
7. Kim K. H., Woo J. H. Prediction of watermelon sweetness using a reflected sound. *Journal of the Korea Convergence Society*. 2020. Vol. 11(8). P. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.15207/JKCS.2020.11.8.001>.
8. Чернушенко О., Саєвич О., Новік Г. Гігієнічна оцінка споживання вітамінів студентами в умовах стресу. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. 2023. № 1. С. 61–68. DOI: <https://doi.org/10.20998/2220-4784.2023.01.09>.
9. Askarov I. R. Chemical composition and medicinal properties of watermelon. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*. 2022. Vol. 12(1), P. 88–97. DOI: <https://doi.org/10.5958/2249-7137.2022.00008.8>.
10. Nia L. M., Dehkordi S. N., Shirani M., Dehkordi A. H. The effects of hydroalcoholic extracts of watermelon and Persian melon rind on kidney stone prevention in male Wistar rats: Alternative medicine and the role of physician and nurse. *Journal of Renal Injury Prevention*. 2021. Vol. 10(4). P. 27. DOI: <https://doi.org/10.34172/jrip.2021.27>.

11. Haleem A. M., Al-Hiyalya S. A. K., Haleemb S. M., Ahemdc A. S. Antilithiatic effect of watermelon (*Citrullus lanatus*) juice on Calcium Oxalate kidney stones. *Veterinary Medicine and Public Health Journal (VMPH)*. 2021. Vol. 2(1). P. 25–30. DOI: <https://doi.org/10.31559/vmph2021.2.1.5>.
 12. Elhassaneen Y. A., El-Nabi S. E. H., Bayomi A. I., ElKabary A. R. Potential of Watermelon (*Citrullis Lanatus*) Peel Extract in Attenuating Benzo [a] Pyrene Exposure-Induced Molecular Damage in Liver Cells in vitro. *Journal of Biotechnology Research*. 2022. Vol. 8. P. 32–45. DOI: <https://doi.org/10.32861/jbr.83.32.45>.
 13. Volino-Souza M., Oliveira G. V. D., Conte-Junior C. A., Figueroa A., Alvares T. S. Current evidence of watermelon (*Citrullus lanatus*) ingestion on vascular health: a food science and technology perspective. *Nutrients*. 2022. Vol. 14(14). P. 2913. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu14142913>.
 14. Alshahrani S. H., Ramaiah P., Dheyab A. S., Rudiansyah M., Qasim Q. A., Altalbawy F. M. A., Obaid R. F., Almulla A. F., Ramirez-Coronel A. A., Gabr G. A., Nasirin C., Mustafa Y. F., Naghda A. A. The effect of watermelon supplementation on blood pressure: a meta-analysis of randomised clinical trials. *Journal of Herbal Medicine*. 2023. Vol. 41. P. 100726. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2023.100726>.
 15. Vinhas A. S., Silva C. S., Matos C., Moutinho C., Ferreira da Vinha A. Valorization of watermelon fruit (*Citrullus lanatus*) byproducts: phytochemical and biofunctional properties with emphasis on recent trends and advances. *World Journal of Advance Healthcare Research*. 2021. Vol. 5(1). P. 302–309. URI: <http://hdl.handle.net/10284/9353>.
 16. Okeke G. C., Ugama G. N., Apollos D. S., Adejoh E. U. Economic Analysis of Watermelon-Based Production Systems In Ebonyi State, Nigeria. *Sule Lamido University Journal of Science and Technology (SLUJST)*. 2020. Vol. 1(2). P. 52–60.
 17. Friday W., Bagamba F., Ekere W. Determinants of Gross Margin of Watermelon Traders in Kampala, Uganda. *International Journal of Advanced Multidisciplinary Research and Studies*. 2023. Vol. 3(6). P. 1–8.
 18. Аверчев О., Шабля О., Аверчева Н. Особливості виробництва та збуту баштанних культур у світі та Україні. *Збірник наукових праць ТДАТУ імені Дмитра Моторного (економічні науки)*. 2020. № 2(42). С. 164–172.
 19. De Moya-Ruiz C., Rabadán P., Juárez M., Gómez P. Assessment of the current status of potyviruses in watermelon and pumpkin crops in Spain: Epidemiological impact of cultivated plants and mixed infections. *Plants*. 2021. Vol. 10(1). P. 138.
 20. Книш В. І., Шабля О. С., Мельник С. Т. Безвідходна технологія вирощування кавуна на насіння. *Аграрні інновації*. 2023. Вип. 21. С. 35–42. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.21.5>.
 21. Бойко Л. О., Кривенко Д. С. Херсонський бекмес – новий тренд для розвитку підприємництва. *Сучасні підходи до вирощування, переробки і зберігання плодоовочевої продукції: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*. 18 листопада 2020 р., м. Миколаїв. Миколаїв: МНАУ, 2020. С. 200–202.
-

УДК 635.21:631.523
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.11>

АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЗРАЗКІВ КАРТОПЛІ З ІНТРОГРЕСОВАНИМИ ГЕНАМИ ВІД СПІВРОДИЧІВ КУЛЬТУРНИХ СОРТІВ ТА З ШИРОКОЮ НОРМОЮ РЕАКЦІЇ ГЕНОТИПУ ЗА ОСНОВНИМИ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИМИ ОЗНАКАМИ В УМОВАХ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Собран В.М. – к.с.-г.н., с.н.с.,

Карпатський опорний пункт Інституту картоплярства
Національної академії аграрних наук України

Собран І.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри селекції і насінництва,
Сумський національний аграрний університет

Оничко Т.О. – старший викладач кафедри селекції і насінництва,

Сумський національний аграрний університет

Баранник Д.А. – аспірант кафедри біотехнології та хімії,

Сумський національний аграрний університет

Поміж небагатьох сільськогосподарських культур, які вирощуються в гірській місцевості Карпат, найбільш доступною для вирощування є картопля, яка є одним з основних продуктів повсякденного харчування місцевого населення. За наявності невеликих площ орної землі її вирощують на різних висотних рівнях та різних за експозиціями схилах, доступних для обробітки та інших технологічних процесів.

На даний час в Україні створено багато сортів картоплі різних груп стиглості і господарського призначення. Значна частина таких сортів відзначається високими показниками господарсько-цінних ознак, комплексною стійкістю проти хвороб і шкідників, придатністю для вирощування в різних ґрунтово-кліматичних зонах [1].

Зона Карпат – це зона найменшого виродження і є одним з краєвих регіонів для вирощування та отримання високих урожаїв картоплі.

За результатами багаторічних досліджень та досвідом вирощування картоплі дозволити рекомендувати терміни сортооновлення через 7-8 років в залежності від сорту і умов вирощування. Тому одним з першочергових завдань селекції є створення сортів з високим біологічним потенціалом урожайності та стійкістю біотичних і абіотичних чинників. Поєднання в одному сорті комплексу ознак вимагає правильного підбору батьківських форм, всебічної оцінки вихідного селекційного матеріалу, створення гібридних комбінацій та одержання гібридного потомства з заданими ознаками [2].

Вивчення селекційного матеріалу картоплі в умовах різного екзогенного комплексу протягом декількох років дає змогу в деякій мірі судити про його адаптивний потенціал. Тому, щоб з'ясувати придатність селекційного матеріалу та сортів для конкретної зони, селекціонери передають матеріал для випробування протягом 2-3 років в різні ґрунтово-кліматичні зони України. [3].

Успіх селекції дуже великою мірою залежить від вдалого підбору батьківських форм. Водночас, пріоритети вимог до сортів постійно змінюються. На нинішньому етапі виробництва картоплі важливо, щоб сорт мав не лише високий потенціал генетичного контролю основних агрономічних ознак, але й широку норму реакції на біотичні та абіотичні умови. Сорти з високим адаптивним потенціалом хоча б до окремих ознак та ефективним генетичним контролем його відсутні. Створити їх, використовуючи міжсортіві схрещування, важко через вузькість їх генетичної основи, а тому дуже багато нових сортів виведено на основі використання компонентів схрещування міжвидові гібриди з невисоким ступенем бекросування. Саме їх залучення в селекційний процес дозволить створювати гетерогенні популяції, серед яких можливий добір цінних сортів [4].

Для одержання високих урожаїв картоплі сучасні технології базуються перш за все на використанні найпродуктивніших сортів, добре пристосованих до місцевих природних

умов, потенційна можливість яких реалізується при створенні оптимальних умов вирощування. Тому важливим для тривалого використання сорту у виробництві є його високий адаптивний потенціал, який можна визначити в процесі випробування селекційного матеріалу картоплі в різних зонах, бажано із специфічними умовами. Впровадження нових сортів, стійких до екстремальних умов конкретної зони, є одним з найбільш ефективних заходів у отриманні та збільшенні урожайності картоплі [5].

При випробуванні селекційного матеріалу картоплі в тій чи іншій установі, де він створюється, неможливо в повній мірі дослідити прояв такої ознаки, як адаптивний потенціал. А в умовах зміни фізичного і біотичного середовища це зробити можливо і важливо [6].

Умови українських Карпат – унікальне місце для виконання низки селекційних досліджень, зокрема: випробування сортів, селекційних номерів картоплі на стійкість проти фітофторозу, проведення схрещування та екологічне випробування в специфічних природно-кліматичних умовах. Останнє доповнюється можливістю виконувати дослідження на двох висотних рівнях: 650 і 1330 м над рівнем моря.

Успішність проведення згаданих досліджень обумовлюється, головним чином, особливостями метеорологічних умов в Українських Карпатах. Наприклад, отримані дані свідчать, що в середньому за багато років (більше 30) мінімальна кількість опадів припадає на вересень. Стосовно вегетації картоплі в цей період відбувається повне відмирання картопліни, а відносно невелика кількість опадів дозволяє за сприятливих метеорологічних умов проводити збирання врожаю. У інші місяці надходження вологи з дощами достатнє для формування врожаю, проведення схрещування, оцінки стійкості сортів, селекційних номерів проти фітофторозу, виконання спостережень за методикою конкурсно-екологічного випробування [7].

Ключові слова: картопля, сорти, ранньостиглість, продуктивність, метеорологічні умови, коефіцієнт варіації.

Sobran V.M., Sobran I.V., Onychko T.O., Barannyk D.A. Adaptive potential of potato samples with integrated genes from relatives of cultivars and with a wide rate of genotype response for the main economically valuable traits in the Ukrainian Carpathians

Among the few crops grown in the Carpathian mountains, potatoes are the most accessible for cultivation, being one of the main products of the local population's daily diet. Given the availability of small areas of arable land, potatoes are grown at different altitudes and on slopes with different exposures, which are accessible for cultivation and other technological processes.

Currently, many potato varieties of different maturity groups and economic purposes have been developed in Ukraine. Many of these varieties are characterised by high levels of economically valuable traits, comprehensive resistance to diseases and pests, and suitability for cultivation in different soil and climatic zones [1].

The Carpathian zone is the zone of least degeneration and is one of the best regions for growing and producing high yields of potatoes.

Based on the results of many years of research and experience in growing potatoes, it is possible to recommend the timing of variety renewal in 7-8 years, depending on the variety and growing conditions. Therefore, one of the primary objectives of breeding is to create varieties with high biological yield potential and resistance to biotic and abiotic factors. Combining a set of traits in one variety requires proper selection of parental forms, comprehensive evaluation of the initial breeding material, creation of hybrid combinations and obtaining hybrid offspring with specified traits [2].

The study of potato breeding material in the conditions of different exogenous complexes over several years allows us to judge its adaptive potential to some extent. Therefore, in order to determine the suitability of breeding material and varieties for a particular zone, breeders transfer the material for testing for 2-3 years in different soil and climatic zones of Ukraine. [3].

The success of breeding depends to a large extent on the successful selection of parental forms. At the same time, the priorities of requirements for varieties are constantly changing. At the current stage of potato production, it is important that the variety has not only a high potential for genetic control of the main agronomic traits, but also a wide range of responses to biotic and abiotic conditions. There are no varieties with high adaptive potential for at least some traits and effective genetic control of them. It is difficult to create them using interspecific crosses because of the narrowness of their genetic basis, and therefore many new varieties have been developed using interspecific hybrids with a low degree of backcrossing as crossing components. It is their involvement in the breeding process that will allow the creation of heterogeneous populations, among which it is possible to select valuable varieties [4].

To obtain high yields of potatoes, modern technologies are based primarily on the use of the most productive varieties that are well adapted to local environmental conditions, the potential of which is realised when optimal growing conditions are created. Therefore, it is important for the long-term use of a variety in production to have a high adaptive potential, which can be determined by testing potato breeding material in different zones, preferably with specific conditions. The introduction of new varieties resistant to extreme conditions of a particular zone is one of the most effective measures in obtaining and increasing potato yields [5].

When testing potato breeding material in a particular institution where it is created, it is impossible to fully investigate the manifestation of such a trait as adaptive potential. And in the face of changing physical and biotic environment, it is possible and important to do so [6].

The conditions of the Ukrainian Carpathians are a unique place to carry out a number of breeding studies, in particular: testing varieties and breeding numbers of potatoes for resistance to late blight, crosses and environmental testing in specific natural and climatic conditions. The latter is complemented by the ability to carry out research at two altitude levels: 650 and 1330 m above sea level.

The success of these studies is mainly due to the peculiarities of meteorological conditions in the Ukrainian Carpathians. For example, the data obtained shows that on average over many years (more than 30), the minimum amount of precipitation falls in September. During this period, the potato growing season is characterised by the complete death of potato tops, and relatively low rainfall allows for harvesting under favourable meteorological conditions. In other months, the supply of moisture with rain is sufficient for crop formation, crossing, assessment of resistance of varieties, breeding numbers against late blight, and observations according to the methodology of competitive environmental testing [7].

Key words: potatoes, varieties, early maturity, productivity, meteorological conditions, coefficient of variation.

Умови, матеріал і методи проведення досліджень. Експериментальна робота по темі «Порівняльна характеристика за проявом елементів адаптивності сортів та складних міжвидових гібридів картоплі, їх бекросів» виконана у 2019 році в Карпатському опорному пункті Інституту картоплярства НААН України. Наукові дослідження з картоплею проведені в гірських умовах Карпат на дослідному полі на висоті 650 м над рівнем моря на опідзолених буроземних ґрунтах.

Клімат континентальний, що має перехідний характер від помірно теплого і вологого західноєвропейського.

Специфічні погодні умови гірської місцевості з частою повторністю та мінливістю метеорологічних показників спричиняють як позитивний вплив на ріст і розвиток рослин, накопичення урожаю картоплі та їх якісні показники, так і негативний: появу хвороб картоплі, особливо фітофторозу.

За останні роки в гірських умовах Карпат спостерігаються відчутна зміна кліматичних умов. На відміну від попередніх років досліджень погодні умови в період вегетації картоплі в горах в поточному році були більш вологі на початку вегетації картоплі та сухі впродовж вегетаційного періоду.

Матеріали та методи. Селекційним матеріалом в роботі використані селекційні номери картоплі лабораторії селекції Інституту картоплярства, Поліського дослідного відділення, сорти та складні міжвидові селекційні номери, створені в лабораторії генетичних ресурсів Інституту картоплярства.

Оцінювали стійкість картоплі проти фітофторозу в умовах природного фону Карпат, з використанням візуальної оцінки за 9-ти бальною шкалою. Обліки проводили кожні сім днів з початку появи перших симптомів хвороби.

Протягом вегетації картоплі проводили спостереження за ростом і розвитком рослин. Відмічали дату початку і повних сходів, бутонізації, квітування, відмирання бадилля. Господарську скоростиглість картоплі визначали підкопуванням, зважуванням і підрахунком товарних і дрібних бульб на 55-60 день та 70-75 день після садіння. Під час основного збирання урожайність визначали зважуванням,

Вони мали вищу товарність бульб та вищу стійкість проти фітофторозу 7 і 8 балів, за раннього накопичення бульб. Два номери 13.117-3 (Струмок/Піроль), 13.67-6 (Летана/Довіра) відповідно мали вищу за інші селекційні номери крохмалистість бульб 11,3 і 12,3 %.

При другому підкопуванні стійкість проти фітофторозу була у двох номерів П.12.14-8 (07.89-2/02.49/146), 13.117-3 (Струмок/Піроль) 7 балів, всіх інших 5 і навіть 3 бали.

Таблиця 2

Результати випробування селекційного матеріалу картоплі першого року при підкопці на 70-й день після садіння (5.07.2019 р.) в гірських умовах Карпат

Сорти, селекційні номери	Урожайність, т/га		Товарність, %	Кількість бульб на кущ, шт.		Середня маса товарної бульби, г	Крохмалистість бульб, %	Стійкість проти фітофторозу, бал	
	загальна	товарна		загальна	товарна			Два хім. обр.	Природний фон
Партнер (стандарт)	5,2	3,6	69,2	7,0	5,2	32	9,7	5	3
П.12.4-3 (07.59/5 х Амбіція)	7,7	5,5	71,4	6,6	2,7	37	8,3	5	5
П.12.14-8 (07.89-2х 02.49/146)	8,5	7,5	88,2	6,5	3,3	36	9,6	7	5
П.13.42-3 (Подолія х Летана)	3,7	2,0	54,1	4,6	1,6	28	7,8	5	5
13.117-3 (Струмок Х Піроль)	11,3	9,6	85,0	5,8	3,7	47	11,6	7	5
13.67-6 (Летана х Довіра)	7,1	4,0	56,3	7,4	2,3	32	12,9	5	3
14.24-14 (Багряна х Калинівська)	7,7	6,2	80,5	5,4	3,1	46	8,6	3	3
НІР05 ц/га	5,2								
Р%	3,3								

За результатами кінцевого збирання врожаю вищі господарсько-цінні показники мали ті самі номери, що і в ранні строки збирання.

Найвищий урожай картоплі отримали у двох номерів: П.12.14-8 (07.89-2/02.49/146) – 16,1 т/га, з товарністю 92,5 %, крохмалистістю 12,1 % та

стійкістю проти фітофторозу 4,1 бали, і 13.117-3 (Струмок/Піроль) 15,5 т/га з товарністю 92,3 %, крохмалистістю 11,7 % та стійкістю проти фітофторозу 4,2 бали (табл. 3.2.4, 3.2.5).

Висновки. Отже, в результаті однорічного випробування селекційних номерів двох установ відділу селекції Інституту картоплярства та Поліського дослідного відділення Інституту картоплярства виділені три номери з інтенсивним накопиченням раннього врожаю в ранні строки дозрівання з яких два П.12.14-8 і 13.117-3 мали високі господарсько-цінні показники при кінцевому збиранні.

За результатами однорічних досліджень виділені два селекційні номери П.12.14-8 (07.89-2 / 02.49/146) – 16,1 т/га, 13.117-3 (Струмок / Піроль) – 15,5 т/га з товарністю – 92,5 % та 92,3 %, та стійкістю проти фітофторозу 4,1 і 4,2 бали.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. Немішаєв, 2002. С. 183.
2. Осипчук А. А. Методи селекції картоплі. Картопля. К. 2002. Т. 1. С. 212-218.
3. Осипчук А. А. Селекція картоплі в Україні з урахуванням для вирощування. К. 2009. Вип. 38. С. 25-31.
4. Букасов С.М. Камераз А. Я. Селекція и семеноводство картофеля. Ленинград. Колос. 1972. С. 358.
5. Подгаєцький А. А. Генофонд картоплі, його складові, характеристика і стратегія використання. Генетичні ресурси рослин. Харків. 2004. № 1. С. 103-109.
6. Подгаєцький А. А., Гордієнко В. В., Ніконоров С. Г. Квітування сортів картоплі. Селекція і насінництво. 2007. Вип. 94. С. 166-174.
7. Осипчук А. А. Результати та завдання селекції картоплі України. К. 2002. Вип. 31. С. 15-21.
8. Полкова К. В. Фитофтора картофеля. М. :Колос. С. 1972.
9. Подгаєцький А. А. Использование генофонда картофеля для создания источников устойчивости к фитофторозу по листьям. Цитология и генетика. 1995. Т. 29. № 3. С. 24-31.
10. Подгаєцький А. А., Собран В. М. ефективність схрещування міжвидових гібридів картоплі в умовах Карпат. Вісник Сумського національного університету. серія « Агронія і біологія». 2004. Вип.12(10). С. 29-34.

УДК 632.95 (477) : 33.012.33–047.44
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.12>

СТРУКТУРА РИНКУ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ РОСЛИН В УКРАЇНІ У 2017–2018 РР. ЗА ВИРОБНИКОМ, ОБ'ЄКТОМ ЗАСТОСУВАННЯ ТА ДІЮЧОЮ РЕЧОВИНОЮ

Станкевич С.В. – к.с.-г.н.

доцент кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту
і карантину рослин імені Б.М. Литвинова,

Державний біотехнологічний університет

Матевієнко 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

Авторами проведено дослідження структури ринку засобів захисту рослин в Україні у 2017–2018 рр. за виробником, об'єктом застосування, препаративними формами та діючою речовиною. Загалом на ринку пестицидів України представлено 2 220 препаратів. Із них до інсекто-акарицидів належить 413 (19 %), до фунгіцидів 738 (33 %), до гербіцидів 1058 (48 %), із них 35 є десикантами. Ще 11 препаратів (0,5 %) є родентицидами. Встановлено ТОП-заявників за кількістю препаратів, котрі представлені на ринку: «Байер КропСайенс АГ» – 142, ТОВ «Компанія «Укравіт» – 133, БАСФ СЕ – 117, «Сингентта» – 115, ТОВ «АДАМА Україна» – 78, ЗАТ «Август-Бел» – 74, «Дюпон Інтернешнл Оперейнз Сарл.» – 59, ТОВ «Агросфера», ТОВ «Агросфера Лтд.» – 56, ТОВ «Хімагромаркетинг» – 54, ТОВ «Нертус Лтд.» – 50, ТОВ «Альфа Хімгруп» – 47, ТОВ «Ранголі» – 44, ТОВ «Компанія Агрохімічні технології» – 41, ТОВ «Васма Кемікал» – 35, ТОВ «Презенс Текнолоджи» – 35, ТОВ «Штефес» – 33, ТОВ «Клов» – 32, ТОВ «АПК-Сервіс» – 30, ЗАТ «Щелково Агрохім» – 29, «Брітіш Еко Систем Текнолоджи» – 28, «Кемінова А/С» – 26, «Нуфарм ГмбХ енд Ко КГ» – 26, ТОВ «Агрофлекс» – 24, ТОВ «Франдеса» – 24, ТОВ «Украгроком» – 22, ТОВ «Акваріус і К» – 21, «Дю АгроСайенс ВмбХ» – 21, ТОВ «Океан Інвест» – 20, «Ротам Агрокемікал Юроп Лтд.» – 19, ТОВ «Екоорганік» – 17, ПАТ «Транс Оіл» – 15, «ЮПЛ Юереп Лтд.» – 15, ТОВ «Астарт-Київ» – 14, ПП «Давкем» – 13, «Давкем Лтд.» – 13, ПП «Кемілайн Агро» – 12, «Шарда Кропхем Лімітед» – 11. За препаративною формою на ринку гербіцидів ТОП-4 представляють: концентрат емульсії – 270, розчинний концентрат – 225, водорозчинні гранули – 214, концентрат суспензії – 150, найменувань. Інші препаративні форми представляють 201 гербіцид; на ринку фунгіцидів ТОП-7 представляють: концентрат суспензії – 317, концентрат емульсії – 115, текуча паста – 100, змочуваний порошок – 67, водорозчинні гранули – 29, текучий концентрат суспензії – 16, розчинний концентрат – 11 найменувань. Інші препаративні форми представляють 81 фунгіцид; на ринку інсекто-акарицидів ТОП-7 представляють: концентрат емульсії – 141, концентрат суспензії – 77, текуча паста – 47, водорозчинні гранули – 28, розчинний концентрат – 24, змочуваний порошок – 20, текучий концентрат суспензії – 11 найменувань. Інші препаративні форми представляють 65 інсекто-акарицидів. Аналізуючи ринок гербіцидів виділено ТОП-10 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: нікосульфурон (61 препарат, або 6 %), хізалофоп-П-етил (33 препарати, або 3 %), фенмедифам (36 препаратів, або 3 %), ацетохлор (33 препарати, або 3 %), гліфосат та його солі (96 препаратів, або 9 %), дисмедифам (33 препарати, або 3 %), дикамба та її солі (59 препаратів, або 6 %), дикват (35 препаратів, або 3 %), етофумезат (37 препаратів, або 3 %), трибенурон-метил (56 препаратів, або 5 %). Гербіциди на основі інших 84 діючих речовин займають 581 препарат, або 55 % проте на основі кожної з них виробляють не більше 3–4 препаратів. На ринку фунгіцидів виділено ТОП-11 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі

збудниками хвороб рослин: металаксил (21 препарат, або 3 %), азоксистробін (26 препаратів, або 4 %), дифеноконазол (26 препаратів, або 4 %), карбендазим (27 препаратів, або 4 %), манкоцеб (35 препаратів, або 5 %), пропіконазол (30 препаратів, або 4 %), тебуконазол (111 препаратів, або 15 %), тирам (18 препаратів, або 2 %), тиabendазол (20 препаратів, або 3 %), флутриафол (47 препаратів, або 6 %), ципроконазол (25 препаратів, або 3 %). Фунгіциди на основі інших 76 діючих речовин займають 350 препаратів, або 48 % проте на основі кожної з них виробляють не більше 5–6 препаратів. Аналізуючи ринок інсекто-акарицидів виділено ТОП-10 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі шкідниками культурних рослин: альфа-циперметрин (25 препаратів, або 6 %), ацетаміпрід (13 препаратів, або 3 %), диметоат (23 препарата, або 5 %), імідаклопрід (98 препаратів, або 24 %), клотіанідин (13 препаратів, або 3 %), лямбда-цигалотрин (34 препарата, або 8 %), тіаметоксам (23 препаратів, або 6 %), фосфід алюмінію (19 препаратів, або 5 %), хлорпірифос (36 препаратів, або 9 %), циперметрин (29 препаратів, або 7 %). Інсекто-акарициди на основі інших 43 діючих речовин займають 100 препаратів, або 24 % проте на основі кожної з них виробляють не більше 4–5 препаратів.

Ключові слова: пестициди, структура ринку, інсектициди, фунгіциди, гербіциди.

Stankevych S.V., Matviienko V.M., Zabrodina I.V. Structure of the plant protection products market in Ukraine in 2017–2018. By manufacturer, object of application and active substance

The authors conducted a study of the market structure of plant protection products in Ukraine in 2017–2018 by manufacturer, object of application, preparation forms and active substance. In total, 2,220 drugs are represented on the pesticide market of Ukraine. Of these, 413 (19 %) belong to insect acaricides, 738 (33 %) to fungicides, 1,058 (48 %) to herbicides, 35 of them are desiccants. Another 11 drugs (0.5 %) are rodenticides. The TOP applicants were established by the number of drugs presented on the market: "Bayer CropScience AG" – 142, TOB "Company "Ukravit" – 133, BASF CE – 117, "Syngenta" – 115, TOB "ADAMA Ukraine" – 78, 3AT "August-Bel" – 74, "Dupont International Operations Sarl." – 59, Agrosfera LLC, Agrosfera Ltd. LLC – 56, Khimagromarketing LLC – 54, Nertus Ltd. LLC – 50, Alfa Himgroup LLC – 47, Rangoli LLC – 44, Agrochemical Company LLC technologies" – 41, "Vassma Chemical" LLC – 35, "Presence Technologies" LLC – 35, "Stefes" LLC – 33, "Klov" LLC – 32, "APK-Service" LLC – 30, "Schelkovo Agrochem" CJSC – 29, "British Eco Systems Technology" – 28, "Keminova JSC" – 26, "Nupharm GmbH & Co. KG" – 26, "Agroflex" LLC – 24, "Frandsa" LLC – 24, "Ukragrocom" LLC – 22, "Aquarius & K" LLC – 21, "Dow AgroSciences LLC" – 21, "Ocean Invest" LLC – 20, "Rotam Agrochemical Europe Ltd." – 19, "Ekoorganik" LLC – 17, "Trans Oil" PJSC – 15, "YUPL Yuerep Ltd." – 15, LLC "Astarta-Kyiv" – 14, PE "Davkem" – 13, "Davkem Ltd." – 13, PE "Kemiline Agro" – 12, "Sharda Cropham Limited" – 11. The TOP-4 by preparation form on the market of herbicides are: emulsion concentrate – 270, soluble concentrate – 225, water-soluble granules – 214, suspension concentrate – 150, denominations Other preparative forms represent 201 herbicides; the TOP-7 fungicides on the market are represented by: suspension concentrate – 317, emulsion concentrate – 115, liquid paste – 100, wettable powder – 67, water-soluble granules – 29, liquid suspension concentrate – 16, soluble concentrate – 11 items. Other preparative forms represent 81 fungicides; on the insect-acaricide market, the TOP-7 are: emulsion concentrate – 141, suspension concentrate – 77, liquid paste – 47, water-soluble granules – 28, soluble concentrate – 24, wettable powder – 20, liquid suspension concentrate – 11 names. Other preparation forms represent 65 insect-acaricides. Analyzing the market of herbicides, the TOP-10 active substances on the basis of which prepatats are claimed to combat unwanted grassy vegetation have been identified: nicosulfuron (61 drugs, or 6 %), hizalofop-P-ethyl (33 drugs, or 3 %), fenmedifam (36 drugs, or 3 %), acetochlor (33 drugs, or 3 %), glyphosate and its salts (96 drugs, or 9 %), dismedifam (33 drugs, or 3 %), dicamba and its salts (59 drugs, or 6 %), diquat (35 drugs, or 3 %), etofumesate (37 drugs, or 3 %), tribenuron-methyl (56 drugs, or 5 %). Herbicides based on other 84 active substances account for 581 drugs, or 55 %, but no more than 3–4 drugs are produced based on each of them. On the market of fungicides, the TOP-11 active substances on the basis of which prepatats are claimed to combat plant pathogens are identified: metalaxyl (21 drugs, or 3 %), azoxystrobin (26 drugs, or 4 %), difenoconazole (26 drugs, or 4 %), carbendazim (27 drugs, or 4 %), mancozeb (35 drugs, or 5 %), propiconazole (30 drugs, or 4 %), tebuconazole (111 drugs, or 15 %), tiram (18 drugs, or 2 %), thiabendazole (20 drugs, or 3 %), flutriafol (47 drugs, or 6 %), cyproconazole (25 drugs, or 3 %). Fungicides based on other 76 active substances account for 350 drugs, or 48 %, but no more than 5–6 drugs are produced based on each of them. Analyzing the market of insect acaricides, the TOP-10 active substances on the basis of which prepatats are claimed to combat pests of cultivated plants were selected: alpha-cypermethrin (25 drugs, or 6 %), acetamiprid (13 drugs, or 3 %), dimethoate (23 drugs, or 5 %), imidacloprid (98 drugs, or 24 %), clothianidin (13 drugs, or 3 %), lambda-cyhalothrin (34 drugs, or 8 %), thiamethoxam (23 drugs, or 6 %),

aluminum phosphide (19 drugs, or 5 %), chlorpyrifos (36 drugs, or 9 %), cypermethrin (29 drugs, or 7 %). Insect acaricides based on other 43 active substances occupy 100 preparations, or 24 %, however, based on each of them, no more than 4–5 preparations are produced.

Key words: pesticides, market structure, insecticides, fungicides, herbicides.

Світове сільське господарство щорічно зазнає значних втрат від шкідливих організмів. За даними ФАО вони досягають 35 % врожаю і більше. Науковими дослідженнями встановлено, що сільськогосподарським культурам та продукції рослинництва шкодять понад 400 видів шкідників, 200 збудників хвороб, 300 видів бур'янів та інших шкідливих організмів. В Україні втрати від них коливаються у межах 33–48 % потенційного врожаю. Питання продовольчої безпеки держави тісно пов'язані з використанням пестицидів (хімічних засобів захисту рослин) [8, 9, 10, 11, 12].

Хімічний метод захисту рослин від хвороб є найбільш поширеним і ефективним. У світовому масштабі це становить понад 35 млрд дол. США щорічно. Вперше промисловий хімічний інсектицид (паризьку зелень) у захисті від коларадського жука було застосовано у 1853 р. у штаті Небраска (США). В Україні початком хімічного методу слід вважати 1904 р., коли на посівах цукрових буряків графа Бобринського в захисті від звичайного бурякового довгоносика, коли був застосований хлористий барій. До 50 рр. ХХ ст. хімічний метод захисту рослин переважно практикували на технічних культурах. Початком тотального хімічного наступу слід вважати 1949–1950 рр., з налагодженням виробництва таких інсектицидів як ДДТ і ГХЦГ, які почали застосовувати в усіх країнах світу майже на всіх культурах без будь-яких обмежень [5].

Сучасний перелік пестицидів і агрохімікатів включає велику кількість препаративних форм з різних груп органічних сполук. Різні групи хімічних речовин та окремі препарати характеризуються певною специфікою фізіологічного механізму дії, яким притаманна вибіркова токсичність до окремих видів шкідливих організмів. Залежно від хімічного складу діючих речовин органічні пестициди поділяють на хімічні групи (класи) [3, 5, 6, 7].

Сучасні препаративні форми пестицидів докорінно змінилися. Вони стали добре збалансованими за багатьма показниками. Часто в їх складі містяться два-три компоненти діючої речовини, що розширює спрямованість та спрощує дозування, приготування робочих розчинів для застосування. Використання пестицидів визначається їх високою біологічною, економічною, господарською ефективністю, універсалізмом, доступністю застосування. Універсалізм полягає в тому, що пестициди можна застосовувати на різних видах рослин, проти різних шкідливих організмів і різними способами. За цими та іншими позитивними показниками хімічний метод належить до числа найбільш поширених [1–14].

На ринку пестицидів України представлено 2 220 препарати. Із них до інсекто-акарицидів належить 413 (19 %), до фунгіцидів 738 (33 %), до гербіцидів 1058 (48 %), із них 35 є десикантами. Ще 11 препаратів (0,5 %) є родентицидами.

Матеріали та методика. В ході дослідження використано стандартні в економіці та статистиці методи досліджень. Дослідження структури засобів захисту рослин 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. [1–14].

Результати досліджень. В результаті досліджень встановлено, що всього на ринку пестицидів України представлено 2 220 найменувань препаратів котрі

відносяться до груп інсекто-акарицидів, фунгіцидів, гербіцидів і десикантів та групи родентицидів (рис. 1).

Із них до інсекто-акарицидів належить – 413 найменувань препаратів, або 19 % з усього асортименту на ринку України. До фунгіцидів відноситься 738 препаратів, або 33 %. В той же час до гербіцидів належить 1058 найменувань, або 48 % всіх препаратів представлених у Переліку пестицидів дозволених до використання в Україні.

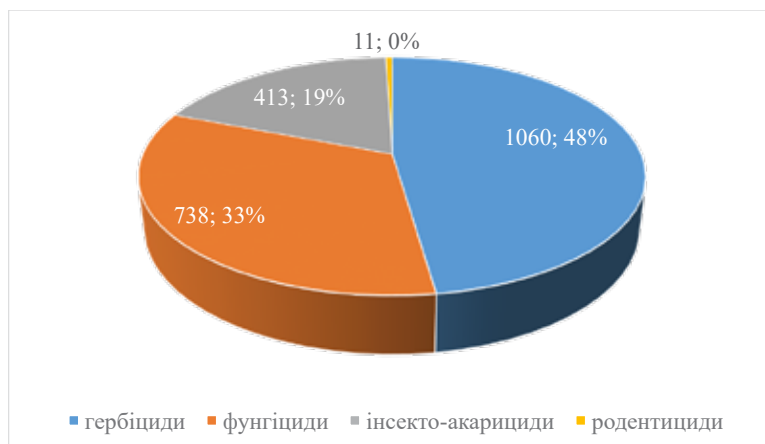


Рис. 1. Пестициди за об'єктом застосування

Із 1058 гербіцидів 35 є чистими десикантами. До родентицидів належить 11 препаратів, або 0,5 %. Також слід відзначити повну відсутність на ринку ЗЗР ліматидів (пестициди проти слимаків) та нематоцидів (пестициди від нематод), хоча шкода від них щороку набуває все більшого значення як у відкритому так і в закритому ґрунті (особливо в закритому). В той же час у сусідніх країнах такі препарати зареєстровані та успішно застосовуються. Це один з неосвоєних кластерів на ринку ЗЗР, що може бути дуже перспективним.

Із аналізу ринку пестицидів України можемо виділити ТОП-заявників за кількістю препаратів, котрі представлені на ринку: «Байер КропСайенс АГ» – 142, ТОВ «Компанія «Укравіт» – 133, БАСФ СЕ – 117, «Сингента» – 115, ТОВ «АДАМА Україна» – 78, ЗАТ «Август-Бел» – 74, «Дюпон Інтернешнл Оперейшнз Сарл.» – 59, ТОВ «Агросфера», ТОВ «Агросфера Лтд» – 56, ТОВ «Хімагромаркетинг» – 54, ТОВ «Нертус Лтд» – 50, ТОВ «Альфа Хімгруп» – 47, ТОВ «Ранголі» – 44, ТОВ «Компанія Агрохімічні технології» – 41, ТОВ «Вассма Кемікал» – 35, ТОВ «Презенс Текнолоджи» – 35, ТОВ «Штефес» – 33, ТОВ «Клов» – 32, ТОВ «АПК-Сервіс» – 30, ЗАТ «Щелково Агрохім» – 29, «Брітш Еко Систем Текнолоджі» – 28, «Кемінова А/С» – 26, «Нуфарм ГмбХ енд Ко КГ» – 26, ТОВ «Агрофлекс» – 24, ТОВ «Франдеса» – 24, ТОВ «Украгроком» – 22,

ТОВ «Акваріус і К» – 21, «Доу АгроСайенсіс ВмбХ» – 21, ТОВ «Океан Інвест» – 20, «Рогам Агрокемікал Юроп Лтд.» – 19, ТОВ «Екоорганік» – 17, ПАТ «Транс Оіл» – 15, «ЮПЛІ Юереп Лтд.» – 15, ТОВ «Астарта-Київ» – 14, ПП «Давкем» – 13, «Давкем Лтд.» – 13, ПП «Кемілайн Агро» – 12, «Шарда Кропхем Лімітед» – 11. Інші виробники представляють на ринку від 1 до 7 препаратів і на них всіх припадає 775 найменувань пестицидів (рис. 2).

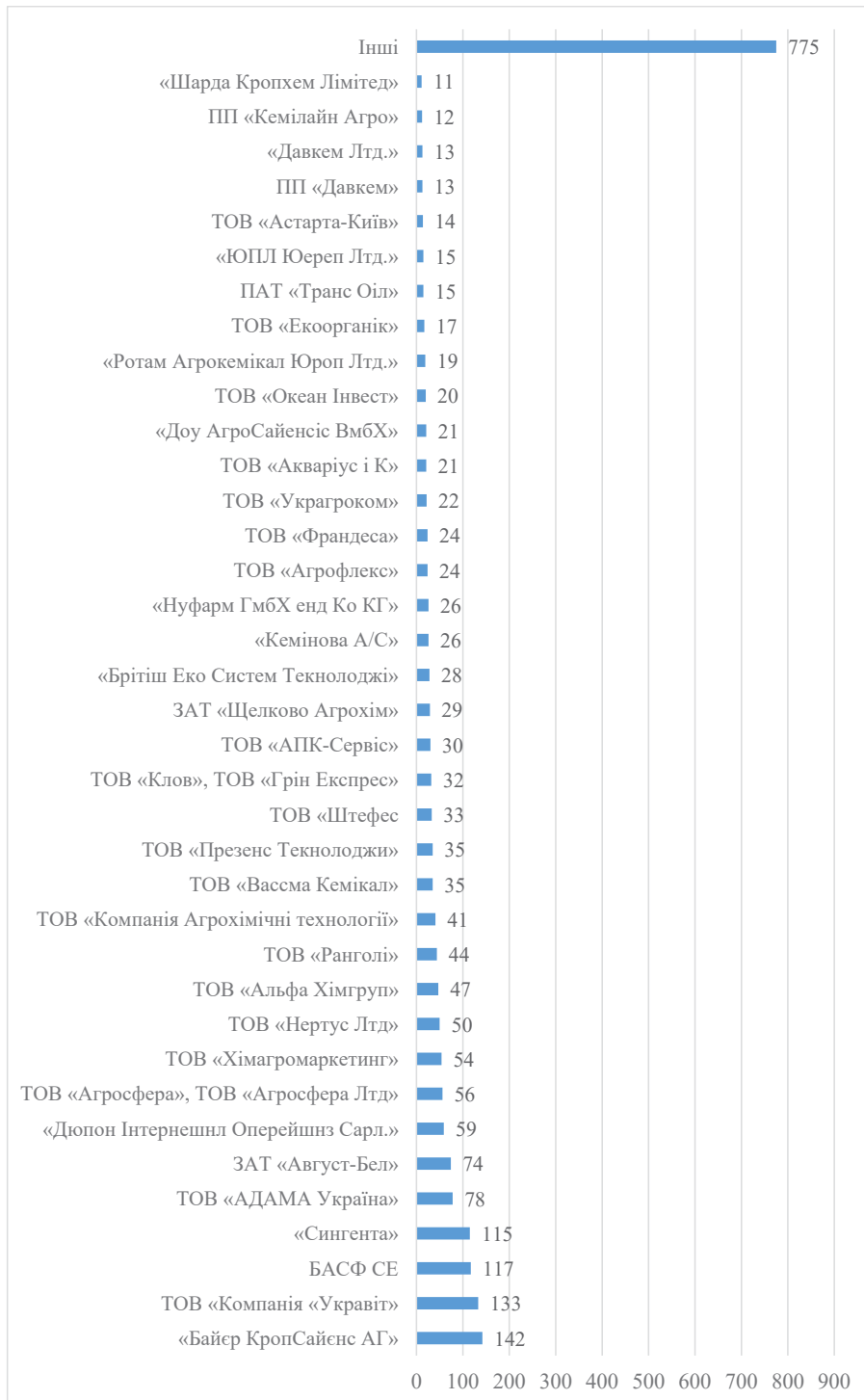


Рис. 2. Пестициди за виробником

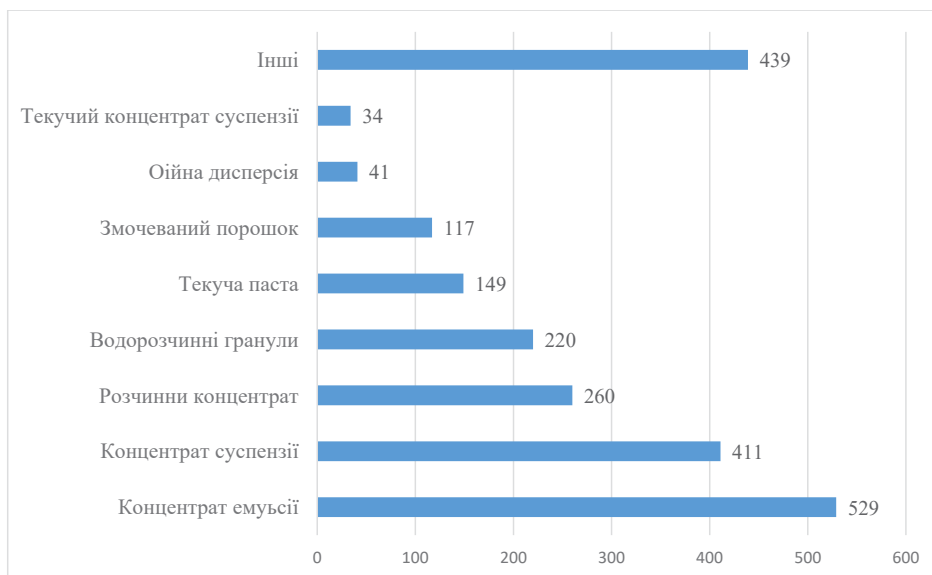


Рис. 3. Пестициди за препаративними формами

За препаративною формою на ринку пестицидів ТОП-7 представляють: концентрат емульсії – 529, концентрат суспензії – 411, розчинний концентрат – 260, водорозчинні гранули – 220, текуча паста – 149, змочуваний порошок – 117, олійна дисперсія – 41, текучий концентрат суспензії – 34 найменувань. Інші препаративні форми представляють 439 пестицидів (рис. 3).

Із аналізу ринку гербіцидів України можемо виділити ТОП-заявників за кількістю препаратів, котрі представлені на ринку: ТОВ «Компанія «Укравіт»» – 66, БАСФ – 53, «Байер КропСаєнс АГ» – 42, ЗАТ «Август-Бєл» – 38, «Дюпон Інтернешнл Оперейшнз Сарл.» – 37, ТОВ «АДАМА Україна» – 36, ТОВ «Клов» – 35, ТОВ «Агросфера-Трейд» – 33, «Сингента» – 32, ТОВ «Альфа Хімгруп» – 30,

ТОВ «Компанія Агрохімічні Технології» – 27, ТОВ «Ранголі» – 27, ТОВ ««Доу АгроСайєнсис ВмбХ» – 26, Нертус Лтд.» – 26, ТОВ «Хімагромаркетинг» – 26, ТОВ «Штефес» – 24, ТОВ «АПК-Сервіс» – 22, ТОВ «Вассма Кемікал» – 21, «Нуфарм ГмбХ енд Ко КГ» – 20, ЗАТ «Щелково Агрохім» – 18, ТОВ «Агрофлекс» – 18, ТОВ «Презєнс Текнолоджи» – 17, «Брітїш Еко Систем Текнолоджи» – 16, ТОВ «Монсанто Україна» – 15, «Ротам Агрокемікал Юроп Лтд.» – 14, ТОВ «Украгроком» – 14, ТОВ «Франдеса» – 14, «Аріста Лайф Сайєнс С.А.С.» – 12, ТОВ «Астарта-Київ» – 12, ТОВ «Акваріус і К» – 11, ПАТ «Транс Оїл» – 11, ТОВ «Океан Інвест» – 11, «Шарда Кропхем Лімітед» 10, ТОВ «Екоорганік» – 9, «Кемінова А/С» – 9, ТОВ «Рутоп» – 8, «ЮПЛ Юєреп Лтд.» – 7, ТОВ «Агроконсалт Україна» – 7, ТОВ «Агро-Лік» – 7, ТОВ «Нопосон-Агро» – 7, ТОВ «ТерраВіта Україна» – 7, «Давкем Лтд.» – 7, «ДВА Агро ГмбХ» – 7, ПП «Давкем» – 6, ТОВ «ВП «Агро-Союз»» – 6, «АйЕскей Біосайєнсез Європа Ес. Ей.» – 6, «Спарта Рієрч Лтд.» – 6, ТОВ «Агро Дельта Груп» – 5, ТОВ «Даймондбізнесгруп» – 5, ТОВ «Іпрохім-Союз» – 5, ТОВ «Рєкорд-агро» – 5, «Шаньдун Вейфан Рейнбоу Кемікал Ко. Лтд.» – 5. Інші виробники представляють на ринку від 1 до 4 гербіцидів і на них всіх припадає 127 найменувань препаратів (рис. 4).

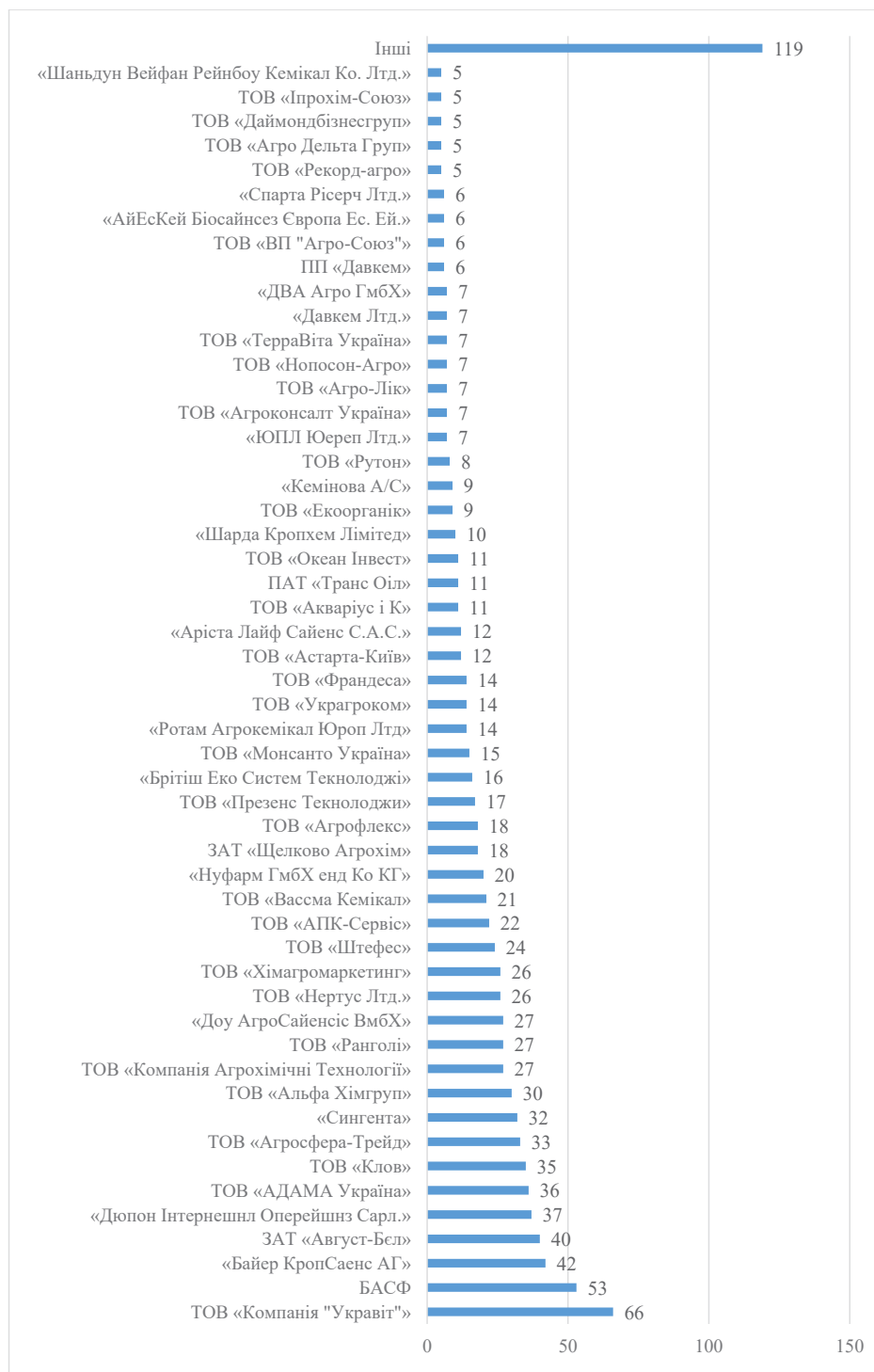


Рис. 4. Гербіциди за заявниками

За препаративною формою на ринку гербіцидів ТОП-4 представляють: концентрат емульсії – 270, розчинний концентрат – 225, водорозчинні гранули – 214, концентрат суспензії – 150, найменш. Інші препаративні форми представляють 201 гербіцид (рис. 5).

Аналізуючи ринок гербіцидів можна виділити ТОП-10 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: нікосульфурон (61 препарат, або 6 %), хізалопф-П-етил (33 препарата, або 3 %), фенмедифам (36 препаратів, або 3 %), ацетохлор (33 препарата, або 3 %), гліфосат та його солі (96 препаратів, або 9 %), дисмедифам (33 препарата, або 3 %), дикамба та її солі (59 препаратів, або 6 %), дикват (35 препаратів, або 3 %), етофумезат (37 препаратів, або 3 %), трибенурон-метил (56 препаратів, або 5 %). Гербіциди на основі інших 84 діючих речовин займають 581 препарат, або 55 % проте на основі кожної з них виробляють не більше 3–4 препаратів (рис. 6).

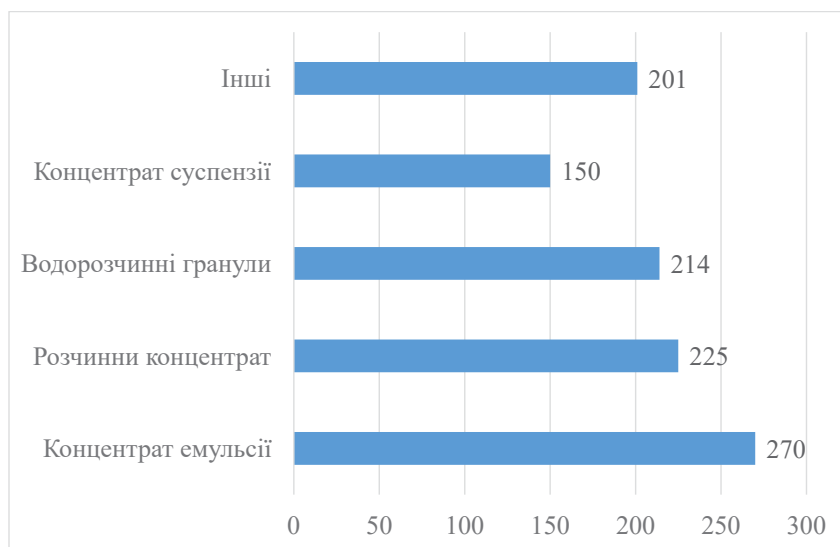


Рис. 5. Гербіциди за препаративними формами

Із аналізу ринку фунгіцидів України можемо виділити ТОП-заявників за кількістю препаратів, котрі представлені на ринку: «Сингента» – 73, «Байер КропСаєнс АГ» – 71, БАСФ – 53, ТОВ «Компанія «Укравіт»» – 49, ТОВ «АДАМА Україна» – 33, ЗАТ «Август-Бел» – 26, ТОВ «Хімагромаркетинг» – 23, ТОВ «Нертус Лтд» – 21, ТОВ «Агросфера» – 20, «Дюпон Інтернешнл Оперейшнз Сарл.» – 19, ТОВ «Альфа Хімгруп» – 16, ТОВ «Ранголі» – 14, «Кемінова А/С» – 12, «Нуфарм ГмбХ енд Ко КГ» – 12, «ЮПЛ Юереп Лтд» – 12, ТОВ «Презенс Технолоджи» – 11, ТОВ «Штефес» – 10, ТОВ «Компанія Агрохімічні технології» – 10, ТОВ «Клов» – 9, ТОВ «Океан Інвест» – 9, ТОВ «Украгроком» – 9, ПП «Кемілайн Агро» – 8, ТОВ «АПК-Сервіс» – 8, ТОВ «Франдеса» – 8, «Ротам Агрокемікал Юроп Лтд.» – 7, ТОВ «Агрофлекс» – 7, «Брітїш Еко Систем Текнолоджи» – 7, ТОВ «Нертус Лтд» – 7, ЗАТ «Щелково Агрохім» – 7, ТОВ «Акваріус і К» – 7, ТОВ «Екоорганік» – 7, ТОВ «Вассма Кемікал» – 6, ПП «Давкем» – 6, ТОВ «Іпрохім-Союз» – 6, «Ізагро» – 6. Інші виробники представляють на ринку від 1 до 5 фунгіцидів і на них всіх припадає 127 найменш. препаратів (рис. 7).

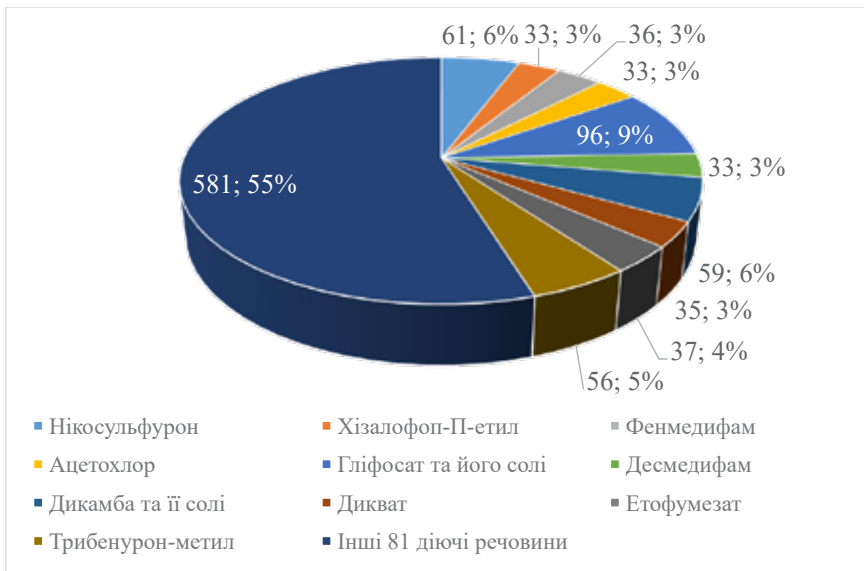


Рис. 6. Гербіциди за діючими речовинами

За препаративною формою на ринку фунгіцидів ТОП-7 представляють: концентрат суспензії – 317, концентрат емульсії – 115, текуча паста – 100, змочуваний порошок – 67, водорозчинні гранули – 29, текучий концентрат суспензії – 16, розчинний концентрат – 11 найменувань. Інші препаративні форми представляють 81 фунгіцид (рис. 8).

Аналізуючи ринок фунгіцидів можна виділити ТОП-11 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб рослин: металаксил (21 препарат, або 3 %), азоксистробін (26 препаратів, або 4 %), дифеноконазол (26 препаратів, або 4 %), карбендазим (27 препаратів, або 4 %), манкоцеб (35 препаратів, або 5 %), пропіконазол (30 препаратів, або 4 %), тебуконазол (111 препаратів, або 15 %), тирам (18 препаратів, або 2 %), тіабендазол (20 препаратів, або 3 %), флутріафол (47 препаратів, або 6 %), ципроконазол (25 препаратів, або 3 %). Фунгіциди на основі інших 76 діючих речовин займають 350 препаратів, або 48 % проте на основі кожної з них виробляють не більше 5–6 препаратів (рис. 9).

Із аналізу ринку інсекто-акарицидів України можемо виділити ТОП-заявників за кількістю препаратів, котрі представлені на ринку: «Байер КропСаєнс АГ» – 44, ТОВ «Компанія «Укравіт»» – 38, «Сингента» – 27, ЗАТ «Август-Бел» – 12, ТОВ «Хімагромаркетинг» – 12, ТОВ «Агросфера-Трейд» – 11, ТОВ «АДАМА Україна» – 11, ТОВ «Компанія Агрохімічні технології» – 11, ТОВ «Нертус Лтд» – 11, ТОВ «Вассма Кемікал» – 10, ТОВ «Презенс Технолоджи» – 10, ТОВ «Альфа Хім-груп» – 9, БАСФ – 9, ТОВ «Ранголі» – 8, «Кемінова А/С» – 8, ЗАТ «Щелково Агрохім» – 6, ТОВ «Клов» – 6, ТОВ «Рекорд Агро» – 6, ТОВ «Украгроком» – 6, ФМС Кемікал Інтернешнл АГ – 6, ПАТ «Транс Оіл» – 5, ТОВ «Акваріус і К» – 5, ТОВ «АПК-Сервіс» – 5, ТОВ «Океан Інвест» – 5, «Дюпон Інтернешнл Оперейшнз Сарл.» – 5, «Брітш Еко Систем Технолоджи» – 4, ПП «Кемілайн Агро» – 4, ТОВ «Нопосон Агро» – 4, ТОВ «Франдеса» – 4, ТОВ «Штефес» – 4, «Доу АгроСайєнс ВмбХ» – 4, «Нуфарм ГмбХ енд Ко. КГ» – 4, «Сумі Агро Юроп Лімітед» – 4 найменувань. Інші виробники представляють на ринку від 1 до 3 інсекто-акарицидів і на них всіх припадає 95 найменувань препаратів (рис. 10).

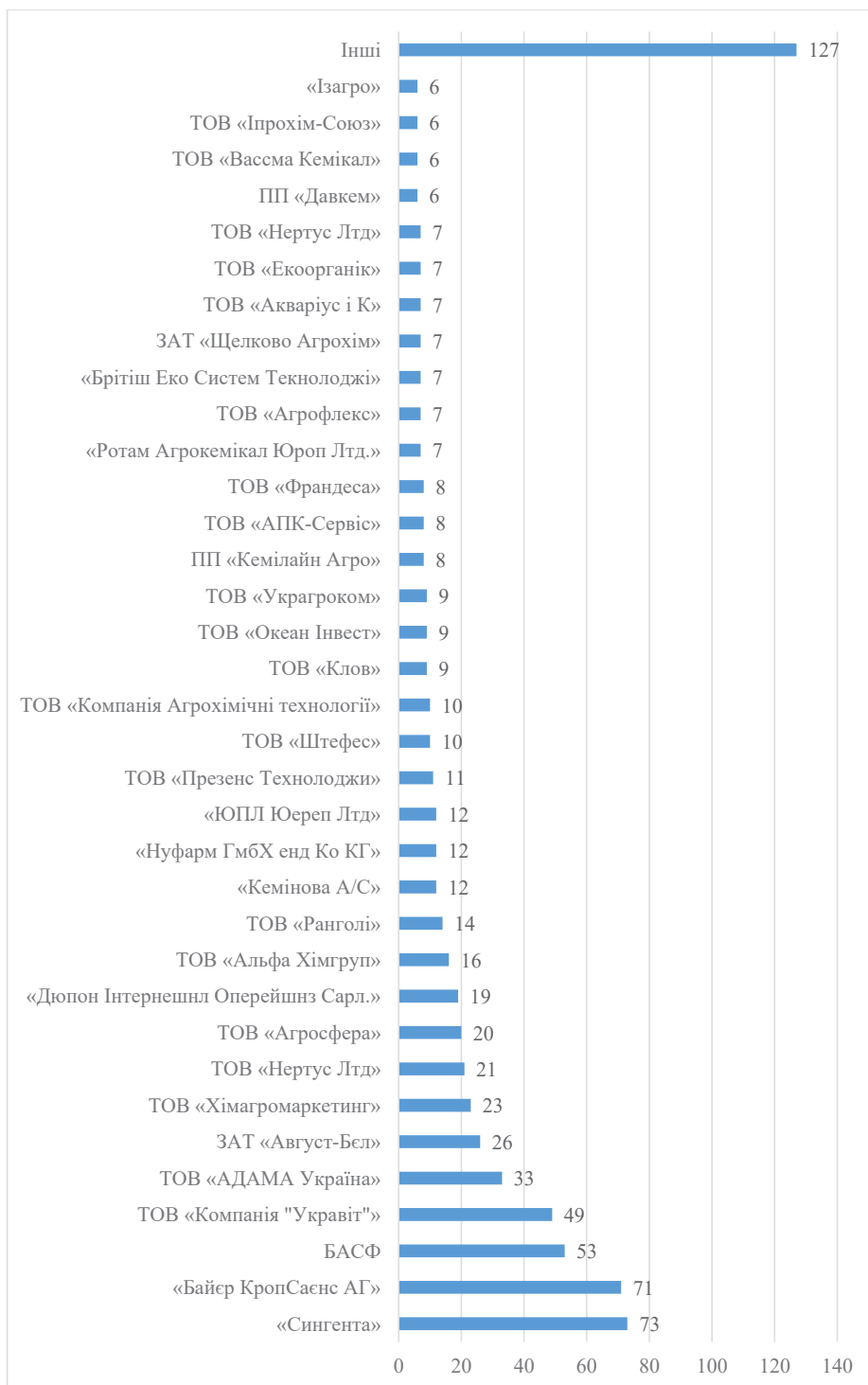


Рис. 7. Фунгіциди за заявниками

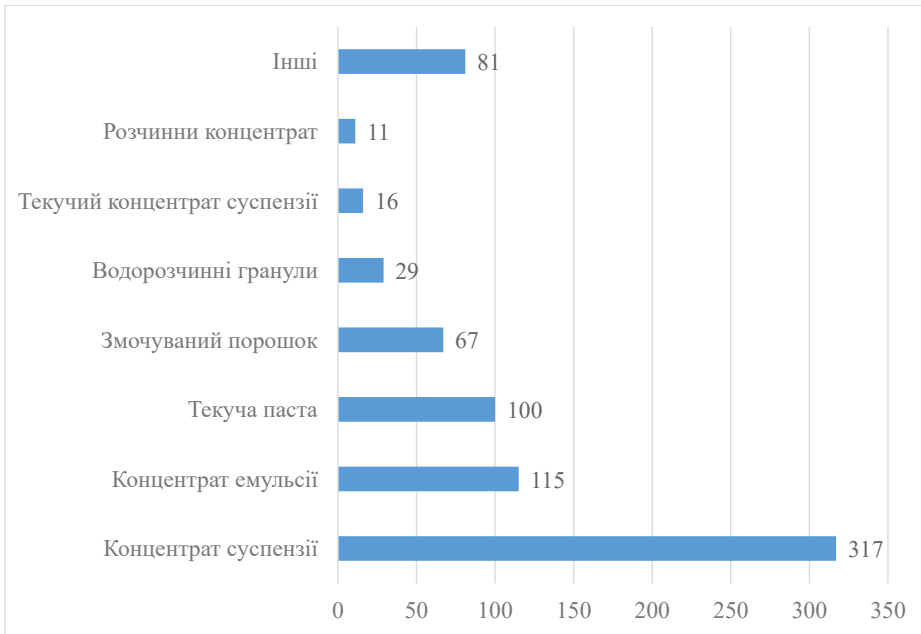


Рис. 8. Фунгіциди за препаративними формами

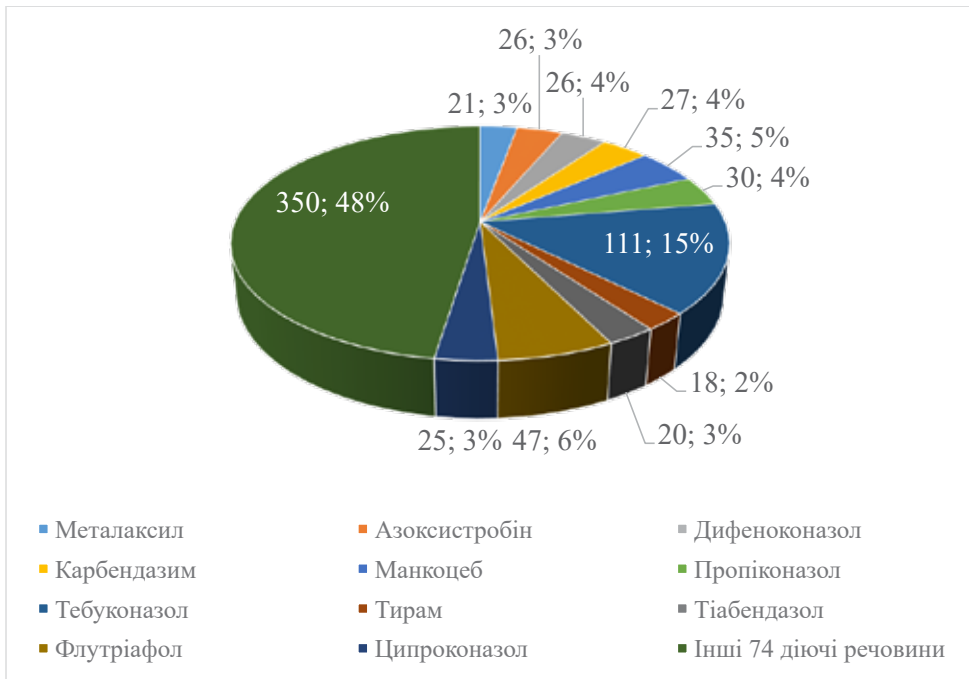


Рис. 9. Фунгіциди за діючими речовинами

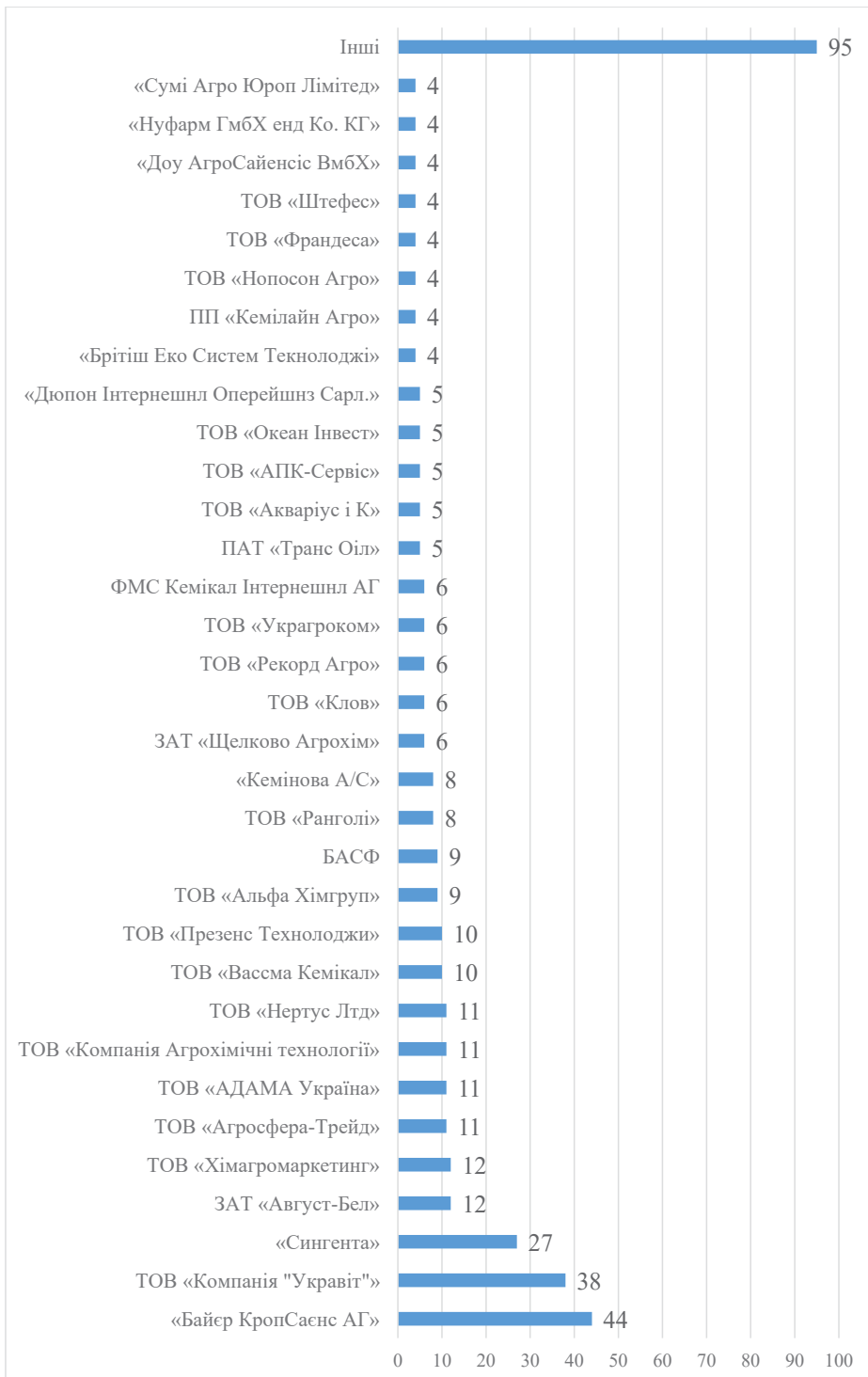


Рис. 10. Інсекто-акарициди за заявниками



Рис. 11. Інсекто-акарициди за препаративними формами

За препаративною формою на ринку інсекто-акарицидів ТОП-7 представляють: концентрат емульсії – 141, концентрат суспензії – 77, текуча паста – 47, водорозчинні гранули – 28, розчинний концентрат – 24, змочуваний порошок – 20, текучий концентрат суспензії – 11 найменувань. Інші препаративні форми представляють 65 інсекто-акарицидів (рис. 11).

Аналізуючи ринок інсекто-акарицидів можна виділити ТОП-10 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі шкідниками культурних рослин: альфа-циперметрин (25 препаратів, або 6 %), ацетаміприд (13 препаратів, або 3 %), диметоат (23 препарата, або 5 %), імідаклоприд (98 препаратів, або 24 %), клотіанідин (13 препаратів, або 3 %), лямбда-цигалотрин (34 препарата, або 8 %), тіаметоксам (23 препаратів, або 6 %), фосфід алюмінію (19 препаратів, або 5 %), хлорпірифос (36 препаратів, або 9 %), циперметрин (29 препаратів, або 7 %). Інсекто-акарициди на основі інших 43 діючих речовин займають 100 препаратів, або 24 % проте на основі кожної з них виробляють не більше 4–5 препаратів (рис. 12).

Висновки.

1. На ринку пестицидів України представлено 2 220 препаратів. Із них до інсекто-акарицидів належить –413 (19 %), до фунгіцидів 738 (33 %), до гербіцидів 1058 (48 %), із них 35 є десикантами. Ще 11 препаратів (0,5 %) є родентицидами.

2. До ТОП-заявників за кількістю препаратів, котрі представлені на ринку: «Байер КропСайенс АГ», ТОВ «Компанія «Укравіт», БАСФ СЕ, «Сингента», ТОВ «АДАМА Україна», ЗАТ «Август-Бел», «Дюпон Інтернешнл Оперейшнз Сарл.», ТОВ «Агросфера», ТОВ «Агросфера Лтд», ТОВ «Хімагромаркетинг», ТОВ «Нертус Лтд», ТОВ «Альфа Хімгруп», ТОВ «Ранголі», ТОВ «Компанія Агрохімічні технології», ТОВ «Вассма Кемікал», ТОВ «Презенс Текнолоджи», ТОВ «Штефес», ТОВ «Клов», ТОВ «АПК-Сервіс», ЗАТ «Щелково Агрохім», «Брітїш Еко Систем Текнолоджи», «Кемінова А/С», «Нуфарм ГмБХ енд Ко КГ», ТОВ «Агрофлекс», ТОВ «Франдеса», ТОВ «Украгроком», ТОВ «Акваріус і К», «Доу АгроСайенсіс

ВмбХ», ТОВ «Океан Інвест», «Ротам Агрокемікал Юроп Лтд.», ТОВ «Екоорганік», ПАТ «Транс Ойл», «ЮПЛ Юереп Лтд.», ТОВ «Астартга-Київ», ПП «Давкем», «Давкем Лтд.», ПП «Кемілайн Агро», «Шарда Кропхем Лімітед».

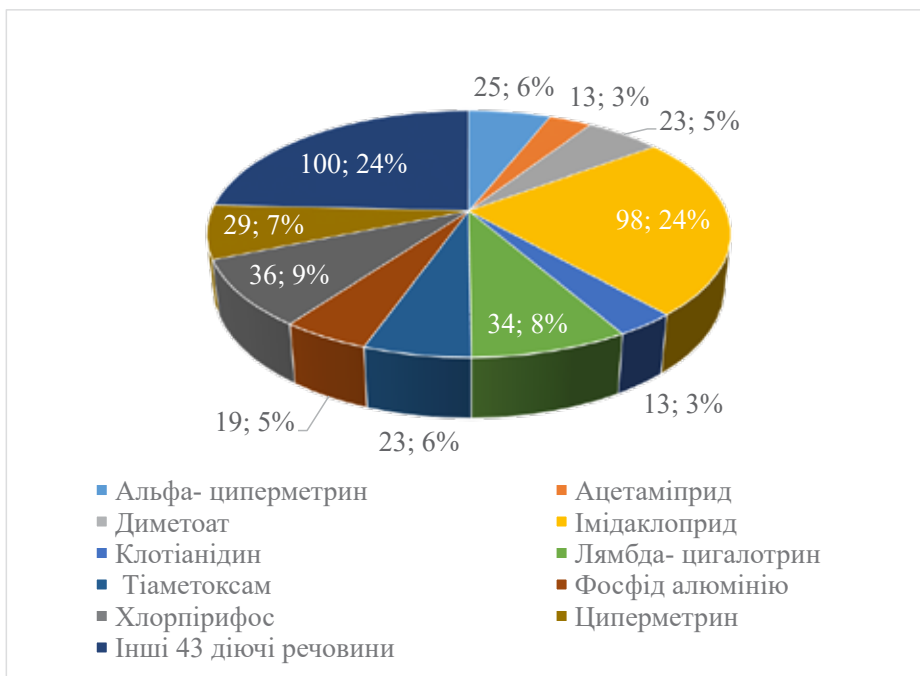


Рис. 12. Інсекто-акарициди за діючими речовинами

3. ТОП-4 препаративних форм гербіцидів: концентрат емульсії, розчинний концентрат, водорозчинні гранули та концентрат суспензії.

4. ТОП-7 препаративних форм фунгіцидів: концентрат суспензії, концентрат емульсії, текуча паста, змочуваний порошок, водорозчинні гранули, текучий концентрат суспензії та розчинний концентрат.

5. ТОП-7 препаративних форм інсекто-акарицидів представляють: концентрат емульсії, концентрат суспензії, текуча паста, водорозчинні гранули, розчинний концентрат, змочуваний порошок та текучий концентрат суспензії.

6. ТОП-10 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби з небажаною трав'янистою рослинністю: нікосульфурон, хізалопф-П-етил, фенмедифам, ацетохлор, гліфосат та його солі, дисмедифам, дикамба та її солі, дикват, етофумезат та трибенурон-метил.

7. ТОП-11 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі збудниками хвороб рослин: металаксил (21 препарат, або 3%), азоксистробін, дифеноконазол, карбендазим, манкоцеб, пропіконазол, тебуконазол, тирам, тіабендазол, флутріяфол та ципроконазол.

8. ТОП-10 діючих речовин на основі яких заявляють препарати для боротьби зі шкідниками культурних рослин: альфа-циперметрин, ацетаміпрід, диметоат, імідаклопрід, клотіанідин, лямбда-цигалотрин, тіаметоксам, фосфід алюмінію, хлорпірифос та циперметрин.

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. 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.
6. Новітній асортимент засобів захисту рослин від шкідливих організмів: навч. посіб. / В.П. Туренко та ін. Харків: Майдан, 2021. 356 с.
7. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. URL: <http://www.agroscience.com.ua/views/perel>
8. Станкевич С.В. Аналіз ринку пестицидів України. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. «Серія фітопатологія та ентомологія»*. 2019. №. 1–2. С. 155–191.
9. 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
10. 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>
11. 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>
12. Станкевич С.В. Ринок пестицидів України: монографія. Харків: Видавництво Іванченка І. С., 2020. 175 с.
13. 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.
14. Фунгіциди і технічні засоби їх застосування: навч. посіб. / С.В. Станкевич та ін. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 216 с.

УДК 633.522 : 631.52

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.13>

ОБИГ РОСЛИН РОДУ КОНОПЛІ (CANNABIS) В УКРАЇНІ ТА ЙОГО ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ

Ткачик С.О. – к.с.-г.н.,

завідувач сектору науково-правового забезпечення законопроектної роботи
відділу науково-правового забезпечення та міжнародного співробітництва,
Український інститут експертизи сортів рослин

Ковальчук Є.С. – старший науковий співробітник

сектору науково-правового забезпечення договірної діяльності
відділу науково-правового забезпечення та міжнародного співробітництва,
Український інститут експертизи сортів рослин

Красюк Т.В. – науковий співробітник сектору науково-правового забезпечення
договірної діяльності відділу науково-правового забезпечення

та міжнародного співробітництва,

Український інститут експертизи сортів рослин

Конопля – загадкова рослина, чим більше досліджують цю рослину, тим більше відкривається її необхідність в повсякденному житті. Але варто чітко відрізнити коноплі – як технічна культура, медичний канабіс та «кримінальна» маріхуана.

На сьогодні виробництво конопель в Україні нагально потребує дерегуляції та оновлення нормативно-правового поля. Держава має створити прості умови для розвитку підприємництва в цій сфері. Використання зарубіжного досвіду легалізації канабісу для нормативно-правового регулювання (легалізації) медичного канабісу в Україні.

Коноплі застосовуються практично у всіх галузях промисловості та життєдіяльності людини. Технічна конопля – це не легкий наркотик, а рятівник людства, чиста сировина, яка не забруднює навколишнє середовище. Завдяки екологічним властивостям канабісу людина може зменшити кількість вирубаного лісу, покращити стан повітря, побудувати більш зносостійкі будинки тощо. Виробництво з конопель має розвиватися, до того ж канабіс набагато легше і дешевше вирощувати та обробляти, ніж інші поширені культури. Ці унікальні рослини перспективні не лише для аграріїв України, а й для української промисловості загалом, особливо – в умовах війни.

Зараз технічні коноплі в Україні фрагментарно вирощують у Вінницькій, Житомирській, Київській, Сумській, Харківській та Черкаській областях, площі посівів коливаються від кількох соток і до 800 га. У Полтавській області діє виробництво органічних технічних конопель. Загалом культивуванням рослин на продаж займаються 8 суб'єктів господарювання.

Технічні коноплі з прийняттям законопроекту № 7457 стануть в один ряд з звичайною пшеницею, кукурудзою і зерновими культурами, просто до неї буде посилена увага. Суб'єкт господарювання звітуватиме до Мінагрополітики, який він сорт вирощуватиме, і потім там звернутися за лабораторним дослідженням в період цвітіння.

Ключові слова: технічні коноплі, маріхуана, медичний канабіс, КБД (канабідіол), ТГК (тетрагідроканабінол).

Tkachyk S.O., Kovalchuk Ye.S., Krasiuk T.V. Traffic of hemp plants (cannabis) in Ukraine and its legal regulation

Hemp is a mysterious plant, the more you study this plant, the more you discover its necessity in everyday life. But it is worth clearly distinguishing hemp – as culture, medical cannabis and «criminal» marijuana.

Currently, the production of hemp in Ukraine urgently needs deregulation and updating of the legal framework. The state should create simple conditions for the development of entrepreneurship in this area. The use of foreign experience of cannabis legalization for the legal regulation (legalization) of medical cannabis in Ukraine.

Hemp is used in almost all industries and human life. Technical hemp is not an easy drug, but a savior of mankind, a clean raw material that does not pollute the environment. Thanks to the ecological properties of cannabis, a person can reduce the amount of cut down forest, improve the air quality, build more wear-resistant houses, etc. Hemp production needs to grow, and cannabis is much easier and cheaper to grow and process than other common crops. These unique plants are promising not only for Ukrainian farmers, but also for Ukrainian industry in general, especially in wartime conditions.

Currently, technical hemp in Ukraine is grown fragmentarily in the Vinnytsia, Zhytomyr, Kyiv, Sumy, Kharkiv and Cherkasy regions, the cultivated area ranges from a few hectares to 800 hectares. In the Poltava region, there is production of organic technical hemp. In general, 8 economic entities are engaged in the cultivation of plants for sale.

Technical hemp with the adoption of draft law No. 7457 will be placed in the same row as ordinary wheat, corn and grain crops, it will just receive increased attention. The economic entity will report to the Ministry of Agricultural Policy which variety it will grow, and then apply there for a laboratory study during the flowering period.

Key words: *technical hemp, marijuana, medical cannabis, CBD (cannabidiol), THC (tetrahydrocannabinol).*

Вступ. Актуальність теми дослідження зумовлена тим, що в Україні виникла необхідність легалізації медичного канабісу на законодавчому рівні. Варто розуміти, що коноплі є високорентабельною сільськогосподарською культурою, яка у своїй структурі налічує близько двохсот активних речовин, з яких тільки вісімнадцять вивчені науковцями. Зокрема, до таких речовин належить КБД (канабідіол) та ТГК (тетрагідроканабінол), що є найбільш вивченим канабіноїдами. Українське законодавство не відрізняє технічні коноплі, як сільськогосподарську культуру від конопель, які застосовуються в медичних цілях, тим самим прирівнює їх до наркотичних засобів, психотропних речовин та прекурсорів [11].

Виробництво з коноплі в Україні зазнало певних складнощів, але попит на продукцію з цієї культури не зменшився, тому фахівці вбачають відновлення ринку і зростання цієї перспективної ніші, пропонуючи для цього свої спеціалізовані сорти конопель. Часто виникають проблеми створення нових сортів посівних конопель, розробка технологій вирощування, збирання і переробки цих культур, а також ринок контролюється одночасно Міністерством внутрішніх справ, Держлікслужбою та Міністерством охорони здоров'я України це ускладнює роботу з цією культурою.

На сьогодні виробництво конопель в Україні нагально потребує дерегуляції та оновлення нормативно-правового поля. Держава має створити прості умови для розвитку підприємництва в цій сфері.

Аналіз останніх досліджень та публікацій Проблемами вирощування та використання конопель для виробництва різних видів екологічно безпечної продукції присвячені публікації багатьох вітчизняних та зарубіжних авторів.

Зокрема, дослідженнями цієї тематики займались Вировець В.Г., Гілязетдінов Р.Н., Логінов М.І., Мигаль М.Д., Тіманов В.М., Швороб Г.М., Hobson J., Wasko J., Kozlowski P., Mankovski J., Thompson E.C. та інші. Дослідження охоплюють досить широке коло питань, пов'язаних з проблемами вирощування та промислової переробки конопель, однак, на наш погляд, у них недостатньо повно розкрита роль цієї культури як сировини для виробництва екологічно безпечних товарів різного цільового призначення та використання її в медицині.

Надзвичайно широким виявляється перелік продукції, що отримують з насіння конопель.

Метою дослідження є обіг рослин коноплі та дослідження чинного законодавства зарубіжних країн для встановлення нормативно-правової бази легалізації медичного (*cannabis*) в Україні.

Виклад основного матеріалу. Коноплі – одна з найдавніших сільськогосподарських рослин, яку людство використовує для власних потреб. Сьогодні у світі існують сотні різноманітних сортів конопель, що відрізняються за фізичними і технологічними характеристиками, це пояснюється як роботою селекціонерів, так і широким ареалом поширення цих рослин у світі.

Вживання продуктів з цими речовинами поліпшує загальний терапевтичний стан організму, блокує реакції автоокислення ліпідів у клітинних та міжклітинних мембранах, які провокують ріст злоякісних новоутворень і загалом сприяють старінню клітин і організму в цілому. З цієї причини компоненти олії конопель включається в склад кремів для шкіри обличчя та рук, а також шампунів для волосся. Крім того, олія конопель рекомендована при глаукомі, серцево-судинних захворюваннях, катаракті, цукровому діабеті. Цінність олії конопель полягає у тому, що переважна більшість складових – ненасичені жирні кислоти. Не меншим попитом користується й костриця. Її використовують при будівництві та утепленні будинків (роблять цеглу, стінні панелі зі спресованого матеріалу), виготовленні меблів і навіть як матеріал для опалення приміщень. Якщо господарство самостійно сіє, збирає і переробляє сировину, то собівартість такої продукції здешевлюється вдвічі від звичної.

У морській справі марихуана – незамінна сировина, її використовують на кораблях та човнах ще з Середніх віків. Причиною цього стало те, що коноплі – це єдиний натуральний матеріал, який не змінює свою структуру, колір та міцність під впливом солоної води. Ця рослина стає помічником у виготовленні вітрил, снастей, канатів та іншого морського приладдя.

Після обробки стебла конопель з отриманих волокон виробляють тканину. Тканинна продукція дуже міцна. Тканини з конопель дуже яскраві. З тонких волокон конопель робили пелюшки, гардини, простирадла. Деякі світові дизайнери використовують марихуану у виробництві своїх речей.

Вчені стверджують, що навіть наші пращури 10 тисяч років тому шили вбрання з канабісу. Це підтверджується численними розкопками та археологічними працями. Спортсменам рекомендується носити конопляний одяг через його здатність зберігати природний теплообмін тіла. Тканина майже не пропускає ультрафіолет, який сприяє розмноженню шкідливих мікроорганізмів. Перші джинси Levi Strauss & Co., більш відомої як Levi's, були пошиті також з конопляного волокна в середині XIX століття [13].

Також не варто забувати, про взуттєву індустрію. Взуття з марихуани славиться екологічністю та довговічністю. Експерименти, що досліджують таке взуття на опір навантаженням, поганим погодним умовам та пошкодженням, підтвердили, що конопляні вироби якісніші, ніж їхні брати. Можна не боятися виникнення грибка та інших шкідливих захворювань ніг, оскільки взуття з канабісу протидіє шкідливим бактеріям. Такі відомі компанії, як «Нью Беланс», «Адідас» та «Найк», при виготовленні кросівок додають до матеріалу волокна марихуани.

У різних національних кухнях конопляне борошно стоїть на одному з перших місць за частотою використання. Найчастіше роблять суміш із пшеничного та конопляного борошна в пропорції 4:1. Твори кулінарного мистецтва віддають горіховим смаком та ароматом, а також підвищується їх поживна цінність. Люди, які не переносять вміст глютену в їжі, можуть спокійно вживати страви з канабісу [13].

До слова, тривалий час коноплі не вважалися наркотичною рослиною. В Україні в 1913–1939 роках у середньому висівали понад 100 000 га конопель, у 1970-х на території колишнього СРСР посівні площі цієї культури склали близько 250–300 тисяч гектарів (14). Ситуація змінилась, коли у світі ухвалили Конвенцію про психотропні речовини 1971 року, що обмежили або й геть заборонили вирощування конопель. В Україні 11 суб'єктів господарювання вирощували коноплі у 2022 році. Загальна площа – 1834 га. Орієнтуємося загалом на площу близько 2 тис. га. Найбільше конопель вирощується в Сумській (308 га), Чернігівській (420 га) та Житомирській областях (119 га). На жаль, ці регіони найбільше постраждали від російської агресії, тому в 2023 році розраховуємо на площу 1,5 тис. га» [14].

Зробимо короткий аналіз тенденції до легалізу в таблиці 1, де в світі легалізовано медичний канабіс.

Таблиця 1

Країни, які легалізували маріхуану			
1	США		
2	Уругвай		
3	Канада		
4	Грузія		
Тут за маріхуану не саджають до в'язниці			
5	Іспанія	15	Колумбія
6	Португалія	16	Парагвай
7	Нідерланди	17	Аргентина
8	Бельгія	18	Бразилія
9	Німеччина	19	Венесуела
10	Чехія	20	Комбоджа
11	Мальта	21	Чилі
12	Люксембург	22	Ямайка
13	Еквадор	23	Австралія
14	Мексика	24	Північна Корея
Дозволена медична маріхуана			
25	Велика Британія		
26	Ізраїль		
27	Данія		
28	Австралія		
29	Македонія		
30	Хорватія		
31	Ромунія		
32	Туреччина		
33	Нова Зеландія		
34	Пуерто-Рико		

Розкриємо ширше питання обігу та використання канабісу на прикладах таких країн, як:

США

На федеральному рівні канабіс є забороненою речовиною, однак в окремих штатів є відповідні закони, що дозволяють медичне, а в деяких рекреаційне застосування рослини канабісу. У кожному штаті діють свої правила використання продуктів канабісу в медичних цілях.

Втім канабіс та продукти, отримані з канабісу, використовуються при терапії ряду захворювань, включаючи ВІЛ/СНІД, епілепсію, нейропатичний біль, спастичність, пов'язану з розсіяним склерозом, нудоту, спричинену хіміотерапією, зменшення тремору при хворобі Паркінсона, зниження внутрішньоочного тиску при глаукомі.

Перспективним напрямком досліджень вважається використання канабісу при посттравматичному стресовому розладі (ПТСР) у ветеранів, які повертаються із зони бойових дій. Деякі ветерани використовують канабіс для зменшення вираженості симптомів ПТСР, а кілька штатів схвалюють використання медичного канабісу для лікування ПТСР.

Уругвай

Це одна з перших країн, які запровадили регулювання виробництва канабісу для медичного, промислового та рекреаційного використання. Норми Уругваю передбачають два окремі регуляторні режими: один регулює непсихоактивний різновид канабісу для промислового використання, другий-психоактивний і непсихоактивний різновиди канабісу для використання в медичних цілях.

Національне законодавство також ратифікує сприяння науковим дослідженням, які дають змогу отримати нові наукові дані щодо продуктів на основі канабісу.

У 2019 р. парламент Уругваю ухвалив закон, який передбачає можливість виробництва так званих магістральних формул (*fórmulas magisteriales*) на основі канабісу. Це означає, що пацієнти можуть отримати спеціальний рецепт (на основі канабісу) від лікаря, а фармацевт може приготувати на базі аптеки спеціалізовані формули відповідно до конкретної потреби, зазначеної в рецепті.

Канада

Легальний доступ до висушеної марихуани для медичних цілей вперше було надано в 1999 р. шляхом додавання унікальних винятків до розділу 56 Закону про контрольовані наркотики та речовини (*Controlled Drugs and Substances Act*).

Також у жовтні 2018 р. легалізовано вживання канабісу в рекреаційних цілях особам віком від 19 років. Знову ж таки, лише ліцензовані виробники мають право вирощувати канабіс у комерційних цілях, хоча окремим особам дозволяється вирощувати обмежену кількість рослин для особистого використання. Кожна провінція має свої правила щодо вирощування для особистого використання, вживання, включаючи вікові обмеження, формату роздрібного продажу та стягнення акцизів.

Польща

Польське законодавство забороняє виробництво медичного канабісу в країні, що робить її залежною від імпорту.

Медичний канабіс у Польщі легалізовано з 2017 р. Його можна отримати за рецептом лікаря. Платити доведеться з власної кишені, оскільки медичний канабіс не покривається медичною страховкою. Вживання з рекреаційною метою заборонено.

Обізнаність споживачів про медичний канабіс зростає, проте в цілому залишається на низькому рівні. Що стосується лікарів, дослідження Польського

товариства медичного канабісу та канабіноїдів показало, що більшість лікарів не відчувають себе готовими консультувати пацієнтів стосовно застосування канабісу в медичних цілях (9).

В Україні дозволено вирощувати технічні коноплі зі вмістом психоактивного компоненту ТГК до 0,08%. Для порівняння, у Європі, США, Канаді та Китаї дозволений рівень ТГК у промислових коноплях становить 0,3%.

Висновки та пропозиції. Як стверджують спеціалісти, та наші аналітичні дані медична конопля легалізована у багатьох країнах світу і довела свою ефективність у лікуванні більше п'ятдесяти захворювань.

Проведений аналіз показав, що прийняття закону дозволить в подальшому імплементувати кращий досвід у сфері регулювання обігу препаратів на основі канабісу. Передбачено встановлення жорсткого контролю над вирощуванням, виробництвом та реалізацією препаратів, зокрема:

Ліцензування господарської діяльності з культивування сортів рослин роду коноплі (*Cannabis*) для медичних цілей.

Дозвіл, який надається для діяльності з культивування сортів рослин роду коноплі (*Cannabis*) для медичних, промислових цілей, в науковій та науково-технічній діяльності.

Для того, щоб була можливість простежити обіг сортів рослин роду коноплі (*Cannabis*) для медичних цілей, продуктів їх переробки чи вироблення (виготовлення) із них лікарських засобів необхідно маркувати кожну партію та одиниці фасованої продукції унікальним штрих-кодом. Необхідно ввести електронний реєстр обліку переміщення сортів рослин роду коноплі (*Cannabis*) для медичних цілей чи вироблених (виготовлених) із них лікарських засобів на всіх етапах обігу. Необхідно забезпечити відпуск в аптеках лікарських засобів, виключно за призначенням лікаря відповідно до медичних показань за електронним рецептом, виготовлених із сортів рослин роду коноплі (*Cannabis*) для медичних цілей.

21 грудня Рада ухвалила законопроект щодо легалізації медичного канабісу у другому читанні. Важливо, що закон не вводить вільного придбання-продажу канабісу на державному рівні. Основна мета – це обмежений і контрольований державою обіг для чітко визначених медичних та наукових цілей. Так само законопроект не звільняє від відповідальності за незаконний обіг канабісу громадян України. За це чітко передбачена кримінальна та адміністративна відповідальність.

Було проведено перемовини з аграріями, нацполіцією, громадськістю та народними депутатами. Все зроблено та прописано так, щоб механізм правового регулювання обігу канабісу запрацював одразу, як Кабмін ухвалить всі підзаконні акти, і пацієнти вже з наступного року могли б отримати ліки.

BRDO з 2020 року працює над дослідженням ринку технічних конопель в Україні, результатом якого стала Зелена книга «Ринок технічних конопель»

Підприємства, які займаються культивуванням, переробкою, зберіганням, транспортуванням та продажем технічних конопель, зможуть вести прозору господарську діяльність, без тиску правоохоронних органів.

Зменшення регуляторних вимог до бізнесу дозволить збільшити площі посівів технічних конопель, як наслідок збільшиться обсяг продуктів переробки, що виготовляються в Україні, збільшиться обсяг продукції на внутрішньому ринку та для експорту до всіх країн світу.

На сьогоднішній день ліцензії для роботи з технічними коноплями мають лише 62 суб'єкти в Україні, зменшення регуляторних вимог дозволить збільшити кількість суб'єктів господарювання.

До 2030 року середні темпи зростання ринку вирощування канабісу можуть перевищити 21% і до наступного десятиліття ринок може дійти до позначки 1,844 трлн дол. Для розуміння: ця цифра відповідає річній вартості всіх товарів та послуг у таких країнах, як Саудівська Аравія чи Іспанія. Підтримають такі високі темпи зростання ринку вирощування коноплі поширення легалізації та впровадження канабісу для лікування хронічних захворювань [11].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Про регулювання обігу рослин роду коноплі (*Cannabis*) в медичних, промислових цілях, науковій та науково-технічній діяльності для створення умов щодо розширення доступу пацієнтів до необхідного лікування онкологічних захворювань та посттравматичних стресових розладів, отриманих внаслідок війни: проект Закону України від 10.06.2022 р. № 7457. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/ЛІ07542І?an=1> (дата звернення: 26.02.2024).
2. Мигаль М.Д., Кмець І. Л. Особливості збирання конопель у зв'язку з динамікою досягання і осипання насіння. *Луб'яні та технічні культури*. 2017. № 5. С. 107–113. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpilk_2017_5_11
3. Семак Б.Б. Економічні та екологічні проблеми виробництва та переробки конопель в Україні. *Агросвіт*. 2012 № 3 С. 29–32.
4. Осауленко О.Г. Україна у цифрах у 2010 році. К.: Держкомстат, 2011. 251 с.
5. Інформаційні матеріали до Міжнародної науковопрактичної конференції. *Проблеми і перспективи розвитку галузі льонарства та конопрярства*. Глухів, 10–12 лютого 2009 року. URL: <http://www.minagro.kiev.ua>
6. Семак Б.Б. Наукові засади формування ринку рослинної технічної сировини та його окремих сегментів в Україні: монографія. Львів: Видавництво Львівської комерційної академії, 2007. С. 512.
7. Hobson J. Why Hemp should be a Crop of the Future. URL: <http://www.eiha.org/attach/357/HempEIHArepresentation.pdf>.
8. Wasko J. The state and the perspectives of flax and hemp utilization in Poland and in the World. J. Wasko, P. Kozlowski, J. Mankovski. Euroflax. 2003. № 1. P. 6–10.
9. Тенденція до легалайзу: де у світі легалізовано медичний канабіс? веб-сайт. URL: <https://www.apteka.ua/article/670779>
10. Поліщук С.О., Поліщук С.С. Споживання технічного текстилю – дзеркало стану економіки. *Легка промисловість*. 2004. № 1. С. 47–48.
11. Зелена книга «Ринок технічних конопель». веб-сайт. URL: [https://cdn.regulation.gov.ua/59/54/a3/1e/regulation.gov.uaGreenBookMoretransparent regulation of industrial hemp in Ukraine.pdf](https://cdn.regulation.gov.ua/59/54/a3/1e/regulation.gov.uaGreenBookMoretransparent%20regulation%20of%20industrial%20hemp%20in%20Ukraine.pdf) (дата звернення: 26.02.2024)
12. Де є коноплі в Україні? веб-сайт. URL: <https://ukrainer.net/konopli> (дата звернення: 26.02.2024)
13. Що виготовляють з коноплі. веб-сайт. URL: <https://cannaseeds.ua/chto-delaut-iz-konopli> (дата звернення: 26.02.2024)
14. В 2023 році в Україні промисловими коноплями засіють 1,5 тис га. веб-сайт. URL: <https://super.agronom.com/news/16912-v-2023-rotsi-v-ukrayini-promislovimi-konoplyami-zasiyut-15-tis-ga> (дата звернення: 26.02.2024)

УДК 633.71: 631.5 (477.43+477.85)
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.14>

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТЮТЮНУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

Хоміна В.Я. – д с.-г.н., професор,

завідувач кафедри рослинництва, селекції та насінництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Рудь А.В. – аспірант кафедри рослинництва, селекції та насінництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

У статті наведено результати досліджень впливу комплексу технологічних та біологічного факторів на урожайність тютюнової сировини і показано розрахунки показників економічної ефективності їх застосування в умовах Лісостепу західного. Проаналізовано дослідження наукової спільноти з питань вирощування тютюну в різних ґрунтово-кліматичних зонах України залежно від впливу окремих агротехнічних чинників, в т.ч. добрив та засобів захисту рослин.

Мета досліджень полягала у встановленні економічної доцільності вирощування тютюну залежно від густоти садіння рослин, норми внесення добрив та сортових особливостей в умовах Лісостепу західного. В основу трьохфакторного дослідження для порівняльної оцінки за урожайністю тютюнової сировини взято чотири сорти тютюну: Тернопільський 14, Тернопільський перспективний, Берлей 38 та Галицький оригінальний, з метою виявлення найбільш адаптованих до ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу західного. На кожному із досліджуваних сортів вивчається дві густоти садіння рослин: 50 та 70 тисяч штук на гектар і варіанти застосування повного мінерального добрива: $N_{30}P_{60}K_{60}$; $N_{45}P_{90}K_{90}$; $N_{60}P_{120}K_{120}$ кг д.р. / га. В результаті обліків встановлено істотну різницю за урожайністю листків у досліджуваних сортах тютюну. Встановлено, що максимальну урожайність забезпечили сорти тютюну Тернопільський перспективний та Берлей 38, мінімальну – сорт Тернопільський 14. Виявлено вплив густоти садіння рослин тютюну у розрізі досліджуваних сортів, виявлено тенденцію до отримання вищої урожайності усіх досліджуваних сортів за норми $N_{45}P_{90}K_{90}$. Розрахунки економічної ефективності показали, що оптимальний умовно-чистий прибуток отримано на сортах: Тернопільський перспективний (294980-303115 грн/га) та Берлей 38 (287480-322683 грн/га), рівень рентабельності на цих варіантах був в межах 201-247%, тобто з перевищенням контролю на 78-124%. Розрахунки свідчать, що на окремих варіантах урожайність вища, проте вартість більших норм добрив та кількості розсади спричинили зменшення рівня рентабельності.

Ключові слова: тютюн, сорт, густина садіння рослин, дози добрив, урожайність листків, умовно-чистий прибуток, рівень рентабельності.

Khomina V.Ya., Rud A.V. Economic efficiency of tobacco growing in the conditions of the Western Forest Steppe

The article presents the results of research on the influence of a complex of technological and biological factors on the yield of tobacco raw materials and shows the calculations of economic efficiency indicators of their use in the conditions of the Western Forest Steppe. The research of the scientific community on tobacco cultivation in different soil and climatic zones of Ukraine, depending on the influence of certain agrotechnical factors, including fertilizers and plant protection products has been analyzed.

The purpose of the research was to establish the economic feasibility of growing tobacco depending on the density of planting plants, the rate of fertilizer application and varietal characteristics in the conditions of the Western Forest Steppe. Four varieties of tobacco were taken as the basis of a three-factor experiment for the comparative assessment of the yield of tobacco raw materials: Ternopil 14, Ternopilskyi Perspektyvnyi, Berley 38 and Halytzkyi oryginalnyi, with the aim of identifying the most adapted to the soil and climatic conditions of the Western Forest Steppe. On each of the researched varieties, two planting densities of plants are studied: 50 and 70 thousand pieces per hectare and variants for using complete mineral fertilizer: $N_{30}P_{60}K_{60}$, $N_{45}P_{90}K_{90}$, $N_{60}P_{120}K_{120}$ kg d. r. / ha. As a result of the calculations, a significant difference in the

yield of leaves was established in the studied varieties of tobacco. It was established that the maximum yield was provided by the tobacco varieties Ternopilsky Perspektivnyi and Berley 38, and the minimum by the Ternopilskiyi 14 variety. The influence of the density of planting tobacco plants among the studied varieties was revealed, and a tendency to obtain a higher yield of all the studied varieties according to the norms of N45P90K90 was revealed. Calculations of economic efficiency showed that the optimal conditional net profit was obtained on the varieties: Ternopil Perspektivnyi (294980-303115 UAH/ha) and Berley 38 (287480-322683 UAH/ha), the level of profitability on these variants was within 201-247%, that is, with an excess of control by 78-124%. Calculations show that the yield is higher on some variants, but the cost of higher rates of fertilizers and the number of seedlings caused a decrease in the level of profitability.

Key words: tobacco, variety, planting density, fertilizer doses, yield of leaves, conditional net income, level of profitability.

Постановка проблеми. Тютюн на сьогоднішній день в Україні є високоприбутковою технічною культурою, що може приносити значні прибутки в бюджет країни, тому розробка та впровадження агротехнічних заходів, які б сприяли отриманню високої врожайності тютюнової сировини з високими показниками якості є важливими питаннями. Не менш актуальними задачами є підбір високопродуктивних, адаптованих до умов вирощування сортів тютюну. Доцільність вирощування тютюну в умовах конкретної зони із врахуванням агротехнічних чинників та біологічних факторів можуть підтвердити розрахунки економічної ефективності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Впродовж останніх восьми років спостерігається тенденція до розширення площ під тютюном в Україні, зростає науковий та практичний інтерес до вирощування культури.

Розроблено нові елементи технології вирощування і захисту тютюну від хвороб та шкідників із використанням нових екологічно безпечних препаратів – стимулятора росту Вимпел та інсектициду Командор на тютюнових площах сорту Берлей 46 в Придністровському регіоні України. Обґрунтовано показники економічної ефективності нових елементів технології [1]. Науковцями Тернопільської державної сільськогосподарської дослідної станції ІКСГП НААН встановлено ефективність застосування інсектицидів Фастак і Конфідор максі при вирощуванні тютюну. Дослідження показали найкращі результати: зниження ураження на 41,0% і 70,5% відповідно, прибавка урожаю виявилася однаковою і становила 0,8 ц/га. Аналіз одержаних результатів досліджень свідчить про надійний захист від ураження тютюну бронзовістю томатів, при умові обробки розсади інсектицидами в парнику за 3 дні до висаджування рослин у відкритий ґрунт і обприскування в полі через 7 днів після посадки [2]. Удосконалена екологічно безпечна ресурсоощадна технологія вирощування тютюну, на думку Пащенко В., Гаврилюк О. може включати застосування проти злакових гербіцидів Фюзілад Форте та Тарга Супер [3].

В умовах Хмельниччини вивчався вплив системи удобрення та кількості проведених ломок на урожайність листків на насінневу продуктивність різних сортів тютюну. Автором встановлено, що максимальною врожайністю виділився варіант із внесенням повного мінерального живлення ($N_{120}P_{90}K_{90}$) за п'ятиразового збирання листків у сортів Тернопільський 14 і Берлей 38, а у сорту Вірджинія 27 найбільший урожай отримано на варіанті повного мінерального удобрення у максимальній нормі ($N_{120}P_{120}K_{120}$) [4, 5].

Значна увага приділяється створенню нових сортів тютюну. Наукова спільнота веде селекційну роботу з метою створення сортів з високим рівнем урожайності, якості сировини, адаптованості до умов вирощування, робота базується на ефективному використанні генетичного різноманіття культур та дикорослих видів

тютюну [6, 7]. У 2017 році до Державного реєстру сортів рослин України внесений перспективний сорт Берлей 46, що має істотні переваги за біологічними та господарсько-цінними ознаками над іншими сортами (стійкістю до хвороб і шкідників, стресових погодних умов, високою урожайністю та якістю сировини). Основною перевагою нового сорту Берлей 46 над сортом-стандартом Берлей 38 є висока середня врожайність – 31,6 ц/га за рахунок кількості листків і великих розмірів листкової пластини, хороша товарна якість і хімічний склад сировини (уміст нікотину – 2,08%, білків – 5,43 і вуглеводів – 1,11%) [8].

Глюдзик-Шемота М.Ю. у науковій статті здійснив аналіз та узагальнення результатів досліджень науковців різних селекційних установ, в результаті виділено 12 перспективних сортів і вивчено їхні ознаки, що впливали на насінневу продуктивність [9].

Розмір і якість урожаю значно залежать від фотосинтетичної діяльності рослин, а вона – від густоти висаджених рослин тютюну. Якщо рослини швидко сформуєть достатню асиміляційну поверхню і збережуть її до кінця вегетації за високої продуктивності роботи листя, то таке насадження забезпечить високий урожай [10, 11]. Науковими дослідженнями доведено, що густота насаджень впливає на величину і якість одержаної тютюнової сировини і значно залежить від біологічних особливостей сорту, ґрунтово-кліматичних умов і рівня застосування агротехнології [12].

Постановка завдання. Мета досліджень – встановлення економічної доцільності вирощування тютюну залежно від густоти садіння рослин, норми внесення добрив та сортових особливостей в умовах Лісостепу західного.

Виклад основного матеріалу. Дослідження виконувались впродовж 2020-2023 років у виробничих умовах ФГ «Ваторія» Хмельницької обл. Закладався трьохфакторний дослід у триразовому повторенні. Площа облікової ділянки 50 м². Фактор А – сорт (Тернопільський 14, Тернопільський перспективний, Берлей 38, Галицький оригінальний), фактор В – густота садіння рослин (50 та 70 тисяч штук на гектар), фактор С – система удобрення (N₃₀P₆₀K₆₀; N₄₅P₉₀K₉₀; N₆₀P₁₂₀K₁₂₀ кг д.р. / га.). Контроль: сорт Тернопільський 14, густота садіння рослин – 50 тис. шт. / га, N₀P₀K₀).

При правильному застосуванні добрив підвищується врожай тютюну та покращується його якість. Азотні добрива сприяють інтенсивному росту рослин, підвищують урожайність. Проте, при внесенні під тютюн надмірної кількості азотних добрив затримується досягання і погіршується якість сировини. Фосфорні добрива сприяють розвитку кореневої системи, прискорюють досягання тютюну, поліпшують якість сировини. Калійні добрива підвищують морозостійкість тютюну. Оптимальним є внесення комплексних добрив. Норму фосфору і калію залишають без змін.

Урожайність досліджуваних сортів тютюну коливалась в межах 1,81-3,02 т/га залежно від варіанту досліджень (табл. 1). Максимальну урожайність забезпечили сорти тютюну Тернопільський перспективний та Берлей 38, мінімальну – сорт Тернопільський 14. Щодо впливу густоти садіння рослин – для сортів Тернопільський 14, Тернопільський перспективний, Галицький оригінальний, дещо вищі показники урожайності були за норми садіння 70 тис шт/га, для сорту Берлей 38 – 70 тис шт/га. Система удобрення впливала наступним чином: спостерігалась тенденція на усіх досліджуваних сортах до отримання вищої урожайності за норми N₄₅P₉₀K₉₀. Отже, взяті для експерименту оптимальні норми добрив N₆₀P₁₂₀K₁₂₀ не сприяли отриманню оптимальної урожайності якісної тютюнової сировини, попри

кращі лінійні розміри листків (довжину та ширину листової пластинки). Це пояснюється тим, що за внесення підвищених норм добрив, особливо азоту, окремі листки не досягають технічної стиглості, листки не встигають до настання нижчих атмосферних температур набуті необхідної жовтязи та бугристого вигляду.

Таблиця 1
Економічна ефективність вирощування тютюну залежно від сорту, густоти садіння рослин та системи удобрення, т/га (середнє за 2020-2023 рр.)

Сорт (А)	Густота садіння рослин, тис шт/га (В)	Система удобрення (С)	Урожайність листків, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Витрати на вирощування, грн/га	Умовно-чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Тернопільський 14 (К)*	50	N ₀ P ₀ K ₀	1,81	271500	121720	149780	123
Тернопільський 14	50	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	2,16	324000	127385	196615	154
		N ₄₅ P ₉₀ K ₉₀	2,32	348000	130317	217683	167
		N ₆₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	2,27	340500	133020	207480	156
	70	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	2,18	327000	137385	189615	138
		N ₄₅ P ₉₀ K ₉₀	2,35	352500	140317	212183	151
		N ₆₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	2,30	345000	143020	201980	141
Тернопільський перспективний	50	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	2,87	430500	127385	303115	238
		N ₄₅ P ₉₀ K ₉₀	2,92	438000	130317	307683	236
		N ₆₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	2,90	435000	133020	301980	227
	70	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	2,90	435000	137385	297615	216
		N ₄₅ P ₉₀ K ₉₀	2,94	441000	140317	300683	214
		N ₆₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	2,92	438000	143020	294980	206
Берлей 38	50	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	2,95	442500	127385	315115	247
		N ₄₅ P ₉₀ K ₉₀	3,02	453000	130317	322683	248
		N ₆₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	2,98	447000	133020	313980	236
	70	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	2,88	432000	137385	294615	214
		N ₄₅ P ₉₀ K ₉₀	2,90	435000	140317	294683	210
		N ₆₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	2,87	430500	143020	287480	201
Галицький оригінальний	50	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	2,41	361500	127385	234115	184
		N ₄₅ P ₉₀ K ₉₀	2,49	373500	130317	243183	187
		N ₆₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	2,45	367500	133020	234480	176
	70	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	2,44	366000	137385	228615	166
		N ₄₅ P ₉₀ K ₉₀	2,56	384000	140317	243683	174
		N ₆₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	2,49	373500	143020	230480	161

Без розрахунків економічної ефективності визначити доцільність досліджуваних факторів не можливо. Витрати на вирощування культури в наших розрахунках включали всі технологічні процеси в польовий період. Різниця за варіантами

полягала у закупівельній ціні розсади та вартості різних норм добрив. За контроль взято варіант без добрив, оскільки попередником була озима пшениця, під яку вносились добрива під запланований урожай.

Умовно-чистий прибуток знаходився в межах 149780-322683 грн/га. Розрахунки економічної ефективності свідчать, що на окремих варіантах урожайність вища, проте вартість більших норм добрив та кількості розсади спричинили зменшення рівня рентабельності.

Отже, оптимальний умовно-чистий прибуток отримано на сортах: Тернопільський перспективний (294980-303115 грн/га) та Берлей 38 (287480-322683 грн/га), рівень рентабельності на цих варіантах був в межах 201-247%, тобто з перевищенням контролю на 78-124%. Судячи з урожайності листів тютюну сортів: Тернопільський 14, Тернопільський перспективний та Галицький оригінальний дещо більшу урожайність забезпечила густина садіння розсади 70 тис шт/га, проте витрати на придбання розсади (на 10000 грн/га більше, порівняно із садінням нормою 50 тис шт/га) спричинили зниження рентабельності. Виключенням був сорт Берлей 38, який забезпечив оптимальну урожайність та показники економічної ефективності за густоти садіння рослин 50 тис шт/га. Тому, необхідно констатувати факт економічної доцільності вирощувати усі вказані сорти густиною садіння 50 тис шт/га.

Висновки. Максимальний економічний ефект забезпечив сорт тютюну Берлей 38 за густоти садіння 50 тисяч рослин на гектар із нормою внесення добрив $N_{45} P_{90} K_{90}$ кг д.р./га з рівнем рентабельності 248% та сорт Тернопільський перспективний за густоти садіння 50 тисяч рослин на гектар із нормою внесення добрив $N_{30} P_{60} K_{60}$ кг д.р./га з рівнем рентабельності 238%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бялковська Г.Д., Пашенко В.І. Нові елементи технології вирощування і захисту тютюну від шкідливих організмів та її економічне обґрунтування. *Науково-виробничий журнал Інноваційна економіка*. 7-8. 2019. С. 104-110.
2. Пашенко В.І. Застосування інсектицидів Фастак та Конфідор Макс в удосконаленій екологічно безпечній ресурсощадній технології вирощування тютюну. *Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату : Всеукр. наук.-практ. конф. (Кам'янець-Подільський, 15-16 черв. 2017 р.)*. Тернопіль : Крок, 2017. С. 150-153.
3. Пашенко В., Гаврилюк О. Застосування проти злакових гербіцидів Фюзілад Форте та Тарга Супер в удосконаленій екологічно безпечній ресурсощадній технології вирощування тютюну. *Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції: Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Кам'янець-Подільський, 22 берез. 2018 р.)*. Тернопіль : Крок, 2018. С. 125-127.
4. Сікора Ю. В. Урожайність листків різних сортів тютюну залежно від удобрення та кількості ломок. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. Вип. 22. С. 74-78.
5. Сікора Ю. В. Динаміка формування площі листової поверхні тютюну залежно від удобрення та схеми збирання. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2014. Вип. 22. С. 85-89.
6. Кириченко В.В., Рябчун В. К., Богуславський Р. Л. Роль генетичних ресурсів рослин у виконанні державних програм. *Генетичні ресурси рослин*. Харків: ІР ім. Юр'єва, 2008. № 5. С. 7-13.
7. Москалюк М. Тютюнова промисловість українських губерній у другій половині XIX – на початку XX ст. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія «Історія» / за заг. ред. І. Зуляка. Тернопіль, 2015. Вип. 1, ч. 2. С. 6-12.

8. Бялковська Г.Д., Юречко А.А., Вельган Є.Л., Пащенко В.І. Новий перспективний сорт тютюну української селекції Берлей 46. Вісник аграрної науки. 2020. № 5(806). С. 41-47.

9. Глюдзик-Шемота М.Ю. Теоретико-методологічні аспекти селекційно-генетичних основ підвищення продуктивності тютюну: сутність та інноваційний потенціал. *Таврійський науковий вісник* № 123. С. 40-47.

10. Azadbakht M., Ghajarjazi E., Kiapei A. et al. Effects of variety and plant spacing on weight, surface and yield of tobacco leaf (K326 and 347 Var). *Agricultural Engineering International: CIGR J.* 2016. V. 18. № 3. P. 220-224.

11. Wu Jia-chang, Li Jun-ying, Yang Yu-hong et al. Effect of different planting density on tobacco leaf yield, quality and chemical components for flue-cured tobacco variety KRK26 introduced from Zimbabwe. *Southwest China J. of Agricultural Sciences.* 2011. V. 24. № 1. P. 38-42.

12. Моргун А.В., Леонова К.П., Моргун В.І., Пясецький П.І. Коваленко А.М., Парфенюк О.О. Вплив густоти насаджень на біометричні показники і продуктивність рослин тютюну в умовах центрального Лісостепу України. *Вісник аграрної науки.* 2021, № 12 (825). С. 39-44.

13. Шубравська О. В. Сільськогосподарське виробництво України: нові можливості та виклики розвитку. *Економіка України,* 2020. № 5. С. 40-51.

УДК 633.854.78:631.5

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.15>

УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ПРИ ДОВГОТРИВАЛОМУ ЗАСТОСУВАННЮ ДОБРИВ

Цехмейструк М.Г. – к.с.-г.н., с.н.с.,

доцент кафедри землеробства та гербології імені О.М. Можейка,
Державний біотехнологічний університет

Будьонний В.Ю. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри землеробства та гербології імені О.М. Можейка,
Державний біотехнологічний університет

У статті наведено результати довготривалих досліджень (2001-2020 рр.) по впливу мінеральних добрив на продуктивність гібридів соняшнику. **Метою дослідження** було вивчити вплив довготривалого застосування мінеральних добрив на рівень урожайності соняшнику.

Основні польові дослідження проводилися у відділі рослинництва та сортовивчення Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України. Попередник соняшнику – пше-ниця озима. Проведено порівняння урожайності культури із середніми по Україні (за даними Держкомстату). В середньому за роки досліджень (2001-2020 рр.) відхилення по середньодобовій температурі становить плюс 2,21 °С. При цьому існує значна різниця за місяцями і роками. Відмічається значне потепління періоду серпень-вересень, на 2,41-2,21 °С, в інші місяці підвищення температури повітря незначні – 0,25 °С у квітні, 0,70 °С у травні, 0,40 °С у червні та 0,64 °С у липні місяці. Сума опадів вегетаційного періоду, в порівнянні з багаторічними значеннями була в межах норми – 305,8 мм при оптимальних показниках 304,6 мм. Відмічена сильна строкатість у їх надходженні залежно від року та місяців.

За період досліджень 2001-2020 рр. середня урожайність соняшника становила 2,71 т/га. За контрольного варіанту (без добрив) – 2,58 т/га, а при використанні

мінеральних добрив – 2,83 т/га. За 2001-2005 рр. – 1,88 т/га. Внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ підвищило урожайність на 0,11 т/га. За даними Держкомстату середня урожайність в Україні – 1,28 т/га, або на 0,55-0,65 т/га нижче результатів досліджень. За 2006-2010 рр. отримано за контрольного варіанту 2,00 т/га, а на фоні мінеральних добрив – 2,22 т/га. Прибавки в порівнянні до середньої урожайності в Україні – 0,50 та 0,72 т/га.

За 2014-2015 рр. середня урожайність в досліді – 4,26 т/га, за контрольного варіанту – 3,99 т/га, а при застосуванні мінеральних добрив – 4,52 т/га. Що на 1,83 та 2,36 т/га вище в порівнянні до даних Держкомстату. У 2016-2018 рр. на контролі отримано 2,81 т/га, застосування $N_{30}P_{30}K_{30}$ було неефективне – прибавки відсутні. В той же час, це на 0,51 т/га вище даних Держкомстату.

За період 2019-2020 рр., середня урожайність в досліді – 3,35 т/га, з різницею – 3,16 т/га за контролю та 3,54 т/га при застосуванні мінеральних добрив, та на 1,14 і 1,52 т/га вище середньодержавного показника за 2020 р.

Ключові слова: соняшник, урожайність, мінеральні добрива, прибавки, погодні умови.

Tsheistruk M.G., Budyonnyi V.Yu. Yield of sunflower hybrids with long-term application of fertilizers

This article presents the results of long-term research conducted from 2001 to 2020 on the impact of mineral fertilizers on the productivity of sunflower hybrids. The primary field studies were carried out in the Department of Crop Production and Variety Research at the V.Ya. Yuriev Institute of Plant Production of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. The precursor of sunflower is winter wheat. Yield comparisons were made with the national averages provided by the State Statistics Service. Over the research period (2001-2020), the average sunflower yield was 2.71 t/ha. In the control variant (without fertilizers), it was 2.58 t/ha, while the use of mineral fertilizers resulted in a yield of 2.83 t/ha.

For the period 2001-2005, the yield was 1.88 t/ha. The application of $N_{30}P_{30}K_{30}$ increased the yield by 0.11 t/ha. According to State Statistics, the average sunflower yield in Ukraine is 1.28 t/ha, indicating a 0.55-0.65 t/ha lower difference from the research results.

From 2006 to 2010, the control variant yielded 2.00 t/ha, while with mineral fertilizers, it increased to 2.22 t/ha. The respective additions compared to the national average yield were 0.50 t/ha and 0.72 t/ha.

In 2014-2015, the average yield in the study was 4.26 t/ha, compared to 3.99 t/ha in the control variant and 4.52 t/ha with mineral fertilizers. These figures are 1.83 t/ha and 2.36 t/ha higher than State Statistics data.

For the years 2016-2018, the control yielded 2.81 t/ha, and the use of $N_{30}P_{30}K_{30}$ showed ineffectiveness with no yield increments. However, this was 0.51 t/ha higher than State Statistics.

During 2019-2020, the average yield in the study was 3.35 t/ha, with 3.16 t/ha difference with the control and 3.54 t/ha with mineral fertilizers. These values were 1.14 t/ha and 1.52 t/ha higher than the national average for 2020.

Key words: sunflower, yield, mineral fertilizers, increments, weather conditions.

Постанова проблеми. В 2021 році Україна збрала рекордний врожай соняшнику. Згідно офіційних даних він склав 16,4 млн т (за неофіційними даними компанії Кернел – 16,9 млн т), що більше ніж на 3 млн т перевищило показник попереднього року.

За підсумками 2022 календарного року загальний український експорт соняшникової олії склав 4,3 млн т на \$5.5 млрд (в 2021 році – 5,1 млн т на \$6,4 млрд).

В сезоні 2021/22 загальне світове виробництво соняшникової олії за даними USDA склало 19,8 млн т у порівнянні з 19 млн т в попередньому сезоні.

Частка України в глобальному експорті соняшникової олії в сезоні 2021/22 склала більше 40%.

В 2021 році частка ТОП-5 областей (Кіровоградська, Дніпропетровська, Харківська, Запорізька та Миколаївська) в загальній структурі посівних площ соняшнику в країні склала більше ніж 40%.

При врожаї соняшнику в сезоні 2022/23 на рівні 10,5 млн т (згідно офіційних даних), загальна його пропозиція на українському ринку в поточному сезоні ставить близько 13,5 млн т [1-2].

Порівняно з 2021-м роком, виробництво олійних культур у 2022-му воєнному році знизилось по всіх показниках.

Найбільше у відсотковому відношенні постраждало виробництво соняшнику. Зокрема, зібрані площі зменшилися на 35% – з 7,1 млн га у 2021-му, до 4,6 млн га у 2022-му, зменшився і валовий збір – з 17,5 млн т до 10 млн т відповідно. Але минулоріч знизилась і середня урожайність – на 12%. Якщо в рекордному 2021 році цей показник був на рівні 2,5 т/га, то у 2022 р. – 2,2 т/га. [3].

У вересні-квітні 2022/23 МР Україна експортувала 3,8 млн т соняшникової олії, що на 12% перевищує аналогічний показник минулого сезону. До кінця поточного олійного сезону (травень-серпень) Україна може експортувати ще близько 800 тис. т соняшникової олії [4].

Аналіз останніх досліджень публікацій. Ефективність використання добрив значною мірою залежить від їх внесення у оптимальному співвідношенні елементів живлення. Також добрива безпосередньо впливають на якість рослинницької продукції, здатні збільшувати питому вагу сухої речовини у вегетативній масі, сприяють зростанню вмісту жирів, білків та інших корисних речовин у насінні та зерні культурних рослин [5, 6].

Соняшник дуже вибагливий до поживного режиму ґрунтів порівняно з іншими польовими культурами. Особливо багато він вбирає з ґрунту калію. Для формування 1 т продукції соняшник виносить з ґрунту 40-55 кг азоту, 15-25 кг фосфору, 100-150 кг калію, 5 кг сірки та 6,6 кг магнію. Проте незважаючи на високий винос калію з ґрунту, соняшник на чорноземних ґрунтах більшою мірою потребує азотних і фосфорних добрив. Також з урожаєм соняшник виносить з ґрунту мікроелементи у кількості 23 г бору, 42 г цинку, 12 г марганцю та 7 г міді на 1 т продукції. За нестачі азоту врожай знижується через зменшення кількості сім'янок у кошику. Фосфор сприяє розвитку кореневої системи соняшнику, закладанню репродуктивних органів із більшою кількістю квіток у кошику. За оптимального фосфорного живлення пришвидшується розвиток рослин, економніше витрачається волога, більше накопичується олії в насінні [6].

Розробляючи систему удобрення соняшнику, важливо зважати на винесення культурою елементів живлення та їх наявність у ґрунті. Для утворення 1 т врожаю, за різними джерелами, соняшник використовує залежно від генотипу та умов вирощування 40...60 кг азоту, 20...30 кг фосфору, 96...120 кг калію (в середньому, 50 кг N, 20 кг P₂O₅, 100 кг K₂O, 14 кг MgO і 5,0 кг SO₄). Це у декілька разів більше, ніж поглинають зернові. Загальна кількість макроелементів, яку споживає надземна маса соняшнику за врожайності 4 т/га, становить майже 700 кг, що в переведенні на стандартні туки дорівнює майже 2,0 т/га. Коли соняшник збирають за сучасними технологіями, на полі залишається уся листостеблова маса разом із обмолоченими кошиками. Тому відсоток повернення достатньо високий – за різними оцінками, для азоту він перевищує 50%, фосфору – 40-45%, калію – близько 85%, сірки – понад 60%, кальцію – понад 90%, магнію – понад 60%, більшості мікроелементів – близько 80%. Якщо ж повернути на поле лушпиння або золу з лушпиння як фосфорно-калійні добрива, відсоток повернення тільки K₂O можна довести до понад 90%. Для того, щоб отримати заплановану врожайність, рослини мають використовувати наявні у ґрунті й доступні елементи. А післяжнивним решткам можна приділяти уваги лише з точки зору балансу NPK у ґрунті для наступних культур. Якщо пам'ятати, що соняшник здатен засвоювати калій та інші елементи із глибоких шарів та акумулювати їх із післяжнивними рештками у верхніх шарах ґрунту, то, за правильних підходів, це значний резерв для

наступних культур, особливо якщо зважати на достатньо вузьке співвідношення між С та N у післяжнивних рештках сояшнику [7].

Систему удобрення формують з врахуванням особливостей конкретними ґрунтово-кліматичних умов, рівня програмованого врожаю, агротехнічних й організаційно-господарських чинників. Азотні та фосфорні добрива під сояшник виносять значно вищими нормами, ніж під інші сільськогосподарські культури [8-10].

У сояшнику період засвоєння поживних речовин розтягнутий, тому він потребує їх значно більше (особливо калію) ніж зернові культури. Для одержання 1 ц насіння сояшник засвоює орієнтовно 5-7 кг азоту, 2,5-2,8 кг фосфору і 12-16 кг калію. Так, за урожайності 2,1 т/га насіння, сояшник виносить з ґрунту 120 кг азоту, 45 кг фосфору і 235 кг калію. Азот рівномірно засвоюється рослинами сояшнику впродовж вегетації. Починаючи з фази 3-4 пар листків і до фази цвітіння використовується 70-80% азоту. Особливо негативно позначається нестача азоту під час формування кошика. Надлишок азоту зменшує вміст олії, призводить до надмірного вегетативного росту [11].

На чорноземах, де високий вміст доступного калію в ґрунті, особливо ефективні азотні та фосфорні добрива – $N_{45-60}P_{45-60}$. На інших ґрунтах вносять повне добриво $N_{45-90}P_{45-90}K_{45-90}$. Фосфорні та калійні добрива застосовують під оранку, азотні навесні під культивуацію. Частина азоту (N_{20}) можна перенести для підживлення. Сояшник дуже чутливий до нестачі бору, особливо при нестачі вологи і на карбонатних ґрунтах [12-13].

У посушливий рік погода істотно обмежує реакцію культур на застосування азоту. Проте сояшник у порівнянні з озимою пшеницею і кукурудзою потребує на 50% менше азотних добрив. Не рекомендується вносити більше N_{60-90} кг/га д.р. навіть на бідних азотом ґрунтах, тому що це призводить до переростання, вилягання і відсутності прибавки врожайності. Останнім часом під сояшник в залежності від природно-кліматичної зони дози добрив для Полісся зазвичай складають [14-15].

Постанова завдання. Метою дослідження було вивчити вплив довготривалого застосування мінеральних добрив на рівень урожайності сояшнику.

Матеріали й методика досліджень. Основні польові дослідження проводилися в період 2001-2020 рр., у відділі рослинництва та сортовивчення Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України.

Попередник сояшнику – пшениця озима.

Ґрунт – глибокий слабовилугуваний чорнозем із зернистою структурою. Він характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу – 5,8%; рН – 5,8; гідролітична кислотність – 3,29 мг/екв. на 100 г ґрунту. Запаси поживних речовин на контролі без добрив: азот – 132 мг/кг, фосфор – 104 мг/кг, калій – 128 мг/кг; на фонах із застосуванням мінеральних добрив ($N_{30}P_{30}K_{30}$): азот – 130-140 мг/кг, фосфор – 180-200 мг/кг, калій – 170-190 мг/кг ґрунту.

В середньому за роки досліджень (2001-2020 рр.) відхилення по середньодобовій температурі становить плюс 2,21 °С. При цьому існує значна різниця за місяцями і роками. Відмічається значне потепління періоду серпень-вересень, на 2,41-2,21 °С, в інші місяці підвищення температури повітря незначні – 0,25 °С у квітні, 0,70 °С у травні, 0,40 °С у червні та 0,64 °С у липні місяці.

Значно більші розбіжності відмічено по роках досліджень. Так, серпень-вересень за всі роки досліджень були теплішими в порівнянні з багаторічними показниками на 0,4-7,4 °С. Дуже велика строкатість за температурним показником відмічається у весняно-літній період. Так, квітень місяць, був прохолоднішим

оптимальних значень 5 років із 17 (2004 – на 0,7; 2007 – на 1,3; 2009 – на 7,9, 2011 – на 1,4; 2020 – на 1,3 °С).

Травень більш прохолодним 6 років і значно теплішим – 11 років, в середньому – +0,7-4,9 °С. Аналогічна ситуація і по інших місяцях.

Окрім температури повітря надзвичайно велике значення для росту і розвитку рослин та своєчасного проходження фаз і як результат формування продуктивності має кількість опадів за період вегетації. Так, в середньому за роки досліджень сума опадів вегетаційного періоду, в порівнянні з багаторічними значеннями була в межах норми – 305,8 мм при оптимальних показниках 304,6 мм. Відмічена сильна строкатість у їх надходженні залежно від року та місяців. Недостатня кількість вологи відмічалася в 9 роках (від 14,3 мм у 2007 р. до 168,1 мм у 2018 р.), а надлишок – відповідно у 8 роках, з коливаннями від 41,1 мм у 2020 р до 251,8 мм у 2011 р.

Квітень місяць був із недостатнім зволоженням в 10 роках із 17, зниження кількості опадів, в порівнянні з багаторічними показниками від 9,8 до 34,4 мм. В той же час 7 років в квітні були більш вологими – на 5,5 – 40,2 мм відповідно. Крім того сім років з були менш зволожені і в травні місяці, 8 років – більш зволожені – на 20,3-132,4 мм. Тобто за останні роки все частіше спостерігається недостатня кількість опадів в посівний та післяпосівний періоди для ярих олійних культур, в тому числі і соняшнику. В інші місяці (червень – вересень) спостерігається аналогічна закономірність – в більшості років недостатня кількість опадів під час вегетації культури, особливо за серпень і вересень.

Окрім кількості опадів важливе значення має їх розподіл по місяцях в період вегетації. В середньому за роки досліджень два місяці були із меншою кількістю опадів порівняно з багаторічними значеннями, це квітень – 9,5% при нормі 11,7% та липень – 20,5 і 23,5% відповідно. У червні місяці кількість опадів вище оптимальних показників – 25,4 проти 20,8%. В інші місяці розподіл опадів був близький до оптимуму.

Результати та обговорення. Дослідження проводили серіями, згідно завдань ПНД. За період досліджень 2001-2020 рр. середня урожайність соняшника становила 2,71 т/га. За контрольного варіанту (без добрив) – 2,58 т/га, а при використанні мінеральних добрив – 2,83 т/га. У середньому за 2001-2005 рр. середня урожайність в досліді становила 1,88 т/га. Урожайність культури за контрольного варіанту (без добрив) була в межах 1,83 т/га (рис. 1). Застосування мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ підвищувало урожайність гібридів соняшнику у 2001-2005 рр. у середньому на 0,11 т/га. В той же час, за даними Держкомстату (рис. 2) середня урожайність культури в Україні становила 1,28 т/га, або на 0,55-0,65 т/га нижче результатів досліджень [16].

За період 2002-2004 рр. контрольний варіант забезпечив отримання 2,17 т/га, а застосування мінеральних добрив – дозволило підвищити урожайність культури на 0,23 т/га – до 2,83 т/га.

За наступний період досліджень 2006-2010 рр. середня урожайність соняшника становила 2,11 т/га – при урожайності за контрольного варіанту 2,00 т/га, а на фоні мінеральних добрив – 2,22 т/га. Прибавки в порівнянні до середньої урожайності в Україні – 0,50 та 0,72 т/га.

За період 2006-2008 рр. середня урожайність соняшнику в досліді склала 2,59 т/га – 2,48 т/га на контролі, з прибавкою 0,21 т/га на фоні застосування $N_{30}P_{30}K_{30}$ у 2011-2013 рр. відповідно – 2,38 т/га, 2,24 та 0,28 т/га.

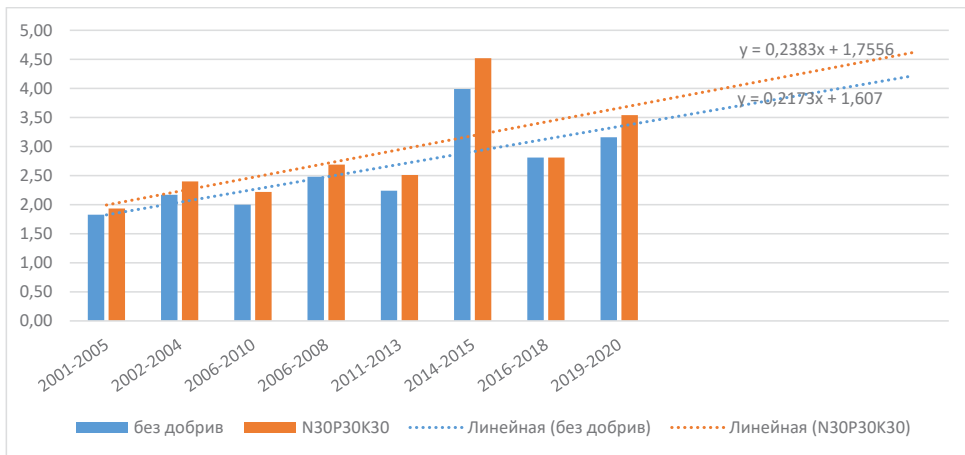


Рис. 1. Урожайність гібридів соняшнику за тривалого застосування мінеральних добрив, т/га, 2001-2020 рр.

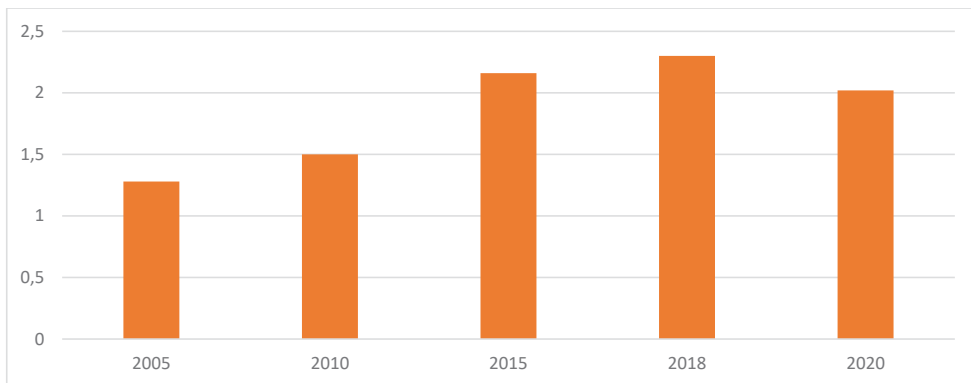


Рис. 2. Урожайність гібридів соняшнику за даними Державного комітету статистики України, т/га.

Період досліджень 2014-2015 рр. був найбільш продуктивним для культури – середня урожайність в досліді склала 4,26 т/га, при цьому, за контрольного варіанту (без добрив) отримано 3,99 т/га насіння, а при застосуванні мінеральних добрив – 4,52 т/га. За даними Держкомстату, середня урожайність соняшнику в Україні, у 2015 р. склала 2,16 т/га, що на 1,83 та 2,36 т/га менше ніж у варіантах досліджень.

За 2016-2018 рр. урожайність насіння на неудобреному фоні становила 2,81 т/га, в цей період застосування $N_{30}P_{30}K_{30}$ в передпосівну культивуацію було неефективне – прибавки від добрив – відсутні. В той же час, це на 0,51 т/га вище даних Держкомстату.

Досить ефективним було вирощування соняшнику і за період 2019-2020 рр., середня урожайність в досліді – 3,35 т/га, з різницею – 3,16 т/га за контролю та 3,54 т/га при застосуванні мінеральних добрив, та на 1,14 і 1,52 т/га вище середньодержавного показника за 2020 р.

Аналізуючи отримані результати та роблячи прогноз на перспективу (див. рис. 1), можемо стверджувати про подальше зростання рівня урожайності культури за обох фонів живлення. За контрольного варіанту рівняння регресії має вигляд: $y = 0,2173x + 1,607$, а на фоні застосування мінеральних добрив – $y = 0,2383x + 1,7556$. Таке підвищення продуктивності культури досягається за рахунок нових високопродуктивних і стійких до несприятливих факторів гібридів.

Висновки. За період досліджень 2001-2020 рр. середня урожайність соняшника становила 2,71 т/га. За контрольного варіанту (без добрив) – 2,58 т/га, а при використанні мінеральних добрив – 2,83 т/га. За 2001-2005 рр. – 1,88 т/га. Застосування мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ підвищувало урожайність гібридів соняшнику на 0,11 т/га. За даними Держкомстату середня урожайність культури в Україні становила 1,28 т/га, або на 0,55-0,65 т/га нижче результатів досліджень. 2006-2010 рр. в середньому отримано 2,11 т/га – при урожайності за контрольного варіанту 2,00 т/га, а на фоні мінеральних добрив – 2,22 т/га. Прибавки в порівнянні до середньої урожайності в Україні – 0,50 та 0,72 т/га.

За 2014-2015 рр. середня урожайність в досліді – 4,26 т/га, за контрольного варіанту – 3,99 т/га, а при застосуванні мінеральних добрив – 4,52 т/га. Що на 1,83 та 2,36 т/га вище в порівнянні до даних Держкомстату. У 2016-2018 рр. на неудобреному фоні отримано 2,81 т/га, застосування $N_{30}P_{30}K_{30}$ було неефективне – прибавки відсутні. В той же час, це на 0,51 т/га вище даних Держкомстату.

За період 2019-2020 рр., середня урожайність в досліді – 3,35 т/га, з різницею – 3,16 т/га за контролю та 3,54 т/га при застосуванні мінеральних добрив, та на 1,14 і 1,52 т/га вище середньодержавного показника за 2020 р.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Огляд українського ринку соняшнику та соняшникової олії – 2022/23: веб сайт. URL: <http://shareupotential.com/ru/BE/ukrainian-podsolnechnik-maslo-2023.html> (дата звернення 01.12.2023)
2. Зберігши світове лідерство у виробництві соняшнику, через блокування “зернового коридору”, Україна ризикує втратити світові ринки збуту олійної продукції : веб сайт. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/zberihshy-svitove-liderstvo-u-vyrobnytstvi-sonyashnyku-cherez-blokuvannia-zernovoho-korydoru-ukraina-ryzkyuievtratyty-svitovi-rynky-zbutu-oliinoi-produktsii>. (дата звернення 01.12.2023)
3. Серед олійних культур у 2022 р. найбільший % падіння виробництва – у соняшнику : веб сайт. URL: <https://superagronom.com/news/16712-sered-oliynih-kultur-u-2022-r-naybilshiy--padinnya-virobnitstva--u-sonyashnyku> (дата звернення 19.11.2023)
4. Виробництво та експорт соняшникової олії в травні-серпні 2022/23 МР можуть впасти до 9-річного мінімуму : веб сайт. URL: <https://latifundist.com/novosti/61593-virobnitstvo-ta-ekspport-sonyashnikovoyi-oliyi-v-travni-serpni-2022-23-mr-mozhut-vpasti-do-9-richnogo-minimumu> (дата звернення 19.11.2023)
5. Визначник симптомів нестачі чи надлишку елементів живлення за зовнішніми ознаками рослин: посібник / Вожегова Р.А., Філіп'єв І.Д., Димов О.М., Гамаюнова В.В. Херсон: Айлант, 2013. 92 с.
6. Система удобрення соняшнику : веб сайт. URL: <https://uapg.ua/blog/sistema-udobrennya-sonyashnyku/> (дата звернення 20.02.2024)
7. Анатолій ЮНИК, Ігор ТРИФОНОВ. Удобрюємо соняшник : веб сайт. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/17547-udobriuiemo-sonyashnyk.html> (дата звернення 20.02.2024)
8. Іщенко В.А., Шкумат В.П. Ефективність посіву соняшнику із звуженими міжряддями при різній густоті стояння рослин. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2006. Вип. 1. С. 34-39.

9. Тараріко Ю.О. Розробка ґрунтозахисних ресурсо- та енергозберігаючих систем ведення с.-г. виробництва з використанням комп'ютерного програмного комплексу. Київ : Нора-Друк, 2002. 122 с.

10. Ярошко М. Вирощування соняшнику в умовах посухи. *Агроном*. 2012. № 4 (листопад). С. 86-88.

11. Кошовий В.О. Вплив режимів зрошення, добрив і густоти стояння рослин на урожайність та якісні показники соняшнику кондитерського напрямку. *Аграрний вісник Причорномор'я*. – Одеса: ОДАУ, 2004. Вип. 26. Ч. 2. С. 49-54.

12. Коковіхін С.В., Нестерчук В.В., Носенко Ю.М. Продуктивність та якість насіння гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення. *Таврійський науковий вісник* : № 94. С. 37-42.

13. Експерт розповів, як впливає тип ґрунту на удобрення соняшника : веб сайт: URL: <https://superagronom.com/news/16689-ekspert-rozproviv-yak-vplivaye-tip-gruntu-na-udobrennya-sonyashnika>

14. Цехмейструк М. Г., Глибокий О. М. Зміни клімату та урожай гібридів соняшнику. Основи управління продукційним процесом польових культур: монографія; за редакцією д-ра с.-г. наук, проф., академіка НААН В. В. Кириченка. Х.: ФОП Бровін О. В., 2016. С. 673-687.

15. Цехмейструк М.Г., Глибокий О.М. Вплив погодних умов на продуктивність соняшнику. Веб сайт: URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/9672-vplyv-pohodnykh-umov-na-produktyvnist-sonyashnyku.html>. (дата звернення 01.02.2024)

16. Статистичний збірник «Сільське господарство України» за 2021 рік. Державна служба статистики України. Київ. 2022. 220 с. Веб сайт: URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_sg_zb.htm (дата звернення 15.02.2024)

УДК 635.656:631.5.02:631.821 (477.44) (043.3)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.16>

РАЦІОНАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ ПОСІВАМИ ГОРОХУ ОВОЧЕВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ФОНІВ ЖИВЛЕННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

Шепель А.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри землеробства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати однорічного польового дослідження, які були використані для розрахунку показників витрат ресурсів при вирощуванні гороху овочевого. Так, виробничі витрати на вирощування гороху овочевого склали 11411-12483 грн./га, причому при оранці вони були вищими, в середньому на 1000 грн./га, порівняно з комбінованим обробітком. Внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{90}$ призводило до закономірного зростання витрат, в середньому на 2700 грн./га. Мінімальною собівартістю зерна культури у досліді був варіант внесення мінеральних добрив дозою $N_{60}P_{90}$ під комбінований обробіток та оранку – трохи більше 7000 грн./т. В результаті, внесення мінеральних добрив дозою $N_{60}P_{90}$ дозволило отримати максимальний умовний прибуток – майже 2000 грн./га. Крім цього, мінімальні значення витрат енергії були у варіанті без внесення мінеральних добрив – 33,25-39,93 тис. МДж/га. Внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{90}$ призводило

до зростання витрат енергії на 11,14-14,47 тис. МДж/га. Так, застосування оранки на 20-22 см вимагало максимальних витрат енергії в досліді – в середньому по фонах живлення 45,5 тис. МДж/га, а комбінований обробіток ґрунту на ту ж глибину призводив до зменшення енерговитрат – в середньому по фонах живлення 40,5 тис. МДж/га. Максимальний приріст енергії був отриманий при внесенні мінеральних добрив як при застосуванні оранки – 5,45, так і у варіанті комбінованого обробітку ґрунту – 5,23 тис. МДж/га. Енергетичний коефіцієнт технології вирощування гороху у нашому досліді був низьким, що пов'язане з рівнем врожайності культури і знаходився він у діапазоні 1,09-1,12. Окупність зерном культури 1 кг внесених мінеральних добрив під основний обробіток ґрунту у дозі $N_{60}P_{90}$ склала 3,13 кг у варіанті застосування оранки на 20-22 см та 4,07 кг при застосуванні комбінованого обробітку на 20-22 см. Щодо витрат води на формування 1 т зерна культури (коефіцієнту водоспоживання) мінімальні значення цього розрахованого показника були отримані у варіанті внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{90}$ під оранку на 20-22 см – 1056 м³/т, а максимальні витрати води у нашому досліді – 1553 м³/т були розраховані для комбінованого обробітку, де мінеральні добрива не вносили.

Ключові слова: горох овочевий, фони живлення, заходи основного обробітку ґрунту, урожайність, коефіцієнт водоспоживання, окупність мінеральних добрив, економічна та енергетична ефективність.

Shepel A.V. Rationality of use of resources with vegetable peas crops depends on main tillage and food backgrounds in Southern Ukraine

The article presents the results of a one-year field experiment, which were used to calculate the indicators of resource consumption when growing green peas. Thus, the production costs for growing green peas were 11,411-12,483 UAH/ha, and with plowing they were higher, on average by 1,000 UAH/ha, compared to combined cultivation. Application of mineral fertilizers in a dose of N60P90 led to a natural increase in costs, on average by 2700 UAH/ha. The minimum cost of crop grain in the experiment was the option of applying mineral fertilizers with a dose of N60P90 for combined cultivation and plowing – a little more than UAH 7,000/t. As a result, application of mineral fertilizers with a dose of N60P90 made it possible to obtain the maximum conditional profit – almost UAH 2,000/ha. In addition, the minimum values of energy consumption were in the version without the introduction of mineral fertilizers – 33.25-39.93 thousand MJ/ha. Application of mineral fertilizers in a dose of N60P90 led to an increase in energy consumption by 11.14-14.47 thousand MJ/ha. Thus, the use of plowing at 20-22 cm required the maximum energy consumption in the experiment – on average 45.5 thousand MJ/ha according to the nutrition backgrounds, and the combined tillage to the same depth led to a decrease in energy consumption – on average according to the nutrition backgrounds 40, 5 thousand MJ/ha. The maximum increase in energy was obtained with the application of mineral fertilizers, both when using plowing – 5.45, and in the variant of combined tillage – 5.23 thousand MJ/ha. The energy coefficient of the pea growing technology in our experiment was low, which is related to the level of crop yield and was in the range of 1.09-1.12. The payback of 1 kg of applied mineral fertilizers for the main tillage of the soil in the N60P90 dose was 3.13 kg in the case of plowing at 20-22 cm and 4.07 kg at the application of combined tillage at 20-22 cm. Regarding moisture consumption for the formation of 1 t of crop grain (water consumption coefficient), the minimum values of this calculated indicator were obtained in the variant of applying mineral fertilizers in a dose of N60P90 under plowing at 20-22 cm – 1056 m³/t, and the maximum moisture consumption in our experiment – 1553 m³/t were calculated for combined cultivation, where mineral fertilizers were not applied.

Key words: vegetable peas, nutrition backgrounds, measures of basic tillage, yield, water consumption rate, payback of mineral fertilizers, economic and energy efficiency.

Постановка проблеми. В умовах товарного виробництва збільшення доходів є очевидною метою діяльності підприємства. Досягти її можливо, лише вирощуючи сільськогосподарську продукцію, яка має попит на ринку. Це означає, що задоволення власних інтересів компанії, організації неможливо без задоволення інтересів інших суб'єктів ринку. Отже, «раціональною варто вважати діяльність, що приводить до затребуваного результату. Залежно від досягнення мети діяльність прийнято розділяти на раціональну – таку, що за певних умов приводить до мети, нераціональну – яка не приводить до неї, ірраціональну – що відводить від мети» [1]. Пошук раціональності – це усвідомлений пошук такої гармонії через можливість для товаровиробників спів ставляти рівні врожайності культур з витратами

на їх вирощування. Таким різноплановим визначенням раціональності ми хотіли пояснити назву нашої статті, де представили результати розрахунків показників витрат природних, матеріальних, фінансових та енергетичних ресурсів при вирощуванні гороху овочевого на півдні України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У економічному словнику [2] термін «економічна ефективність» наводиться як «економічна ефективність управління виробництвом (англ. production management economic efficiency) – результат діяльності системи управління, який забезпечує досягнення цілей, що стоять перед об'єктом управління, за найменших витрат.» Економічна ефективність виробництва зерна с.-г. культури характеризується системою таких показників, як урожайність, вартість валової продукції, собівартість продукції, ціна реалізації 1 т зерна, прибуток на 1 т зерна і на 1 га посівної площі, рівень рентабельності [3].

Енергетична ефективність виробництва продукції рослинництва досягається шляхом оптимізації сукупних витрат енергії з розрахунку на одиницю продукції або земельної площі в обробітку [4, 5].

Економічна та енергетична оцінка результатів польових досліджень в сучасних умовах має велике значення. Варто зазначити, що останнім часом в Україні, у зв'язку з війною, значно підвищилася потреба у фінансових ресурсах, що позначилось на збільшенні витрат на вирощування с.-г. культур і суттєвому зменшенні прибутків від їх реалізації а то і збитків [6]. В умовах війни в Україні, коли головною метою є збереження матеріально-технічної бази господарства, необхідною умовою діяльності кожного с.-г. підприємства є підвищення ефективності виробництва. Безпосередньо для виробництва гороху овочевого, як однієї з провідних за валовим виробництвом овочевих культур можна запропонувати використання високопродуктивних сортів вітчизняної селекції, що дають високі врожаї за низьких матеріальних затрат таких як Гермес, Пегас, Селена та інші [7]. Економічна ефективність вирощування вказаних сортів гороху овочевого залежить від урожайності зерна культури, його ціни реалізації, а також від величини зменшення витрат на вирощування [8].

Постановка завдання. Як відомо, до ресурсів, які потрібні для вирощування сільськогосподарських культур, відносять наступні: природні (волога, природна родючість ґрунту), матеріальні (мінеральні добрива, сільськогосподарська техніка, засоби захисту рослин тощо), фінансові (потрібні грошові ресурси на вирощування с.-г. культур) а також трудові ресурси (праця механізаторів, спеціалістів та інших працівників) [9]. Для повноцінної оцінки впливу внесених мінеральних добрив під різні заходи основного обробітку ґрунту при вирощуванні гороху овочевого була запропонована наступна мета – на підставі отриманих у польовому досліді результатів і проведених подальших розрахунків зробити висновки по раціональності застосування прийомів вирощування культури.

Виклад основного матеріалу дослідження. Ефективність виробничої діяльності – це якісна характеристика господарювання. Під економічною ефективністю виробництва розуміється ступінь використання виробничого потенціалу, що виявляється співвідношенням результатів і витрат виробництва. Чим вище результат при тих же понесених витратах, чим швидше він зростає в розрахунку на одиницю витрат потрібної праці, або навпаки: чим менше було витрат на одиницю вирощеної продукції, тим вищою є ефективність виробництва [10, 11, 14].

За результатами наших розрахунків показників економічної ефективності (табл. 1) були отримані досить посередні показники, які пов'язані, на нашу думку, з низькими рівнями урожайності зерна культури та ціною його

реалізації. Так, виробничі витрати на вирощування гороху овочевого склали 11411-12483 грн./га, причому при оранці вони були вищими, в середньому на 1000 грн./га, порівняно з комбінованим обробітком. Внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{90}$ призводило до закономірного зростання витрат, в середньому на 2700 грн./га. Мінімальною собівартістю зерна культури у досліді був варіант внесення мінеральних добрив дозою $N_{60}P_{90}$ під комбінований обробіток та оранку – трохи більше 7000 грн./т.

Таблиця 1

Показники економічної ефективності вирощування гороху овочевого у польовому досліді, 2021 р.

Показники	Оранка на 20-22 см.		Комбінований обробіток на 20-22 см.	
	Без добрив	$N_{60}P_{90}$	Без добрив	$N_{60}P_{90}$
Урожайність, т/га	1,68	2,15	1,40	2,01
Вартість валової продукції, грн./га	13440	17200	11200	16080
Виробничі витрати, грн./га	12483	15241	11411	14087
Собівартість 1 т, грн	7430	7088	8150	7008
Умовний прибуток, грн./га	957	1959	-211	1993
Рівень рентабельності, %	7,7	12,9	-1,8	14,1

В результаті, внесення мінеральних добрив дозою $N_{60}P_{90}$ дозволило отримати максимальний умовний прибуток – майже 2000 грн./га. Останній розрахований показник економічної ефективності вирощування гороху овочевого в нашому польовому досліді – рівень рентабельності, був відносно низький – 7,7-14,1%. При цьому, у варіанті застосування комбінованого обробітку ґрунту на 20-22 см без внесення мінеральних добрив, був отриманий збиток (211 грн./га) та від’ємний рівень рентабельності (-1,8%).

В сучасних умовах господарювання енергетична оцінка вирощування сільськогосподарських культур є обов’язковим елементом і передбачає визначення співвідношення певної кількості енергії, яка виражена рівнем їх урожайності та сукупних витрат енергії на виробництво цього врожаю [12, 13]. За результатами наших розрахунків показників, які характеризують енергетичний баланс вирощування гороху овочевого, мінімальні значення витрат енергії були у варіанті без внесення мінеральних добрив – 33,25-39,93 тис. МДж/га (табл. 2). Внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{90}$ призводило до зростання витрат енергії на 11,14-14,47 тис. МДж/га. Що до обробітку ґрунту, то застосування оранки на 20-22 см вимагало максимальних витрат енергії в досліді – в середньому по фонах живлення 45,5 тис. МДж/га, а комбінований обробіток ґрунту на ту ж глибину призводив до зменшення енерговитрат- в середньому по фонах живлення 40,5 тис. МДж/га.

Максимальний приріст енергії у нашому досліді був отриманий при внесенні мінеральних добрив як при застосуванні оранки – 5,45, так і у варіанті комбінованого обробітку ґрунту – 5,23 тис. МДж/га. Енергетичний коефіцієнт технології вирощування гороху у нашому досліді був низьким, що пов’язане з рівнем врожайності культури і знаходився він у діапазоні 1,09-1,12.

Таблиця 2

**Показники енергетичної ефективності вирощування гороху овочевого
у польовому досліді, 2021 р.**

Показники	Оранка на 20-22 см.		Комбінований обробіток на 20-22 см.	
	Без добрив	N ₆₀ P ₉₀	Без добрив	N ₆₀ P ₉₀
Урожайність, т/га	1,68	2,15	1,40	2,01
Прихід енергії, тис. МДж/га	44,22	56,52	36,84	52,95
Витрати енергії, тис. МДж/га	39,93	51,07	33,25	47,72
Приріст енергії, тис. МДж/га	4,29	5,45	3,59	5,23
Енергетичний коефіцієнт	1,10	1,11	1,09	1,12
Енергоємність, тис. МДж/т	23,75	24,13	23,66	24,01

Багато екологічних аспектів, які агрономи використовують разом з екологами, повинні бути врахованими при вирощуванні сільськогосподарських культур. Серед них потрібно відмітити наступні: забруднення ґрунту надмірною кількістю мінеральних добрив, а також споживання природних ресурсів [15]. Результати розрахунків показників, які відносяться до вищезгаданих аспектів, наведено у табл. 3. Як було відмічено раніше (табл. 1 та табл. 2), заміна оранки комбінованим обробітком призводить до зменшення витрат енергії та грошових коштів на 1 га вирощування гороху овочевого У табл. 3 відмічено падіння врожайності зерна гороху овочевого від заміни традиційної оранки комбінованим обробітком ґрунту. Так, дане падіння склало 0,28 т/га на неудобреному фоні ґрунту та 0,14 т/га при внесенні мінеральних добрив у дозі N₆₀P₉₀. Такі результати попередньо можливо пояснити більшою забур'яненістю посівів культури у варіанті комбінованого обробітку ґрунту [16].

Таблиця 3

**Ефективність використання мінеральних добрив та вологи
горохом овочевим у польовому досліді, 2021 р.**

Заходи основного обробітку ґрунту, фактор А	Фон живлення, фактор В	Врожайність зерна, т/га	Окупність зерном 1 кг д. р. внесених міндобрив, кг	Сумарне водоспоживання культури, м ³ /га	Коефіцієнт водоспоживання культури, м ³ /т
Оранка на 20-22 см.	Без добрив	1,68	-	2235	1330
	N ₆₀ P ₉₀	2,15	3,13	2270	1056
Комбінований обробіток на 20-22 см.	Без добрив	1,40	-	2174	1553
	N ₆₀ P ₉₀	2,01	4,07	2188	1089
NIP ₀₅ складала, т/га: для факторів А і В – 0,17; для взаємодії АВ – 0,23					

Як бачимо, внесенні під основний обробіток ґрунту азотно-фосфорні мінеральні добрива у дозі N₆₀P₉₀ дозволили нам збільшити врожайність культури на 0,47 т/га при застосуванні традиційної оранки на 20-22 см та 0,61 т/га – при застосуванні

комбінованого обробітку ґрунту на 20-22 см. Як було відмічено раніше мінеральні добрива – це ресурс, який має високу вартість і тому ми повинні враховувати не тільки грошову, але і натуральну окупність їх внесення (кг/кг) при вирощуванні гороху овочевого. Треба відмітити наступну тенденцію – дана окупність була максимальною у варіанті застосування комбінованого обробітку ґрунту на 20-22 см. Так, окупність зерном культури 1 кг внесених мінеральних добрив під основний обробіток ґрунту у дозі $N_{60}P_{90}$ склала 3,13 кг у варіанті застосування оранки на 20-22 см та 4,07 кг при застосуванні комбінованого обробітку на 20-22 см. Такі результати попередньо можливо пояснити більш концентрованим розміщенням у ґрунті внесених мінеральних добрив при комбінованому обробітку ґрунту, ніж при оранці.

Як широко відомо, сумарне водоспоживання с.-г. культур є важливим показником витрат природних ресурсів на формування урожайності культур [4, 5]. Так, як наші умови вирощування гороху овочевого були без поливу, то загальні витрати вологи посівом культури мали тільки дві статті витрат: корисні опади за період вегетації культури та ґрунтова волога, яка була використана культурою. Як бачимо, сумарне водоспоживання гороху овочевого в нашому польовому досліді більш суттєво відрізнялося у варіантах застосування різних заходів основного обробітку ґрунту. Так, при застосуванні комбінованого обробітку на глибину 20-22 см загальні витрати води були меншими на 61-82 м³/га порівняно з оранкою на ту ж глибину. Така невелика, але різниця на користь комбінованого обробітку ґрунту, можливо бути пояснена наявністю залишків рослинних рештків попередньої культури на поверхні поля. Максимальні витрати вологи на полі з посівом нашої культури були отримані при проведенні оранки на 20-22 см і склали 2235-2270 м³/га. Щодо витрат вологи на формування 1 т зерна культури (коефіцієнту водоспоживання) мінімальні значення цього розрахованого показника були отримані у варіанті внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{90}$ під оранку на 20-22 см – 1056 м³/т, а максимальні витрати вологи у нашому досліді – 1553 м³/т були розраховані для комбінованого обробітку, де мінеральні добрива не вносили.

Висновки і пропозиції. На підставі отриманих врожайних даних гороху овочевого в двох факторному польовому досліді були проведені розрахунки показників економічної, енергетичної ефективності вирощування культури. Так, максимальні значення прибутку від вирощування гороху овочевого – 1959-1993 грн/га були отримані при внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{90}$ під оранку та комбінований обробіток на 20-22 см відповідно. Максимальний приріст енергії був отриманий при внесенні мінеральних добрив дозою $N_{60}P_{90}$ як при застосуванні оранки – 5,45, так і у варіанті комбінованого обробітку ґрунту – 5,23 тис. МДж/га. Енергетичний коефіцієнт технології вирощування культури був не високим, що пов'язане з рівнем урожайності культури і знаходився він у діапазоні 1,09-1,12. Щодо окупності зерном культури 1 кг внесених мінеральних добрив під основний обробіток ґрунту у дозі $N_{60}P_{90}$, вона склала 3,13 кг у варіанті застосування оранки на 20-22 см та 4,07 кг при застосуванні комбінованого обробітку на 20-22 см. Мінімальні витрати вологи на формування 1 т зерна культури були отримані у варіанті внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{90}$ під оранку на 20-22 см – 1056 м³/т, а максимальні витрати вологи у нашому досліді – 1553 м³/т були розраховані для комбінованого обробітку і неудобреного фону живлення. Таким чином, варіантом досліді з горохом овочевим з найкращими показниками використання природних, матеріальних, фінансових та енергетичних ресурсів виявився комбінований обробіток ґрунту на глибину 20-22 см, під який внесли мінеральні добрива дозою $N_{60}P_{90}$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Крафт О.А., Дєєва Л.Г. Раціональність як інструмент наукового пізнання економічних процесів і явищ. *Економічний вісник Донбасу*, № 4. 2007. С. 49-53. URL: http://dSPACE.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/17847/08_Kratt.pdf?sequence=1 (дата звернення 02.02.2024).
2. Завадський Й.С., Осовська Т.В., Юшкевич О.О. Економічний словник. К. Кондор, 2006, 355 с.
3. Агросектор України зазнав збитків у \$8,7 млрд. URL: <https://agronews.ua/news/agrosector-ukrayiny-zaznav-zbytkiv-u-87-mlrd/> (дата звернення 06.02.2024).
4. Минкін М.В., Минкіна Г.О. Біоенергетична оцінка агротехнічних факторів за вирощування сої в повторних посівах при зрошенні в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник: збірник наукових праць*, 2023. Вип.132. С. 119-124.
5. Пінковський Г.В., Танчик С.П. Економічна та енергетична ефективність удосконалених елементів технології вирощування соняшника у правобережному степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 2. С. 39–44.
6. Калініченко О.В. Теоретична сутність категорій «енергетична ефективність» та «енергетична ефективність у рослинництві». *Економіка АПК*, 2018, № 10, С. 86-95. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.201810086>.
7. Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reestr-sortiv-roslin> (дата звернення 20.12.2023).
8. Вожегова Р.А., Сорокунський С.С. Економічна та енергетична ефективність вирощування насіння гороху посівного залежно від сортового складу, інкулянтів та захисту рослин. *Аграрні інновації*, № 7. 2021. С. 99–104. URL: <http://dx.doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.7.17>.
9. Вовк І. Класифікація ресурсів підприємства. Сучасні підходи. *Соціально-економічні проблеми і держава*. 2011. Вип. 1 (4). URL: <http://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2011/11viprsp.pdf> (дата звернення 02.02.2024).
10. Дієсперов, В. С. Ефективність виробництва сільськогосподарського підприємстві: монографія. К.: ННЦ«ІАЕ», 2008. 340 с.
11. Ярославський А. О. Економічна ефективність діяльності підприємства: теоретичний аспект. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. Вип. 20, частина 3. 2018. URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/20_3_2018ua/38.pdf (дата звернення 06.02.2024).
12. Волощук В.П., Рахметов Д.Б. Економічна та енергетична ефективність вирощування топінсоняшника в умовах правобережного Полісся України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 109. Ч. 1. С. 10–15.
13. Ladychuk D., Lavrenko S., Lavrenko N. Methods for determining expenses of horizontal drainage under production conditions. *Scientific Papers. Series E. Land Reclamation, Earth Observation & Surveying, Environmental Engineering*. Vol. X, 2021. P. 94-102. URL: <http://landreclamationjournal.usamv.ro/index.php/scientific-papers/current?id=469> (дата звернення 04.02.2024).
14. Аверчев О.В., Нікітенко М.П., Йосипенко І.В. Економічні аспекти вирощування та виробництва гречки, проса та рису в Україні. *Таврійський науковий вісник*. 2023. Вип. 129. С. 10-19.
15. Алмашова А.С., Гамаюнова В.В. Агроекологічні аспекти окремих прийомів вирощування гороху овочевого на півдні України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2007. Вип. 2. С. 246-251.
16. Шепель А.В. Продуктивність гороху овочевого залежно від заходів основного обробітку ґрунту і фонів живлення на півдні України. *Таврійський науковий вісник: збірник наукових праць*. 2023. Вип.134. С. 195-202. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.25>.

УДК 632.937.1.04:632.937.1.02

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.17>

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ПРЕПАРАТИ В ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР

Щетина С.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри овочівництва, декан факультету плодовоовочівництва,
екології та захисту рослин,

Уманський національний університет садівництва

Тернавський А.Г. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри овочівництва,

Уманський національний університет садівництва

Кецкало В.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри овочівництва,

Уманський національний університет садівництва

Овочівництво належить до стратегічно важливих напрямів розвитку сільськогосподарського виробництва, що не лише гарантує продовольчу безпеку держави, а й забезпечує сировиною харчову і переробну промисловість. Проте надмірне використання пестицидів і агрохімікатів у технологіях вирощування овочів спровоковане порушенням сівозміни, резистентними шкідниками та бур'янами призводить до накопичення шкідливих речовин як в овочах, так і агроценозах. Тому питання отримання якісної і безпечної продукції овочівництва за використання біологічних препаратів постійно зберігає свою актуальність. На початок 2024 р. чинний Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні, містить 43 біопрепарати та 38 регуляторів росту рослин (РРР), які дозволено до використання на овочевих культурах. Найпоширенішими РРР в Україні є: Альга, Брілон, Біоглобін, Рутер, Квадростім, Опті Рост, Аїдамін-Цито, Кроун МН, Ікс-Сайт (Х-Суте), Збс РК, Украхін РК, Egrow, Іткен РК, Емістим, Вимпел та ін. Серед біопрепаратів найбільш широко застосовують препарати з комплексною захисно-стимулюючою дією. Більшість біологічних препаратів містять штами родів *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Trichoderma*, *Chaetomium*, *Streptomyces*, *Azotobacter* та володіють різною антагоністичною, рістстимулюючою, азотфіксуючою, фосфатмобілізуючою активністю. Ці препарати вирізняються відсутністю шкідливого впливу на навколишнє середовище, а також можуть підвищувати ефективність вирощування овочів шляхом підтримки природних процесів у ґрунті та рослинах. Загальна мета застосування екологічно безпечних препаратів при вирощуванні овочів полягає у створенні стабільних, екологічно безпечних та ефективних технологій, які сприяють збереженню навколишнього природного середовища та забезпечують безпеку харчування для людей. Біологізація системи захисту і удобрення овочевих культур забезпечить поліпшення показників якості виробленої продукції, зменшить втрати овочів від збирання, дозволить перетворити вітчизняний овочевий комплекс у вискоелективний, експортноспроможний і стабільний сектор економіки України.

Ключові слова: біопрепарати, овочеві культури, регулятори росту рослин, біофунгіциди, фітогормони.

Shchetyna S.V., Ternavskiy A.H., Ketskalov V.V. Ecological preparations in vegetable crop cultivation technologies

Vegetable growing is among the strategically important directions in the development of agricultural production, ensuring not only the food security of the country but also providing raw materials for the food and processing industries. However, the excessive use of pesticides and agrochemicals in vegetable cultivation technologies, caused by the disruption of crop rotation, resistant pests, and weeds, leads to the accumulation of harmful substances both in vegetables and agroecosystems. Therefore, the issue of obtaining high-quality and safe vegetable products using biological preparations remains relevant. As of early 2024, the current State Register of Pesticides and Agrochemicals allowed for use in Ukraine includes 43 bio-preparations and 38 plant growth regulators (PGRs) permitted for use on vegetable crops. The most common

PGRs in Ukraine include Alga, Brilon, Bioglobine, Router, Quadrostim, Opti Growth, Aidamin-Cito, Crown MN, X-Cyte, 36c PK, Ukraxin RK, Egrow, Iken RK, Emistim, VimpeL, and others. Among bio-preparations, those with complex protective-stimulating action are most widely used. Most biological preparations contain strains of the genera Bacillus, Pseudomonas, Trichoderma, Chaetomium, Streptomyces, Azotobacter, and exhibit various antagonistic, growth-stimulating, nitrogen-fixing, and phosphate-mobilizing activities. These preparations are distinguished by their absence of harmful impact on the environment and can also enhance the efficiency of vegetable cultivation by supporting natural processes in the soil and plants. The overall goal of applying ecologically safe preparations in vegetable cultivation is to develop stable, environmentally friendly, and effective technologies that contribute to the preservation of the surrounding natural environment and ensure food safety for humans. Biologization of the protection and fertilization system for vegetable crops will improve the quality indicators of the harvested produce, reduce vegetable losses from harvesting to consumption, and transform the domestic vegetable complex into a highly efficient, export-oriented, and stable sector of Ukraine's economy.

Key words: biological products, vegetable crops, plant growth regulators, biofungicides, phytohormones.

Постановка проблеми. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) визначає здоров'я людини як гомеостатичний стан трьох складових: фізичної, психологічної та соціальної. Загальновідомо, що запорукою збереження фізичного здоров'я людини є якість та склад харчування. Базою раціону людини є овочі з добовою нормою споживання (картопля не входить, її виділяють окремо) для дорослої людини – 300 г, для дітей віком від 6 до 18 років – 100 г [1, с. 2]. В Україні вимоги до контролю якості та безпечності овочів та продуктів їх переробки (код за ІС8 67.080.20) викладено у низці ДСТУ, ДСТУ ГОСТ, ДСТУ ISO, ДСТУ EN, ДСТУ ЕЭК ООН FFV [2, с. 5]. Наразі на етапі євроінтеграції і приєднання до Європейського Союзу важливим завданням для України є виробництво якісної і безпечної продукції, відповідно до чинних стандартів (ДСТУ ISO 9000:2007) [3, с. 1–14; 4, с. 11]. Однак якість і безпечність вітчизняної овочевої продукції викликає занепокоєння, оскільки має місце порушення технологій вирощування овочевих культур, надмірне застосування пестицидів та агрохімікатів, використання неякісного насінневого матеріалу тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз офіційних статистичних даних свідчить, що посівні площі під овочевими культурами в усьому світі постійно зростають і нині становлять близько 55 млн га, а середня врожайність овочевих культур становить 17 т/га [5]. Перше місце серед овочевих культур на світовому ринку займає помідор (*Solanum lycopersicum* L.) (15 %), на другому – перець (*Capsicum annuum* L.) (11 %) [6, с. 52; 7, с. 76]. В Україні на 2021 р. посівні площі під овочами відкритого ґрунту становили 452,8 тис. га [7, с. 78; 8, с. 1]. При цьому майже 98,7 % площ припадає на вирощування овочів у відкритому ґрунті. У 2023 р. експерти відмічають загальне падіння ринку овочів відкритого ґрунту на рівні 25–30 % [9, с. 1]. Найбільшу частку в структурі площ овочевих культур традиційно займають помідори (17 %), капуста (16 %), огірки (13 %), цибуля ріпчаста (12 %), морква (10 %), буряк столовий (9 %), часник (5 %), кабачки (7 %), баклажани (1 %) [10, с. 2].

Водночас зростають і вимоги до якості й безпечності овочевої продукції, що регламентується низкою директив і стандартів [4, с. 11].

Нині агровиробники при вирощуванні овочів застосовують інтенсивні технології з порушенням сівозміни, оскільки сфокусовані на отримання надприбутків. Багаторічними дослідженнями доведено, що беззмінне вирощування як овочевих, так і інших культур призводить до глибоких змін агрохімічних, фізичних та біологічних показників ґрунту [11, с. 10; 12, с. 146]. Після декількох «виснажливих»

сезонів вирощування овочевих культур виявляють деградацію і погіршення фітосанітарного стану ґрунту, зниження якості, товарності і врожайності овочевої продукції [10, с. 13]. Вважають, що головним чинником, який обмежує вегетаційний цикл овочевих рослин, у т.ч. дозрівання і товарність, є шкідливі організми – бур'яни, шкідники та збудники хвороб різної етимології. Своєю чергою, надмірне застосування засобів захисту рослин (ЗЗР) спричиняє надмірні залишки кількості пестицидів у продукції, наносить шкоду агроценозам і навколишньому природному середовищу. Такі негативні наслідки для екосистем і здоров'я людини визначають актуальність пошуку, розроблення і впровадження в овочівництво екологічно безпечних біопрепаратів, регуляторів росту рослин (PPR), органо-мінеральних та мікродобрив у системі захисту й удобрення овочевих культур. Крім того, на сучасному етапі розвитку агробізнесу і виробництва біотехнологічної продукції необхідно приділяти увагу і застосовувати нові сучасні стратегії просування біопрепаратів і PPR екологічно орієнтованим виробникам сільськогосподарської продукції [13, с. 107, 112].

Постановка завдання. Метою досліджень передбачали проаналізувати вітчизняний ринок та ефективність біологічних препаратів і PPR, які дозволені для застосування на овочевих культурах.

Виклад основного матеріалу дослідження. Екологічно безпечні препарати для вирощування овочевих культур включають у себе біологічні препарати, органічні добрива, а також регулятори росту рослин на основі природного або натурального походження. Ці препарати вирізняються відсутністю шкідливого впливу на навколишнє природне середовище та також можуть підвищувати ефективність вирощування овочів шляхом підтримки природних процесів у ґрунті та рослинах [14, с. 104–105; 15, с. 73]. На початок 2024 р., відповідно до чинного Державного реєстру пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні [16] Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України зареєстровано та дозволено до використання в Україні на овочевих культурах (у т.ч. картопля, буряки столові) 43 біопрепарати та 38 PPR.

Біопрепарати, які представлені на ринку України виробляються як вітчизняними, так і зарубіжними компаніями. Серед провідних вітчизняних виробників біопрепаратів для овочевих культур є «Торговий Дім «БТУ-Центр», «Виробниче підприємство «Укрзооветпромстач», «Торговий Дім «Ензим-Агро», «Науково-виробниче підприємство «Мікробні Біотехнології» та ін.

Регулятори росту та розвитку рослин – це органічні сполуки іншого типу, ніж поживні речовини, що викликають стимуляцію (посилення) або інгібування (ослаблення) процесів росту і розвитку. Вони можуть бути як природними речовинами (фітогормони, що утворюються всередині рослин), так і синтезованими людиною препаратами). Світовий ринок PPR зростає впродовж багатьох років та оцінюється в \$1550 млн із середньорічним темпом росту 4,6 % (*Plant Growth Regulators Market*) [17, с. 67]. Всі PPR, котрі є на ринку України, базуються на основних групах фітогормонів: ауксинах, гіберелінах, цитокінах та похідних етилену. Також можна є PPR, що містять інші речовини, а саме брасіностероїди, жасмонати, поліпептидні гормони, крезацин, олігосахариди, гумінові кислоти. Наявні комплексні PPR, наприклад регулятор росту Фреш – містить суміш фітогормонів, зокрема індолілмасляну кислоту, гібереліни, бурштинову кислоту, амінокислоти, солі гумінових і фульвових кислот.

Серед торгових марок на ринку PPR в Україні найчастіше зустрічаються препарати: Альга, Бірлон, Біоглобін, Рутер, Квадростим, Опті Рост, Айдамін-Цито,

Кроун МН, Ікс-Сайт (X-Cyte), 36с РК, Ukrauxin РК, Egrow, Іткен РК, Емістим, Вимпел та багато ін.

Вченими Інституту захисту рослин НААН визначено перспективність застосування біопрепаратів на картоплі, овочевих, технічних та садових культурах і встановлено, що застосування біологічної системи захисту може складати що найменше 40–50 % для відкритого ґрунту і не менше 90 % для закритого ґрунту. Такий рівень біологічних засобів в інтегрованих системах дасть змогу зменшити пестицидне навантаження в 2,0–2,5 рази [18, с. 23].

Сучасні біопрепарати для вирощування овочевих культур можна розподілити на групи відповідно до дії, а саме:

– *ріст стимуляція / імуностимуляція / живлення рослини в тому числі азотне, фосфорне*: Азогран, Азотер, Азотер СЦ, Азотер, Азотофіт, ЕКОпроп N (ЕКОпропN), Біокомплекс БТУ Оваліс Різофертіл, Нандо (Біоексперт, БіоNPK), БМК-1, БМК-2, Мегатер (Megater) Atlanticell місоміх (Атлантіцел Мікомікс), ВП, Sinsmart, KS;

– *захисної (бактеріально-фунгіцидна) дії*: Міко Хелп, Фітолавін, Фітоплазмін, Казумін 2Л, Псевдобактерін-2 (Респекта), Трихофіт, Споразин, Фітолавін, Фітоцид, Серенада ASO SC, Біогель-Плюс, Віплант (Viplant), СПА-3Р1 (SPA-ZR1);

– *інсекто-акарицидна та нематоцидна дії*: Аверком, Актофіт, Актоверм, КЕ, Актоверм формула, Бітоксикацилін-БТУ, «Ентоцид (Метаризін)», Лепідоцид – БТУ, БІОЛЕП (Лепідоцид) СК, Нутаргард, Хеліковекс, КС, Мезотрофін КЕМ, Нематодос КЕМ, Insecta BVM.

Біологічний контроль розвитку та поширення фітопатогенів за дії мікроорганізмів-антагоністів вважають альтернативним засобом для зменшення використання синтетичних фунгіцидів із низьким негативним впливом на навколишнє природне середовище. В останні десятиліття мікроорганізми з антагоністичними властивостями родів *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Trichoderma*, *Pichia*, *Candida* об'єднані в групу під назвою агенти біологічного контролю (*BCA*, *biological control agents*). Вчені вважають, що механізми біоконтролю *BCA* базуються на здатності продукувати фунгіцидні сполуки, колонізувати, конкурувати за поживні речовини та індукований феномен системної резистентності (*ISR*) у рослинах-господарях [19, с. 115].

Так, наприклад, дослідженнями з визначення антагоністичних властивостей штаму *Bacillus amyloliquefaciens* RWL-1 на *Fusarium oxysporum* F. sp. *Lycopersici* в кореневій зоні помідора встановлено, що штам RWL-1 здатний пригнічувати розвиток патогена на 79,12 % порівняно з контролем. Водночас передпосівна інокуляція насіння дає змогу отримати умовно здорову розсаду помідора та стимулює збільшення довжини пагона і кореня, а також підвищує вміст хлорофілів на 27,5 % порівняно з контролем [20, с. 7–9].

В умовах відкритого і закритого ґрунту численними дослідом доведено ефективність дії мікроорганізмів-агентів біопрепаратів Аверком, Біофосфорин, Гаупсин, Планриз, Триходермін, Азотобактерин, Азострепт. Встановлено, що більшість досліджуваних біопрепаратів активно пригнічують проростання спор збудників *Alternaria solani* та *Phytophthora infestans*. В умовах закритого ґрунту застосування біопрепаратів забезпечило захисну дію на рівні 33,2–70,1 % проти ранньої сухої плямистості та 34,3–65,5 % проти фітофторозу на помідорі та підвищити продуктивність і якість плодів. Найвищий захисний ефект проти ранньої сухої плямистості спостерігали за застосування біопрепаратів Аверком, Біофосфорин, Гаупсин, Планриз, Триходермін. Проти фітофторозу більш ефективні

Біофосфорин, Азотобактерин, Азострепт, Гаупсин. Використання біопрепаратів забезпечило зростання продуктивності, отримання якісних плодів на 19–66 % залежно від сорту помідора [21, с. 1763].

Розроблено інноваційні біопрепарат на основі метаболітів стрептоміцетів із фітостимулюючою, рістрегулюючою, антистресовою та адаптогенною дією Аверком Н (*Streptomyces avermitilis* IMB Ас-5015+хітозан) і Фітовіт (*S. netropsis* IMB Ас-5025) та із додаванням препаратів Аверстім і Фітостім на основі природних гумітів. Дослідження показало підвищення ефективності в 2–7 рази створеного препарату захисної дії проти нематоди бурякової порівняно з контролем. Встановлено, що період захисної дії може сягати 15 діб, зниження личинок II–IV віку – до 35 % [22, с. 110; 23, с. 152]. Препарат Триходермін застосовують проти збудників вертицильозу селери, баклажана, фузаріозного в'янення кавуна, ризоктоніозу картоплі, а також для контролю шкідливості збудників різних видів гнилей [24, с. 125].

За вирощування огірка в теплиці встановлено, що передпосівна інокуляція насіння комплексом мікроміцетів роду *Trichoderma* та бактерією *Pseudomonas* (0,5 % розчин) із наступним 4-разовим краплинним поливом упродовж вегетації (0,1 % суспензія) знижує ураження рослин огірка кореневою гниллю на 75,5–85,6 % та підвищує врожайність з 5,5 до 10,5 кг/м² [18, с. 23].

Доведено ефективність застосування композиційних селеновмісних РРР Д-8СЕ і Д-АМССЕ на капусті білоголовій сортів 'Харківська зимова', 'Українська осінь', 'Білосніжка' та капусти червоноголової сорту 'Палета', що забезпечило збільшення маси головок на 22–23 % та щільності головок на 13–22 % залежно від сорту [25, с. 14].

Використання препаратів Епін-Н та Вимпел за вирощування різних сортів капусти кольрабі забезпечило появу сходів у середньому на 1–2 доби раніше та настання інших стадій – в середньому на 3–4 доби. Врожайність коренеплодів у середньому зросла на 0,5–1 кг/м² [26, с. 3].

Для рослин родини Гарбузові (*Cucurbitaceae*) проти акремоніозу (збудник *Acremonium cucurbitacearum*) ефективним є штам *Trichoderma* sp. 017, який володіє найшвидшим ростом і активним гіперпаразитизмом, за морфолого-культуральними ознаками штам віднесено до виду *T. viride* 017 [27, с. 47]. Штам бактерії *Paenibacillus polymyxa* KB проявляє антагоністичну активність до фітопатогенних мікроміцетів родів *Fusarium*, *Alternaria*, *Nigrospora* та здатний синтезувати екзополісахариди амілопектин та леван; фітогормональні сполуки: ауксин, абсцизову кислоту, гіберелові кислоти, цитокініни; вітаміни: тіамін (В1), рибофлавін (В2), піридоксин (В6), фолієву кислоту; виявляє фосфатазну, амілолітичну, протеолітичну, пектолітичну активності [28, с. 50].

Все частіше в технологіях вирощування овочевих культур поєднують препарати різного функціонального призначення. Важливим аспектом застосування біологічних препаратів є їх можливість поєднання з речовинами стимулюючої дії, для підвищення імунітету рослин та зменшення застосування хімічних засобів захисту. Так, дослідження сумісного застосування РРР Гуміфілд та біопрепарату Азотофіт показали зростання врожайності бульб ранньої картоплі сорту 'Імпала' до 32,3–32,8 т/га, порівняно з контролем [29, с. 71].

Застосування таких РРР як Гідрогумін, Гулівер Стимул, Вимпел Максі позитивно впливає на формування продуктивних і генеративних органів рослин огірка в умовах закритого ґрунту. Зокрема, за триразового позакореневого обприскування рослин РРР урожайність плодів зросла на 1,06–2,48 кг/м² (або 8–18,7 %) [30, с. 79].

Доведено ефективність передпосівного оброблення насіння моркви розчинами фузикокцину, симбіонту-1 та цитокінінових препаратів (Біфосет, Адефим, Аденосфос), що забезпечувало підвищення енергії проростання на 6–20 %. У дослідженнях із визначення ефективності РРР Крезацин, Сілацин, Енергія М встановлено позитивну стимулюючу дію на ріст рослин родини Пасльонові (*Solanaceae*), а саме збільшення врожайності перцю солодкого на 19,1–24,7 %, помідора – на 17,5–30,9 %, баклажана – на 16,4 % [31, с. 66].

Висновки та пропозиції. Овочівництво належить до стратегічно важливих напрямів вітчизняного сільськогосподарського виробництва. Наразі важливого аспекту набуває все більше застосування альтернативних екологічно безпечних препаратів захисної і удобрювальної дії у технологіях вирощування овочевих культур, про що свідчить постійно зростаючий ринок біопрепаратів і регуляторів росту рослин. Використання екологічно безпечних препаратів у технологіях вирощування овочевих культур забезпечує зменшення негативного впливу на навколишнє природне середовище та споживачів. Також на різних овочевих культурах як в умовах відкритого, так і закритого ґрунту, активно проводяться дослідження з різними біологічними препаратами та визначаються найбільш ефективні технологічні аспекти їх застосування. Водночас, в Україні застосування біологічних препаратів і РРР все ще залишається на недостатньому рівні, зокрема внаслідок низької поінформованості агровиробників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Норми споживання основних груп харчових продуктів МОЗ України. URL: <https://moz.gov.ua/uploads/ckeditor/Громадське%20обговорення/2020/02/19/Додаток%209.pdf> (дата звернення: 02.02.2024).
2. Національні стандарти України 67.080.20. Овочі та продукти їх перероблення. URL: <http://shop.uas.org.ua/ua/katalog-normativnih-dokumentiv/67-tekhnohiya-vyrobnytstva-kharchovykh-produktiv/67-080-frukty-ovochi/67-080-20-ovochi-ta-produkty-ikh-pererobliannia.html?dir=desc&order=name&p=2> (дата звернення: 02.02.2024).
3. ДСТУ ISO 9000:2007. Системи управління якістю. [Чинний від 2008-01-01]. Київ, 2008. 29 с. Основні положення та словник термінів. URL: https://dbn.at.ua/_id/11/1128_432_iso9000-1-.pdf (дата звернення: 02.02.2024).
4. Фурдичко О.І., Дем'янюк О.С. Якість і безпечність сільськогосподарської продукції в контексті продовольчої безпеки України. *Агроекологічний журнал*. 2014. № 1. С. 7–13.
5. Українська Правда. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2023/03/27/698430/> (дата звернення: 02.02.2024).
6. Мацибора Т.В. Інвестиційна привабливість аграрного сектору України: регіональний аспект. *Економіка АПК*. 2018. № 3. С. 49–55.
7. Могильна О.М., Рудь В.П., Хареба О.В. та ін. Пріоритетні напрями наукового забезпечення виробництва малопоширених видів овочевих рослин в Україні. *Овочівництво і баштанництво*. 2018. Вип. 64. С. 75–88.
8. Державна служба статистики України. URL: <http://ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 02.02.2024).
9. Agrovery. В Україні виникають нові центри овочівництва, але ринок не повернувся до довоєнних показників. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/v-ukraini-vinikaut-novi-centri-ovocivnictva-ale-rinok-ne-povernuvsa-do-dovoennih-rokaznikiv> (дата звернення: 02.02.2024).
10. Кернасюк Ю. Ринок овочів відкритого ґрунту та тепличних. *Агробізнес. Економічний гектар*. 17 липня 2018. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/10912-rynok-ovochivvidkrytoho-gruntu-ta-teplychnykh.html> (дата звернення: 02.02.2024).

11. Agroecological soil status in agroecosystems with monoculture / Pinchuk V. et al. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*. 2021. Vol. 11(1). P. 1–12.
 12. Шерстобоева О.В., Дем'янюк О.С., Чабанюк Я.В. Біодіагностика і біобезпека ґрунтів агроєкосистем. *Агроєкологічний журнал*. 2017. № 2. С. 142–148.
 13. Дем'янюк О.С., Гайдар А.А. Обґрунтування концептуального підходу стратегії просування біотехнологічної продукції. *Збалансоване природокористування*. 2020. № 4. С. 107–113.
 14. Стан сірого лісового ґрунту за впливу органо-мінеральних добрив і регуляторів росту рослин / Василенко М. та ін. *Агроєкологічний журнал*. 2016. № 4. С. 100–105.
 15. Михальська О.М., Бельдій Н.М., Дем'янюк О.С. Агроєкологічна оцінка застосування регуляторів росту рослин для вирощування овочевих культур. *Агроєкологічний журнал*. 2013. № 2. С. 71–75.
 16. Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. URL: <https://mepr.gov.ua/upravlinnya-vidhodamy/derzhavnuj-reyestr-pestytsydiv-i-agrohikativ-dozvolenyh-do-vykorystannya-v-ukrayini> (дата звернення: 02.02.2024).
 17. Ефективність регуляторів росту в овочівництві. *Овочівництво і багтанництво* / Куц О. та ін. 2020. Вип. 68. С. 63–75.
 18. Ткаленко Г., Борзих О., Ігнат В. Сучасний стан застосування біологічних засобів захисту рослин в агроценозах України. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 12. С. 18–25.
 19. Isolation and characterization of *Bacillus amyloliquefaciens* PG12 for the biological control of apple ring rot / Chen X. et al. *Postharvest Biology and Technology*. 2016. Vol. 115. P. 113–121.
 20. Plant growth-promoting endophytic bacteria versus pathogenic infections: an example of *Bacillus amyloliquefaciens* RWL-1 and *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici in tomato / Shahzad R. et al. *PeerJ*. 2017. Vol. 5. 3107.
 21. Potential of some bioagents in fungal diseases controlling and productivity enhancement of tomatoes / Borzykh O. et al. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*. 2022. Vol. 55(15). P. 1750–1765.
 22. Білявська Л.О., Бабич А.Г., Бабич О.А., Статквич А.О., Іутинська Г.О. Новітні комплексні поліфункціональні біопрепарати для рослинництва. Біологічно активні препарати в рослинництві. Наукове обґрунтування – рекомендації – практичні результати: 2019 рік: матеріали XV Міжнар. наук.-практ. конф., 25–29 черв. 2019 р. Київ: НУБіП, 2019. С. 108–112.
 23. Іутинська Г.О. Мікробні біотехнології для реалізації нової глобальної програми забезпечення сталого розвитку агросфери України. *Агроєкологічний журнал*. 2017. № 2. С. 149–155.
 24. Сучасний стан застосування біопрепаратів для післязбиральної обробки плодів і овочів / Пузік Л. та ін. *Овочівництво і багтанництво*. 2021. Вип. 69. С. 120–130.
 25. Selenium-containing biologically active composite formulations as effective growth regulators for improving sowing quality of seeds and morpho-biological parameters of white and purple cabbage heads / Kondratenko S. et al. *Овочівництво і багтанництво*. 2023. Вип. 73. С. 13–22.
 26. Ковтунюк З.І. Врожайність сортів капусти кольрабі залежно від застосування ріст регулюючих речовин в умовах захищеного ґрунту. *Наукові доповіді НУБіП*. 2015. № 54. URL: https://nd.nubip.edu.ua/2015_5/20.pdf (дата звернення 02.02.2024).
 27. Цехмістер Г.В., Кислинська А.С., Павленко А.А. Антагоністична активність ґрунтових мікроорганізмів як ефективний засіб захисту рослин від акремонузу. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2019. Вип. 30. С. 46–53.
-

28. Токмакова Л., Шевченко Л., Трепач А. *Paenibacillus polymyxa* KB – продуцент біологічно активних речовин. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2022. № 35. С. 42–57.

29. Vorobyova N. Influence of bio preparations and plant growth regulators on the productivity of potato at the right-bank of the forest-steppe of Ukraine. *Овочівництво і баштанництво*. 2017. № 63. С. 65–73.

30. Прийоми підвищення урожайності плодів і насіння огірка партенокарпічного типу в умовах захищеного ґрунту / Сергієнко О. та ін. *Овочівництво і баштанництво*. 2019. № 65. С. 76–83.

31. Ефективність регуляторів росту в овочівництві / Куц О. та ін. *Овочівництво і баштанництво*. 2020. № 68. С. 63–75.

УДК 632.95.02:633.11

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.18>

ОСОБЛИВОСТІ ДІЇ РЕТАРДАНТУ ХЛОРМЕКВАТ-ХЛОРИД 750 НА ПШЕНИЦЮ М'ЯКУ ОЗИМУ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ

Ярчук І.І. – д.с.-г.н.,

професор кафедри агрохімії,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Позняк В.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Черних С.А. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри агрохімії,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Лемішко С.М. – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри агрохімії,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Підвищення урожайності пшениці, – основної культури харчування мільйонів людей, завжди було надзвичайно важливою задачею рослинництва. Для цього використовуються різні методи як селекційного напрямку, так і розробки низки технологічних заходів, і зокрема використання регуляторів росту рослин. Для уточнення деяких особливостей формування зернової продуктивності пшениці м'якої озимої сорту Співанка при обробці насіння та посівів ретардантом росту Хлормекват-хлорид 750 залежно від різних норм висіву та способів використання препарату. Польові досліді проводили на дослідному полі Навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету, яке відноситься до північної частини Степу України.

Вперше незначні відмінності прояву Хлормекват-хлорид 750 залежно від норм висіву було виявлено навесні після відновлення вегетації.

Застосування Хлормекват-хлориду 750 сприяло тому, що рослини краще зберігалися протягом вегетації і на момент збирання урожаю мали більшу густоту стояння. Також збільшилась і кількість всіх стебел на одиниці площі – на 3,2 % і 8,6 %, відповідно. Густина продуктивного стеблостоя при цьому зросла порівняно з контролем на 3,1 % і 9,1 %, відповідно.

Порівняно з обробкою насіння, більш ефективним було осіннє обприскування. Найбільший приріст урожайності було отримано при двократній і трикратній обробці посівів препаратом Хлормекват-хлорид 750. Так обробка посівів ретардантом восени на початку фази куцання (1,5 л/га) і після відновлення весняної вегетації (1,5 л/га) дала приріст урожайності 6,66 т/га, а при обробці посівів ретардантом восени на початку фази куцання (1,5 л/га) і після відновлення весняної вегетації (1,5 л/га) та на початку фази виходу в трубку (1,5 л/га) – 0,68 т/га.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, норма висіву насіння, ретардант росту Хлормекват-хлорид 750, структура урожаю, продуктивність.

Yarchuk I.I., Pozniak V.V., Chernykh S.A., Lemishko S.M. Features of the action of the retardant Chlormequat-chloride 750 on soft winter wheat depending on the norms of seed sowing

Increasing the yield of wheat, the main food crop for millions of people, has always been an extremely important task of crop production. For this purpose, various methods of both breeding direction and the development of a number of technological measures are used, and in particular the use of plant growth regulators. To clarify some features of the formation of grain productivity of soft winter wheat of the Spivanka variety when treating seeds and crops with the growth retardant Chlormequat-chloride 750 depending on different sowing rates and ways of using the drug. Field experiments were conducted on the experimental field of the Educational and Scientific Center of the Dnipro State Agrarian and Economic University, which belongs to the northern part of the Steppe of Ukraine.

For the first time, slight differences in the manifestation of Chlormequat-chloride 750 depending on the sowing rates were detected in the spring after the vegetation recovery.

The use of Chlormequat-chloride 750 contributed to the fact that the plants were better preserved during the growing season and at the time of harvesting had a higher stand density. The number of all stems per unit area also increased by 3.2% and 8.6%, respectively. At the same time, the density of productive stems increased compared to the control by 3.1% and 9.1%, respectively.

Compared to seed treatment, autumn spraying was more effective. The greatest increase in yield was obtained with two- and three-fold treatment of crops with Chlormequat-chloride 750. Thus, treatment of crops with a retardant in the fall at the beginning of the bushing phase (1.5 l/ha) and after the restoration of spring vegetation (1.5 l/ha) gave an increase in productivity 6.66 t/ha, and when treating crops with a retardant in autumn at the beginning of the bushing phase (1.5 l/ha) and after the restoration of spring vegetation (1.5 l/ha) and at the beginning of the phase of emergence into the tube (1.5 l/ha) – 0.68 t/ha.

Key words: soft winter wheat, seed sowing rate, Chlormequat-chloride 750 growth retardant, crop structure, productivity.

Постановка проблеми. Підвищення урожайності пшениці, – основної культури харчування мільйонів людей, завжди було надзвичайно важливою задачею рослинництва. Для цього використовуються різні методи як селекційного напрямку, так і розробка низки технологічних заходів [1, 2, 3]. Всі технологічні заходи спрямовані на формування такого продуктивного стеблостою, який би давав можливість рослинам максимально розкрити свої потенціальні можливості. Вивчення різних технологічних заходів, які дають можливість підвищити врожайність пшениці озимої мають значне наукове та практичне значення, а відповідні дослідження є актуальними

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Встановлено, що норми висіву насіння пшениці м'якої озимої залежать від багатьох чинників: сортових особливостей, якості насіння, кліматичних та погодних умов регіону, строків сівби, попердників і родючості ґрунту та інших [4]. В свою чергу норми висіву впливають на густоту стеблостою, площу живлення рослин, фотосинтетичну активність рослин, оптимальне співвідношення надземної і підземної частини рослин [5]. Крім норм висіву на продуктивну куцистість, як один з головних елементів структури урожаю, впливають і регулятори росту [6, 7, 8]. Обґрунтоване використання регуляторів росту покращує такі показники як продуктивна куцистість, маса зерна

з колоса, маса 1000 зернин, при цьому підвищення урожайності відбувається на 10–30 % [9].

Питання використання регуляторів росту в рослинництві широко висвітлено в науковій літературі [10, 5], але деякі питання вимагають уточнень. Нами було поставлено на вивчення питання взаємозв'язку між нормами висіву насіння пшениці м'якої озимої та ефективністю застосування ретардантів росту за різних способів їх використання.

Постановка завдання. Польові досліді проводилися відповідно загальноприйнятій методики [11]. Технологія вирощування пшениці озимої відповідала зональним рекомендаціям для умов північного Степу, крім поставлених на вивчення питань.

Дослідження були розпочаті у 2012 році з сортом пшениці м'якої озимої Співанка на дослідному полі Навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету, яке знаходиться в Дніпропетровській області і відноситься до північної частини Степу України.

За мету було поставлено визначення особливостей формування продуктивності пшениці м'якої озимої сорту Співанка при обробці насіння та посівів ретардантом росту Хлормекват-хлорид 750 в наступних варіантах – 1) контроль без застосування ретарданту; 2) обробка насіння перед сівбою (2,0 л/т); 3) обробка насіння перед сівбою (2 л/т) і посівів навесні після відновлення весняної вегетації (1,5 л/т); 4) обробка посівів ретардантом восени на початку фази кушення (1,5 л/га); 5) обробка посівів ретардантом восени на початку фази кушення (1,5 л/га) і після відновлення весняної вегетації (1,5 л/га); 6) обробка посівів ретардантом восени на початку фази кушення (1,5 л/га), після відновлення весняної вегетації (1,5 л/га) та на початку фази виходу в трубку (1,5 л/га).

Попередником був чорний пар. Дослід проводили на фоні мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{30}$ (під основний обробіток ґрунту) + N_{30} (через два тижні після відновлення весняної вегетації, у фазу кушення).

Ґрунт дослідного поля – чорнозем звичайний малогумусний важко-суглинковий на лесі. Вміст гумусу – 4,0 %, загального азоту – 0,23 %, фосфору – 0,12 %, калію – 2,0 %.

В досліді використовувався ретардант росту Хлормекват-хлорид 750, який зменшує апікальне домінування головного стебла, формує більше бічних стебел, які рівномірно розвиваються і мало відстають в рості від головного стебла, тобто забезпечується синхронне кушіння.

Виклад основного матеріалу досліджень. Як показали чотирьохрічні польові дослідження, суттєвої різниці між рослинами, насіння яких було оброблене ретардантом перед сівбою, і тими, посіви яких обприскувались Хлормекват-хлоридом 750 восени в фазі кушення, по всіх показниках, що аналізувалися, не відмічалося. В цей період ріст і розвиток рослин залежав від рівня волого-забезпечення, температурного режиму та тривалості осінньої вегетації.

Вперше певні відмінності прояву Хлормекват-хлорид 750 залежно від норм висіву було виявлено навесні після відновлення вегетації (табл. 1).

Встановлено, що підвищення норми висіву насіння з 3,5 до 5,0 млн шт./га сприяє незначному збільшенню висоти рослин – в середньому на 2,4 % (при нормі висіву 5,0 млн шт./га) і на 6,5 % (при нормі висіву 4,5 млн шт./га). Залежно від застосування ретарданту Хлормекват-хлорид 750, як при обробці насіння так і при обприскуванні восени, зміни у висоті рослин не спостерігались, що не можна сказати про масу рослин.

Таблиця 1

**Стан пшениці озимої наприкінці фази кушення після відновлення
весняної вегетації (середнє за 2013–2016 рр.)**

Норми висіву насіння, млн шт./га	Висота рослин, см	Маса 100 абсолютно сухих рослин, г	Кількість на одній рослині, шт.			% рослин, що збереглися
			стебел		нових вузлових коренів	
			живих	відмерлих		
Без ретарданту						
3,5	24,7	46,8	4,8	0,1	3,2	75,4
4,0	25,3	45,0	4,3	0,1	2,8	73,9
4,5	25,9	43,9	4,2	0,2	2,6	71,2
5,0	25,2	41,4	4,0	0,3	2,3	70,0
Обробка насіння перед сівбою ретардантом (2 л/т)						
3,5	24,7	48,0	4,9	0,1	3,4	76,2
4,0	25,4	45,3	4,6	0,2	3,2	74,7
4,5	26,5	44,0	4,4	0,2	2,9	75,7
5,0	25,3	42,1	4,2	0,2	2,6	76,5
Обприскування посівів ретардантом восени (1,5 л/га)						
3,5	24,4	50,8	5,0	0,1	3,4	76,6
4,0	25,4	46,0	4,7	0,1	3,1	74,7
4,5	26,3	44,9	4,5	0,2	2,9	76,5
5,0	25,0	43,4	4,2	0,2	2,7	77,1

Збільшення маси рослин при обробці насіння препаратом відбулося до 2,6 %, а при осінній обробці посівів до 8,6 %, порівняно з контролем. В цілому збільшення норми висіву насіння призводило до зменшення маси рослин.

На період відновлення весняної вегетації також вже спостерігався вплив ретарданту росту і на показники кількості стебел на рослині. Так, використання препарату за всіх умов сприяло збільшенню кількості живих стебел на рослині. Слід зазначити, що більшу ефективність мав прийому обприскування посівів у осінній період ніж обробка насіння. Так, в середньому по всіх нормах висіву, рослини, насіння яких було оброблено препаратом, мало на 5,8 % живих рослин більше ніж на контролі, а за умов осіннього обприскування – на 13,3 %.

На всіх варіантах, як без використання ретарданту, так і з його використанням, кількість живих стебел на рослині зі збільшенням норми висіву зменшується. Більше за все вона зменшилась на контролі – на 16,7 %, на 14,3 % – у рослин з обробкою насіння морфо-регулятором і на 16,0 % – внаслідок обприскування ним посівів восени. Навпаки, кількість мертвих стебел при цьому зростала.

Кількість новоутворених вузлових коренів мала таку ж залежність як і маса рослин: – зі збільшенням норми висіву насіння кількість нових вузлових коренів зменшувалась, а у рослин, що піддавались дії ретарданту, нових вузлових коренів сформувалось більше ніж на контролі. Так, в середньому по всіх нормах висіву кількість нових вузлових коренів на контролі склала – 2,7 шт., а при обробці ретардантом – 3,0 шт., тобто на 11,0 % більше.

Протягом весняно-літньої вегетації відмінності, які вже отримали рослини протягом осінньо-зимового періоду, продовжували проявлятися на подальшому рості і розвитку рослин пшениці м'якої озимої і суттєво вплинули на елементи структури урожаю зерна і на урожайність. Як показали дослідження, збільшення норми висіву насіння з 3,5 до 4,5 млн шт./га зумовило зростання густоти стояння рослин на 17,9 % на контролі і на 20,6 і 18,5 % на варіантах з використанням Хлормекват-хлорид 750 (табл. 2). У той же час, подальше підвищення норми висіву насіння до 5,0 млн шт./га призводило до зменшення густоти стояння рослин на 3,1–7,4 %.

Схожу залежність мали також такі показники як кількість всіх стебел та кількість продуктивних стебел на одиниці площі. При зростанні норми висіву з 3,5 до 4,5 млн шт./га кількість всіх стебел підвищувалась на 13,6–15,8 %. За умов подальшого збільшення норми висіву насіння до 5,0 млн шт./га, навпаки, їх кількість зменшилась на 4,7–7,4 %.

Таблиця 2

Елементи структури урожаю пшениці озимої залежно від норм висіву та застосування ретарданту (середнє за 2013–2016 рр.)

Норма висіву	Кількість на м ² , шт.			Продуктивна куцистість	Маса зерна, г	
	рослин	всіх стебел	продуктивних стебел		з колоса	1000 шт.
Без ретарданту (контроль)						
3,5	163,9	566,3	526,7	3,22	1,04	45,2
4,0	179,6	621,1	581,1	3,22	1,04	44,4
4,5	193,3	655,6	611,5	3,16	1,05	43,7
5,0	187,6	638,1	579,9	3,11	1,05	42,9
Обробка насіння перед сівбою (2 л/т)						
3,5	168,8	598,4	540,1	3,19	1,04	45,2
4,0	184,4	631,2	590,6	3,20	1,05	44,3
4,5	203,5	679,7	644,8	3,16	1,07	43,5
5,0	188,2	653,5	596,9	3,16	1,06	43,2
Обприскування сходів восени (1,5 л/га)						
3,5	179,0	626,0	576,3	3,21	1,05	46,1
4,0	193,8	681,4	621,1	3,21	1,05	45,3
4,5	212,1	715,0	671,3	3,16	1,06	44,5
5,0	201,7	672,4	638,8	3,16	1,04	43,8

Застосування Хлормекват-хлориду 750 сприяло тому що рослини краще зберігалися протягом вегетації і на момент збирання урожаю мали більшу густоту стояння. Обробка насіння сприяла незначному збільшенню цього показника (на 2,8 % порівняно з контролем), а обприскування посівів – на 8,6 %. Також збільшилась і кількість всіх стебел на одиниці площі – на 3,2 % і 8,6 %, відповідно. Густота продуктивного стеблостою при цьому зросла порівняно з контролем на 3,1 % і 9,1 %, відповідно.

Продуктивна куцистість, навпаки, дещо знижувалась при збільшенні норми висіву. Застосування ретарданту росту суттєво не вплинуло на цей показник, а також і на масу зерна з колоса.

Підвищення норми висіву насіння призводило до зменшення маси 1000 насінин на 4,4–5,1 %. Хлормекват-хлорид 750 позитивно вплинув на цей показник лише при застосуванні його восени, збільшивши масу 1000 насінин, в середньому по всіх нормах висіву, на 1,8 %.

Можна зазначити, що використання препарату Хлормекват-хлорид 750, як при обробці насіння, так і при обприскуванні посівів, сприяло формуванню кращих показників елементів структури урожаю.

Поєднання кращих показників елементів структури урожаю зумовлює і найвищі показники урожайності. За даними таблиці 3 на рівень урожайності пшениці впливали як норми висіву насіння, так і обробка ретардантом Хлормекват-хлорид 750.

Таблиця 3

Урожайність пшениці озимої залежно від норми висіву насіння та застосування ретарданту Хлормекват-хлорид 750, т/га

Норма висіву, млн шт./га (А)	Роки досліджень				Середнє
	2013	2014	2015	2016	
Без ретарданту (В)					
3,5	3,71	5,76	5,70	5,73	5,23
4,0	4,06	6,03	5,92	6,06	5,52
4,5	4,32	6,36	6,17	6,32	5,79
5,0	4,11	6,10	5,93	5,85	5,50
Обробка ретардантом насіння (2 л/т) (В)					
3,5	3,90	5,90	5,82	5,96	5,40
4,0	4,18	6,24	6,20	6,22	5,71
4,5	4,55	6,37	6,34	6,50	5,94
5,0	4,42	6,18	6,15	6,27	5,76
Обприскування ретардантом посівів восени (1,5 л/га) (В)					
3,5	4,17	6,22	6,10	6,26	5,69
4,0	4,46	6,52	6,34	6,57	5,97
4,5	4,87	6,82	6,69	6,89	6,32
5,0	4,56	6,55	6,51	6,46	6,02
НІР ₀₅ (А)	0,21	0,22	0,24	0,25	
НІР ₀₅ (В)	0,12	0,16	0,16	0,20	-
НІР ₀₅ (АВ)	0,23	0,24	0,25	0,29	

Незважаючи на погодні умови окремих років і варіанти застосування ретарданту росту, найкращою нормою висіву насіння виявилась норма 4,5 млн шт./га, яка і забезпечила отримання найвищої зернової продуктивності.

Використання препарату Хлормекват-хлорид 750 в усі роки досліджень сприяло підвищенню урожайності пшениці озимої. Завдяки обробці насіння у 2013 р., в середньому по всіх нормах висіву, урожайність підвищилась на 5,9 % порівняно з контролем, а у більш сприятливі роки підвищення продуктивності було значно меншим – приріст склав від 1,8 до 4,2 %.

Порівняно з обробкою насіння, більш ефективним було осіннє обприскування. Так у 2013 р. – на 11,6 %, у 2014 р. – на 7,8 %, у 2015 р. – на 8,1 % та 2016 р. – на 9,3 % порівняно з контролем.

Максимальну урожайність було отримано за використання норми висіву насіння 4,5 млн шт./га у поєднанні з обприскування посівів Хлормекват-хлоридо 750 восени. Цей варіант в середньому за роки досліджень забезпечив урожайність на рівні 6,32 т/га, в той час як на контролі було отримано всього 5,79 т/га.

Одночасно з даним дослідом проводили також визначення ефективності різних способів застосування препарату Хлормекват-хлоридо 750 (табл. 4). Було встановлено, що незалежно від погодних умов року використання препарату Хлормекват-хлоридо 750 в любых варіантах призводило до підвищення зернової продуктивності. Найменший позитивний ефект було отримано при обробці препаратом насіння (2,0 л/т), приріст по відношенню до конторолу, в середньому за роки досліджень, склав 0,26 т/га. А найбільший приріст урожайності було отримано при двократній і трикратній обробці посівів препаратом Хлормекват-хлоридо 750. Так обробка посівів ретардантом восени на початку фази кушення (1,5 л/га) і після відновлення весняної вегетації (1,5 л/га) дала приріст урожайності 6,66 т/га, а при обробці посівів ретардантом восени на початку фази кушення (1,5 л/га) і після відновлення весняної вегетації (1,5 л/га) та на початку фази виходу в трубку (1,5 л/га) – 0,68 т/га. Різниця між цими двома варіантами склала всього 0,02 т/га, що не є суттєвим.

Таблиця 4

Урожайність пшениці озимої залежно від способу застосування препарату Хлормекват-хлоридом 750, т/га

Варіант застосування ретарданту	Роки досліджень				Середнє
	2013	2014	2015	2016	
Контроль	4,25	6,11	6,17	6,32	5,71
Інкустація насіння перед сівбою	4,52	6,39	6,45	6,50	5,97
Інкустація насіння і обробка посівів весною	4,63	6,59	6,64	6,60	6,12
Обробка посівів восени	4,87	6,72	6,69	6,89	6,29
Обробка посівів восени і весною	4,96	6,76	6,82	6,95	6,37
Обробка посівів восени і весною двічі	4,92	6,68	6,87	7,08	6,39
НІР ₀₅	0,12	0,18	0,21	0,25	-

Висновки і пропозиції. Підсумовуючи можна сказати, що для сорту пшениці м'якої озимої Співанка в умовах північного Степу оптимальною виявилась нормою висіву насіння 4,5 млн шт./га. Як збільшення, так і зменшення цієї норми призводило до погіршення показників елементів структури урожаю, а і, відповідно, до зниження урожайності. Обприскування посівів ретардантом росту Хлормекват-хлорид 750 виявилось ефективнішим за обробку насіння перед сівбою. Найкращим виявився варіант використання препарату за умови двократної обробки посівів – восени на початку фази кушення (1,5 л/га) і після відновлення весняної вегетації (1,5 л/га), що забезпечило приріст урожайності по відношенню до контролю на 0,66 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Gyrka A.D., Viniukov O.O., Ischenko V.A., Gyrka T.V. Features of realization the productivity potential of winter and spring wheat varieties in Northern Steppe of

Ukraine. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2016. № 11. С. 49–53.

2. Свидинок І.М. Наукові основи формування високопродуктивних посівів зернових колоскових культур в інтенсивних технологіях вирощування. Посібник українського хлібороба. 2010. С. 166–179.

3. Литвиненко М.А. Реалізація генетичного потенціалу. Проблеми продуктивності та якості зерна сучасних сортів озимої пшениці. Насінництво. 2010. № 6. С. 1–6.

4. Бондаренко В.І., Лебідь Є.М., Нестерець В.Г., Макаренко І.В. Озима пшениця. Технологія вирощування в Степу. Зернові культури. Київ. Урожай. 1985. 272 с.

5. Білітнок А.П., Скуротівська О.В. Регулятори росту у формуванні врожайності. Захист рослин. 2000. № 10. – С. 21–23.

6. Пікуш Г.Р., Грінченко А.Л., Пихтін М.І. Як запобігти виляганню хлібів. Київ, Урожай. 1976. 136 с.

7. Cindrie P. Uticaj tretiranja vinove loze sa hlór-holin-hloridom (CCC) na neke fizioloske karakteristike listova. Savr. poljopr. 1975. V. 23. № 1–2. P. 69–80.

8. Snir I., Kessler B. The influence of the growth retardant CCC on cereals seedlings. Planta. 1975. № 1. P. 73–75.

9. Вилів Б., Виблова А. Біостимулятори і вирощування озимої пшениці та ярого ячменю. Пропозиція. 2002. № 12. С. 66–67.

10. Ярчук І.І., Позняк В.В. Вплив комплексних рістрегулювальних препаратів залежно від фону удобрення на формування продуктивності пшениці озимої. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2018. Вип. 103. С. 160–171.

11. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Костогриз П.В., Опришко В.П. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця. ТД Едельвейс і К. 2014. 332 с.

ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРобКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION,
STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

УДК 637.5.05:636.27.082.31(477)
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.19>

ПЛОЩА «М'ЯЗОВОГО ВІЧКА» *M. LONGISSIMUS DORSI* БУГАЙЦІВ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ 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

Угнівенко А.М. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри технологій виробництва молока та м'яса,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У Японії, Кореї, США, Австралії площу «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* використовують для оцінювання якості туші великої рогатої худоби. У статті наведено результати досліджень на 21 – місячних бугайцях української чорно-рябої молочної породи щодо кореляційного зв'язку між цією ознакою і хімічним складом, сенсорними і фізико-технологічними властивостями яловичини. Забій тварин провели в забійному цеху с. Калинівки Броварського району Київської області. Різниця між бугайцями за віком становила до 5%. Після забою тварин визначили площу «м'язового вічка» згідно з методикою (JMGA, 2000). У фарші із *m. longissimus dorsi* дослідили загальний вміст жиру, білка, масової загальної золи, вологи, рН, пенетрацію та водозв'язуючу здатність. Установлено, що проявляється тенденція до зворотньої кореляції між площею «м'язового вічка» та загальним вмістом жиру у яловичині ($r=-0,245$), протеїну ($r=-0,527$), сухої речовини ($r=-0,519$), масовою часткою загальної золи ($r=-0,534$) і кислотністю ($r=-0,420$), окрім вмісту вологи ($r=0,518$). Площа «м'язового вічка» із водоутримуючою здатністю не корелює, а проявляє тенденцію до слабого позитивного зв'язку із мармуровістю ($r=0,149$) та товщиною жиру-поливу ($r=0,271$) і зворотнього із пенетрацією ($r=-0,446$) та розвитком жиру-поливу ($r=-0,495$). Площа «м'язового вічка» корелює зворотньо ($r=-0,612$; $P>0,95$) з уварюванням яловичини та прямо вірогідно ($r=0,810$; $P>0,99$) із кольором жиркової тканини. За збільшення площі «м'язового вічка» децю погіршуються ($r=-0,210$) сенсорні властивості вареного м'яса та відсутній зв'язок ($r=0,018$) із показниками дегустації бульйону. Практичне значення даних полягає в отриманні знань, які дозволяють сортувати яловичину за призначенням для використання, за урахування кореляційних зв'язків між площею «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* та властивостями м'яса сенсорними, технологічними і фізичними.

Ключові слова: «м'язове вічко», мармуровість, технологічні властивості яловичини, сенсорні характеристики яловичини, хімічний склад м'яса.

Kruk O.P., Uhnivenko A.M. The area of the "muscle eye" *m. longissimus dorsi* of bulls Ukrainian black-and-white dairy breed and its relationship with the quality characteristics of beef

In Japan, Korea, and the USA and Australia the area of the «muscle eye» *m. longissimus dorsi* is used to assess the quality of cattle carcasses. The article presents the results of studies on 21-month-old bulls of the Ukrainian Black-and-White dairy breed on the correlation between this trait and the chemical composition, sensory and physical and technological properties of beef. The animals were slaughtered in the slaughterhouse of Kalynivka village, Brovary district, Kyiv region. The difference between bulls by age was up to 5%. After slaughtering the animals, the area of the «muscle eye» was determined according to the method (JMGA, 2000). The total fat, protein, mass total ash, moisture, pH, penetration, and water-binding capacity of minced *M. longissimus dorsi* were studied. It was found that there is a tendency for an inverse correlation between the area of the «muscle cell» and the total fat ($r=-0,245$), protein ($r=-0,527$), dry matter ($r=-0,519$), total ash ($r=-0,534$) and acidity ($r=-0,420$), except for moisture content ($r=0,518$). The area of the «muscle eye» does not correlate with the water-holding capacity, but shows a tendency of a weak positive relationship with marbling ($r=0,149$) and the thickness of the fatty water ($r=0,271$) and the opposite with penetration ($r=-0,446$) and the development of fatty water ($r=-0,495$). The area of the «muscle eye» correlates inversely ($r=-0,612$; $P>0,95$) with the boiling of beef and directly significantly ($r=0,810$; $P>0,99$) with the color of adipose tissue. With an increase in the area of the «muscle eye», the sensory properties of cooked muscle tissue slightly deteriorate ($r=-0,210$) and there is no relationship ($r=0,018$) with the broth tasting indicators. The practical significance is to obtain knowledge that allows sorting beef according to its intended use, taking into account the correlations between the area of the «muscle eye» of *m. longissimus dorsi* and the sensory, technological and physical properties of meat.

Key words: «muscle eye», marbling, technological properties of beef, sensory characteristics of beef, chemical composition of meat.

Постановка проблеми. Вступ України до Європейського співтовариства вимагає відповідності національних стандартів оцінювання туш великої рогатої худоби світовим. У державах Євросоюзу яловичі туші оцінюють за системою класифікації EUROP, за якою описують їх конформацію (м'ясистість) (E, U, R, O, P) і полив зовнішнім жиром та його товщину [1]. Система EUROP не враховує площу «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi*, оскільки не зосереджена на харчовій якості яловичини. У стандартах Японії (JMGA, 2000) [2], Кореї (MFAFF, 2007) [3], США (USDA, 2001) [4] та Австралії (MSA, 2015) [5] передбачено вимірювання площі «м'язового вічка» для встановлення загального класу якості туш та здійснення рекомендацій щодо використання конкретного відруба у кулінарії. Класифікація туш за використання ознак, які характеризують лише кількість яловичини не передбачає її хімічний склад, фізико-технологічні та сенсорні властивості. Окрім того, різні відруби м'яса мають неоднакову харчову якість, яка змінюється за впливу багатьох факторів. Тому, актуальним є встановлення кореляційних зв'язків між площею «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* та хімічним складом, фізико-технологічними і сенсорними властивостями м'яса, отриманого від тварин, розповсюджених в Україні порід.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У великої рогатої худоби площа «м'язового вічка» (поперечний переріз) *m. longissimus dorsi*, варіює відповідно до породи [6] та породності [7] тварин, тісно ($r=0,80$) корелює з вмістом м'язової тканини в туші, у т.ч. вищого сорту ($r=0,69$) [8]. Встановлено [6], що площа «м'язового вічка» зростає за вирощування худоби до живої маси від 400 до 450 кг, у подальшому вона не залежить від віку та живої маси тварин і практично залишається сталою. Підвищення середньодобових приростів тварин від народження до забою призводить до зростання площі «м'язового вічка». Площа поперечного перерізу має тенденцію до позитивного зв'язку із забійною масою ($r=0,614$) та забійним виходом ($r=0,653$). На підставі отриманих результатів авторами [8] і нами

[6] ми дійшли висновку, що площу «м'язового вічка» можливо використовувати для уточнення оптимальних параметрів вирощування бугайців молочних порід на м'ясо, визначення оптимального віку та живої маси їх забою, та для прогнозування кількості одержаної яловичини, належності її до певного сорту.

Але, згідно з твердженнями окресленими у праці [9] споживачі зацікавлені у харчовій цінності і сенсорних характеристиках яловичини, які не дозволяє прогнозувати оцінювання якості туш за системою EUROP. Тому, ми визначали [6] відповідність якісних характеристик яловичини бугайців української м'ясної породи залежно від розвитку у них «м'язового вічка». Установлено, що площа поперечного перетину *m. longissimus dorsi* має тенденцію до слабкого зворотнього зв'язку ($r=-0,193$) з ніжністю м'яса, вмістом у ньому сухої речовини ($r=-0,345$). Із трьох параметрів (довжина, глибина і площа) «м'язового вічка», найбільший вплив на технологічні властивості яловичини має його глибина. Збільшення її проявляє тенденцію до негативного зв'язку з ніжністю м'яса ($r=-0,810$) та вологістю ($r=-0,474$), але позитивного – з вологоутримувальною здатністю ($r=0,338$). Цих даних щодо зв'язку площі «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* у тварин української м'ясної породи з якісними ознаками яловичини не достатньо для інтерпретації їх на молочну худобу. Тому, метою роботи було встановити корелятивну залежність між площею поперечного перетину *m. longissimus dorsi* і хімічним складом, та якісними ознаками яловичини у бугайців української чорно-рябої молочної породи, яку найбільше використовують в Україні як для виробництва молока так і яловичини.

Постановка завдання. Дослідження провели у фермерському господарстві (ФГ) «Журавушка» Броварського району Київської області на бугайцях української чорно-рябої молочної породи. Від народження до досягнення 4-місячного віку їх утримували у групах по 25 голів. За молочний період телятам випоїли 547,2 кг незбираного молока та 182,4 кг знежиреного. У господарстві також передбачали раннє згодовування їм концентрованих кормів і вільний доступ до сіна. Дорощування і відгодівлю тварин здійснювали на відгодівельних майданчиках. У господарстві потреби тварин у кормах забезпечували за рахунок власної кормової бази. На майданчику тварин розмішували враховуючи їх вік у кількості до 50 голів. Бугайці мали вільний доступ до грубих, соковитих, зелених, концентрованих кормів та мінеральної підгодівлі, які згодовували із самогодівниць відповідно до розроблених раціонів. За період від народження до досягнення віку 21 місяць бугайці спожили кормів загальною поживністю 34232 МДж (табл. 1).

Таблиця 1

Споживання кормів бугайцями (n=13), МДж [10]

Корм	Від народження до 21-го місяця	
	МДж	%
Концентрований	6344,0	18,5
Силос	3290,7	9,6
Сінаж	1603,8	4,7
Сіно	2951,2	8,6
Солома	1275,4	3,7
Зелений	9645,8	28,3
Усього на голову за період вирощування, МДж.	34232	100

Живу масу тварин перед забоєм визначили зважуванням їх до і після 24-годинного голодування за вільного доступу до води. Забій їх провели у забійному цеху ФГ «Журавушка» у селі Калинівка. Різниця між бугайцями за віком становила до 5%. Довжину і глибину «м'язового вічка» (рис. 1) вимірювали лінійкою відразу після зачищення туш та розділення на четвертини між 12-м та 13-м ребром відповідно до методики JMGA (2000) [2], за дотримання «Правил забійного ветеринарного огляду тварин і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса і м'ясних продуктів» (2002) [11].



Рис. 1. Довжина (1) і глибина (2) «м'язового вічка» (JMGA, 2000) [2]

Площу поперечного перерізу *m. longissimus dorsi* обраховували відповідно до наказу МСГ України за № 290 від 06 серпня 2004 р. [12] за формулою (1):

$$S = 1 \times 2 \times 0,8; \quad (1)$$

де S – площа «м'язового вічка», см^2 ; 1 – довжина «м'язового вічка», см ;
2 – глибина «м'язового вічка», см ; 0,8 – коефіцієнт.

Після забою від *m. longissimus dorsi* добирали шматок (300 г) м'яса для приготування фаршу і проведення хімічного аналізу. Визначення загального вмісту жиру в ньому проводили відповідно до ДСТУ ISO 1443:2005 [13], масової частки загальної золи – ДСТУ ISO 936:2008 [14], вмісту вологи – ДСТУ ISO 1442:2005 [15], протеїну – за методикою, наведеною у праці [16], рН – згідно з ДСТУ ISO 2917-2001 [17] через 48 годин після забою, penetрацію – за методикою, опублікованою у роботі [18] у лабораторії кафедри технології м'яса, риби та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП України). Сенсорні характеристики вареної яловичини (за ароматом, соковитістю, ніжністю, легкістю жування) і бульйону із неї (за кольором, смаком, міцністю) проводила комісія з дегустації у кількості 8 осіб відповідно до рекомендацій, наведених у праці [19] в лабораторії «Якості м'яса» кафедри технологій виробництва молока та м'яса НУБіП України. Статистичне оброблення отриманих даних проводили за Microsoft Excel 2016 у поєднанні XLSTAT. Отримані показники оцінювали за коефіцієнтами кореляції, обчисленими за відповідними методиками, які опубліковані у праці [20].

Виклад основного матеріалу дослідження. Між площею «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* та загальним вмістом жиру, протеїну, сухої речовини, масовою часткою загальної золи, кислотністю м'яса, окрім вмісту вологи, проявляється тенденція до зворотної кореляції (табл. 2). Це свідчить про те, що за збільшення площі поперечного перерізу найдовшого м'яза відбувається зниження у яловичині основних елементів її хімічного складу, і що оцінювання туш за цією ознакою не

точно передбачає важливі для здоров'я людини поживні речовини. За збільшення площі «м'язового вічка» вміст вологи у яловичині дещо підвищується, що може позначитися на виході м'ясних продуктів за подальшого використання її під час приготування. Хімічний склад яловичини залежить від напрямку продуктивності порід [21], віку забою тварин, типу м'язової та жирової тканин і їх розміщення [22] та виразності м'ясних форм у худоби [23].

Таблиця 2

Кореляція між площею «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* та хімічним складом яловичини

Хімічний склад м'яса	r
Волога	0,518
Суша речовина (СР)	-0,519
Протеїн	-0,527
Загальний вміст жиру	-0,245
Масова частка загальної золи	-0,534
Кислотність (рН)	-0,420
Водоутримуюча здатність	0,015

Між площею «м'язового вічка» та водозв'язуючою здатністю яловичини кореляція відсутня. Це повинно впливати на подальше її технологічне оброблення, а саме не знизити вихід виготовлених із неї продуктів, які повинні бути ніжнішими і менш втрачати води. Між площею «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* і кислотністю яловичини та її penetрацією проявляється тенденція до зворотньої кореляції. Це вказує на те, що у м'ясі за більшого перетину «м'язового вічка» швидше знижується рН і воно є ніжнішим. У інших дослідженнях [24] встановлено, що на жорсткість яловичини окрім водоутримуючої здатності значно впливає вміст розчинних білків, жирів та колагену.

Проявляється тенденція до слабкої позитивної кореляції між мармуровістю та товщиною жиру-поливу і площею «м'язового вічка» (табл. 3). Це свідчить про те, що за поперечним перерізом найдовшого м'яза не можливо прогнозувати хороші сенсорні властивості яловичини. Жир-полив захищає тушу у холодильній камері від висихання та втрати вологи, яка забезпечує соковитість готового продукту [25]. Основним же фактором, що визначає сенсорну якість яловичини є вкраплення жирової тканини між пучками м'язів (мармуровість) [26].

Таблиця 3

Кореляція між площею «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* і фізичними властивостями яловичини

Фізичні властивості	r
Пенетрація	-0,446
Мармуровість	0,149
Товщина жиру – поливу	0,271
Розвиток жиру – поливу	-0,495
Колір м'язової тканини	0,341
Колір жирової тканини	0,810**

Примітка: **) $P > 0,99$

Високу позитивну кореляцію між площею поперечного перерізу *m. longissimus dorsi* і кольором жирової тканини можливо пояснити значним вмістом у раціоні бугайців кормів, багатих на каротин – зелених (28,3 %), силосу (9,6), сіна (8,6), сінажу (4,7) і відносно малим (18,5 %) – концентрованих (див. таблицю 1). Підшкірний жир великої рогатої худоби, відгодованої на концкормах без зелених, має більш жовтий колір [27].

Результати встановлених нами зв'язків між показниками оцінювання площі «м'язового вічка» та значеннями технологічних і сенсорних властивостей вареної яловичини і бульйону із неї наведені у таблиці 4. Площу поперечного перерізу *m. longissimus dorsi* можливо використовувати як індикатор уварювання яловичини від бугайців української чорно-рябої молочної породи, оскільки із нею вона корелює зворотно і вірогідно. Це призводить до зменшення втрати рідини у м'ясі та його penetраційної напруги. Кореляція з сенсорними властивостями вареного м'яса була слабкою і зворотною, а бульйону – відсутньою.

Таблиця 4

Кореляція між площею «м'язового вічка» та технологічними і сенсорними властивостями яловичини

Ознака	r
Уварювання	-0,612*
Дегустація бульйону	0,018
Дегустація вареного м'яса	-0,210

Примітка: **) $P > 0,95$

Основною причиною слабого зворотнього зв'язку між розвитком площі «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* і сенсорними властивостями яловичини є слабка зворотня кореляція між цією ознакою та загальним вмістом жиру у м'язовій тканині. На результати оцінювання дегустації яловичини площа «м'язового вічка» вплинула не суттєво і негативно, через те, що соковитість, яка позитивно позначається на якості споживання і яку у роті характеризує кількість соку під час її пережовування, також тісно корелює з жиром у середині м'язів [28]. Відсутність зв'язку між площею «м'язового вічка» та середнім значенням дегустації бульйону відбувалося тому, що за зниження вмісту жиру у м'язах, він менше дифундує із клітин ендомізю і перемізію у кип'ячену воду, та у бульйон переходить менше білків, екстрактивних речовин і мінеральних солей.

Таким чином, поліпшення площі «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* 21-місячних бугайців української чорно-рябої молочної породи призводить до підвищення вмісту вологи у м'ясі, зменшення втрат води під час його варіння, підвищення ніжності яловичини, погіршення хімічного складу та сенсорних властивостей і зниження рН.

Висновки. Між площею «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* 21-місячних бугайців української чорно-рябої молочної породи та уварюванням яловичини встановлена середня зворотня ($r = -0,612^*$; $P > 0,95$) кореляція. Тенденція до слабого зворотнього зв'язку була з сенсорними властивостями вареного м'яса, кислотністю (рН), penetрацією, розвитком жиру-поливу, хімічним складом яловичини (загальним вмістом жиру, протеїну, сухої речовини, масовою часткою загальної золи). Між перерізом *m. longissimus dorsi* і водоутримуючою здатністю та дегустацією бульйону кореляція була відсутньою. У подальшому доцільно

провести дослідження щодо зв'язку між площею «м'язового вічка» *m. longissimus dorsi* та кількісними і якісними ознаками м'яса на тваринах інших порід великої рогатої худоби, що поширені в Україні та обґрунтувати якісні ознаки туш, які б поєднувалися з його сенсорними, фізико-технологічними властивостями і хімічним складом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Commission Regulation (EC). Commission Regulation (EC) № 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. <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9716803a-8887-4956-9877-629031ec7723/language-en>. 23.11.2018.
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. Ministry for Food, Agriculture, Forestry, and Fisheries (MFAFF). Processing standard for meat products act, Grading, fabrication and cutting of beef carcass. 2007. Seoul, Korea: Ministry for Food, Agriculture, Forest and Fisheries. P. 82.
4. 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.
5. Meat Standards Australia (MSA). 2015. <https://www.mla.com.au/marketing-beef-and-lamb/meat-standards-australia/>
6. Ugnivenko A., Getya A., Nosevych D., Antoniuk T., Kruk O., Slobodyanyuk N., Ivaniuta A., Omelian A., Gryshchenko S., Israelian V. The study of “muscle eye” in bulls of Ukrainian black-spotted dairy-meat breed as a factor in improving the properties of meat products. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2022. Vol. 16. P. 519–529. <https://doi.org/10.5219/1762>.
7. Carvalho G. M. C., Frota M. N. L. D., Lima Neto A. F., Azevêdo D. M. M. R., Araujo Neto R. B. D., Araujo A. M. D., Carneiro M. S. D. S. Live weight, carcass, and meat evaluation of Nellore, Curraleiro Pé-Duro, and their crossbred products in Piauí State. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2017. Vol. 46. № 5. P. 393 – 399. <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-92902017000500004>
8. Pogorzelska – Przybyłe P., Nogalski Z., Wielgosz – Groth Z. Prediction of the carcass value of young Holstein-Friesian bulls based on live body measurements. *Ann. Anim. Sci.* 2014. Vol. 14. № 2. P. 429–439. <https://doi.org/10.2478/aoas-2014-0004>
9. Randhawa I. A. S., McGowan M. R., Porto-Neto L. R., Hayes B. J. Lyons R. E. Comparison of Genetic Merit for Weight and Meat Traits between the Polled and Horned Cattle in Multiple Beef Breeds. *Animals*. 2021. Vol. 11. № 3. P. 870. <https://doi.org/10.3390/ani11030870>.
10. Kruk O., Ugnivenko A., Antoniuk T., Kolisnyk O., Nosevych D., Drachuk I., Kolesnikova O., Zhurenko V., Shtonda O., Vakulenko V. Quality of bull beef of the Ukrainian black and white dairy breed in dependence on the development of subcutaneous adipose tissue. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2023. Vol. 17. P. 997 – 1008. <https://doi.org/10.5219/1917>.
11. Закон України за № 28 «Про затвердження правил передзайного ветеринарного огляду тварин і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса та м'ясопродуктів». (2002, червень). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-02#Text>
12. 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». https://zakononline.com.ua/documents/show/250143_250208.
13. ДСТУ ISO 1443:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення загального вмісту жиру. [Чинний від 2007. – 04. – 01.]. Київ, 2007. 4 с. (Національний стандарт України).

14. ДСТУ ISO 936:2008. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення масової частки загальної золи. [Чинний від 2008. – 09. – 01.]. Київ, 2010. 6 с. (Національний стандарт України).
 15. ДСТУ ISO 1442:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод). [Чинний від 2007. – 04. – 01.]. Київ, 2007. 4 с. (Національний стандарт України).
 16. Шкурін Г.Т., Тимченко О.Г., Вдовиченко Ю.В. Забійні якості великої рогатої худоби. 2002. Київ: «Аграрна наука», 50 с.
 17. ДСТУ ISO 2917 – 2001. М'ясо та м'ясні продукти. Визначення рН (контрольний метод). [Чинний від 2003. – 01. – 01.]. Київ, 2002. 5 с. (Національний стандарт України).
 18. Гуць В.С., Коваль О.А. Методика дослідження консистенції харчових дисперсних систем методом пенетрації. Харчова промисловість. 2007. № 5. С. 16 – 23. <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/2605>.
 19. Антонюк Т. А. Технологія продуктів забою тварин. Київ : 2020. https://nubip.edu.ua/site/default/files/u249/tehnologiya_produktyv_zaboyu_tvarin
 20. Осадча Ю.В. Математичні методи в біології. Київ : ЦП «Компринт», 2021. 609 с.
 21. Ugnivenko A., Slobodyanyuk N., Shtonda O., Antoniuk T., Pylypchuk O. Influence of the Features of weight gain age and Direction of breed productivity on the quality parameters of beef. *Journal Food Sciences and Technology*. 2021. Vol. 11. № 1. P. 108 – 116. doi: <https://doi.org/10.15673/fst.v15i1.1963>.
 22. Diler A., Yanar M., Özdemir V. F., Aydin R., Kaynar Ö., Palangi V., Lackner M., Koçyigit R. Effects of Slaughter Age of Holstein Friesian Bulls on Meat Quality: Chemical Composition, Textural Characteristics, Sensory Attributes and Fatty Acid Profile. *Foods*. 2022. Vol. 12. № 1. P. 158 – 170. <https://doi.org/10.3390/foods12010158>
 23. Ugnivenko A., Kruk O., Nosevych D., Antoniuk T., Kryzhova Y., Gruntovskyi M., Prokopenko N., Yemtcev V., Kharsika I., Nesterenko N. The expressiveness of meat forms of cattle depends on the content of adipose tissue under the skin and between the muscles. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2023. Vol. 17. P. 358 – 370. doi: <https://doi.org/10.5219/1869>.
 24. Bulgaru V., Popescu L., Ntreba N., Ghendov-Mosanu A., Sturza R. Assessment of quality indices and their influence on the texture profile in the dry-aging process of beef. *Foods*. 2022. Vol. 11. № 10. P. 1526 – 1543. doi:10.3390/foods11101526
 25. Malheiros J.M., Balsassini W.A., Dias V.A.D., Silva J.A.I.V., Curi R.A., Chardulo, L.A.L. Chemical and sensory meat characteristics of Nellore cattle (*Bos indicus*) finished with different levels of backfat thickness in the longissimus thoracic muscle. *Boletim de Indústria Animal. Instituto do Zootecnia*. 2015. Vol. 72. № 4. P. 341 – 348. doi: <https://doi.org/10.17523/bia.v72n4p341>.
 26. Sakowski T., Grodkowski G., Gołebiewski M., Slószarz J., Kostusiak P., Solarczyk P., Puppel K. Genetic and environmental determinants of beef quality – A Review. *Frontiers in Veterinary Science*. 2022. Vol. 9. P. 819605 – 819613. doi:10.3389/fvets.2022.819605.
 27. Clinquart A., Ellies-Oury M. P., Hocquette J. F., Guillier L., Santé-Lhoutellier V., Prache S. On-farm and processing factors affecting bovine carcass and meat quality. *Animal*. 2022. Vol. 16. P. 100426 – 100438. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100426>
 28. Listrat A., Gagaoua M., Normand J., Andueza D. J., Gruffat D., Mairesse G., Chesneau G., Mourot B.-P., Gobert C., Picard B. Are there consistent relationships between major connective tissue components, intramuscular fat content, and muscle fiber types in cattle muscle? *Animal*. 2020. Vol. 14. № 6. P. 1204 – 1212. <https://doi.org/10.1017/s1751731119003422>.
-

УДК 619:636.2: 636.087.7:591.11

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.20>

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОЇ ДОБАВКИ НА ПОКАЗНИКИ КРОВІ КОРІВ

Мамченко В.Ю. – к.с-г.н.,

доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,
Поліський національний університет

Кобернюк В.В. – к.с-г.н.,

доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,
Поліський національний університет

Лавринюк О.О. – к.с-г.н.,

доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,
Поліський національний університет

У статті розглянуто вплив мінеральної добавки на показники крові корів.

Органічні мінерали мають кілька сприятливих ефектів, такі як підвищення продуктивності, збільшення надоїв, а також покращення репродуктивної ефективності у жуйних тварин.

Вважається, що тварини краще засвоюють, перетравлюють і використовують мінеральні хелати, ніж неорганічні мінерали або прості солі. Теоретично менші концентрації цих мінералів можна використовувати в кормах для тварин. Крім того, тварини, яким згодують хелатні джерела необхідних мікроелементів, виділяють меншу кількість із фекаліями, а отже, менше забруднюють навколишнє середовище.

При дослідженнях було встановлено, що у раціоні корів контрольної групи відмічається недостатня кількість марганцю (155), міді (49), цинку (90), кобальту (4) мг. Премікс не покриває повністю потребу тварин, особливо в мікроелементах (цинк, марганець, кобальт, мідь). У раціоні корів дослідної групи відмічається недостатня кількість марганцю (155), міді (9), цинку (16), кобальту (1) мг. Металохелатна композиція майже повністю усуває дефіцит мікроелементів, що в свою чергу позитивно впливає на показники крові і подальшу продуктивність корів.

Експериментальні дослідження доповнювали біохімічними та гематологічними показниками крові.

Кров у корів відбирали до ранкової годівлі перед постановкою на дослід і після проведення експериментальних досліджень.

Отримані дані свідчать, що тварини перед постановкою на дослідження були клінічно здоровими.

Досліджували вміст загального білку, кальцію, неорганічного фосфору, цукор, еритроцити, лейкоцити та вміст дефіцитних мікроелементів.

Як свідчать отримані дані, достовірною була різниця по вмісту загального білку, неорганічного фосфору, гемоглобіну, а також дефіцитних мікроелементів таких як Cu, Zn, Co та Fe, що свідчить про достатній рівень годівлі та позитивний вплив металохелатної добавки на вміст мікроелементів у раціоні.

Ключові слова: удосконалення умов годівлі, дійні корови, показники крові, металохелатна добавка, раціон годівлі.

Mamchenko V.Yu., Kobernyuk V.V., Lavryniuk O.O. Effect of mineral supplement on blood indicators of cows

The article examines the effect of a mineral supplement on the blood parameters of cows.

Organic minerals have several beneficial effects such as increased productivity, increased milk yield, and improved reproductive performance in ruminants.

Mineral chelates are believed to be better absorbed, digested and used by animals than inorganic minerals or simple salts. Theoretically, lower concentrations of these minerals can be used in animal feed. In addition, animals fed chelated sources of essential micronutrients excrete less in their feces, and therefore pollute the environment less.

During the research, it was established that in the diet of the cows of the control group, an insufficient amount of manganese (155), copper (49), zinc (90), cobalt (4) mg was noted. Premix

does not fully cover the needs of animals, especially in trace elements (zinc, manganese, cobalt, copper). An insufficient amount of manganese (155), copper (9), zinc (16), cobalt (1) mg was noted in the diet of the cows of the experimental group. The metal chelate composition almost completely eliminates the deficiency of trace elements, which in turn has a positive effect on blood parameters and further productivity of cows.

Experimental studies were supplemented with biochemical and hematological indicators of blood.

Blood was taken from cows before morning feeding, before putting them to the test and after conducting experimental studies.

The obtained data indicate that the animals were clinically healthy before being submitted to the study.

The content of total protein, calcium, inorganic phosphorus, sugar, erythrocytes, leukocytes and the content of deficient trace elements were studied.

According to the obtained data, there was a significant difference in the content of total protein, inorganic phosphorus, hemoglobin, as well as deficient trace elements such as Si, Zn, Co and Fe, which indicates a sufficient level of feeding and the positive effect of the metal chelate supplement on the content of trace elements in the diet.

Key words: improvement of feeding conditions, dairy cows, blood parameters, metal chelate supplement, feeding ration.

Постановка проблеми. Майбутня економіка тваринництва вимагає більш ефективного виробництва в усіх аспектах, для яких годівля відіграє головну роль [1, с. 188-193]. Високопродуктивна худоба потребує якісних кормів, тому біодоступність мінералів є важливим компонентом у системі виробництва. У цьому контексті хелатні мінерали можуть бути кращим рішенням порівняно з іншими винаходами для годівлі. Метою використання органічних хелатів є підвищення біодоступності мінералів за рахунок збільшення їх поглинання та уникнення будь-якого впливу на інші мінерали. Хелати залишаються стабільними в рубці та всмоктовуються неушкодженими пострумінально в кишечнику шляхом процесу, відмінного від процесу неорганічних мінералів. Хелатні мінерали, що формують плазму, залишаються недоторканими, а відщеплення відбувається в місці використання. Не тільки серед жуйних, але й у нежуйних тварин, таких як свійська птиця та свині, хелатні мінерали мають подібний ефект. Таким чином, у цьому огляді обговорюється вплив хелатних мінералів на різне виробництво, відтворення, а також стан здоров'я тварин [2, с. 330-333].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Метою додавання мікроелементів є уникнення різноманітних захворювань, пов'язаних із дефіцитом. Мікроелементи виконують ключові функції, пов'язані з багатьма метаболічними процесами, особливо як кофактори для ферментів і гормонів, необхідні для оптимального здоров'я, росту та продуктивності [3, с. 106-115]. Наприклад, мінерали допомагають забезпечити хороший ріст, розвиток кісток, оперення у птахів, якість копит, шкіри та волосся у ссавців, структуру та функції ферментів, а також апетит. Дефіцит мікроелементів впливає на багато метаболічних процесів, і тому може проявлятися різними симптомами, такими як поганий ріст і апетит, репродуктивні збої, ослаблення імунної відповіді. З 1950-х по 1990-ті роки більшість мінеральних добавок до раціонів тварин були у вигляді неорганічних мінералів, і вони значною мірою ліквідували пов'язані з дефіцитом захворювання у сільськогосподарських тварин [3, с. 106-115].

Вважається, що тварини краще засвоюють, перетравлюють і використовують мінеральні хелати, ніж неорганічні мінерали або прості солі. Теоретично менші концентрації цих мінералів можна використовувати в кормах для тварин. Крім того, тварини, яких годують хелатними джерелами необхідних мікроелементів, виділяють меншу кількість із фекаліями, а отже, менше забруднення навколишнього середовища [4, с. 113-123].

Вплив на організм та обмінні процеси жуйних тварин. Органічні мінерали мають кілька сприятливих ефектів, такі як підвищення продуктивності, збільшення надоїв, а також покращення репродуктивної ефективності у жуйних тварин [5, с. 198-203]. Додавання до раціонів корів органічних мінералів замість неорганічних збільшили вихід молока і рівень жирності [9]. Рівень додавання коровам: Zn (15 мг/кг), Mn (20 мг/кг) і Cu (10 мг/кг) з хелатних джерел призвів до підвищення надоїв молока (на 11%), молочного жиру та протеїну (приблизно 7%) у порівнянні з неорганічними джерелами. Зарубіжні вчені повідомили, що добавки з 40% Zn з хелатних джерел у овець також підвищили надої молока на 12%, 26% і 31%. Також підвищились рівень білка і жиру в порівнянні з джерелом неорганічного сульфату цинку. У корів на пізній лактації мінеральна добавка із хелатних джерел призвела до збільшення надоїв на 4% у порівнянні зі 100% неорганічними мінералами [6, с. 332-408]. Сульфат цинку при згодовуванні у надзвичайно високій концентрації має позитивний вплив на найпростіших рубця, які опосередковано впливають на деградацію кормового протеїну [7, с. 558-563].

Кілька досліджень показали, що органічні мікроелементи покращують різні прояви відтворення у корів, включаючи збільшення відсотка тільності, а також зменшення кількості днів до першої післяпологової тички. Таким чином, це призводить до економічного виробництва галузі скотарства. Органічний цинк є корисним для підвищення стійкості до маститу через роль Zn у підтримці цілісності шкіри та кератинового покриття смужкового каналу. Здоров'я вимені можна покращити шляхом зменшення кількості соматичних клітин у стаді шляхом додавання органічних мінеральних джерел [8, с. 13-21].

Постановка завдання. Проаналізувати вплив металохелатної добавки в раціонах корів на показники крові дійного стада великої рогатої худоби.

Мета досліджень – удосконалити годівлю корів за дефіцитними мікроелементами в умовах приватного підприємства.

В таблиці 1 наведена загальна схема проведення досліджень.

Таблиця 1

Загальна схема досліджень

Групи	Кількість тварин у групі, гол.	Тривалість періодів, днів		Умови годівлі
		зрівняльного	основного	
1-контрольна	8	15	150	Основний раціон (ОР)
2-дослідна	8	15	150	ОР + 80 мл металохелатів

Джерело: власні дослідження авторів

Під час проведення досліджень було сформовано 2 групи тварин по 8 голів в кожній групі: перша група корів була контрольною та друга – дослідною. Зрівняльний період тривав – 15 діб. У цей період тварин знаходились в однакових умовах годівлі та утримання. В основний період досліджень (150 діб) тварини контрольної групи споживали корми основного раціону, а тварини дослідної групи до основного раціону додатково отримували 80 мл металохелатів.

Враховуючи нестачу мікроелементів у кормах раціони балансували з уведенням металохелатної композиції (табл. 2), яка виготовлялась за попереднім домовленням.

У цій добавці у якості органічного носія була застосована α -амінооцтова кислота.

Таблиця 2

Хімічний склад металохелатної добавки

Показники	Норма	Результати аналізу
pH продукту	6,7-7,7	7,3
щільність, г /см ³	1,05-1,10	1,086
вміст заліза, г/л	9,0-11	10,4
вміст міді, г/л	1,5-2,0	1,92
вміст цинку, г/л	1,5-2,0	1,92
вміст кобальту, г/л	0,065-0,1	0,096
фізична форма	рідина	рідина

Джерело: власні дослідження авторів

Виклад основного матеріалу досліджень. Умови вирощування та утримання корів впливають на продуктивність та стан здоров'я. До основних правил утримання корів, якими керуються в господарстві належать: наявність свіжої підстилки, створення оптимальних умов для рухової активності, вільний доступ до води, параметри мікроклімату в приміщеннях, підтримання санітарно-гігієнічних норм.

У таблиці 3 наведений господарський раціон годівлі для корів з живою масою – 550 кг, середньодобовим надоем – 28 кг (контрольна група).

Аналіз раціону. Раціон складений для корів з живою масою 550 кг, середньодобовим надоем – 26 кг молока. Структура раціону була наступною: концентровані корми – 63, грубі – 5, соковиті – 32 %. До складу раціону вводили премікс для великої рогатої худоби для балансування мікро- та макроелементів, а також вітамінів А, D₃ та Е.

У раціоні відмічається в мг недостатня кількість марганцю (155), міді (49), цинку (90), кобальту (4). Премікс не покриває повністю потребу тварин, особливо в мікроелементах (цинк, марганець, кобальт, мідь). Всі інші показники в раціоні знаходяться в межах допустимої норми.

Таблиця 3

Господарський раціон годівлі дійних корів, жива маса – 550 кг, середньодобовий надій – 26 кг (контрольна група)

Корми і поживні речовини	Кількість, кг	Вміст кормів в %
1	2	3
Дерть кукурудзяна	4,0	20
Соя карамель	1,9	11
Шрот соняшниковий	3,4	25
Дробина пивна суха	1,65	7
Силос кукурудзяний	32	32
Солома пшенична	2	5
Премікс для дійних корів, г	0,150	-
Поживні речовини Норма Міститься в раціоні		
Обмінної енергії, МДж	210,0	210,5 (+0,5)
Сухої речовини, кг	22,1	21,7 (-0,5)
Сирого протеїну, г	3215	3160 (-55)
Перетравного протеїну, г	2090	2041 (-49)
Сирий жир, г	715	716 (+1)

Закінчення табл. 3

1	2	3
Сирої клітковини, г	4500	4712 (+212)
Крохмаль, г	3135	3119 (-16)
Цукор, г	2090	2045 (-45)
Кальцій, г	142	138 (-4)
Фосфор, г	102	91 (-11)
Залізо, мг	1590	1825 (+235)
Марганцю, мг	1295	1060 (-155)
Мідь, мг	200	151 (-49)
Цинк, мг	1295	1205 (-90)
Кобальт, мг	15,9	11,9 (-4)
Каротин, мг	895	910 (+15)
Вітамін Д, МО	19,9	21,1 (+1,2)
Вітамін Е, мг	795	900 (+105)

Джерело: власні дослідження авторів

У таблиці 4 представлений раціон для корів з живою масою 550 кг, середньодобовим надоем – 26 кг (дослідна група).

Таблиця 4

Раціон для годівлі дійних корів дослідної групи, жива маса – 550 кг, середньодобовий надій – 26 кг (дослідна група)

Корми і поживні речовини	Кількість, кг	Вміст кормів в %
1	2	3
Дерть кукурудзяна	4,0	20
Соя карамель	1,9	11
Шрот соняшниковий	3,4	25
Дробина пивна суха	1,65	7
Силос кукурудзяний	32	32
Солома пшенична	2	5
Металохелати, мл	0,80	-
Поживні речовини Норма Міститься в раціоні		
Обмінної енергії, МДж	210,0	210,7 (+0,7)
Сухої речовини, кг	22,1	21,7 (-0,5)
Сирого протеїну, г	3215	3160 (-55)
Перетравного протеїну, г	2090	2041 (-49)
Сирий жир, г	715	716 (+1)
Сирої клітковини, г	4500	4712 (+212)
Крохмаль, г	3135	3119 (-16)
Цукор, г	2090	2045 (-45)
Кальцій, г	142	138 (-4)
Фосфор, г	102	91 (-11)
Залізо, мг	1590	2025 (+435)
Марганцю, мг	1295	1060 (-155)

Закінчення табл. 4

1	2	3
Мідь, мг	200	191 (-9)
Цинк, мг	1295	1279 (-16)
Кобальт, мг	15,9	14,9 (-1)
Каротин, мг	895	910 (+15)
Вітамін Д, МО	19,9	21,1 (+1,2)
Вітамін Е, мг	795	900 (+105)

Джерело: власні дослідження авторів

Аналіз раціону. Раціон складений для корів з живою масою 550 кг, середньодобовим надоєм – 28 кг молока. Структура раціону була наступною: концентровані корми – 63, грубі – 5, соковиті – 32 %. До складу раціону вводили металохелати для великої рогатої худоби для балансування мікроелементів. У раціоні відмічається недостатня кількість марганцю (155), міді (9), цинку (16), кобальту (1) мг. Металохелатна композиція майже повністю усуває дефіцит мікроелементів, що в свою чергу позитивно впливає на показники крові та подальшу продуктивність корів.

Експериментальні дослідження доповнювали біохімічними та гематологічними показниками крові. Кров у корів відбирали до ранкової годівлі перед постановкою на дослід і після проведення експериментальних досліджень. Отримані дані свідчать, що тварини перед постановкою на дослідження були клінічно здоровими (таблиця 5). Досліджували вміст загального білку, кальцію, неорганічного фосфору, цукор, еритроцити, лейкоцити та вміст дефіцитних мікроелементів.

Таблиця 5

Показники крові піддослідних тварин (n=8)

Показники, одиниці вимірювання	Періоди				
	зрівняльний			основний	
	групи тварин				
	норма	контрольна M±m	дослідна M±m	контрольна M±m	дослідна M±m
Загальний білок, г/л	72-86	76,2 ± 0,37	77,5 ± 0,60	76,8 ± 0,33	80,5 ± 0,89
Са, мг/100 мл	9,0-12,5	10,8 ± 0,12	10,9 ± 0,06	10,8 ± 0,12	10,9 ± 0,06
Неорганічний Р, мг /100 мл	4,5-6,5	5,2 ± 0,08	5,6 ± 0,11	5,2 ± 0,07	5,6 ± 0,12
глюкоза мг/100 мл	40-60	54,7 ± 1,04	54,1 ± 0,83	55,6 ± 0,84	54,7 ± 1,04
Еритроцити Т/л	5-7,5	6,5 ± 0,15	6,5 ± 0,11	6,6 ± 0,14	6,7 ± 0,07
Лейкоцити Г/л	6-12	8,6 ± 0,13	8,3 ± 0,13	8,4 ± 0,12	8,7 ± 0,10
Гемоглобін г/л	95-125	104,69 ± 1,32	105,2 ± 1,31	105,4 ± 1,24	110,2 ± 0,62
Си мкг/100 мл	80-120	68,1 ± 0,75	69,0 ± 0,44	77,4 ± 1,79	115,8 ± 1,11
Zn мкг/100 мл	100-150	90,6 ± 1,54	86,5 ± 1,31	92,7 ± 10,54	135,8 ± 1,45
Со мкг/100 мл	3-5	2,7 ± 1,11	2,7 ± 0,06	3,0 ± 0,03	4,0 ± 0,11
Fe мкг/100 мл	90-150	107,5 ± 0,50	107,7 ± 0,36	125,0 ± 9,13	148,2 ± 0,43

Джерело: власні дослідження авторів

Як свідчать отримані дані показники крові у тварин контрольної та дослідної груп в зрівняльний період були у межах допустимої норми.

У основний період всі показники крові у корів дослідної групи знаходились в межах норми. Відмічали підвищення вмісту гемоглобіну (+5,0) г/л, Си (+46,8), Zn (49,3), Со(+1,3), Fe (+40,5) мкг/100 мл.

Отримані результати свідчать, що дана добавка має позитивний вплив на показники крові корів, що майже дозволяє усунути уміст дефіцитних мікроелементів у раціоні (табл. 6).

Таблиця 6

Різниця показників крові між контрольною та дослідною групами ($d \pm m_d$) (n=8)

Показники	Періоди								
	зрівняльний	основний							
	групи тварин								
одиниці вимірювання	норма	контр- рольна $M \pm m$	дослідна $M \pm m$	$d \pm m_d$	t_d	контр- рольна $M \pm m$	дослідна $M \pm m$	$d \pm m_d$	t_d
Загальний білок, г/л	72-86	76,2± 0,37	77,5± 0,60	-1,3± 0,70	1,89	76,8± 0,33	80,5± 0,89	-3,7± 0,95	3,89***
Кальцій, мг/100 мл	9,0-12,5	10,8± 0,12	10,9± 0,06	-0,1± 0,13	0,77	10,8± 0,12	10,9± 0,06	-0,1± 0,13	0,77
Неорганічний фосфор, мг/100 мл	4,5-6,5	5,2± 0,08	5,6± 0,11	-0,4± 0,14	2,86**	5,2± 0,07	5,6± 0,12	0,4± 0,14	2,86**
глюкоза мг/100 мл	40-60	54,7± 1,04	54,1± 0,83	0,6± 1,33	0,45	55,6± 0,84	54,7± 1,04	0,9± 1,34	0,67
Еритроцити Т/л	5-7,5	6,5± 0,15	6,5± 0,11	0± 0,19	0	6,6± 0,14	6,7± 0,07	0,1± 0,16	0,63
Лейкоцити Г/л	6-12	8,6± 0,13	8,3± 0,13	0,3± 0,18	1,67	8,4± 0,12	8,7± 0,10	-0,3± 0,12	2,50*
Гемоглобін г/л	95-125	104,7± 1,32	105,2± 1,31	-0,5± 1,86	0,27	105,4± 1,24	110,2± 0,62	-4,8± 1,39	3,45**
Си мкг/100 мл	80-120	68,1± 0,75	69,0± 0,44	-0,9± 0,87	1,03	77,4± 1,79	115,8± 1,11	-38,4± 2,11	18,2***
Zn, мкг/100 мл	100-150	90,6± 1,54	86,5± 1,31	4,1± 2,02	2,03*	82,7± 10,54	135,8± 1,45	-53,1± 10,64	4,99***
Со мкг/100 мл	3-5	2,7± 1,11	2,7± 0,06	0,0± 1,11	0	3,0± 0,03	4,0± 0,11	-1,0± 0,11	9,10***
Fe мкг/100 мл	90-150	107,5± 0,50	107,7± 0,36	-0,2± 0,38	0,52	125,0± 9,13	148,2± 0,43	-23,2± 9,14	2,53*

Джерело: власні дослідження авторів

Як свідчать дані таблиці, достовірною була різниця по вмісту загального білку, неорганічного фосфору, гемоглобіну, а також дефіцитних мікроелементів таких як Си, Zn, Со та Fe, що свідчить про достатній рівень годівлі та позитивний вплив металохелатної добавки на вміст мікроелементів у раціоні.

Висновки і пропозиції. Отримані результати свідчать, що дана добавка дозволяє усунути уміст дефіцитних мікроелементів у раціоні та позитивно впливає на гематологічні та біохімічні показники крові корів.

Пропонуємо у якості балансування раціонів корів по мікроелементам використовувати металохелатну композицію у кількості 80 мл/на голову/на добу, що дозволяє збалансувати раціони годівлі за дефіцитними мікроелементами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бурлака В.А. Вплив детергентів на морфологічний та біохімічний склад крові свиноматок. Вісн. ДАУ. 2003. № 1. С. 188-193.
2. Кравців Р.Й. Хелатні комплекси мікроелементів (метіонати): синтез, біологічна дія, продуктивність худоби і птиці. Сучасні проблеми біології, ветеринарної медицини, зооінженерії та технологій продуктів тваринництва: зб. ст. міжнар. наук.-практ. конф. Львів, 1997. С. 330-333.
3. Кравців Р.Й. Хелатні сполуки мікроелементів з амінокислотами – нові компоненти преміксів для тварин і птиці. Науковий вісник Академії наук вищої школи України. Київ, 2005. № 3 (29). С. 106-115.
4. Технологія кормів та кормових добавок: навчальний посібник / К.М. Сироватко, М.О. Зотько. Вінниця : ВНАУ, 2020. С. 113-123.
5. Технологія кормів. Навчальний посібник. / М. М. Кривий, В. В. Борщенко, В. М. Степаненко, О. О. Лавринюк, В. Ю. Мамченко /. Житомир:» Полісся». 2020. С. 198-203.
6. Детергенти сучасності: технологія виробництва, екологія, економіка, використання: монографія / В.А. Бурлака, Г.Б. Руденко, І.Г. Грабар [та ін.]; за заг. ред. В.А. Бурлаки, І.Г. Грабара. Житомир, 2004. С. 332-408.
7. Aksu T., Aksu M.I., Yoruk M.A. Effects of organically-complexed minerals on meat quality in chickens. Br. Poult. Sci. 2011;52(5). P. 558-563.
8. Ashmead H.D. The absorption and metabolism of iron amino acid chelate. Arch. Latinoam. Nutr., 2001. Vol. 51, № 1 (Suppl. 1). P. 13-21.

УДК 636.4(4):338.433:311.21

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.21>

ЄВРОПЕЙСЬКЕ СВИНАРСТВО У ЦИФРАХ: АНАЛІЗ СТАНУ ТА ТЕНДЕНЦІЙ

Михайлов В.В. – представник компанії I-Тек (Франція) у Східній Європі

Лихач В.Я. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри технологій у птахівництві, свинарстві та вівчарстві,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Леньков Л.Г. – к.с.-г.н.,

докторант,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Садовий А.А. – аспірант,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Фаустов Р.В. – д.філос. (PhD),

старший науковий співробітник лабораторії інноваційних технологій

та експериментальних тваринницьких об'єктів,

Інститут свинарства і агропромислового виробництва

Національної академії аграрних наук України

У статті представлено результати оцінки сучасного, європейського свинарства і визначення чинників впливу на його формування. Враховано і проаналізовані дані щодо стану галузі свинарства в Європейському союзі (ЄС). Для узагальнення тенденцій і перспектив розвитку європейського свинарства були використані методи синтезу та аналізу, метод порівняння. Доведено, що рівень життя населення тісно пов'язаний з розвитком тваринництва. Тваринництво займає понад 45% у структурі харчування, зокрема свинарство дає близько 40% м'ясної продукції населенню. Свинина займає третє місце за вартістю після баранини та яловичини, а серед інших м'ясних продуктів – перше місце за харчовими та кулінарними перевагами.

Найбільшим експортером свинини у світі є країни ЄС. З 23 тис. т свинини забійною масою (2-ге місце за виробництвом свинини в світі, 21% від загальних обсягів) країни співдружності спрямовують на зовнішні ринки 18% – більш ніж 4 тис. т. У 2022 році європейський ринок втратив понад 12,6 мільйонів свиней для забою, що становить приблизно 5% зменшення виробництва свиней за один рік. У більшості країн Європи ціни сягнули рекордного рівня. Іспанія, найбільший виробник у Європі, сягнула ціни 1,845 євро/кг живої маси. Найбільше споживання свинини спостерігається в країнах: Данія – 84 кг, Хорватія та Іспанія – 55 кг, Польща – 53 кг. Середній показник по Європейському Союзу становить – 41 кг на рік, а на одного українця становить – 11 кг. Більшість країн ЄС орієнтована на імпорту свинину для покриття внутрішнього рівня споживання, лише 9 країн спроможні самостійно забезпечити власні потреби у цій сировині. Ринок ЄС стикається з низкою викликів, включаючи екологічні норми, стандарти благополуччя тварин, збільшення амортизаційного віку, проблеми між поколіннями на сімейних фермах, витрати на корми та проблеми з хворобами.

Свинарство є важливою галуззю світової економіки, що забезпечує населення продуктами харчування, переробну промисловість – сировиною, а також сприяє створенню необхідних резервів тваринницької продукції, інтенсивному використанню земельних ресурсів. Свинина залишається провідним експортним м'ясним продуктом Європейського Союзу, незважаючи на значне скорочення.

Ключові слова: свинарство, європейський ринок, свинина, споживання м'яса, виробництво.

Mykhaylov V.V., Lykhach V.Ya., Lenkov L.G., Sadovyi A.A., Faustov R.V. European pig production in figures: analysis of the state and trends

The article presents the results of an assessment of the modern European pig industry and identifies the factors influencing its formation. The data on the state of the pig industry in the European Union (EU) are taken into account and analysed. To summarise the trends and prospects for the development of the European pig industry, the methods of synthesis and analysis, as well as the method of comparison were used. It is proved that the standard of living of the population is closely related to the development of animal husbandry. Livestock accounts for more than 45% of the food structure, in particular, pig production provides about 40% of meat products to the population. Pork ranks third in terms of value after lamb and beef, and among other meat products, it is the first in terms of nutritional and culinary benefits.

The EU is the world's largest exporter of pork. Out of 23 thousand tonnes of pork by slaughter weight (2nd place in pork production in the world, 21% of the total), the EU countries export 18% – more than 4 thousand tonnes – to foreign markets. In 2022, the European market lost more than 12.6 million pigs for slaughter, which is about a 5% decrease in pig production in one year. Prices have reached record levels in most European countries. Spain, the largest producer in Europe, reached a price of €1,845/kg live weight. The highest pork consumption is observed in the following countries: Denmark – 84 kg, Croatia and Spain – 55 kg, Poland – 53 kg. The average figure for the European Union is 41 kg per year, and per Ukrainian is 11 kg. Most EU countries rely on imported pork to cover domestic consumption, with only 9 countries able to meet their own needs for this raw material. The EU market faces a number of challenges, including environmental regulations, animal welfare standards, ageing capacity, intergenerational issues on family farms, feed costs and disease problems.

The pork industry is an important sector of the global economy, providing food for the population and raw materials for the processing industry, as well as contributing to the creation of necessary reserves of livestock products and intensive use of land resources. Pork remains the leading export meat product of the European Union, despite a significant decline.

Key words: pig breeding, European market, pork, meat consumption, production.

Постановка проблеми. Здоров'я населення світу і, власне, продовольча безпека країн світу значною мірою пов'язані з рівнями виробництва та споживання білків тваринного походження, основними джерелами яких на сьогодні є м'ясо й м'ясні продукти. Провідні науковці зазначають [3, 8-10, 14], що рівень життя населення тісно пов'язаний з розвитком тваринництва. Тваринництво займає понад 45% у структурі харчування, зокрема свинарство дає близько 40% м'ясної продукції населенню. Свинина займає третє місце за вартістю після баранини та яловичини, а серед інших м'ясних продуктів – перше місце за харчовими та кулінарними перевагами [10, 12, 15, 17].

У стабільному прагненні нашої держави долучитися до ЄС необхідно на постійній основі досліджувати стан розвитку тваринницької галузі як на внутрішньому рівні, так і в співпраці з нашими європейськими партнерами. Потрібно зауважити, що на сьогоднішні наші співгромадяни, навіть, близько не дотягують до європейського споживання по всій продукції тваринництва і свинині, зокрема. Зазначаємо, що до війни середньорічне споживання свинини в Україні становило 14,5-15 кг/рік на людину, то зараз цей показник знизився до 11-12 кг. При цьому європейський показник – 40 кг/рік на душу населення, а по деяких країнах, де свинарство є однією з провідних галузей – 60-80 кг [2, 3, 9, 10, 17].

Мета досліджень – оцінити стан та перспективи розвитку європейського свинарства, як стратегічно важливої галузі у загальній структурі сільськогосподарського виробництва країн світу та визначити чинники впливу на його формування.

Матеріали і методи досліджень. Враховано і проаналізовано дані щодо стану галузі свинарства в Європі та світі. Для узагальнення тенденцій і перспектив розвитку свинарства в країнах Європи були використані методи синтезу та аналізу, метод порівняння.

Виклад основного матеріалу дослідження. Виробництво продуктів харчування набуває все більшого значення через постійне зростання населення світу, котре, як очікується, буде збільшуватися в середньому на 1% на рік до 2030 року. М'ясо, традиційне джерело тваринного білка, залишатиметься важливим компонентом раціону людей, і попит на нього зростає в усьому світі, особливо з підвищенням економічних стандартів у країнах, що розвиваються. Так, за оцінками *FAO* та *OECD*, у 2019 р. глобальне споживання м'яса склало понад 326 млн т. Це на 16% чи на 45 млн т більше, ніж у 2009 р., а до 2029 р. світові «апетити» зростуть ще на 11%, перевищивши 365 млн т, з них понад 35% чи майже 130 млн т складатиме споживання свинини. У 2019 р. світове споживання свинини складало майже 110 млн т, тож експерти очікують, що за наступні 10 років цей показник зросте на 16,5% [3, 13-15, 17].

Окрім основних споживачів свинини, вагому роль на світовій арені відіграють флагмани виробництва та експорту свинини. Найбільшим експортером свинини у світі є країни ЄС. З 23 тис. т свинини забійною масою (2-ге місце за виробництвом свинини в світі, 21% від загальних обсягів) країни співдружності спрямовують на зовнішні ринки 18% – більш ніж 4 тис. т. Хоча країни ЄС і надалі залишаються другим за величиною виробником свинини, проте ані обсяги виробництва, ані питома вага у 2020 р., найвірогідніше, не зростатимуть. Оскільки рівень внутрішнього споживання свинини в країнах ЄС може збережеться на досягнутому рівні, експорт залишиться вагомим напрямком збуту надлишкових для європейського ринку 3,5-4,4 тис. т свинини та складатиме понад третину зовнішньої торгівлі свининою в світі. Саме ЄС та США забезпечує понад $\frac{2}{3}$ глобального експорту свинини, постійно конкуруючи між собою за ринки збуту [1, 4, 7, 11, 18].

З 2021 року ситуація з виробництва свинини в світі є контрастною. Світове виробництво, підтримане китайською динамікою, зростає і в 2021 році досягло майже 108 мільйонів тон у забійній вазі. У 2022 році світове виробництво продовжує зростати (рис. 1), але на меншому темпі, пов'язаному з консолідацією китайського стада [6].

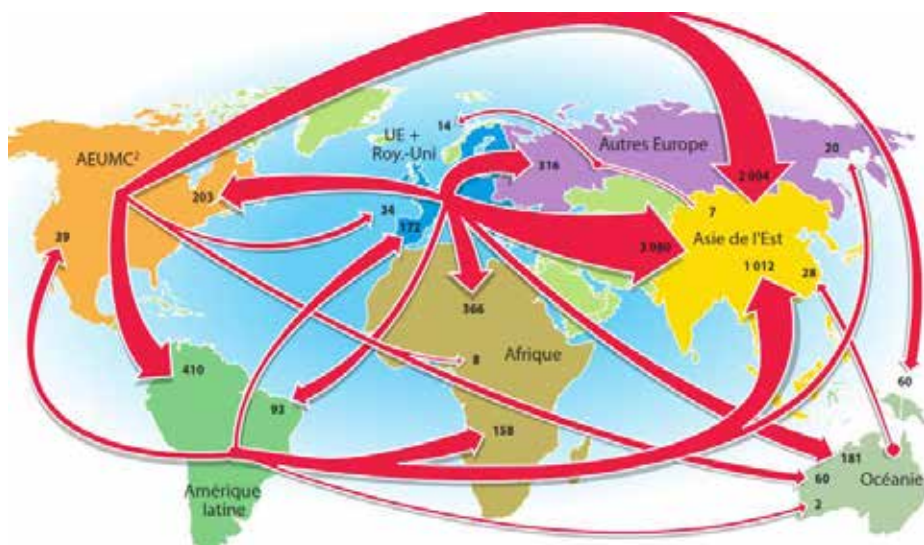


Рис. 1. Потіки м'яса та продуктів свинини у світі в 2022 р., тис. тон [6]

Європейські товаровиробники, що постраждали від санітарних та економічних криз, констатують зменшення виробництва на 3% за рік. Це зменшення пропозиції особливо виражене в Німеччині, де виробництво знизилося на 10% між 2021 і 2022 роками.

Зростання цін на сировинні матеріали та інфляційний контекст, що поглибився у 2022 році, призводять до зростання цін на свинину на виробництві.

У Америці спостерігалася різноманітна ситуація. Тоді як Бразилія, здається, витримує складний економічний контекст, пропозиція Сполучених Штатів скоротилася через низьку прибутковість, зниження внутрішнього попиту та тиск епідемій у тваринництві.

У 2022 році європейський ринок втратив понад 12,6 мільйонів свиней для забою, що становить приблизно 5% зменшення виробництва свиней за один рік. Велика частина цього зниження пов'язана зі стрімким падінням виробництва в Німеччині та зміною чисельністю поголів'я свиней в ЄС (табл. 1). Німеччина відчула наслідки численних криз і, стикаючись з великими економічними труднощами, зменшила власне національне виробництво на 10% між 2022 і 2023 роками [1, 4-6, 16].

Таблиця 1

Поголів'я свиней в країнах ЄС, тис. голів, [6, 15]

Країна	Рік		У % 2022 р. до 2012 р.
	2022	2012	
Іспанія	34073	25250	+34,99
Німеччина	21366	28331	-24,69
Франція	12183	13778	-11,6
Данія	11541	12281	-6,0
Нідерланди	10706	12104	-11,5
Польща	9624	11132	-13,5
Італія	8739	8662	+0,9
Бельгія	5751	6448	-10,8
Румунія	3329	5234	-36,4
Австрія	2650	2983	-11,2
Угорщина	2558	2989	-14,4
Португалія	2183	2024	+7,9
Ірландія	1570	1493	+5,1
Швеція	1416	1474	-3,9
Чехія	1329	1534	-13,4
Фінляндія	998	1271	-21,5
Хорватія	945	1182	-20,1
Греція	742	1044	-29,0
Болгарія	602	531	+13,3
Литва	517	808	-35,9
Словаччина	381	631	-39,7
Кіпр	331	395	-16,3
Латвія	308	355	-13,3
Естонія	269	375	-28,2
Словенія	202	296	-31,7
Люксембург	66	89	-25,1
Мальта	30	45	-34,6
Всього в ЄС (27 країн)	134 410,000	142 740,000	-5,8

В Польщі також відзначилося значне зменшення виробництва. Польський ринок дуже залежить від кон'юнктури, і рік був важким для виробників, котрі стикнулися з економічною кризою, яка накладалася на завжди присутню епідемію (*FPA*).

В Іспанії, 2022 рік було оголошено про зупинку зростання, як європейського великого гравця. Це було перше зниження, виявлене з 2014 року. Іспанські товаровиробники зіткнулися з санітарною кризою (*SDRP*), що призвела до збільшення смертності поросят. Країні довелося імпортувати більше живих тварин (приблизно 3 мільйони голів), щоб спромогтися компенсувати це явище і забезпечити робочі процеси забою та переробки.

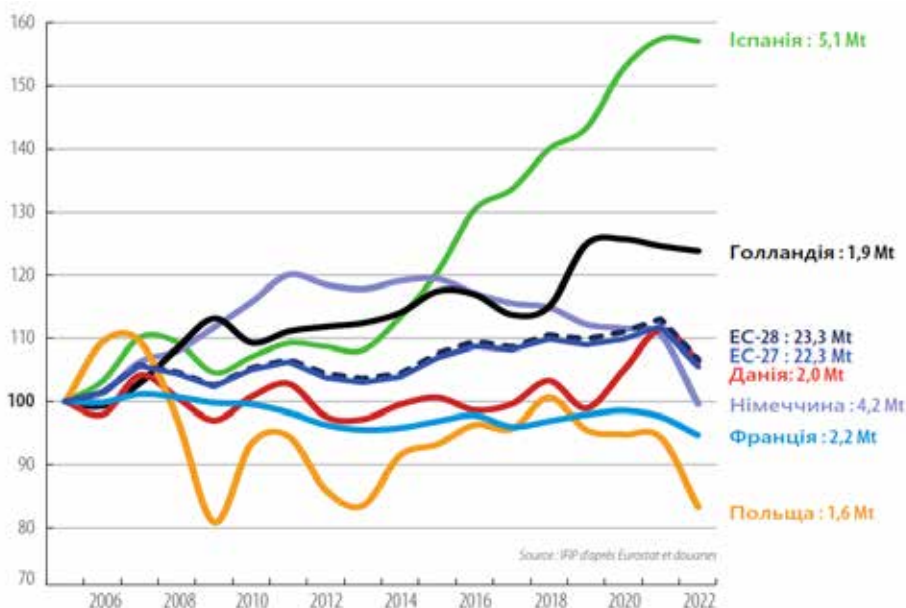


Рис. 2. Динаміка виробництва свинини в основних країнах Європейського союзу, [6, 15]

Інші країни, такі як Франція, виявили більшу стійкість, із зменшенням виробництва на 2% протягом року. Але, як зазначають аналітики [4-6, 18] за цифрами прихована так само складна економічна реальність. Інфляція, пов'язана зі скороченням пропозиції, призвела до значного підвищення цін на свинину від товаровиробників.

Ціни на французьку свинину ідуть попереду європейських виробників, тільки трохи відстаючи від іспанців. Однак різниці між цінами, які практикувалися країнами-виробниками, були значними. Це може призвести до дисбалансу на ринку в межах Європейського союзу. Конкуренція між європейськими виробниками зростає.

У більшості країн Європи ціни сягнули рекордного рівня. Іспанія, найбільший виробник у Європі, сягнула ціни 1,845 євро/кг живої маси (90 центів США за фунт живої маси) за 280-фунтову свиню = 252 долари США (336 канадських доларів).

Як і в більшості країн світу, європейська галузь стикається з низкою викликів, включаючи екологічні норми, стандарти благополуччя тварин, старіння

потужностей, проблеми між поколіннями на сімейних фермах, витрати на корми та проблеми з хворобами (АЧС-ПРРС). Всі ці фактори, на нашу думку, утримують падіння виробництва свинини від розширення.

Показники самозабезпеченості та споживання свинини на людину в рік, у певній мірі, корелюють між собою. Аналізуючи таблиці 2 і 3 відмічаємо, що найбільше споживання свинини спостерігається в країнах: Данія – 84 кг, Хорватія та Іспанія – 55 кг, Польща – 53 кг. Щодо середнього показнику по європейському союзу, то значення становить – 41 кг на рік, в порівнянні з європейськими показниками споживання свинини на одного українця, на сьогодні становить – 11 кг.

Таблиця 2

Обсяг споживання свинини середньостатистичним європейцем у 2022 році, (кг/люд. в рік), [6, 15]

Країна	Обсяг споживання	Країна	Обсяг споживання
Словенія	19	Латвія	42
Мальта	24	Португалія	43
Великобританія	25	Бельгія	44
Греція	27	Нідерланди	45
Фінляндія	29	Словаччина	46
Франція	31	Австрія	46
Швеція	32	Чехія	48
Люксембург	32	Угорщина	48
Італія	34	Литва	49
Болгарія	37	Кіпр	52
Німеччина	39	Польща	53
Румунія	39	Іспанія	55
Ірландія	39	Хорватія	55
ЄС (27 країн)	41	Данія	84
Естонія	42	-	-

Лише дев'ять країн ЄС (Франція, Австрія, Фінляндія, Німеччина, Іспанія, Бельгія, Нідерланди, Ірландія, Данія) мають повну самозабезпеченість у виробництві м'яса свинини (табл. 3).

Переважна більшість країн ЄС орієнтована на імпорту свинину для покриття потреб переробної промисловості та внутрішнього рівня споживання продукції галузі свинарства.

Свинина залишилася провідним експортним м'ясним продуктом Європейського Союзу, незважаючи на значне скорочення. Але ЄС, який колись був одним із провідних світових експортерів свинини, покриваючи 45% частки ринку свинини, тобто 4,9 мільйона тон на рік, зараз прослідковується скорочення поголів'я свиней через високу їх концентрацію, екологічні норми та обмеження, запроваджені в країнах союзу, а деякі країни планують скоротити поголів'я до рівня самозабезпечення, а це топові виробники. Зараз присутня тенденція, що мільярди євро щорічно виділяються на закриття свиноферм отже, можна зазначити, що ЄС можливо йде з ринку, який традиційно існував протягом десятиліть [4, 6, 16].

Таблиця 3

Самозабезпеченість виробництвом свинини країн ЄС, (%), [6, 15]

Країна	Самозабезпеченість	Країна	Самозабезпеченість
Греція	28	Естонія	79
Словаччина	29	Польща	82
Мальта	34	Угорщина	85
Болгарія	35	Кіпр	85
Румунія	42	Франція	103
Чехія	46	Австрія	107
Латвія	48	Фінляндія	107
Словенія	53	ЄС (27 країн)	121
Литва	55	Німеччина	131
Хорватія	57	Іспанія	195
Португалія	58	Бельгія	206
Люксембург	59	Нідерланди	238
Італія	59	Ірландія	408
Великобританія	60	Данія	411
Швеція	75	-	-

Визначні фактори впливу на розвиток європейського свинарства. Основний вплив на характер розвитку європейського свинарства мають деякі фундаментальні фактори, що впливають і на світовий попит та пропозицію цього виду м'яса. Серед них можна виділити такі: *циклічність* є одним із найбільш відчутних факторів, який безпосередньо впливає на розвиток галузі свинарства, яким є «свинарський цикл» – коливання прибутковості підприємства протягом 3-5 років; *укрупнення, інтеграція, глобалізація*, у багатьох країнах виробники свинини, як правило, збільшують виробничі потужності, створюють закрите виробництво свинини та вертикально інтегруються з іншими зв'язками, які створюють додану вартість продукції зі свинини (забій, подальша обробка та продаж кінцевим споживачам). При цьому така діяльність не завжди відбувається в межах однієї країни: у рідкісних випадках група компаній веде свинарство на території кількох різних країн, переходячи на транснаціональний рівень; *епізоотична ситуація*, географічне поширення захворювань тварин у різних європейських країнах безпосередньо впливає на виробництво свинини, цінову ситуацію на окремих ринках і зовнішню торгівлю цим видом м'яса та м'ясопродуктів. Основним стресовим фактором, з яким стикаються виробники, є вплив поширення африканської чуми свиней; *політика зовнішньої торгівлі*, політичні та торговельні відносини між країнами мають значний вплив на баланс сил на європейському ринку свинини. Угоди про вільну торгівлю між країнами підвищують конкурентоспроможність продукції країни-експортера відносно її конкурентів, але політичні конфлікти можуть призвести до підвищення імпорتنих тарифів; *диктат «ритейлу» та благополуччя тварин*, однією з поточних тенденцій є те, що вимоги ритейлерів до первинного виробництва свинини стають все більш жорсткими. До імпортової свинини таких вимог немає. У цьому випадку такі умови роботи збільшили попит на дешевшу імпортну свинину, водночас значно зменшивши ринкову частку вітчизняного виробництва; *акцент на смаку*, у Бельгії, наприклад, на пакуванні деяких

товаровиробників вказують назви нових гібридних ліній свиней, що мають особливий смак, а саме з'явилася свинина на полицях супермаркетів з позначкою «*Duroc d'Olives*». Таке м'ясо отримують від гібридного молодняка походження (♀(ВБ×Л)×♂Дюрок), за згодовування їм оливкової олії; законодавчі перипетії та державна підтримка, не тільки в Україні можуть виникати проблеми з законодавством, які обмежують розвиток галузі. Так, у Данії обмежується кількість відгодівельного поголів'я на одиницю площі сільськогосподарської землі. Інші країни також вживають різноманітні заходи щодо підтримки вітчизняного свинарства. В деяких країнах пакування свинини, яку вироблено з дотриманням вимог щодо технологій вирощування тварин, відрізнятиметься від пакування м'яса свиней іноземного походження; переорієнтація на альтернативні джерела білка, в останні роки деякі споживачі стали більш свідомими щодо переходу на продукти рослинного походження через упередження щодо негативного впливу тваринництва на навколишнє середовище, а також з етичних, дієтичних та релігійних міркувань. У відповідь на цю зміну споживчих уподобань все більше операторів харчової промисловості виводять на ринок штучні «м'ясні» продукти на основі рослинних білків; м'ясо «без ГМО» та «без антибіотиків», занепокоєння споживачів щодо можливих наслідків вживання ГМО та м'яса, обробленого антибіотиками, призвело до зростання інтересу до якості та безпеки продуктів. Це занепокоєння допомогло виділити нішу для фермерських та органічних продуктів преміум-класу [7, 10, 13, 14].

Висновки і перспективи подальших досліджень. Свинарство є важливою галуззю світової економіки, що забезпечує населення продуктами харчування, переробну промисловість – сировиною, а також сприяє створенню необхідних резервів тваринницької продукції, інтенсивному використанню земельних ресурсів. Свинина залишається провідним експортним м'ясним продуктом Європейського Союзу, незважаючи на значне скорочення.

Виникає потреба у постійному моніторингу і вивченню стану та розвитку галузі свинарства в різних економічних та географічних зонах світу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Асоціація «Свинарів України». URL: <http://asu.pigua.info/> (дата звернення: 22.09.2023).
2. Бабенко М. Свинарство 2021 – програти не можна виграти. URL: <https://agronews.ua/news/stalo-vidomo-chomu-ukrainski-svynari-prohraiut-na-svitovomu-gynku/> (дата звернення: 22.03.2022).
3. Вітчизняний та світовий ринок свинини: підсумки 2022 року та прогнози. М. Г. Повод, А. В. Лихач, О. М. Бондарська, В. Я. Лихач, М. М. Ченцов, Н. Л. Бевз, С. Л. Глухенький, Д. А. Ярошук. *Таврійський науковий вісник* : науковий журнал. Херсон: видавничий дім «Гельветика», 2023. Вип. 130. С. 307-319. http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/130_2023/42.pdf
4. Гопка М. Світовий ринок свинини: хто втрачає, а хто знаходить. URL: <https://agrotimes.ua/opinion/svitovyj-rynok-svynyny-hto-vtrachaye-a-hto-znahodyt/> (дата звернення: 20.01.2024).
5. Лонг Д. Скорочення виробництва свинини у Європі. URL: <https://pigua.info/uk/post/news-of-ukraine-and-world/skorocenna-vrobnictva-svinini-u-evropi-dzim-long> (дата звернення: 12.01.2024).
6. Михайлов В. В. Європейське свинарство у цифрах. URL: <https://vvmikhailov.com/tpost/9zgszab1g1-vropeiske-svinarstvo-u-tsifrah-analz-sta> (дата звернення: 20.01.2024).

7. Огляд: світове виробництво свинини за 2021 рік. URL : <https://meatnews.com.ua/market/4143/oglyad-svitove-vyrobnyuczto-svynyny-za-2021-rik/> (дата звернення: 22.12.2023).
 8. 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.
 9. Підвищення продуктивності свиней за використання сучасного генофонду та інноваційних технологічних рішень : монографія / В. Я. Лихач, Р. В. Фаустов, П. О. Шобанін, А. В. Лихач, Л. Г. Леньков. Миколаїв : Іліон, 2022. 275 с., 75 табл., 32 рис.
 10. Повод М. Г., Лихач В. Я., Волошинов В. В., Коробань М. П., Бондарська О. М. Розвиток глобального свинарства. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські, 2022. Вип. 125. С. 171-175. DOI <https://doi.org/10.32851/226-0099.2022.125.24>
 11. Руженкова О. Свинарство стає прибутковим. URL: <https://interfax.com.ua/news/interview/934496.html> (дата звернення: 10.11.2024)
 12. Свинарство : монографія / В. М. Волощук та ін. Київ : Аграрна наука, 2014. 587 с.
 13. Світові тенденції в галузі свинарства: веб-сайт. URL: <https://pigua.info/uk> (дата звернення: 22.12.2023).
 14. Технологія виробництва продукції свинарства : навчальний посібник. М. Повод, О. Бондарська, В. Лихач, С. Жишка, В. Нечмілов та ін.; за ред. М. Г. Поведа. К. : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. 360 с.
 15. FAO STAT. Available online. URL : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL> (дата звернення: 22.12.2023).
 16. Lin-Schilstra L., Backus G., Snoek H., & Mörlein D. Consumers' view on pork: Consumption motives and production preferences in ten European Union and four non-European Union countries. *Meat Science*, 2022. Vol. 187, 108736.
 17. Management of innovative technologies creation of bio-products: monograph / V. Lykhach, A. Lykhach, M. Duczmal, M. Janicki, M. Ohienko, A. Obozna, O. Kucher, R. Faustov. Opole-Kyiv, 2020. 223 p. 85 tab. Fig. 14.
 18. Nguyen T. L. T., Hermansen J. E., & Mogensen L. Environmental costs of meat production: the case of typical EU pork production. *Journal of Cleaner Production*, 2012. Vol. 28, P. 168-176.
-

УДК 636.2.034.082

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.22>

МОЛОЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОРОДИ ТА ПОХОДЖЕННЯ ЗА БАТЬКОМ

Піддубна Л.М. – д.с.-г.н.,

професор кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,
Поліський національний університет

Захарчук Д.В. – аспірантка кафедри годівлі, розведення тварин
та збереження біорізноманіття,
Поліський національний університет

У статті наведено результати вивчення впливу породної належності та походження за батьком на ознаки молочної продуктивності корів українських чорно- і червоно-рябої молочних та голштинської порід за вбирного схрециування в умовах ПАФ «Срчки» Житомирської області.

Середній надій обстеженого поголів'я складає за першу лактацію 6650, другу 6893, третю 6865, вищу 7302 кг. Відсоток жиру знаходиться на рівні 3,72-3,78 %, білка – 3,06-3,10 %. Середня кількість за лактаціями молочного жиру 247,4, 259,1, 259,7 і 272,7 кг; білка 205,8, 212,4, 210,4 і 227,4 кг. Встановлено позитивну, у більшості випадків вірогідну залежність між показниками молочної продуктивності першої та наступних лактацій (+0,07-0,82), що свідчить про можливість ефективного відбору корів за результатами першої лактації.

Виявлено перевагу корів голштинської породи над ровесницями українських чорно- і червоно-рябої молочних порід за надосм 324-950 кг, молочним жиром 16,3-37,7 кг, молочним білком 16,4-33,3 кг. У голштинських корів зафіксовано найвищий вміст жиру в молоці за третю лактацію (3,79 %) та найвищий вміст білка за другу, третю (3,08 %) і вищу (3,11 %).

Найвищими надоями відзначаються дочки бугаїв Ласкі Ред NL 762041879/4187, Бугатті DE 538441328/41328 (за першу лактацію 8223 і 8008 кг відповідно), Канді Ред NL 444990835/90835 (другу 8696, вищу 7314 кг) та Н. Седдіна DE 352642486 (першу 7831, другу 8543, вищу 8171 кг). Найвищий вміст жиру в молоці зафіксовано у дочок бугаїв Шейка DE 580694289 (першу і вищу 3,81 %, другу 3,83), Ширлі NL 447860719/60719 (другу 3,80 %, третю 3,83) та Масіро DE 354071654/71654 (третю 3,86 %); найвищий вміст білка – у дочок Канді Ред NL 444990835/90835 (першу 3,16 %, другу і вищу 3,20), Лафара Ред DE 121030279 (першу 3,18 %) та Н. Седдіна DE 352642486 (першу і вищу 3,16 %). За кількістю молочного жиру та білка у дочок піддослідних бугаїв спостерігаються такі ж тенденції, як і за надосм.

Встановлено, що на показники молочної продуктивності корів суттєвий вплив має генотип бугая (9,7-38,5 %), значно менший – породна належність (0,2-10,2%), що пояснюється генетичною подібністю порід.

Ключові слова: корови, молочна продуктивність, бугаї-плідники, порода, походження за батьком, сила впливу.

Piddubna L.M., Zakharchuk D.V. Milk producing ability of cows depending on the breed and origin by father

The article examines the influence of breed and origin by father on characteristics of milk producing ability of cows Ukrainian black-and-white, red-and-white and Holstein dairy breeds through absorbing crossbreeding in conditions at PAF "Yerchyky" Zhytomyr region.

The average milk yield of the explored livestock is 6650 kg for the first lactation, 6893 kg for the second, 6865 kg for the third and 7302 kg for the highest lactation. The percentage of fat is at the level of 3,72-3,78%, protein – 3,06-3,10%. The average amount of milk fat depending on lactation is 247,4, 259,1, 259,7 and 272,7 kg; protein 205,8, 212,4, 210,4 and 227,4 kg. A positive, in most cases probable relationship between the indicators of milk productivity of the first and subsequent lactations (+0,07-0,82) was established, which indicates the possibility of effective selection of cows based on the results of the first lactation. The advantage of Holstein cows over the peers of Ukrainian black- and -white, red-and-white dairy breeds in terms of milk

yield of 324-950 kg, milk fat of 16,3-37,7 kg, milk protein of 16,4-33,3 kg was revealed. Holstein cows had the highest milk fat content for the third lactation (3,79%) and the highest protein content for the second, third (3,08%) and higher (3,11%) lactation.

The highest milk yield is noted in the daughters of bulls Laski Red NL 762041879/4187, Bugatti DE 538441328/41328 (for the first lactation 8223 and 8008 kg, respectively), Kandi Red NL 444990835/90835 (the second 8696, the highest 7314 kg) and N. Seddin DE 352642486 (the first 7831, the second 8543, the highest 8171 kg). The highest fat content in milk was recorded in the daughters of bulls Shake DE 580694289 (first and higher 3,81%, second 3,83%), Shirley NL 447860719/60719 (second 3,80%, third 3,83%) and Masiro DE 354071654/71654 (third 3,86%); the highest protein content was in the daughters of Kandi Red NL 444990835/90835 (first 3,16%, second and higher 3,20), Lafar Red DE 121030279 (first 3,18%) and N. Seddin DE 352642486 (first and higher 3,16%). In terms of the amount of milk fat and protein in the daughters of experimental bulls, the same trends are observed as in terms of milk yield.

It was established that the indicators of milk productivity of cows are significantly influenced by genotype of the bull (9,7-38,5%), much less by the breed (0,2-10,2%), which is explained by the genetic similarity of the breeds.

Key words: cows, milk productivity, bulls, breed, origin by father, power of influence.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Молочна галузь є однією із провідних ланок харчової промисловості та важливою складовою продовольчої безпеки нашої країни. Коров'яче молоко містить у своєму складі безліч життєво важливих поживних речовин, серед яких вода, білки, амінокислоти, вітаміни, ліпіди, жирні кислоти та мінерали, які необхідні для нормального функціонування ряду систем в організмі людини [10, с. 170]. Молоко та молочні продукти – базові продуктами харчування у здоровому раціоні людини.

Динаміка виробництва молока головним чином залежить від рівня продуктивності корів. Відомо, що молочна продуктивність належить до полігенно зумовлених ознак і залежить від генетичного потенціалу тварини та умов довкілля, в яких відбувається його реалізація [2, с. 1; 11, с. 67; 14, с. 7; 16, с. 808].

Серед генетичних чинників мінливість ознак молочної продуктивності в основному зумовлюють порода, лінійна належність, умовна кровність за поліпшувальною породою та племінна цінність бугаїв-плідників [4, с. 6; 5, с. 8; 9, с. 92]. Особлива роль у формуванні надоїв та якісного складу молока належить породі тварин. Результати досліджень вітчизняних та зарубіжних вчених повідомляють про вірогідний вплив породної належності корів на рівень надою та показники вмісту жиру і білка в молоці [13, с. 129; 15, с. 25]. Зафіксовано значний вплив породи на вміст води, жиру, білка, мінеральних речовин та рівень сечовини у молоці [12, с. 53].

Спадковість бугаїв-плідників відіграє ключову роль у генетичному поліпшенні молочних порід, оскільки саме на них припадає близько 90% ефекту селекції [1, с. 3]. Разом з тим, плідники відзначаються неоднаковою стійкістю передачі господарськи корисних ознак дочкам у певному взаємному їх поєднанні, а тим більше – у бажаному [3, с. 173]. Результати численних наукових досліджень повідомляють про суттєву міжгрупову диференціацію корів за основними селекційними ознаками молочної продуктивності, зумовлену генотипом батька [6, с. 68; 7, с. 142]. Тому оцінка бугаїв-плідників за продуктивністю дочок та виявлення поліпшувачів, які стійко передають свої цінні ознаки потомству, є одним із найважливіших прийомів удосконалення продуктивних, технологічних і племінних якостей молочної худоби [4, с. 6; 8, с. 62].

Постановка завдання. З огляду на зазначене, метою наших досліджень є вивчення зумовленості показників молочної продуктивності корів генетичними факторами, а саме породною належністю та генотипом батька.

Дослідження проведено у молочному стаді приватної агрофірми (ПАФ) «Срчки» Житомирської області. Це багатогалузеве господарство інтенсивного типу, яке спеціалізується на виробництві зерна, кормовиробництві, молочному і м'ясному скотарстві. Молочна худоба представлена українськими чорно-, червоно-рябими молочними та голштинською породами. Для дослідження відібрано дочок 12 бугаїв голштинської породи. Усі бугаї рекомендовані до використання Каталогом бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я у 2017-2021 роках.

У господарстві використовується традиційна стійлово-табірна технологія прив'язного утримання корів, у чотирьохрядних приміщеннях, з вигулом на кормо-вигульних майданчиках. Технологія доїння корів передбачає використання переносних доїльних відер марки АД-100А та молокопроводу марки АДМ-8 з подальшим транспортуванням молока у молочне відділення. Раціони для корів складають з урахуванням їх фізіологічного стану та рівня продуктивності. Для здійснення зоотехнічного, племінного обліку тварин та контролю стада використовують комп'ютерну програму «Орсек».

Показники молочної продуктивності корів-дочок досліджено за надоєм за 305 днів або скорочену лактацію (не менше 240 днів) шляхом проведення контрольних доїнь тричі на місяць упродовж перших трьох місяців і щомісячно до закінчення лактації з одночасним визначенням у добових зразках молока відсотку жиру і білка на приладі «Екомілк КАМ-98.2А».

Силу впливу породної належності та походження за батьком на молочну продуктивність корів визначено відношенням факторіальної дисперсії до загальної в однофакторному дисперсійному комплексі. Статистичну обробку отриманих результатів здійснено методами математичної статистики з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel.

Виклад основного матеріалу дослідження. Середній надій корів по обстеженому поголів'ю складає за першу лактацію 6650 кг, другу – 6893, третю – 6865. Закономірного підвищення надоїв за перших три лактації не спостерігається, тому що на момент проведення дослідження другу лактацію закінчило лише 45 % корів (566 із 1259), третю – 18,1 % (228 із 1259). Середній надій по стаду за вищу лактацію складає 7302 кг, мінімальний 3046, максимальний 15366 кг. Середній відсоток жиру у молоці корів знаходиться на рівні 3,72-3,78 %, білка – 3,06-3,10 %. Мінливість показників молочної продуктивності корів знаходиться в межах біологічної норми, коефіцієнт варіації надою 23,2-25,3 %, вмісту жиру у молоці – 2,9-3,8 %, білка – 2,8-3,4 %, молочного жиру – 23,7-25,7 %, молочного білка – 23,8-26,8 % (табл. 1).

У результаті дослідження вікової повторюваності основних показників молочної продуктивності встановлено різні за величиною коефіцієнти повторюваності за усіма врахованими показниками (від +0,07 до +0,82), однак усі вони є додатними і за виключенням 3-х випадків із 30 (10 %) високовірогідними ($P < 0,001-0,01$). Позитивна вірогідна залежність між першою та другою (+0,07-0,36), третьою (+0,19-0,22) і вищою (+0,62-0,82) лактаціями молочних корів у стаді свідчить про можливість ефективного їх відбору за цими важливими селекційними ознаками уже за результатами першої лактації. Оскільки вміст жиру і білка в молоці успадковуються краще надою і на них менше впливають паратипові фактори порівняно з надоєм, можна було очікувати, що коефіцієнти повторюваності між суміжними лактаціями за вмістом жиру і білка в молоці будуть вищими ніж за надоєм, однак у наших дослідженнях ця тенденція у більшості випадків не підтвердилась (табл. 2).

Таблиця 1
Середнє значення та варіація показників молочної продуктивності корів
у стаді ПАФ «Єрчики»

Показник, одиниці виміру	$\bar{x} \pm S.E.$	lim	σ	$C_v, \%$
Перша лактація (n=1259)				
Надій за 305 днів, кг	6650±45,3	3046-12948	1606,1	24,2
Вміст жиру, %	3,72±0,00	3,20-4,23	0,13	3,6
Молочний жир, кг	247,4±1,67	113-463	59,15	23,9
Вміст білка, %	3,09±0,00	2,61-3,59	0,09	2,9
Молочний білок, кг	205,8±1,48	92-412	52,38	25,4
Друга лактація (n=566)				
Надій за 305 днів, кг	6893±73,3	3074-15366	1743,39	25,3
Вміст жиру, %	3,75±0,00	3,49-4,35	0,11	3,0
Молочний жир, кг	259,1±2,80	112-549	66,66	25,7
Вміст білка, %	3,07±0,00	2,63-3,73	0,10	3,4
Молочний білок, кг	212,4±2,39	89-489	56,89	26,8
Третя лактація (n=228)				
Надій за 305 днів, кг	6865±105,4	3030-10458	1591,92	23,2
Вміст жиру, %	3,78±0,01	3,53-4,31	0,10	2,9
Молочний жир, кг	259,7±4,11	112-408	62,01	23,8
Вміст білка, %	3,06±0,01	2,68-3,32	0,08	2,8
Молочний білок, кг	210,4±3,32	92-328	50,12	23,8
Вища лактація (n=1259)				
Надій за 305 днів, кг	7305±48,9	3046-15366	1737,16	23,8
Вміст жиру, %	3,74±0,00	3,2-4,35	0,14	3,8
Молочний жир, кг	272,7±1,82	113-549	64,51	23,7
Вміст білка, %	3,10±0,00	2,61-3,73	0,09	3,0
Молочний білок, кг	227,2±1,60	92-489	56,61	24,9

Таблиця 2

Повторюваність показників молочної продуктивності за суміжні лактації

Показник, одиниці виміру	Коефіцієнт повторюваності (r_{yy})					
	I – II (n=566)	I – III (n=228)	II – III (n=228)	I – вища (n=1059)	II – вища (n=566)	III – вища (n=228)
Надій за 305 днів, кг	+0,33 ±0,04***	+0,22 ±0,06***	+0,23 ±0,06***	+0,75 ±0,01***	+0,76 ±0,02***	+0,63 ±0,04***
Вміст жиру, %	+0,26 ±0,04***	+0,19 ±0,06**	+0,07 ±0,07	+0,82 ±0,01***	+0,58 ±0,03***	+0,37 ±0,06***
Молочний жир, кг	+0,38 ±0,04***	+0,22 ±0,06***	+0,23 ±0,06***	+0,74 ±0,01***	+0,77 ±0,02***	+0,65 ±0,04***
Вміст білка, %	+0,07 ±0,04	+0,20 ±0,06**	+0,08 ±0,07	+0,62 ±0,02***	+0,58 ±0,03***	+0,34 ±0,06***
Молочний білок, кг	+0,36 ±0,04***	+0,21 ±0,06***	+0,22 ±0,06***	+0,75 ±0,01***	+0,77 ±0,02***	+0,62 ±0,04***

Примітка: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$

Молочна худоба у господарстві має високу частку голштинської спадковості (85 і більше). Багаторічне використання на маточному поголів'ї українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід голштинських бугаїв-плідників призвело до створення шляхом вбирного схрещування голштинської породи вітчизняної селекції.

Наші дослідження свідчать, що корови голштинської породи в аналогічних умовах за кількісними показниками молочної продуктивності переважають ровесниць українських чорно-рябої і червоно-рябої молочних порід (табл. 3).

Таблиця 3

**Молочна продуктивність корів-первісток залежно від породи
(ПАФ «Єрчики»)**

Показник, одиниці виміру	Українська чорно-ряба	Українська червоно-ряба	Голштинська	Різниця max-min
Перша лактація				
n	170	19	1070	
Надій за 305 днів, кг	6068±106,7	6179±377,6	6750±49,4	682±117,64***
Вміст жиру, %	3,73±0,01	3,67±0,03	3,73±0,00	0,05±0,03*
Молочний жир, кг	226,4±4,15	226,0±13,22	251,1±1,81	24,9±13,35
Вміст білка, %	3,07±0,01	3,12±0,01	3,09±0,00	0,05±0,01***
Молочний білок, кг	186,2±3,39	193,0±12,13	209,2±1,62	23,0±3,75***
Друга лактація				
n	104	10	452	
Надій за 305 днів, кг	6527±163,5	6045±322,9	6995±82,7	950±333,32**
Вміст жиру, %	3,73±0,01	3,73±0,04	3,76±0,01	0,03±0,04
Молочний жир, кг	244,1±6,33	225,4±11,72	263,1±3,15	37,7±12,14**
Вміст білка, %	3,05±0,01	3,02±0,02	3,08±0,00	0,06±0,02**
Молочний білок, кг	199,5±5,25	182,7±9,69	216,0±2,71	33,3±10,07***
Третя лактація				
n	53	6	169	
Надій за 305 днів, кг	6728±235,5	6593±424,3	6917±120,9	324±441,17
Вміст жиру, %	3,74±0,02	3,74±0,04	3,79±0,01	0,05±0,04*
Молочний жир, кг	252,4±9,27	246,2±14,85	262,5±4,69	16,3±15,58
Вміст білка, %	3,02±0,01	2,98±0,05	3,08±0,01	0,09±0,05*
Молочний білок, кг	203,2±7,21	196,8±14,53	213,2±3,83	16,4±15,03
Вища лактація				
n	170	19	1070	
Надій за 305 днів, кг	7010±136,4	6934±298,6	7358±52,9	424±303,3
Вміст жиру, %	3,75±0,01	3,68±0,03	3,73±0,00	0,07±0,03*
Молочний жир, кг	263,4±5,26	254,2±10,24	274,6±1,96	19,9±10,43*
Вміст білка, %	3,08±0,01	3,07±0,03	3,11±0,00	0,04±0,03
Молочний білок, кг	216,2±4,40	213,0±9,86	229,0±1,73	15,9±10,01

Примітка: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$

За надоем у межах лактацій перевага складає 324-950 кг, молочним жиром – 16,3-37,7 кг, молочним білком – 16,4-33,3 кг. Вірогідною перевага є у 6 із 12 порівнянь, що складає 50 %. Корови обох вітчизняних порід вірогідно не відрізняються

за кількісними показниками молочної продуктивності. У межах другої лактації перевага на користь чорно-рябих склала за надоєм +482 кг, молочним жиром +18,7 кг, молочним білком +16,8 кг ($P > 0,05$). Що стосується якісних показників молока, найвищий вміст жиру зафіксовано за третьою лактацію у корів голштинської породи (3,79 %, $P < 0,05$), вищу – української чорно-рябої молочної (3,75 %, $P < 0,05$); найвищий вміст білка – за першу лактацію у корів української червоно-рябої породи (3,12 %, $P < 0,001$), другу і третю – голштинської (3,08 %, $P < 0,001-0,01$), вищу – також голштинської (3,11 %, $P > 0,05$). Отже, за умови науково-обґрунтованої годівлі дійних корів голштинізація молочної худоби вітчизняних порід є доцільною.

Дочки дванадцяти піддослідних бугаїв-плідників у ПАФ «Єрчики» значно відрізняються за ознаками молочної продуктивності. Так, варіація надою за 305 днів першої лактації 5516-8223 кг, другої – 6172-8696 кг, третьої – 5317-7893 кг, вищої – 6283-8171 кг. Вміст жиру в молоці за 305 днів першої і вищої лактацій варіює в межах 3,55-3,81%, білка – першої 3,00-3,18 %, вищої 3,05-3,20 %. Кількість молочного жиру за 305 днів першої лактації варіює в межах 204,7-294,3 кг, вищої – 235,8-306,1 кг, молочного білка – 169,1-257,5 і 191,6-258,7 кг відповідно (табл. 4).

Різниця максимум-мінімум між дочками різних бугаїв за усіма врахованими показниками є вірогідною ($P < 0,001-0,01$).

Детальніший аналіз молочної продуктивності потомства різних бугаїв-плідників свідчить, що найвищими надоями за першу лактацію відзначаються дочки бугаїв Ласкі Ред (8223 кг), Бугатті (8008 кг) та Н. Седдіна (7831 кг). Їхня перевага над середнім показником по обстеженому поголів'ю складає відповідно +1573; +1358 і +1181 кг ($P < 0,001$). Дочки бугаїв Лафара Ред, Левіца та Канді Ред також мають достатньо високий рівень надоїв (понад 7 тис. кг), їхня перевага складає відповідно +951; +921 і +664 кг ($P < 0,001-0,05$). Надої, суттєво нижчі середнього показника, зафіксовано у дочок бугаїв Кармелло (5516 кг; -1134), Канцлера Ред (5724 кг; -926), Масіро (5988 кг; -662), Сарукко (6067 кг; -583) ($P < 0,001-0,01$). Дочки бугаїв Шейка та Ширлі з надоями за першу лактацію 6606 і 6400 кг відповідно несуттєво відрізняються від середнього показника обстеженого поголів'я.

Другу лактацію закінчили дочки восьми бугаїв з дванадцяти. Першість належить дочкам Канді Ред (8696 кг; +1803) та Н. Седдіна (8543 кг; +1678) ($P < 0,001-0,05$), найнижчі надої у дочок бугаїв Сарукко (6047 кг; -846), Канцлера Ред (6172 кг; -721) та Кармелло (6267 кг; -626) ($P < 0,001-0,05$). Дочки бугаїв Шейка (7761 кг; +868), Ширлі (6939 кг; +46) та Масіро (6720 кг; -173) несуттєво відрізняються від середнього показника обстеженого поголів'я.

Третю лактацію закінчили дочки усього шести бугаїв (50 %), тому вона найменш інформативна. Максимальні надої у дочок бугая Масіро (7893 кг; +1028), середні – у дочок бугаїв Ширлі (7294 кг; +429), Канцлера Ред (6793 кг; -72) та Кармелло (6415 кг; -450), нижчі середнього показника по стаду у дочок бугаїв Шейка (5317 кг; -1548) та Сарукко (6384 кг; -481).

За вищу лактацію рубіж у 8 тис. кг за 305 днів перетнули дочки бугаїв Бугатті (8008 кг), Ласкі Ред (8223 кг) та Н. Седдіна (8171 кг), у перших двох бугаїв це дочки-первістки. Їхня перевага над середнім показником по обстеженому поголів'ю є вірогідною і складає відповідно +703; +918 та +866 кг ($P < 0,001-0,01$). Надої нижчі за 7 тис. кг у дочок бугаїв Канцлера Ред (6710 кг; -595), Кармелло (6338 кг; -967) та Сарукко (6283 кг; -1022) ($P < 0,001-0,01$). Показники бугаїв Канді Ред, Лафара Ред, Левіца, Масіро, Шейка та Ширлі знаходяться в межах 7354-7945 і не відрізняються вірогідно від середнього значення.

Таблиця 4
Молочна продуктивність дочок різних бугаїв-плідників ($\bar{x} \pm S.E.$)
(ПАФ «Єрчики»)

Показник, одиниці виміру	Бугаї-плідники												
	Бугаї DE 538441328/41328 (n=95)	Канді Ред NL 444990835/90835 (n=10)	Канцлер Ред DE 768305280/5280 (n=39)	Кармелло DE 349214122/14122 (n=81)	Ласкі Ред NL 762041879/41879 (n=12)	Лафар Ред DE 121030279 (n=21)	Левіц DE 356447182 (n=30)	Масіро DE 354071654/71654 (n=32)	Н. Селдін DE 352642486 (n=177)	Сарукко DE 35095813/95813 (n=90)	Шейк DE 580694289 (n=19)	Ширлі NL 447860719/60719 (n=78)	
Надій за 305 днів лактації, кг	I	8008±133,4	7314±462,7	5724±186,0	5516±123,5	8223±327,4	7592±380,4	7571±220,0	5988±168,7	7831±123,8	6067±175,2	6606±334,0	6400±127,2
	II		8696±751,4	6172±200,4	6267±239,0				6720±311,7	8543±432,5	6047±273,6	7761±624,7	6939±185,6
	III			6793±366,1	6415±301,7				7893±229,8		6384±366,1	5317±143,5	7294±286,1
	B	8008±133,4	7945±459,0	6710±224,5	6338±174,8	8223±327,4	7592±380,4	7571±220,0	7354±299,6	8171±134,9	6283±177,3	7480±494,9	7747±172,5
Вміст жиру, %	I	3,55±0,01	3,74±0,04	3,72±0,02	3,71±0,01	3,56±0,02	3,57±0,02	3,53±0,01	3,72±0,02	3,77±0,01	3,73±0,01	3,81±0,01	3,72±0,01
	II		3,60±0,03	3,67±0,01	3,70±0,01				3,75±0,01	3,74±0,02	3,76±0,03	3,83±0,01	3,80±0,01
	III			3,75±0,02	3,78±0,02				3,86±0,03		3,83±0,13	3,77±0,02	3,83±0,02
	B	3,55±0,01	3,70±0,04	3,72±0,02	3,74±0,01	3,56±0,02	3,57±0,02	3,53±0,01	3,74±0,02	3,76±0,01	3,74±0,01	3,81±0,02	3,77±0,01
Молочний жир, кг	I	284,1±4,89	273,7±17,25	209,8±6,94	204,7±4,79	292,5±11,29	271,8±14,09	267,0±7,89	222,9±6,76	294,3±4,24	227,3±6,85	251,7±12,87	238,4±4,74
	II		312,7±24,69	231,3±7,68	232,2±9,06				252,5±12,16	318,5±15,15	227,6±10,40	297,8±24,55	264,1±7,41
	III			255,5±14,52	243,3±11,77				304,8±10,04		245,3±21,83	200,0±4,00	279,8±11,31
	B	284,1±4,89	293,1±16,11	249,9±8,91	237,3±6,80	292,5±11,29	271,8±14,09	267,0±7,89	275,0±11,28	306,1±4,60	235,8±6,96	285,8±19,33	292,2±6,49
Вміст білка, %	I	3,15±0,01	3,16±0,02	3,04±0,01	3,06±0,01	3,14±0,02	3,18±0,02	3,14±0,01	3,02±0,01	3,16±0,00	3,05±0,01	3,06±0,02	3,00±0,01
	II		3,20±0,03	3,07±0,01	3,01±0,02				3,02±0,02	3,15±0,01	3,03±0,01	3,14±0,02	3,08±0,01
	III			3,04±0,03	3,08±0,01				3,11±0,01		3,07±0,05	3,06±0,04	3,10±0,01
	B	3,15±0,01	3,20±0,01	3,05±0,02	3,05±0,01	3,14±0,02	3,18±0,02	3,14±0,01	3,05±0,02	3,16±0,00	3,05±0,01	3,10±0,02	3,09±0,01
Молочний білок, кг	I	252,7±4,35	231,7±15,08	173,6±5,35	169,1±3,94	257,5±9,74	242,0±12,64	237,4±6,99	180,8±5,43	247,4±4,04	185,1±5,38	202,6±10,68	191,9±3,77
	II		279,0±26,03	189,4±6,28	189,2±7,40				203,5±9,87	269,7±14,09	183,2±8,36	244,6±20,39	214,4±5,95
	III			206,5±11,68	197,7±9,54				245,7±7,44		196,0±14,57	163,0±2,00	226,8±9,13
	B	252,7±4,35	254,6±14,98	204,7±7,05	193,8±5,54	257,5±9,74	242,0±12,64	237,4±6,99	224,9±9,96	258,7±4,38	191,6±5,45	233,3±16,28	239,9±5,51

Походження за батьком також має досить помітний вплив на якісні показники молока корів ПАФ «Срчики». Найвищий вміст жиру в молоці спостерігається у дочок плідників Шейка (за першу і вищу лактації 3,81 %, другу 3,83) та Ширлі (за другу 3,80 %, третю 3,83); у дочок бугая Масіро за третю лактацію зафіксовано показник 3,86 %, за інші лактації він знаходиться у межах 3,72-3,75 %. Загалом по обстеженому поголів'ю прослідковується зростання середнього відсотка жиру у молоці корів з першої лактації по третю (3,72; 3,75; 3,78 %), за вищу він складає 3,74 %. Якщо порівняти із середнім значенням показники потомства різних бугаїв за першу лактацію, то його вірогідно перевищують дочки бугаїв Н. Седдіна (3,77 %; +0,05) та Шейка (3,81 %; +0,09) ($P < 0,001$), вірогідно йому поступаються дочки бугаїв Бугатті, Ласкі Ред, Лафара Ред та Левіца (3,53-3,57 %, -0,19-0,15 %) ($P < 0,001$). За вищу лактацію, де також представлені усі бугаї, виявлена схожа тенденція – перевищують середній показник дочки бугаїв Н. Седдіна (3,76 %; +0,02), Шейка (3,81 %; +0,07) та Ширлі (3,77 %; +0,03), поступаються йому дочки бугаїв Бугатті, Ласкі Ред, Лафара Ред та Левіца (3,53-3,57 %; -0,21-0,17).

Найвищий вміст білка виявлено у молоці дочок бугаїв Канді Ред (за першу лактацію 3,16 %, другу і вищу 3,20), Лафара Ред (першу лактацію 3,18 %) та Н. Седдіна (першу і вищу лактації 3,16 %).

Середній відсоток білка по обстеженому поголів'ю складає за першу лактацію 3,09 %, другу 3,07, третю 3,06, вищу 3,10. За першу лактацію середній показник перевищують дочки шести бугаїв – Бугатті (3,15 %; +0,06), Канді Ред (3,16 %; +0,07), Ласкі Ред (3,14 %; +0,05), Лафара Ред (3,18 %; +0,09), Левіца (3,14 %; +0,05), Н. Седдіна (3,16 %; +0,07) ($P < 0,001$), також шести йому поступаються – Канцлера Ред, Кармелло, Масіро, Сарукко, Шейка, Ширлі (3,00-3,06 %; -0,09-0,03) ($P < 0,001$). Майже аналогічна ситуація спостерігається за вищу лактацію, з тією лише різницею, що вміст білка у дочок бугаїв Шейка та Ширлі практично дорівнює середньому показнику по обстеженому поголів'ю. За кількістю молочного жиру та білка практично за усі лактації у дочок піддослідних бугаїв-плідників спостерігаються такі ж тенденції, як і за надоем. У дочок бугаїв Бугатті, Ласкі Ред та Н. Седдіна середня кількість молочного жиру за 305 днів першої лактації складає 284,1; 292,5 і 294,3 кг відповідно, молочного білка – 252,7; 257,5 і 247,4 кг. Перевага над середніми показниками по обстеженому поголів'ю є вірогідною і складає за молочним жиром +36,7-46,9 кг, молочним білком +41,6-51,7 кг ($P < 0,001$). Найнижчі показники у дочок бугаїв Канцлера Ред, Кармелло, Масіро та Сарукко – за молочним жиром 204,7-227,3 кг (-20,1-37,6); молочним білком 169,1-185,1 кг (-20,7-36,7) ($P < 0,001$).

Серед дочок бугаїв-плідників з другою лактацією першість за продукцією молочного жиру і білка належить потомкам Канді Ред та Н. Седдіна. Їхні показники молочного жиру складають відповідно 312,7 кг (+53,6) та 318,5 кг (+59,4), білка 279,0 кг (+66,6) та 269,7 кг (+57,3) ($P < 0,001-0,05$). Найнижчим цей показник є у дочок бугаїв Канцлера Ред, Кармелло та Сарукко – за молочним жиром 227,6-232,2 кг (-26,9-31,5); молочним білком 183,2-189,2 кг (-23,0-29,2) ($P < 0,001-0,05$).

Серед дочок бугаїв з третьою лактацією найбільша кількість молочного жиру та білка спостерігається у потомків бугая Масіро (304,8 і 245,7 кг відповідно), найменша у дочок бугая Шейка (200 і 163 кг).

За вищу лактацію найбільшу кількість молочного жиру та білка зафіксовано у дочок бугаїв Бугатті (284,1 і 252,7 кг відповідно), Ласкі Ред (293 і 257,5 кг), Н. Седдіна (306,1 і 258,7 кг) та Ширлі (292,2 і 239,9 кг). Їхня перевага над середніми

показниками по обстеженому поголів'ю є вірогідною і складає за молочним жиром +11,4-33,4 кг; молочним білком +12,7-30,3 кг ($P < 0,001-0,05$). Найнижчі показники молочного жиру та білка у дочок бугаїв Канцлера Ред, Кармелло та Сарукко (235,8-249,9 кг і 191,6-204,7 кг відповідно) ($P < 0,001-0,05$) (табл. 4).

Однофакторним дисперсійним аналізом встановлено незначний вплив породної належності на показники молочної продуктивності корів, який коливається в межах 0,2-10,2 % (табл. 5).

Таблиця 5

Сила впливу породної належності на молочну продуктивність корів

Показник, одиниці виміру	Сила впливу							
	Перша лактація		Друга лактація		Третя лактація		Вища лактація	
	$\eta_x^2, \%$	F	$\eta_x^2, \%$	F	$\eta_x^2, \%$	F	$\eta_x^2, \%$	F
Число градацій	3		3		3		3	
Надій за 305 днів, кг	2,2	14,38***	1,5	4,31*	0,3	0,37	0,5	3,41*
Вміст жиру, %	0,2	1,50	1,0	2,97	3,9	4,54*	0,4	2,55
Молочний жир, кг	2,3	14,49***	1,7	4,87**	0,6	0,68	0,5	2,95
Вміст білка, %	1,2	7,63***	1,6	4,65**	10,2	12,74***	1,6	10,00***
Молочний білок, кг	2,4	15,15***	1,8	5,04**	0,9	1,03	0,7	4,56*

Примітка: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$

Сила впливу породи на надій залежно від лактації становить 0,3-2,2 %, на вміст жиру в молоці – 0,2-3,9 %, вміст білка – 1,2-10,2 %, кількість молочного жиру – 0,5-2,3 %, молочного білка – 0,7-2,4 %. Незначний вплив породного фактору на молочну продуктивність пояснюється генетичною подібністю порід, тобто високою часткою в генотипах корів вітчизняних порід голштинської спадковості. Вірогідним вплив породного фактору є у 13 із 20 випадків, що становить 60 %.

Результати наших досліджень свідчать, що кількісні та якісні ознаки молочної продуктивності корів суттєво залежать від генотипу батька. Зумовленість ним рівня надою дочок залежно від лактації становить 12,4-32,3 %, вмісту жиру – 9,7-36,8 %, вмісту білка – 10,5-38,5 %, кількості молочного жиру – 13,5-30,7 %, молочного білка – 13,2-36,5 %. Найбільший вплив спадковості батька виявлено на показники першої лактації корів (від 30,7 % до 38,5 %), найменший – на показники третьої (від 9,7 % до 13,5 %). Сила впливу бугая на ознаки молочної продуктивності корів є вірогідною у переважній більшості випадків (19 із 20, що складає 95 %) (табл. 6).

Висновки. Результати наших досліджень доводять, що показники молочної продуктивності корів значною мірою зумовлені генетичними факторами. Тварини голштинської породи переважають ровесниць українських чорно-рябої і червоно-рябої молочних порід за надоєм, кількістю молочного жиру та білка. Сила впливу породи залежно від лактації складає 0,2-10,2 %. Найвищий вміст жиру в молоці зафіксовано у дочок бугаїв Шейка DE 580694289, Ширлі NL 447860719/60719 та Масіро DE 354071654/71654; найвищий вміст білка – у дочок Канді Ред NL 444990835/90835, Лафара Ред DE 121030279 та Н. Седдіна DE 352642486. Найбільшу кількість молочного жиру та білка отримано від дочок

бугаїв Бугатті DE 538441328/41328, Ласкі Ред NL 762041879/4187, Н. Седдіна DE 352642486 та Ширлі NL 447860719/60719. Сила впливу бугая-плідника залежно від лактації складає 9,7–38,5 %. Отже, для забезпечення високого рівня молочної продуктивності корів в умовах конкретного стада необхідно здійснювати добір та підбір тварин із виявленням і залученням у селекційний процес бугаїв-поліпшувачів.

Таблиця 6

Сила впливу бугая на молочну продуктивність дочок

Показник, одиниці виміру	Сила впливу							
	Перша лактація		Друга лактація		Третя лактація		Вища лактація	
	η_x^2 , %	F	η_x^2 , %	F	η_x^2 , %	F	η_x^2 , %	F
Число градацій	12		8		6		12	
Надій за 305 днів, кг	32,3	29,13***	19,9	8,26***	12,4	2,80*	18,1	13,48***
Вміст жиру, %	36,8	35,50***	15,6	6,15***	9,7	2,13	34,9	32,70***
Молочний жир, кг	30,7	27,10***	19,8	8,19***	13,5	3,08*	17,2	12,68***
Вміст білка, %	38,5	38,23***	24,9	11,01***	10,5	2,31*	28,3	24,16***
Молочний білок, кг	36,5	35,12***	23,2	10,04***	13,2	3,02*	21,2	16,48***

Примітка: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Басовський Н. З., Рудик І. А., Буркат В. П. Вирощування, оцінка і використання плідників. К.: Урожай, 1992. 216 с.
2. Димчук А. В., Понько Л. П. Вплив генотипових і фенотипових чинників на молочну продуктивність корів. Наукові доповіді НУБіП України, 2022. № 4 (98). doi: 10.31548/dopovidi2022.04.008.
3. Підпала Т. В., Бондар С. О. Успадкування селекційних ознак потомством бугаїв-плідників голштинської породи. *Розведення і генетика тварин*, 2017. Вип. 53. С. 173-179.
4. Порівняльна характеристика молочної продуктивності корів українських червоно-рябої, чорно-рябої молочних та голштинської порід у ДПДГ «Олександрівське» / М. В. Гладій та ін. *Розведення і генетика тварин*. 2016. Вип. 52. С. 6-12.
5. Складенко Ю.І. Особливості молочної продуктивності корів української бурої молочної породи та вплив генотипових і паратипових факторів на її формування. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького*, 2018. Т. 20, № 89. С. 8-16. doi: 10.32718/nvlvet8902.
6. Филь С.І., Федорович Є.І., Боднар П.В. Молочна продуктивність корів-дочок різних бугаїв-плідників. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*, 2019. Т. 21, № 90. С. 68-75. doi: 10.32718/nvlvet-a9012.
7. Формування ознак молочної продуктивності корів залежно від їх походження за батьком/Є. І. Федорович, І. В. Шпить, В. В. Федорович, В. П. Ткачук, І. О. Чорний. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*, 2023, Т. 25, № 98. С. 142-148. doi: 10.32718/nvlvet-a9824.
8. Хмельничий Л. М., Вечорка В. В. Формування ознак молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи під впливом генетичних чинників. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*, 2019. Вип. 3 (38). С. 62-72. doi: 10.32845/bsnau.lvst.2019.3.9.

9. Шуляр А. Л., Омелькович С. П., Ткачук В. П., Андрійчук В. Ф. Генетична зумовленість господарськи корисних ознак корів української чорно-рябої молочної породи. Розведення і генетика тварин, 2020. Вип. 60. С. 92-98. doi: 10.31073/abg.60.12.
10. Boro P, Naha B C, Prakash C, Madkar A, Kumar N, Kumari A and Channa G P. 2016. Genetic and non-genetic factors affecting milk composition in dairy cows. *International Journal of Advanced Biological Research*. 6(2): 170-74.
11. Chopade M, Jahageerdar Shrinivas, Deshmukh Rahul, S Katkade and Sawane Mahadeo P. 2023. Study of effect of various genetic and non-genetic factors on milk yield in Frieswal cattle. *The Indian Journal of Animal Sciences*. 93(1): 67–71. doi: 10.56093/ijans.v93i1.128719.
12. Ewonetu Kebede. 2018. Effect of Cattle Breed on Milk Composition in the same Management Conditions. *Ethiop. J. Agric. Sci.* 28(2) 53-63.
13. Hermiz Hani and Hadad Joshan. 2020. Factors affecting and estimates of repeatability for milk production and composition traits in several breeds of dairy cattle. *The Indian journal of animal sciences*. 90. 129-133. doi: 10.56093/ijans.v90i3.102534.
14. Ratwan Poonam, Kumar Manoj, Mandal, Ajoy. 2016. Influence of Genetic and Non-Genetic Factors on Lactation Traits in Dairy Cattle: A Review. *Research and Reviews: Journal of Dairy Science and Technology*. 5.7-22.
15. Paliy A. P., Osipenko T.L., Syromiatnikov P. S. et al. 2021. Influence of cattle breed combinations on milk production: results of the Analysis of Variance. *Ukrainian Journal of Ecology*. 11. 25-31. doi:10.15421/2020_304.
16. Verma M K, Sachdeva Gulshan, Yadav A K et al. (2016). Effect of genetic and non-genetic factors on milk yield and milk constituents on sahiwal cattle. 50. 808-810. doi:10.18805/ijar.5711.

UDC 636.2.034.082(477)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.23>

DIE HAUPTGRÜNDE DES ABGANGS VON KÜHEN DER MILCHRASSEN DER UKRAINE

Pochukalin A. Ye. – Kandidat der Agrarwissenschaft, Ph.D.,
wissenschaftlicher Mitarbeiter des Labors der roten Rindrasse M.V. Zubets,
Institut für Tierzucht und Genetik der Nationalen Akademie der Agrarwissenschaften
der Ukraine

Der untersuchte Rinderbestand des züchterischen Teils von acht Milchviehrassen in der Ukraine beträgt 172.013 Tiere. Mehrere der zahlreichsten und produktivsten Milchrasse sind sowohl die ukrainische schwarz-bunte Milchrasse mit 89.926 Tieren und einer durchschnittlichen Milchmenge von 8.011 kg (39.877 Kühe), die Holstein-Rasse mit 50.246 Tiere und einer durchschnittlichen Milchmenge von 9.258 kg (17.546 Kühe) als auch die ukrainische rot-bunte Milchrasse mit 27.101 Tiere und einer durchschnittlichen Milchmenge von 7.310 kg (8.959 Kühe). Ein hoher Milchfettgehalt ist typisch für die Jersey-Rasse (6,26 %), Angler (4,24 %) und die einheimische rote Steppenrindrasse (4,04 %).

Die Analyse ergab, dass im Jahr 2021 27294 Kühe ausschied, von denen 20,3 % Erstgebärende waren. Gleichzeitig wurden im selben Zeitraum 31603 Kühe in die Zuchtherde aufgenommen. Die Hauptgründe für das Ausscheiden von Kühen sind niedrige Produktivität

und Reproduktion (12635 Tiere) sowie Krankheiten verschiedener Körpersysteme (11961 Tiere). Der Anteil der geringen Produktivität an der Gesamtstruktur der Abgangsursachen liegt bei 27 %, der Anteil der geringe Reproduktionsfähigkeit beträgt 19 % und der Anteil der Gliedmaßenkrankungen ist bei 15 %. Weniger als 10 % der Kühe werden aufgrund von Euter- (9 %) und Verdauungskrankheiten (7 %) gekeult. Es wurde festgestellt, dass ein hoher Anteil an Abgang aufgrund geringer Produktivität und Reproduktion typisch für die ukrainische schwarzbunte Milchrasse, Rassen Holstein, Jersey, Angler, die ukrainische rot-bunte Milchrasse ist. Bei dem ukrainischen Braummilchvieh, der Ayrshire-Rasse und dem roten Steppenrind ist ein hoher Anteil auf Krankheiten zurückzuführen. Der Anteil anderer Ursachen reicht von 4,5 % (bei Jersey) bis 26,3 % (bei ukrainischem Braummilchvieh). Unter den untersuchten Rassen haben die ukrainische Braummilchvieh (5 Kälber) und die rote Steppenrind (3,7 Kälber) das höchste Abgangsalter; während die Holstein- und Jersey-Kühe nicht mehr als 3 Kälber haben. Was das Alter der abgegangenen Erstgebärenden aus der Herde betrifft, so liegt der Durchschnittswert der Rassen zwischen 27 Monaten für Ayrshire und 36,9 Monaten für rotes Steppenrind.

Schlüsselwörter: Milchviehassen, Viehbestand, Milchproduktion, Körpergewicht, Gründe für den Abgang, Erkrankungen.

Почукалін А.Є. Основні причини вибуття корів молочних порід України

Досліджуване поголів'я племінної частини популяції восьми молочних порід України складає 172013 голів. Чисельними та продуктивними є – українська чорно-ряба молочна порода з поголів'ям 89926 голів та середнім рівнем надою – 8011 кг (39877 корів), голштинська 50246 голів, 9258 кг (17546 корів) та українська червоно-ряба молочна 27101 голів, 7310 кг (8959 корів). Високий вміст жиру у молоці характерний для джерсейської (6,26 %), англєрської (4,24 %) та місцевої червоної степової (4,04 %) порід.

Аналізом встановлено, що за 2021 рік вибуло 27294 корів, з яких 20,3 % займають первістки. У той час, за цей же період, було введено у племінні стада 31603 голів. Основними причинами вибуття корів є – низька продуктивність та відтворення (12635 гол.), захворювання різних систем організму (11961 гол.). Питома вага низької продуктивності у загальній структурі причин вибуття становить 27 %, низької відтворної здатності 19 % та захворювання кінцівок – 15 %. Менше 10 % займають корови за захворюваннями вимені (9 %) та органів травлення (7 %). Встановлено, що висока частка вибуття за низької продуктивності і відтворення характерна для корів голштинської, української чорно-рябої молочної, джерсейської, англєрської та української червоно-рябої молочної, а за захворюваннями – української бурої молочної, айрширської та червоної степової порід. Питома вага інших причин коливається від 4,5 % (у джерсейській) до 26,3 % (в українській бурій молочній). Слід відмітити, що серед досліджуваних порід найвищий вік вибуття мають корови української бурої молочної (5 отелень) та червоної степової (3,7 отелень), тоді як корови голштинської та джерсейської не перевищують 3 отелень. Щодо вибуття первісток зі стад, то середнє значення порід має амплітуда від 27 міс у айрширської до 36,9 міс. у червоної степової породах.

Ключові слова: молочні породи, поголів'я, молочна продуктивність, жива маса, причини вибуття, захворювання.

Pochukalin A.Ye. The main causes of the failure of dairy cows in Ukraine

The research population of the breeding part of the population of eight dairy breeds of Ukraine is 172,013 heads. The most numerous and productive are the Ukrainian black and spotted dairy breed with the number of 89,926 heads and a milk yield of 8,011 kg (39,877 cows), the Holstein 50,246 heads, 9,258 kg (17,546 cows) and the Ukrainian red and spotted dairy breed with 27,101 heads, 7,310 kg (8,959 cows). It should be noted that these breeds are characterized by massive cows. Specialized Jersey (6.26 %), English (4.24 %) and local Red Steppe (4.04 %) were noted for the fat content in milk.

The analysis established that 27,294 cows were eliminated in 2021, of which 20.3 % are first-borns. At that time, during the same period, 31,603 head of animals were introduced into breeding herds. The main reasons for the elimination of cows are low productivity and reproduction (12,635 head) and diseases of various body systems (11,961 head). The specific weight of low productivity in the overall structure of reasons for abandonment is 27 %, low reproductive capacity 19 %, and limb disease – 15 %. Cows occupy less than 10 % for diseases of the udder (9 %) and digestive organs (7 %). It was established that a high proportion of culling due to low productivity and reproduction is typical for Holstein, Ukrainian black-spotted dairy cows, Jersey, Angler and Ukrainian black-spotted dairy cows, and for diseases – Ukrainian brown dairy, Ayrshire and red steppe cows. The specific weight of other causes ranges from 4.5 % in Jersey to 26.3 % in Ukrainian brown dairy breeds. It should be noted that among the studied

breeds, Ukrainian brown dairy cows (5 calvings) and Red Steppe cows (3.7 calvings) have the highest age of withdrawal, while Holstein and Jersey cows do not exceed 3 calvings. Regarding the elimination of the firstborn from the herds, the average value of the breeds has an amplitude from 27 months in the Ayrshire to 36.9 months. in the red steppe.

Key words: dairy breeds, herds, milk productivity, live weight, reasons for culling, diseases.

Problemstellung. Die Rentabilität der Milchwirtschaft hängt von der Milchleistung, der Nutzungsdauer und der Lebensleistungsfähigkeit der Kühe ab. Der Abgang von Tieren aus verschiedenen Gründen ist einer der Hauptfaktoren, die sich auf die Nutzungsdauer auswirken.

Analyse aktueller Forschungen und Veröffentlichungen. In der aktuellen Entwicklungsphase der spezialisierten Milchviehzucht erfordert die Kuh als „Produzentin“ einer großen Milchmenge eine ständige Überwachung einer Reihe von züchterischen und genetischen Merkmalen. Neben einer hohen Milchleistung ist auch der Abgang der Tiere ein wichtiges Kriterium für ein erfolgreiches Herdenmanagement. Der Gesundheitszustand der Kuh beeinflusst den Zeitpunkt des Abgangs. Einige Autoren argumentieren, dass die Keulung von der Anzahl der Tiere in der Herde (je größer die Herde, desto höher das Risiko der Keulung) und den technologischen Faktoren wie den Stallbedingungen abhängt. [7, S. 7430; 9, S. 9471; 10, S. 7399].

Länder mit einer etablierten Milchwirtschaft wie die USA, Kanada und China widmen diesem Problem ebenfalls große Aufmerksamkeit. Der Anteil der aus verschiedenen Gründen gekeulten Kühe schwankt je nach Land zwischen 5 und 55 Prozent [8, S. 310; 11, S. 3555; 12, S. 1370].

In der Ukraine haben Wissenschaftler die Hauptgründe für das Ausscheiden von Kühen der einheimischen Milchrasen analysiert [1, S. 36; 3, S. 185; 5, S. 91]. Darüber hinaus werden bei den grenzüberschreitenden [2, S. 160] und einheimischen [4, S. 1134; 5, S. 90] Rassen die tatsächlichen Probleme der Kuhabgänge je nach Laktation und ihr Zusammenhang mit der Dauer der wirtschaftlichen Nutzung aufgezeigt.

Aufgabenstellung. Ermittlung der Anzahl der abgegangenen Kühe, einschließlich der Erstgebärenden von acht Milchviehrassen. Ziel ist es, das Durchschnittsalter der aus den Zuchtherden abgegangenen Kühe zu ermitteln.

Eine Zusammenfassung der Forschung. Das Forschungsmaterial basiert auf Informationen aus den Zuchtbüchern des Jahres 2021. Genauer gesagt wurden Daten über die Anzahl der Zuchttiere, die Anzahl der Erstgebärenden, die Milchleistung und das Körpergewicht der Kühe in der letzten abgeschlossenen Laktation sowie die Gründe für ihren Abgang, das durchschnittliche Abgangsalter der Kühe, einschließlich der Erstgebärenden Kühe, verwendet. Die Abkürzung der Rassen und die Anzahl der Zuchtstände lautet wie folgt: Ayrshire (AY – 2 Bestände), Angler (AN – 1 Bestand), das ukrainische Braunmilchvieh (UBM – 1 Bestand), Holstein (H – 46 Bestände), Jersey (J – 1 Bestand), die ukrainische schwarz-bunte Milchrasse (USM – 120 Bestände), die rote Steppenrindrasse (SR – 5 Bestände) und die ukrainische rot-bunte Milchrasse (URM – 45 Bestände). Die Daten wurden mit Hilfe des gewichteten statistischen Durchschnittsindikators verarbeitet. Die Hauptmethoden der Arbeit sind Analyse und Vergleich.

Der aktive Teil der Milchviehpopulationen hat während der Kriegshandlungen erhebliche Veränderungen erfahren. Die Gebiete, in denen die kriegerischen Auseinandersetzungen stattfinden, sind nicht in der Lage, vierteljährlich aktuelle Informationen über den Stand der wirtschaftlich nützlichen Merkmale von Tieren in Zuchtbetrieben und Vermehrungsanlagen zu liefern. Daher beläuft sich der Zuchtbestand im Zeitraum vom 1. Januar 2021 bis zum 1. Januar 2022 für acht Rassen in der Ukraine auf insgesamt 172013 Tiere, darunter 68759 Kühe (Tabelle 1).

Die untersuchte Population hat eine durchschnittliche Milchleistung von 8153,9 kg bei einem Fettgehalt von 3,84 % und einem Eiweißgehalt von 3,19 %. Das durchschnittliche Körpergewicht beträgt 574,9 kg. Die wichtigsten Rassen, die in der gesamten Ukraine gezüchtet werden, sind Holstein, die ukrainische schwarz-bunte und die ukrainische rot-bunte Milchrasse. Diese machen 97 % der Gesamtzahl der Kühe aus. Die genannten Rassen haben auch die produktivsten Kühe mit einer Milchleistung von 7,3 bis 9,2 Tonnen und zeichnen sich durch ihre Massivität aus. Hinsichtlich des Fettgehalts sind Jersey-, Angler-Rassen, das ukrainische Braunmilchvieh und die rote Steppenrasse im Vorteil, da dieser bei ihnen über 4 % liegt.

Tabelle 1

Die Anzahl der Zuchttiere und die Durchschnittswerte der wichtigsten Zuchtmerkmale von Milchrasen

Rasse	Tier-bestand, Tiere	Kühe, Tiere*	Milch-ertrag, kg	Gehalt, %		Körper-masse, kg
				Fett	Eiweiß	
USM	89926	39877	8011	3,77	3.11	570,3
H	50246	17546	9258	3,86	3,27	594.9
URM	27101	8959	7310	3,84	3.28	579.2
SR	1908	806	4793	4,04	3,33	511,9
J	1648	893	5490	6,26	4,20	427,0
AY	977	573	7039	3,97	3,01	536,0
AN	131	68	3605	4,24	3,08	515,0
UBM	76	37	6118	4,29	3,23	607,0

* Hinweis: Kühe mit Milchleistung und Körpergewicht der letzten abgeschlossenen Laktation werden berücksichtigt.

Was die quantitativen Selektionsmerkmale der Kühe der untersuchten Rassen nach Laktationen betrifft (Tabelle 2), so ist festzustellen, dass es einen allgemein positiven Trend bei der Zunahme der Milchleistung und des Körpergewichts mit zunehmendem Alter der Kühe gibt. Die produktivsten und massivsten Kühe sind die ukrainische schwarz-bunte Milchrasse, Holstein, die ukrainische rot-bunte Milchrasse und Ayrshire-Rasse. In Bezug auf das Körpergewicht übertrafen die erstgebärenden Holstein-Kühe ihre roten Steppen-, Jersey- und Angler-Kolleginnen um 74,4 kg, 136,7 kg bzw. 123,7 kg.

Während des Untersuchungszeitraums wurden 27294 Milchkühe in den Abgang versetzt, davon 1263 Tiere (46,2 %) aufgrund geringer Milchleistung und Reproduktionsfähigkeit, 11964 Tiere (43,8 %) aufgrund verschiedener Erkrankungen und 2695 Tiere aus anderen Gründen (Sonstiges). Die wichtigsten Gründe für den Abgang von Kühen (Abb. 1) sind, in absteigender Reihenfolge, geringe Produktivität (7308 Tiere), Reproduktionsprobleme (5327 Tiere), Erkrankungen der Gliedmaßen (3974 Tiere), gynäkologische Erkrankungen (3490 Tiere), Eutererkrankungen (2603 Tiere) und Verdauungsprobleme (1897 Tiere).

Es wurde festgestellt, dass während des Untersuchungszeitraums 5539 Erstgebärende (20,3 % der Gesamtzahl) ausgeschieden, während 31603 Erstgebärende in den Zuchtbestand der Ukraine eingeführt wurden. Aufgeschlüsselt nach Rassen lauten die Daten zu den Erstgebärenden wie folgt: Bei der Ayrshire-Rasse wurden 47 Tiere (27,2 % der Gesamtzahl) ausgeschieden, während 173 Tiere eingeführt wurden; bei der Rasse Angler wurden 2 Tiere (11,8 %) ausgeschieden, während 15 Tiere eingeführt wurden;

bei der ukrainischen schwarz-bunten Milchviehrasse wurden 2445 Tiere (17,4 %) ausgeschieden, während 14845 Tiere eingeführt wurden. Bei Holstein gab es 1982 Tiere (25,8 %) gegenüber 10444 Tiere; bei Jersey 24 Tiere (53,3 %) gegenüber 690 Tiere; bei der ukrainischen rot-bunten Milchrasse 977 Tiere (19,7 %) gegenüber 5075 Tiere; bei der ukrainischen Braunmilchrasse 10 Tiere (52,6 %) gegenüber 11 Tiere; und bei dem roten Steppenrind 52 Tiere (17,0 %) gegenüber 350 Tiere.

Tabelle 2

Dynamik des Körpergewichts und der Milchleistung von Kühen nach Laktation

Rasse	Laktation:								
	erste:			zweite:			dritte:		
	n*	Milchertrag, kg	Körpermasse, kg	n*	Milchertrag, kg	Körpermasse, kg	n*	Milchertrag, kg	Körpermasse, kg
USM	31	8130,8	500,2	29	8195,1	535,4	40	7991,1	600,2
H	36	8836,0	560,7	31	9445,9	601,6	33	9516,9	623,1
URM	31	7054,7	525,4	29	7388,3	578,4	40	7524,3	620,7
SR	48	4538,3	486,3	18	4319,6	525,2	34	4814,0	533,4
J	93	5465,0	424,0	7	5843,0	462	–	–	–
AY	38	7038,6	536,0	14	6779,2	515,1	48	7159,6	535,3
AN	22	3487,0	437,0	28	3452,0	495,0	50	3742,0	562,0
UBM	24	5327,0	525,0	19	5800,0	615,0	57	6563,0	630,0

* Hinweis – Der Anteil an der Gesamtanzahl der Kühe in der Rasse.

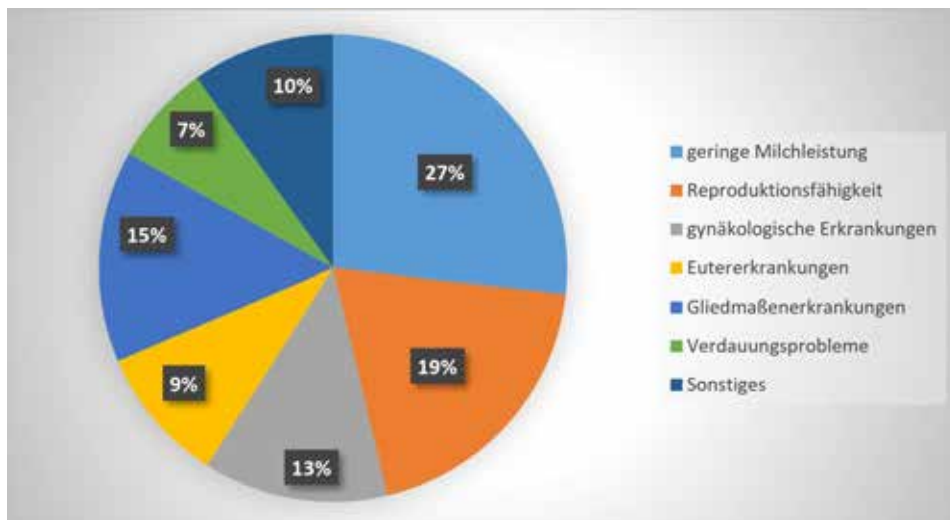


Abb. 1. Der Anteil der Abgangsgründe von Kühen in der untersuchten Population

In Bezug auf die Verteilung der Ausscheidungsgründe nach Rassen ergibt sich folgendes Bild: In der Rasse Holstein wurden 7688 Kühe ausgeschieden, davon 3406 Tiere (44,3 %) aufgrund geringer Produktivität und Reproduktion und 3388 Tiere (44,1 %) aufgrund von Erkrankungen sowie weitere 894 Tiere aus anderen Gründen (11,6 %). In

der Rasse Jersey wurden 45 Kühe ausgeschieden, davon 28 Tiere (62,2 %) und 15 Tiere (33,3 %) sowie 2 Tiere (4,5 %), in der ukrainischen rot-bunten Milchrasse wurden 4961 Kühe ausgeschieden, davon 2268 Tiere (45,7 %) und 1987 Tiere (40,1 %) sowie 706 Tiere (14,2 %), wurden in dem ukrainischen roten Braunvieh 19 Kühe, davon 5 Tiere (26,3 %) i 9 Tiere (47,4 %) sowie 5 Tiere (26,3 %); in der ukrainischen schwarz-bunten Milchrasse wurden 14086 Kühe ausgeschieden, davon 6712 Tiere (47,7 %) und 6286 Tiere (44,6 %) sowie 1088 Tiere (7,7 %); in der Ayrshire-Rasse wurden 173 Kühe ausgeschieden, davon 12 Tiere (6,9 %) und 161 Tiere (93,1 %); in der roten Steppenrindrasse wurden 305 Kühe ausgeschieden, davon 187 Tiere (61,1 %) und 118 Tiere (38,9 %); in der Angler-Rasse wurden 17 Kühe aufgrund geringer Produktivität und Reproduktion ausgeschieden.

Es wurde festgestellt, dass das Gewicht der Hauptgründe für den Abgang von Kühen innerhalb der Rassen unterschiedlich ist (Tabelle 3). Der Wertebereich der Produktivität von Kühen variiert je nach Rasse. In der Ayrshire-Rasse beträgt er beispielsweise 2,3 %, während er in den Angler-Rasse bei 52,9 % liegt. Ähnlich verhält es sich bei der Reproduktionsfähigkeit, die von 4,6 % in der Ayrshire-Rasse bis zu 47,1 % in Angler-Rasse reicht. Gynäkologische Erkrankungen treten bei Jersey-Rasse mit 4,4 % seltener auf als bei Ayrshire-Rasse mit 71,1 %. Die Prävalenz von Eutererkrankungen stieg von 6,4 % bei Ayrshire-Rasse auf 21,1 % bei ukrainischem Braunmilchvieh. Gliedmaßerkrankungen nahmen von 9,2 % bei roter Steppenrasse auf 21,1 % bei ukrainischem Braunmilchvieh zu und Erkrankungen der Verdauungsorgane stiegen von 5,2 % bei roter Steppenrasse auf 8,8 % bei Holsteinrasse.

Tabelle 3

Die Abgangsgründe von Kühen der Milchrassen in der Ukraine

Rasse	Abgangsgründe von Kühen:						andere
	geringe:		Erkrankungen:				
	Michleis- tung	Repro- duktion	gynäko- logische	Euter-	Gliedma- ßen	Verdau- ungsor- gane	
AY ¹	4	8	123	11	27	–	–
AY ²	–	4	32	2	9	–	–
AN ¹	9	8	–	–	–	–	–
AN ²	2	–	–	–	–	–	–
UBM ¹	–	5	–	4	4	1	–
UBM ²	–	–	–	2	2	1	–
J ¹	18	10	2	5	8	–	2
J ²	12	5	1	1	4	–	1
H ¹	2107	1299	776	748	1188	676	894
H ²	551	382	217	121	246	189	276
USM ¹	3556	3156	2024	1349	2025	888	1088
USM ²	584	434	498	182	355	178	214
URM ¹	1478	790	526	451	694	316	706
URM ²	359	117	111	66	134	62	128
SR ¹	136	51	39	35	28	16	–
SR ²	19	13	6	4	10	–	–

* Hinweis: ¹ – Kühe; ² – Erstgebärende.

Es ist zu beachten, dass auch das Gewicht der Hauptgründe für den Abgang von Kühen in Zuchtherden der wichtigsten Milchrasen unterschiedlich ist und eine große Amplitude (Tabelle 4) aufweist. Insbesondere die Ausscheidung von Tieren aufgrund geringer Produktivität und Reproduktionsfähigkeit sowie gynäkologischer Erkrankungen weist große Unterschiede auf (Tabelle 4). Dies gilt künftig für die Höchstwerte von Erkrankungen des Euters, der Gliedmaßen.

Tabelle 4

**Die Amplitude der wichtigsten Abgangsgründe von Kühen
in der Zuchtherden gängiger Rassen**

Rasse	Abgangsgründe:					
	geringe:		Erkrankungen:			
	Milchleistung	Reproduktionsfähigkeit	gynäkologische	Euter	Gliedmaßen	Verdauungsorgane
H	2 ... 91	3 ... 100	2 ... 100	2 ... 41	4 ... 67	2 ... 54
USM	1 ... 100	3 ... 84	3 ... 61	1 ... 44	1 ... 67	1 ... 28
URM	3 ... 81	4 ... 96	2 ... 53	3 ... 31	2 ... 50	1 ... 30
SR	7 ... 100	18 ... 26	6 ... 29	11 ... 22	2 ... 37	2 ... 15

Was das Durchschnittsabgangsalter der Kühe betrifft, so liegt der Wert in der Population der Ayrshire-Rasse bei 3 Abkalbungen, darunter Erstgebärende – 27 Monate; in der Population der Angler-Rasse – 3 Abkalbungen und 42 Monate; in der Population der Jersey-Rasse – 1,5 Abkalbungen und 35 Monate; in der Population vom ukrainischen Braunmilchvieh – 5 Abkalbungen und 33 Monate. Kühe der ukrainischen schwarz-bunten Milchrasse wurden im Durchschnitt nach 3,3 Abkalbungen ausgeschieden (die Wertespanne in Zuchtherden reicht von 1,7 bis 6,3 Abkalbungen), darunter der Erstgebärende mit 32,9 Monaten (26 ... 45 Monate). Für die rote Steppenrindrasse gilt es 3,7 Abkalbungen (3,5 ... 4,5 Abkalbungen) und 36,9 Monate (27 ... 39 Monate); für die ukrainische rot-bunte Milchrasse – 3,3 Abkalbungen (2,4 ... 6 Abkalbungen) und 33,9 Monate (26 ... 46 Monate); für die Holstein-Rasse – 2,9 Abkalbungen (2 ... 6 Abkalbungen) und 33,5 Monate (26 ... 41 Monate).

Schlussfolgerungen. 1. Der reinrassige (aktive) Teil der untersuchten Population besteht aus 172013 Tiere von acht Milchrasen der Ukraine. Der Anteil der ukrainischen schwarz-bunten Milch-, Holstein- und ukrainischen rot-bunten Milchrasen beträgt 97 %. Darüber hinaus sind diese Rassen hochproduktiv (von 7310 kg bis 9258 kg) und massiv (570,3 kg ... 594,9 kg). In Bezug auf den Milchfettgehalt wurde der Vorteil bei lokalen und kleinen Rassen, nämlich Jersey-, Angler- und roten Steppenrindrasse, festgestellt.

2. Während des Untersuchungszeitraums wurden 27294 Kühe ausgeschieden, von denen 46,2 % auf eine geringe Produktivität und Reproduktionsfähigkeit, 43,8 % auf Erkrankungen und 10 % auf andere Gründe zurückzuführen waren. Darüber hinaus sind 20,3 % aller abgegangenen Kühen Erstgebärende.

3. Der niedrigste Wert des durchschnittlichen Alters des Ausscheidens aus der Zuchtherde wurde bei Kühen der Jersey-Rasse festgestellt, das 1,5 Abkalbungen beträgt, während das Maximum bei Kühen der roten Steppenrindrasse 3,7 Abkalbungen und dem ukrainischen Braunmilchvieh 5 Abkalbungen beträgt. Das durchschnittliche Abgangsalter der Erstgebärenden liegt zwischen 27 und 36,9 Monaten.

VERWEISE:

1. Ільницька О. Ю., Федорович Є. І., Мазур Н. П., Федорович В. В. Продуктивне довголіття корів різних ліній прикарпатського внутрішньопородного типу української червоно-рябої молочної породи. *Розведення і генетика тварин*. 2018. Вип. 56. С. 32–40. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.56.05>
2. Піщан І.С., Піщан С. Г., Литвищенко Л.О., Капшук Н.О., Гуцуляк Г. С. Лімітуючі фактори продуктивного довголіття корів на промисловому комплексі з виробництва молока. *Актуальні проблеми сучасного тваринництва: мат. між-нар. наук.-практ. конференції* (Асканія-Нова 28 жовтня 2021 року). Асканія-Нова. 2021. С. 156–162. <https://doi.org/10.33694/978-966-1550-33-8-2021-0-0-156-162>
3. Почукалін А. Є., Прийма С. В., Різун О. В. Порівняльний аналіз основних господарські корисних ознак корів заводських (зональних) типів української червоної молочної породи. *Таврійський науковий вісник. – Сільськогосподарські науки*. 2018. Вип. 100. Т. 2. С. 182–187.
4. Федорович В. В., Федорович Є. І., Бабік Н. П. Тривалість господарського використання та причини вибуття корів молочних і комбінованих порід. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Тваринництво*. Суми. 2016. Вип. 5 (29). С. 110–115.
5. Шуляр^оА.°Л. Оцінка господарського використання та довічної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи залежно від причин вибуття. *Розведення і генетика тварин*. 2018. Вип. 56. С. 84–93. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.56.11>
6. Шуплик В. В., Каспров Р. В. Характеристика окремих селекційних показників білоголової української породи великої рогатої худоби. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2016. Вип. 24. Ч. 1. С. 230–236.
7. Barkema H. W., von Keyserlingk M. A. G., Kastelic J. P., Lam T. J. G. M., Luby C., Roy J. P. Invited review: Changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. *Journal of Dairy Science*. 2015. 98(11). 7426–7445. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9377>
8. Espejo L. A., Enders M. I. Herd-Level risk factors for Lameness in High-Producing Holstein Cows Housed in Freestall Barns. *Journal of Dairy Science*. 2007. 90. 306–314.
9. Evink T. L., Endres M. I. Management, operational, animal health, and economic characteristics of large dairy herds in 4 states in the Upper Midwest of the United States. *Journal of Dairy Science*. 2017. 100(11). 9466–9475. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2016-12179>
10. Gieseke D., Lambertz C., Gauly M. Relationship between herd size and measures of animal welfare on dairy cattle farms with freestall housing in Germany. *J. Dairy Sci*. 2018. 101(8). 7397–7411. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14232>
11. Ito K., von Reyslerlindk M. A. G., LeBlanc S. J., Weary D. M. Lying behavior as an indicator of lameness in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2010. 93. 3553–3560.
12. Riekerink R. G. M. O., Barkema H. W., Kelton D. F. Scholl D. T. Incidence rate of clinical mastitis on Canadian dairy farms. *Journal of Dairy Science*. 2008. 91. 1366–1377.

УДК 619: 614.31: 637

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.24>

МОРФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ БИЧКІВ СИМЕНТАЛЬСЬКОЇ ПОРОДИ НА ВІДГОДІВЛІ ПРИ ВИКОРИСТАННІ АНТИОКСИДАНТУ «БІСФЕНОЛ-5»

Приліпко Т.М. – д.с.-г.н., професор,
завідувач кафедри харчових технологій виробництва
й стандартизації харчової продукції,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Букалова Н.В. – к.вет.н., доцент кафедри ветеринарно-санітарної експертизи,
гігієни продуктів тваринництва та патологічної анатомії імені Й.С. Загаєвського,
Білоцерківський національний університет

Бетлінська Т.М. – асистент кафедри ветеринарного акушерства,
внутрішньої патології та хірургії,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

За складом крові можна будувати висновки про фізіологічному стані тварини, якому в раціон включали щоденно досліджуваний препарат – антиоксидант «Бісфенол-5». Введення препарату в раціон бичків на відгодівлі в різних дозах протягом 122 днів не мало негативного впливу на морфологічні показники крові та інтенсивність їх зростання. Порівняно з особами контрольної групи найбільше підвищення вмісту еритроцитів (25,79 %) та гемоглобіну (5,5 %) у крові спостерігали на 114 добу експерименту у бичків другої дослідної групи, яким щодня частину концентратів замінювали 100 г преміксу, що містить антиоксидант «Бісфенол-5». За дослід середньодобовий приріст живої маси молодняка великої рогатої худоби другої дослідної групи становив 1275,4 г, або на 14,2 % більше, ніж у контролі. Результати гематологічних досліджень свідчать про те, що склад крові піддослідних бичків зазнавав змін як залежно від віку, інтенсивності росту, так і згодовування антиоксиданту. Максимальним вмістом формених елементів у крові у всі вікові періоди відрізнялися бички дослідних груп. На 114-ту добу досвіду з концентрації гемоглобіну та еритроцитів у крові молодняк I дослідної групи перевищував аналогів контрольної групи відповідно на 0,2 г/л (0,19 %) та 0,44x10¹²/л (5,79 %). II дослідної групи – на 6,0 г/л (5,5 %) та 1,96x10¹²/л (25,79 %), III дослідної групи – на 4,8 г/л (4,41 %) та 0,4x10¹²/л (5,27 %). Отже, бички, які одержували висівки збагачені антиоксидантом «Бісфенол 5», характеризувалися вищим рівнем обмінних процесів в організмі порівняно з аналогами контрольної групи. Загалом, морфологічні показники крові у бичків контрольної та дослідних груп перебували в межах фізіологічної норми. Згодовування ж молодняку великої рогатої худоби антиоксиданту позитивно позначилося на тих показниках крові, які характеризують їх кращий ріст і розвиток. Причому найбільше підвищення в крові вмісту еритроцитів і гемоглобіну мало місце у бичків, які отримували 100 г преміксу, що містить антиоксидант «Бісфенол 5», що, зрештою, зумовило у них більш високу інтенсивність росту і м'ясну продуктивність.

Ключові слова: бички на відгодівлі, антиоксидант, показники крові, еритроцити.

Prylipko T.M., Bukalova N.V., Betlinska T.M. Morphological indicators of the blood of Simmental steers for fattening when using the antioxidant "Bisphenol-5"

According to the composition of the blood, one can judge the physiological state of the animal, which included in the diet a daily studied drug – the antioxidant "Bisphenol-5". The introduction of the drug into the diet of fattening bulls in different doses for 122 days did not have a negative effect on the morphological parameters of the blood and the intensity of their growth. Compared with the individuals of the control group, the greatest increase in the content of erythrocytes (25.79 %) and hemoglobin (5.5 %) in the blood was observed on the 114th day of the experiment in bulls of the second experimental group, which were replaced daily with 100 g of a premix containing an antioxidant "Bisphenol-5". During the experiment, the average daily gain in live weight of young cattle of the second experimental group was 1275.4 g, or 14.2 %

more than in the control. The results of hematological studies indicate that the composition of the blood of the experimental bulls underwent changes depending on age, growth intensity, and antioxidant feeding. The bulls of the experimental groups differed in the maximum content of formed elements in the blood in all age periods. On the 114th day of the experiment, the concentration of hemoglobin and erythrocytes in the blood of young animals of the I experimental group exceeded the analogues of the control group by 0.2 g/l (0.19 %) and $0.44 \times 10^{12}/l$ (5.79 %), respectively, of the II experimental group – by 6.0 g/l (5.5 %) and $1.96 \times 10^{12}/l$ (25.79 %), III research group – by 4.8 g/l (4.41 %) and $0.4 \times 10^{12}/l$ (5.27 %). Therefore, bulls that received bran enriched with the antioxidant “Bisphenol 5” were characterized by a higher level of metabolic processes in the body compared to the analogues of the control group. In general, the morphological indicators of blood in bulls of the control and experimental groups were within the physiological norm. The feeding of young cattle with an antioxidant had a positive effect on those blood parameters that characterize their better growth and development. Moreover, the greatest increase in the content of erythrocytes and hemoglobin in the blood occurred in steers that received 100 g of premix containing the antioxidant “Bisphenol 5”, which ultimately led to a higher growth intensity and meat productivity.

Key words: fattening bulls, antioxidant, blood parameters, erythrocytes.

Постановка проблеми. Для поглиблення контролю за повноцінністю годівлі та забезпечення оперативності реагування на поживні дисбаланси та коригування раціонів необхідно визначати морфологічні показники [2, с. 7, 4, с. 23, 6, с. 85].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дисбаланси передбачають появу перших, неясно виражених клінічних симптомів захворювання. При цьому особливу важливість має правильний вибір показників, які найбільшою мірою відображають усі сторони обміну речовин (білкового, вуглеводного, жирового, мінерального, вітамінного) та стану здоров'я тварини [3, с. 5].

Первинні зміни у фізіологічному статусі тварин виявляються у відхиленні від норми показників низки речовин у біологічних рідинах і в тканинах (підвищення, зниження концентрації або поява небажаної речовини). На стадії субклінічного перебігу процесу ці зміни можуть бути непомітні, у зв'язку з чим пред'являються підвищені вимоги до частоти проведення аналізу, до його точності та специфічності аналітичних тестів [2, с. 18; 5, с. 173; 7, с. 83].

Кров відіграє у життєдіяльності організму. Вона доставляє до тканин необхідні поживні речовини, кисень і виводить з організму продукти обміну; забезпечує терморегуляцію, захисну функцію та здійснює гормональну функцію окремих органів [5, с. 203].

Результати досліджень. Враховуючи, що за складом крові можна судити про фізіологічний стан і продуктивні якості тварини, ми вивчили морфологічний склад крові при введенні в раціон відгодівельних бичків антиоксиданту «Бісфенол-5». З цією метою в умовах ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард» Чернівецької області провели науково-господарський досвід, для якого були відібрані клінічно здорові бички чорно-рябої породи, з них за методом аналогів були сформовані чотири групи, по 15 голів у кожній. Основна відмінність у годівлі полягала в тому, що бички контрольної групи протягом досвіду (122 діб) отримували основний раціон, що складається з сінажу люцернового, силосу кукурудзяного і комбікорму, тоді як аналоги I, II і III дослідних груп додатково до основного раціону отримували в різних дозах жиророзчинний антиоксидант «Бісфенол-5», замінюючи частину концентратів на аналогічну кількість преміксу.

Бісфенол-5 – органічна сполука, що відноситься до класу фенолів, являє собою кристалічний порошок білого кольору або з жовтуватим відтінком. Препарат розчиняється у жирах, спирті. У воді мало розчиняється. Антиоксидант, що вивчається, відноситься до препаратів 4-го класу небезпеки (малонебезпечні) [4, с. 12].

У зв'язку з малою концентрацією введення досліджуваного препарату в раціон відгодовуються бичків на базі підприємства, що випускає антиокислювач, попередньо виготовляли премікс, що містить в 1 кг 25 г антиоксиданту «Бісфенол-5». В якості наповнювача були пшеничні висівки.

Таблиця 1

Схема досліду

Стать тварин	Група	Умови годування
бички	Контрольна	Основний раціон (ОР)
	1-а дослідна	Основний раціон (ОР) + премікс – 50 г
	2-а дослідна	Основний раціон (ОР) + премікс – 100 г
	3-я дослідна	Основний раціон (ОР) + премікс – 150 г

Згідно зі схемою проведення науково-господарського досвіду (табл. 1) бичкам чорно-рябої породи першої дослідної групи з розрахунку на 1 голову щодня згодовували 50 г висівок, збагачених досліджуваним препаратом. Тваринам другої дослідної групи роздавали основний раціон, що містить антиоксидант, з включенням до нього 100 г висівок на 1 голову. Особам третьої дослідної групи в кормосуміш щодня додавали висівки, збагачені антиокислювачем, з розрахунку 150 г/голову.

Взяття крові у піддослідних бичків на відгодівлі проводили на початку досвіду, на 12 добу і на 114 експерименту. У цілісній крові, використовуючи тест-реактиви та автоматичний аналізатор, визначали кількість гемоглобіну, вміст еритроцитів, тромбоцитів, видовий склад та загальну кількість лейкоцитів.

Бичків контрольної та дослідних груп щомісяця індивідуально зважували. На підставі щомісячних зважувань тварин було встановлено середню живу масу бичків контрольної та дослідних груп, а також розраховано середньодобові прирости ваги.

Таблиця 2

Середньодобовий приріст живої маси піддослідних бичків на відгодівлі, г

Місяць експерименту	Група			
	Контрольна	1-а дослідна	2-а дослідна	3-я дослідна
Перший	1133,3±30,3	1196,7±24,0	1263,3±25,7*	1280,0±33,0*
Другий	1080,6±26,5	1183,9±31,6*	1245,2±27,4**	1187,1±24,5*
Третій	1150,0±22,7	1260,0±27,7*	1323,3±39,7*	1286,7±24,3*
Четвертий	1106,5±33,9	1164,5±23,9	1271,0±30,0*	1229,0±26,8*
В середньому а дослід	1117,2	1200,8	1275,4	1245,1

Аналіз даних, представлених у таблиці 2, показав, що середньодобові прирости живої маси піддослідних бичків протягом досвіду були високі і знаходилися в межах від 10806 до 13233 г. Найбільш високу інтенсивність зростання

піддослідних тварин спостерігали третій місяць експерименту. У контрольній групі середньодобовий приріст живої маси склав 1150,0 г. Додаткове включення в раціон бичків на відгодівлі антиоксиданту «Бісфенол-5» збільшувало швидкість їх зростання. Так, у першій, другій та третій дослідних групах середньодобовий приріст живої маси був відповідно на 9,6; 15,1 та 11,9 % ($p \leq 0,05$) більше порівняно з контролем.

За досвід середньодобовий приріст живої маси бичків першої дослідної групи, які отримували на голову додатково до раціону 50 г отру-бей, збагачених антиоксидантом, склав 1200,8 г, що на 7,5 % вище, ніж у контролі. Максимальну інтенсивність зростання спостерігали у другій дослідній групі, тваринам якої в раціон додатково на голову вводили 100 г висівку з антиоксидантом. Середньодобовий приріст живої маси в цій групі склав 1275,4 г, або відповідно на 14,2 % ($p \leq 0,001$), 6,2 % ($p \leq 0,05$) та 2,4 % більше порівняно з аналогічним показником у особин контрольної, першої дослідної та третьої дослідної груп. У бичків третьої дослідної групи, яким щодня в раціон додавали висівки пшеничні, збагачені антиокислювачем, в кількості 150 г/гол., середньодобовий приріст живої маси склав 1245,1 г, що відповідно на 11,4 і 3,7 % вище порівняно з аналогічним показником аналогів контрольної та першої дослідної груп.

Перед початком експерименту 5 тварин взяли кров на загальний аналіз, результати якого представлені в таблиці 3.

Таблиця 3

Загальний аналіз крові на початку досліді (фонові показники), n=5

Найменування	Норма	Показник
Еритроцити, 1012/л	6,4-10,0	7,48±0,32
Лейкоциты, 109/л	4,0-12,0	8,04±0,12
Тромбоциты, 109/л	260-700	272,4±0,91
Гемоглобин, г/л	80-150	103,0±2,57
СОЭ, мм/час	1,0-3,0	1,2±0,04
Гематокрит, %	24,0-46,0	30,9±0,37
Лейкоформула:		
Палочкоядерные, %	0-12	0±0,0
Сегментоядерные, %	40,0-60,0	53,0±0,5
Эозинофилы, %	0,0-2,4	1,84±0,1
Моноциты, %	3,0-8,0	3,0±0,0
Лимфоциты, %	25-75	62,0±0,79

Аналізуючи дані таблиці 3, можна назвати, що рівень формених елементів крові бичків на заключному відгодівлі перебував у межах фізіологічної норми. У цьому основну частину формених елементів становлять еритроцити. Володіючи великою питомою поверхнею, еритроцити можуть адсорбувати на собі численні органічні та мінеральні речовини, у тому числі і гази і транспортувати їх до тканин. За результатами нашого дослідження, видно, що кількість еритроцитів у тварин знаходилося в межах норми (6,4-10x10¹²/л). Насичення еритроцитів киснем відбувається завдяки білку гемо-глобіну, що входить до них. Концентрація гемоглобіну у бичків становила 100,3 г/л.

Тромбоцити беруть активну участь у згортанні крові та неспецифічних захисних реакціях організму. Середня кількість тромбоцитів у крові тварин становила $272,4 \times 10^9/\text{л}$.

При вивченні крові звертають увагу на кількість лейкоцитів та їх якість. У лейкограмі нерідко виявляються такі зміни, які виникають задовго до появи клінічних ознак захворювання і вказують на серйозні зрушення протягом розвитку патологічного процесу в організмі. Вагома частка в лейкоформулі належить сегментоядерним нейтрофілам. Найбільше кількісне вміст сегментоядерних нейтрофілів з усіх лейкоцитів визначає їх найбільшу значимість. Функції цих клітин полягають в активації та здійсненні процесів фагоцитозу з патологічними агентами не тільки в крові, а й тканинах. Рівень сегментоядерних нейтрофілів у крові тварин становив $53,0 \pm 0,5 \%$, за норми 40-60 %, що говорить про хороший імунітет відібраних тварин.

Результати гематологічних досліджень свідчать про те, що склад крові піддослідних бичків зазнавав змін як залежно від віку, інтенсивності росту, так і згодування антиоксиданту. Слід зазначити, що з віком кількість формених елементів у крові бичків підвищувалася і помітною мірою у молодняку дослідних груп. За період досвіду рівень гемоглобіну у крові бичків контрольної групи збільшився на 6,2 г/л (6,04 %); еритроцитів – на $0,1 \times 10^{12}/\text{л}$ (1,33 %); лейкоцитів – на $1,14 \times 10^9/\text{л}$ (11,81 %), а в однолітків, які отримували антиоксидант, ці зміни у бік збільшення становили відповідно гемоглобіну на 0,8 г/л (0,73 %) у першій дослідній групі; і на 1,2 г/л (1,01 %) у другій групі та на 0,6 г/л (0,53 %) у третій дослідній групі. Еритроцитів – на $0,44 \times 10^{12}/\text{л}$ (5,79 %) у першій дослідній групі; $1,86 \times 10^{12}/\text{л}$ (12,4 %) у другій дослідній групі.

Максимальним вмістом формених елементів у крові у всі вікові періоди відрізнялися бички дослідних груп. На 114-ту добу досвіду з концентрації гемоглобіну та еритроцитів у крові молодняк I дослідної групи перевищував аналогів контрольної групи відповідно на 0,2 г/л (0,19 %) та $0,44 \times 10^{12}/\text{л}$ (5,79 %), II дослідної групи – на 6,0 г/л (5,5 %) та $1,96 \times 10^{12}/\text{л}$ (25,79 %), III дослідної групи – на 4,8 г/л (4,41 %) та $0,4 \times 10^{12}/\text{л}$ (5,27 %). Отже, бички, які одержували висівки збагачені антиоксидантом «Бісфенол 5», характеризувалися вищим рівнем обмінних процесів в організмі порівняно з аналогами контрольної групи. У крові дослідних тварин містилося і більше лейкоцитів. При цьому найбільша їх кількість відзначалося у бичків II дослідної групи, що мали у всі вікові періоди вирощування та відгодівлі найбільшу живу масу. Максимальна концентрація лейкоцитів спостерігалася наприкінці досвіду у 16-місячному віці. Цьому ж періоду відповідали найвищі середньодобові прирости живої маси. Так, у 16 міс. у крові контрольних тварин містилося $9,96 \times 10^9/\text{л}$ лейкоцитів, а середньодобовий приріст у цей період становив у них 1117,2 р. 4 г.

Висновки. Загалом, морфологічні показники крові у бичків контрольної та дослідних груп перебували в межах фізіологічної норми. Згодування ж молодняку великої рогатої худоби антиоксиданту позитивно позначилося на тих показниках крові, які характеризують їх кращий ріст і розвиток. Причому найбільше підвищення в крові вмісту еритроцитів і гемоглобіну мало місце у бичків, які отримували 100 г преміксу, що містить антиоксидант «Бісфенол-5», що, зрештою, зумовило у них більш високу інтенсивність росту і м'ясну продуктивність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Prylipko, T.M., Prylipko, I.V. Task and priorities of public policy of Ukraine in food safety industries and international normative legal bases of food safety. *European Research Area: Status, Problems and Prospect : proceedings of the International Academic Congress.* (Latvian Republic, Rīga. 2016. P. 85-87.
2. 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.
3. Ібатулін І.І., М.І. Бащенко, О.М. Жукорський. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин. Київ. *Агарна наука.* 2016. 336 с.
4. Коваль Т. В. Ефективність використання мінерально-сапонітових кормових добавок при вирощуванні та відгодівлі молодняку великої рогатої худоби: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.02.02. Вінниця, 1998. 19 с.
5. Методичні рекомендації уніфікації досліджень по годівлі м'ясної худоби. Під ред. Богданова Г.О. К., 2002. 42 с.
6. Шаповалов С. О. Регуляція есенціальними мікроелементами резистентності організму тварин до несприятливих факторів довкілля : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук : спец. 03.00.13 «Фізіологія людини і тварин». Харків, 2011. 38 с.
7. Янович В. Г. Біологічні основи трансформації поживних речовин у жуйних тварин. Львів : Тріада плюс. 2000. 384 с.

УДК 638.1:633.31

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.25>**ІНТЕНСИВНІСТЬ НАКОПИЧЕННЯ Pb ТА Cd У ПОЛІФЛОРНОМУ МЕДІ, ВИРОБЛЕНОМУ У РІЗНІ ПЕРІОДИ ЦВІТІННЯ ОСНОВНИХ НЕКТАРОПИЛКОНОСІВ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО****Разанов О.С.** – науковий співробітник лабораторії апітерапії,

Навчально-науковий центр «Інститут бджільництва імені П.І. Прокоповича»

Техногенне навантаження на нектаропилконосні угіддя викликає накопичення у продукції бджільництва різних токсикантів, що негативно позначається на її якості та безпеці. Серед низки токсикантів, які перебуваючи в обмінній формі постійно мігрують у системі ґрунт-продукція рослинництва-продукція бджільництва, важкі метали представляють високу небезпеку. Тому виникає потреба у проведенні моніторингу надходження важких металів у мед для контролю його якості у сучасних екологічних умовах виробництва. Метою досліджень було визначення інтенсивності накопичення Pb та Cd у поліфлорному меді залежно від виду нектаропилконосів та вмісту у ньому золи і паді. Дослідження проводили на зразках меду, вироблених з нектару медоносів саду та ріпаку, липи серцелистої та широколистої, соняшнику і буркуну білого в умовах Лісостепу правобережного. Найвища концентрація Pb та Cd виявлена у поліфлорному меді, виробленому бджолами з нектару липи серцелистої та широколистої, в якому більший вміст золи і паді, порівняно з аналогічною продукцією, виробленою з нектару медоносів саду і ріпаку озимого та соняшнику і буркуну білого. Найнижча концентрація Pb та Cd у меді, виробленому з нектару ріпаку озимого та медоносів саду. За підвищення рівня золи у поліфлорному меді від 96,9% (соняшнику та буркуну білого) до 224% (липи серцелистої та широколистої)

спостерігалось збільшення концентрації Pb від 17,6% до 52,9%, Cd – від 30% до 60%. По зростаючій величині забруднення меду, виробленого в одній екологічній зоні, спостерігається наступна послідовність: мед з нектару ріпаку озимого-мед з нектару соняшника і буркуну білого-мед з нектару липи серцелистої та широколистої. Концентрація Pb і Cd у відібраних зразках меду з різних медоносів нижча за допустимі рівні показників безпеки ДСТУ 4497:2005.

Ключові слова: поліфлорний мед, важкі метали, нектаропилконоси, бджоли, концентрація, липа, соняшник, буркун, медоноси саду, ріпак озимий.

Razanov O.S. Intensity of Pb and Cd accumulation in polyfloral honey produced during different periods of flowering of the main nectaropolinos of the Forest Steppe of the Right Bank

Man-made load on nectar-pollen-bearing lands causes the accumulation of various toxicants in beekeeping products, which negatively affects its quality and safety. Among a number of toxicants, which, being in an exchangeable form, constantly migrate in the system soil-plant production-beekeeping products, heavy metals represent a high danger. Therefore, there is a need to monitor the entry of heavy metals into honey to control its quality in modern ecological conditions of production. The aim of the research was to determine the intensity of accumulation of Pb and Cd in polyfloral honey depending on the type of nectarine and the content of ash and paddy in it. The research was conducted on samples of honey produced from the nectar of garden honeybees and rapeseed, heart-leaved and broad-leaved linden, sunflower and white burdock in the conditions of the right-bank forest-steppe. The highest concentration of Pb and Cd was found in polyfloral honey produced by bees from the nectar of heart-leaved and broad-leaved lindens, which has a higher content of ash and paddy, compared to similar products produced from the nectar of garden honeybees and winter rape, sunflower and white burkun. The lowest concentration of Pb and Cd in honey produced from the nectar of winter rapeseed and garden honeybees. An increase in the ash level in polyfloral honey from 96.9% (sunflower and white burdock) to 224% (heart-leaved and broad-leaved lindens) was accompanied by an increase in the concentration of Pb from 17.6% to 52.9%, Cd – from 30% to 60%. According to the increasing amount of contamination of honey produced in one ecological zone, the following sequence is observed: honey from the nectar of winter rapeseed-honey from the nectar of sunflower and white grunt-honey from the nectar of heart-leaved and broad-leaved linden. The concentration of Pb and Cd in selected samples of honey from different honey plants is lower than the permissible levels of safety indicators of DSTU 4497:2005 vels.

Key words: polyfloral honey, heavy metals, nectar pollinators, bees, concentration, linden, sunflower, grunt, garden honeybees, winter rapeseed.

Постановка проблеми. Інтеграція України до Європейського Союзу відкриває нові перспективи для зростання виробництва та експорту продукції бджільництва. Одночасно з цим, підвищуються вимоги, які українські виробники меду повинні враховувати щодо якості та безпеки своєї продукції. Квітковий мед містить низку біологічно активних речовин, а саме, прості та складні вуглеводи, амінокислоти, вітаміни, ферменти, мінерали, багатий на флавоноїди та фенольні кислоти та ін. [10, 19]. Найбільшу частку у меді займають вуглеводи (до 80%), серед яких переважають інвертні цукри – глюкоза і фруктоза [10]. Вміст вуглеводів у меді різниться залежно від ботанічного джерела та географічного походження. Важливим складовим меду є білки, частка яких становить 0,3–0,4%. Встановлено, що білки рослинного походження потрапляють до меду під час збору бджолами нектару з квітковим пилом [14, 18]. Вміст білкових речовин залежить, перш за все, від виду медоносних рослин, породи бджіл та періоду заготівлі меду. Виявлено, що у падевому меді білків у два рази більше, ніж у квітковому. Мед весняних медоносів має у два рази менше білкових речовин порівняно з літніми та осінніми. Білки меду містять 22 амінокислоти [13]. У меді присутні також органічні кислоти, а саме, лимонна, яблучна, молочна та глюконова кислоти, кількість яких становить 0,3%, а також неорганічні – соляна та фосфорні кислоти. Високоякісний мед містить амілазу, каталазу, інвертазу. Діастазне число меду різних видів становить у середньому 15 од. Готе, однак є меди з вищою вмістом. Це вересовий та гречаний,

які містять від 20 до 50 од. Готе. У меді виявлено також рослинні пігменти, які є похідними каротину, ксантофілу, хлорофілу. До складу меду входять вітаміни групи В, К, Р, РР.

Загальна зольність меду залежить від його ботанічного походження та ґрунтово-кліматичних умов [21]. Встановлено кореляцію між кольором меду та вмістом мінеральних солей: темний мед має більший вміст мінеральних солей у порівнянні із світлим [16, 26]. Для квіткового меду допустима зольність не більше 0,6%, падевого – не більше 1,2% [15]. Вміст мінеральних солей може слугувати критерієм для визначення оцінки харчової цінності меду та виступати в якості показника забруднення навколишнього середовища.

Завдяки особливому хімічному та біологічному складу мед набув широкого застосування у харчовій промисловості та медицині [20]. Встановлено, що мед характеризується високими лікувальними властивостями, зокрема, сприяє підвищенню імунобіологічної реактивності організму, стійкості до інфекцій, має протизапальні і бактерицидні властивості. Високу протимікробну дію відносно грам позитивних коків, бактерій, бацил встановлено за споживання меду.

Оригінальність продуктів бджільництва, зокрема меду, визначається його походженням, високою поживною цінністю, екологічною чистотою та профілактично-лікувальними властивостями. Це призводить до постійного зростання обсягів виробництва меду, тому й до виробленої продукції висуваються високі вимоги щодо його якості [1, 5, 23].

Встановлено, що якість меду залежить від екологічного стану нектаропилконосних угідь, сучасний стан яких на окремих територіях потерпає від техногенного навантаження. Таке явище притаманне територіям, насичених промисловим виробництвом, високим рівнем навантаження автотранспорту та хімізації рослинництва [22, 23].

Забруднення навколишнього середовища важкими металами стало найгострішою проблемою останніми роками, що тісно пов'язано з іншою глобальною проблемою – виробництвом екологічно чистих продуктів харчування. Відповідно до міжнародних вимог, розроблених об'єднаною комісією ФАО/ВООЗ, основний акцент ставиться на контролі за вмістом важких металів у харчових продуктах, таких як Pb, Cd, As, Hg, Zn та Cu.

З початку 60-х років ХХ століття внаслідок техногенного навантаження на довкілля ґрунти втратили природні можливості до самоочищення. І тому оцінка забруднення ґрунтів та транслокації важких металів у рослинність нектаропилконосних угідь має важливе значення при проведенні моніторингу їх міграції у системі ґрунт–рослина–сировина–продукти переробки сировини [23]. Загальновідомо, що найбільше потерпають від забруднення ґрунти поблизу урбанізованих територій з високим насиченням промислових об'єктів. Важкі метали потрапляють в ґрунт через атмосферні опади, викиди та стоки з прилеглих промислових підприємств, викидні гази автомобільного транспорту, а також залишки від пестицидів і добрив [7]. Потрапляючи у ґрунт, важкі метали з'єднуються з органічними його компонентами, утворюючи малорухливі з'єднання. Ґрунти з високим вмістом органічної речовини зв'язують міцніше важкі метали, порівняно з ґрунтами з високим мінеральним складом. З ґрунту рослини забирають поживні речовини за допомогою ґрунтово-поглинального комплексу мінеральних речовин, в якому можуть міститися і важкі метали. На поверхні рослин вони можуть накопичуватися з повітря, осідаючи на листках і квітах. У процесі виробництва меду, бджоли збираючи нектар з таких рослин, тим самим підвищують концентрацію важких

металів у виробленій продукції. Ковальчук І.І. та ін. [4] досліджували наявність вмісту важких металів у продукції карпатських бджіл різних типів і ними виявлено міжтипові коливання вмісту окремих важких металів у бджолиному обніжжі, меді та стільниках карпатських бджіл і вплив на якісні показники та біологічну цінність меду.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Збільшення експорту українського меду вимагає від виробників адаптувати свої виробничі процеси та контроль якості відповідно до європейських стандартів, щоб вони відповідали вимогам європейського ринку. Європейський Союз використовує CODEX STAN 12-1981 [12] та Council Directive 2001/110/EC [15] для регулювання якості меду. CODEX STAN 12-1981 встановлює загальні стандарти для меду, включаючи вимоги до складу, маркування та методів дослідження. Council Directive 2001/110/EC зосереджена на європейському рівні і містить детальніше регулювання в галузі меду. Україна використовує ДСТУ 4497:2005 «Мед натуральний. Технічні умови» [6] як основний стандарт для визначення якості та безпеки бджолиного меду. Цей стандарт включає в себе вимоги до фізичних та хімічних характеристик меду, а також до виробничих процесів. Він регулює такі аспекти, як вміст вологи, цукрів, кислотності, показники безпеки, зокрема за вмістом важких металів, та інші параметри.

У сучасних умовах техногенного навантаження на нектаропилконосні угіддя виявлено деяке накопичення у меді важких металів (Pb, Cd, Zn, Cu). Важкі метали, що надходять у харчовий ланцюг, є токсичними та можуть бути потенційно небезпечними для екосистем і здоров'я людини, викликаючи різного роду зміни в її організмі [2]. Надходження таких металів разом з нектаром можуть спричинити забруднення меду. За національними вимогами ДСТУ 4497:2005, які адаптовані до міжнародних та європейських стандартів, дозволяється вміст у медові свинцю не більше 1,0 мг/кг, кадмію – не більше 0,05 мг/кг [6]. Різниця у вмісті мікроелементів у різних видах меду в основному зумовлена ботанічним походженням джерел нектару. Тобто, значний вплив має рівень забруднення ґрунтів нектаропилконосних угідь зазначеними токсикантами та ботанічного походження [9].

Для забезпечення чистоти бджолиного меду та відсутності забруднюючих речовин, важливо дотримуватися наступних умов: пасіка повинна розташовуватися в екологічно чистій зоні, яка вільна від промислових забруднюючих речовин і інтенсивних застосувань пестицидів. Крім того, використання будь-яких антибіотиків у догляді за бджолиними сім'ями повинно бути виключене. Кіум О. та Stadnytska O. [17] зазначають, що із зростанням інтенсивності промислового впливу на навколишнє середовище поліфлорний мед містить більше важких металів. Ковальчук І.І. та ін. [3] зазначають, що інтенсивність антропогенного та техногенного навантаження, а також агроекологічні умови розташування нектаропилконосних рослин впливають на накопичення важких металів фізіологічний стан медоносних бджіл та трансформації їх у продукцію бджільництва. Вони виявили зниження вмісту зазначених металів у продукції бджіл, яка залежить від відстані до промислового центру. Водночас необхідно відмітити, що техногенне навантаження на нектаропилконосні угіддя щороку зростає через інтенсивне землеробство, насиченість територій промисловістю.

У зв'язку з цим виникає потреба у проведенні моніторингу надходження важких металів у мед для контролю його якості у сучасних екологічних умовах виробництва.

Постановка завдання. Для проведення дослідження було поставлено завдання дослідити інтенсивність накопичення Pb та Cd у поліфлорному меді залежно від виду нектаропилконосів та вмісту у ньому золи і паді.

Виклад основного матеріалу. Дослідження мінерального складу поліфлорного меду за вмістом Pb та Cd проводили в умовах Лісостепу правобережного, на території Вінниччини. Мед заготовляли у три періоди, під час цвітіння основних нектаропилконосів. Перший період припадав на час квітучання медоносів саду та ріпаку, другий – липи серцелистої та широколистої, третій – соняшнику і буркуну білого. Концентрацію Pb та Cd у поліфлорному меді визначали атомносорбційним методом. Коефіцієнт небезпеки визначали математичним шляхом за відношенням вмісту токсиканта у меді до гранично допустимої концентрації.

Отримані дані результатів дослідження оброблялися статистичним методом із визначення критерію Стьюдента, обраховуючи середнє значення величини (M), середнє квадратичне відхилення (m) та достовірність різниці між середніми величинами (критерій P). Для показу ймовірності у таблиця прийняті умовні позначення: $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$ у роботі позначалися відповідно зірочками (*; **; ***).

Результати досліджень (табл. 1) показали, що концентрація Pb і Cd у меді була нижча за допустимі рівні (Pb – 1,0 мг/кг та по Cd – 0,05 мг/кг). Так, у меді, виробленому з нектару медоносів саду (яблуні, груші) та озимого ріпаку, концентрація Pb і Cd була нижча за допустимі рівні у 5,9 рази та 5,0 разів відповідно. У липовому меді концентрація зазначених елементів нижча за допустимі рівні у 3,8 і 3,1 рази, соняшникового та буркуну білого – у 5,0 рази і 3,8 рази відповідно.

Виявлено, що поліфлорний мед, вироблений з нектаропилконосів, у розрізі трьох груп характеризувався різним вмістом Pb і Cd. Зокрема, найвищим рівнем концентрації Pb і Cd характеризувався мед, вироблений бджолами з нектару липи серцелистої та широколистої.

Таблиця 1

**Концентрація Pb та Cd у поліморфному меді,
мг/кг за 2021–2022 рр. (M±m, n=4)**

Період заготівлі меду	Склад основних нектаропилконосів	Концентрація важких металів у меді, мг/кг							
		Pb				Cd			
		ДР	Роки		в середньому	ДР	Роки		в середньому
			2021	2022			2021	2022	
I	Сад, ріпак озимий	1,0	0,18 ± 0,071	0,16 ± 0,022	0,17	0,05	0,011 ± 0,0043	0,010 ± 0,0044	0,010
II	Липа серцелиста, липа широколиста	1,0	0,22 ± 0,034	0,30 ± 0,041	0,26	0,05	0,015 ± 0,0021	0,017 ± 0,0034	0,016
III	Соняшник, буркун білий	1,0	0,19 ± 0,011	0,21 ± 0,017	0,20	0,05	0,012 ± 0,0031	0,014 ± 0,0051	0,013

Так, концентрація Pb і Cd у меді, виробленому з нектару даних медоносів, була вища на 52,9% і 60,0% порівняно з медом, виробленим з нектару медоносів саду і озимого ріпаку, та на 30,0% і 23,1% порівняно з медом, виробленого з нектару соняшнику та буркуну білого. Послідовність накопичення Pb і Cd у меді

спостерігається у зростаючій регресії: мед, вироблений з нектару саду та озимого ріпаку – мед з нектару соняшнику і буркуну білого – мед з нектару липи серцелистої та широколистої.

Аналізуючи коефіцієнт небезпеки важких металів у меді (табл. 2), необхідно відмітити, що даний показник по Pb коливався від 1,7 до 2,6 мг/кг, а по Cd – від 0,20 до 0,34 мг/кг. Тобто, коефіцієнт небезпеки Pb і Cd не перевищував гранично допустиму межу, яка складає 0,1 і 0,05 мг/кг. Найвищий коефіцієнт небезпеки Pb і Cd виявлено у меді, виробленому з нектару липи серцелистої та широколистої. Водночас, необхідно відмітити, що коефіцієнт небезпеки Pb був вищим, порівняно з Cd, у меді, виробленому з нектару медоносів саду і озимого ріпаку у 8,5 рази, липи серцелистої і широколистої – у 7,6 та соняшнику і буркуну білого – у 7,1 рази.

Таблиця 2

**Коефіцієнт небезпеки важких металів у поліфлорному меді,
в середньому за 2021–2022 рр.**

Період заготівлі поліфлорного меду	Концентрація важких металів					
	Pb			Cd		
	ДР, мг/кг	фактична концентрація, мг/кг	K _{неб.}	ДР, мг/кг	в середньому за 2021–2022 рр., мг/кг	K _{неб.}
I	0,1	0,17	1,7	0,05	0,010	0,20
II	0,1	0,26	2,6	0,05	0,016	0,34
III	0,1	0,20	2,0	0,05	0,013	0,28

Аналізуючи інтенсивність накопичення важких металів у поліфлорному меді, було виявлено певну залежність рівня концентрації Pb і Cd у цій продукції залежно від вмісту в ньому золи (табл. 3).

Таблиця 3

**Концентрація Pb і Cd у меді залежно від вмісту в ньому золи
за 2021–2022 рр. (M±m, n=4)**

Період заготівлі меду	Склад основних нектаро- пилконосів	Вміст у поліфлорному меді, %					
		зола		Pb		Cd	
		Роки					
		2021	2022	2021	2022	2021	2022
I	Сад, ріпак озимий	0,15 ± 0,021	0,14 ± 0,04	0,18 ± 0,071	0,16 ± 0,022	0,011 ± 0,0043	0,010 ± 0,0044
II	Липа серцелиста, липа широколиста	0,19 ± 0,032	0,46 ± 0,02	0,22 ± 0,034	0,30 ± 0,041	0,015 ± 0,0021	0,017 ± 0,0034
III	Соняшник, буркун білий	0,16 ± 0,014	0,17 ± 0,04	0,19 ± 0,011	0,21 ± 0,017	0,012 ± 0,0031	0,014 ± 0,0051

Аналізуючи вміст золи у поліфлорному меді, необхідно відмітити, що найвища кількість була у меді, виробленому бджолами з липи серцелистої та липи широколистої. Так, у 2021 році вміст золи у меді з липи був вищим порівняно

з аналогічною продукцією, виробленою з медоносів саду і озимого ріпаку на 35,7% та соняшнику і буркуну білого – на 18,7%. У 2022 році різниця була значно вищою, відповідно у 3,1 рази і 2,7 рази. Різниця між роками (2021–2022 рр.) за вмістом золи у поліфлорному меді з нектару медоносів саду і ріпаку озимого становила 7,1%, липи дрібнолистої і широколистої – 2,4 рази та соняшнику і буркуну білого – 6,2% на користь 2022 року. Як видно, найвища різниця між показниками за роками була у меді з липи серцелистої та липи широколистої.

За збільшення вмісту золи у 2022 році у поліфлорному меді, виробленого бджолами з нектару липи серцелистої та широколистої, у 2,4 рази, порівняно з аналогічною продукцією 2021 року, спостерігалося підвищення концентрації Pb на 36,4% та Cd – на 13,3%. Подібна тенденція була у меді з нектару медоносів саду і ріпаку озимого та соняшнику і буркуну білого. Підвищення у липовому меді рівня золи у 2,24 рази в середньому за два роки досліджень, порівняно з медом, виробленим з медоносів саду і ріпаку озимого, сприяло збільшенню Pb на 52,9% та Cd – на 60,0%. За підвищення в середньому за два роки на 96,9% золи у липовому меді порівняно з аналогічною продукцією, виробленою з нектару соняшника і буркуну білого, концентрація Pb і Cd збільшилася відповідно на 30,0% і на 23,1% відповідно.

Аналізуючи високий вміст золи у поліфлорному меді, виробленого бджолами з нектару липи серцелистої та широколистої у 2022 році, порівняно з даними за 2021 рік встановлено, що наявність залишків паді викликало підвищений вміст золи порівняно з квітковим медом.

Висновки. Поліфлорний мед, вироблений в умовах Лісостепу правобережного, характеризується різною інтенсивністю накопичення Pb і Cd. Найвищий рівень концентрації зазначених елементів виявлено у меді, виробленому бджолами у період квітання липи серцелистої і широколистої, найнижчий – з медоносів саду і ріпаку озимого.

Концентрація Pb і Cd у поліфлорному меді залежить від вмісту у ньому золи. За збільшення його вмісту підвищується концентрація важких металів у меді. Наявність паді у поліфлорному меді підвищує концентрацію у ньому Pb і Cd, що характерне для періоду квітання літніх медоносів, зокрема, липи серцелистої та широколистої. Концентрація Pb і Cd у відібраних зразках меду з різних медоносів нижча за допустимі рівні показників безпеки ДСТУ 4497:2005.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Адамчук Л.О., Сілонова Н.Б., Сухенко В.Ю., Пилипко К.В. Нормативне регулювання показників безпечності та якості меду. *Animal Science and Food Technology*. 2020. Vol. 11. № 4. С. 5–18. DOI: 10.31548/animal2020.04.005.
2. Гриньова Я.Г., Криштоп Є.А. Проблеми забруднення навколишнього середовища важкими металами та шляхи їх подолання. *Інженерія природокористування*. 2021. № 1 (19). С. 111–119. [https://doi.org/10.37700/enm.2021.1\(19\).111-119](https://doi.org/10.37700/enm.2021.1(19).111-119)
3. Ковальчук І.І., Федорук Р.С. Вміст важких металів у тканинах бджіл та їх продукції залежно від агроекологічних умов Карпатського регіону. *Біологія тварин*. 2013. Т. 15. № 4. С. 54–65.
4. Ковальчук І.І., Федорук Р.С., Ковальська Л.М. Рівень важких металів у продукції карпатських бджіл різних породних типів в умовах Закарпаття. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2014. № 1 (39). Т. 1. С. 151–157.
5. Куцак Р.С. Контроль якості і безпеки продуктів бджільництва. *Науково-технічний бюлетень Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного*

контролю ресурсів АПК Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2015. Вип. 3. № 4. С. 88–92.

6. Мед натуральний. Технічні умови: ДСТУ 4497:2005. [Чинний від 2005-12-28]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 21 с. (Національний стандарт України).

7. Параняк Р.П., Васильцева Л.П., Макух Х.І. Шляхи надходження важких металів у довкілля та їх вплив на живі організми. *Біологія тварин*. 2007. Т. 9. № 1–2. С. 83–89.

8. Рязанов С.Ф. Вміст радіонуклідів і важких металів у продукції бджільництва. *Агроекологічний журнал*. 2009. № 1. С. 9–11.

9. Рязанова О.П., Голубенко Т.Л., Скоромна О.І. Шляхи підвищення конкурентоспроможності галузі бджільництва у контексті євроінтеграційних процесів: монографія. Видавництво ТОВ «Друк», 2023. 279 с.

10. Aljohar H. I., Maher H. M., Albaqami J., Al-Mehaizie M., Orfali R., Orfali R., Alrubia S. Physical and chemical screening of honey samples available in the Saudi market: An important aspect in the authentication process and quality assessment. *Saudi Pharm Journal*. 2018. Vol. 26. Iss. 7. P. 932–942. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2018.04.013>

11. Biluca F.C., Bernal J., Valverde S., Ares A.M., Gonzaga L.V., Costa A.C.O., Fett R. Determination of free amino acids in stingless bee (meliponinae) honey. *Food Analytical Methods*. 2019. Vol. 12. № 4. P. 902–907 DOI:10.1007/s12161-018-01427-x

12. Codex Alimentarius Commission. Revised Codex Standard for honey, Codex STAN 12-1981. URL: <http://www.codexalimentarius.org/>.

13. Devillers J. The ecological importance of honey bees and their relevance to ecotoxicology. *Honey Bees*. P. 1–11.

14. Erban T., Shcherbachenko E., Talacko P., Harant K. The unique protein composition of honey revealed by comprehensive proteomic analysis: Allergens, venom-like proteins, antibacterial properties, royal jelly proteins, serine proteases, and their inhibitors. *Journal of Natural Products*. 2019. Vol. 82. P. 1217–1226. doi: 10.1021/acs.jnatprod.8b00968

15. European Parliament. EU Council Directive 2001/110 Relating to Honey. *Official Journal of the European Communities*; European Union: Brussels, Belgium, 2001. 6 p.

16. González-Mire, M.L., Terrab A., Hernanz D., Fernández-Recamales M.Á., Heredia F.J. Multivariate correlation between color and mineral composition of honeys and by their botanical origin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005. Vol. 53. № 7. P. 2574–2580. DOI: 10.1021/jf048207p

17. Klym O., Stadnytska O. Concentrations of heavy metals in multifloral honey from the different terrestrial ecosystems of the Carpathians. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*. 2019. Vol. 18. № 3. P. 11–14. DOI: 10.21005/asp.2019.18.3.02.

18. Lewkowski O., Mureşan C.I., Dobritsch D., Fuszard M., Erler S. The effect of diet on the composition and stability of proteins secreted by honey bees in honey. *Insects*. 2019. Vol. 10 (9). № 282. doi: 10.3390/insects10090282

19. Mărgăoan R., Topal E., Balkanska R., Yücel B., Oravec T., Cornea-Cipcigan M., Vodnar D.C. Monofloral honeys as a potential source of natural antioxidants, minerals and medicine. *Antioxidants*. 2021. Vol. 10 (7). № 1023. <https://doi.org/10.3390/antiox10071023>

20. Meo S.A., Al-Asiri S.A., Mahesar A.L., Ansari M.J. Role of honey in modern medicine. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2017. Vol. 24. Iss. 5. P. 975–978. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.12.010>

21. Mracevic S.D.; Krstic M.; Lolic A.; Ražic S. Comparative study of the chemical composition and biological potential of honey from different regions of Serbia. *Microchemical Journal*. 2020. Vol. 152. № 104420. DOI:10.1016/j.microc.2019.104420

22. Pan J., Plant J.A., Voulvoulis N., Oates Ch.J., Ihlenfeld Ch. Cadmium levels in Europe: implications for human health. *Environ Geochem Health*. 2010. Vol. 32. Iss. 1. P. 1–12. DOI: 10.1007/s10653-009-9273-2
23. Razanov S., Holubieva T., Tkalic Y., Symochko L., Zhylishchych Yu., Bakhmat O., Nediiska U., Lysak H., Ohorodnichuk H., Holovetskyi I., Kachmar N. Impact of mineral substances concentration on heavy metal content in polyfloral honey. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*. 2023. Vol. 13 (1). 275–280. DOI: <https://doi.org/10.31407/ijees13.136>.
24. Razanova O.P., Skoromna O.I. Lead and cadmium transition in soil–plant–honey system. *Știința agricolă*. 2021. № 2. С. 99–104. DOI: 10.55505/sa.2022.1.20.
25. Tafere D.A. Chemical composition and uses of honey: A review. *Journal of Food Science and Nutrition Research*. 2021. Vol. 4. № 3. P. 194–201. DOI: 10.26502/jfsnr.2642-11000072

УДК 636.32/38.064/082.26

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.26>

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КІЗ РІЗНИХ ПОРІД ПРИ СХРЕЩУВАННІ З ЦАПАМИ ТОГГЕНБУРЗЬКОЇ ПОРОДИ

Слюсаренко В.С. – аспірант кафедри технології виробництва
і переробки продукції тваринництва,
Одеський державний аграрний університет

Козівництво – галузь тваринництва, від якої одержують сировину для легкої промисловості – вовну, пух, козлини, а для населення – продукти харчування – молоко, м'ясо, жир. Першочерговим завданням галузі є збільшення поголів'я кіз і підвищення його продуктивності. Козівництво розвивається в таких основних напрямках як молочне, м'ясне, вовнове і пухове. Найбільше розповсюдження має молочне козівництво, а основними молочними породами є: Зааненська, Альпійська, Англо-Нубійська, Тоггенбурзька.

На теперішній час на земній кулі розводять кіз багатьох порід, породних груп і відрідів. Вони відрізняються за величиною, живою масою, напрямом продуктивності, якістю продукції, плодючістю. Кози різного напрямку продуктивності по різному реагують на певні природно-кліматичні умови, що й обумовлює відповідні ареали їх поширення й рівень продуктивності [2, 11]. Одним із головних факторів підвищення ефективності виробництва продукції тваринництва є порода, а основним методом удосконалення існуючих і створення нових порід є метод міжпородного схрещування різних за напрямом і рівнем продуктивності тварин [1]. Біологічний і господарський ефекти схрещування визначаються добрим розвитком і підвищеною життєздатністю помісних тварин, що обумовлено різноманітністю чоловічих і жіночих статевих клітин тварин різних порід. Які брали участь у заплідненні і збагачують спадкові можливості одержаних нащадків [7, 12]. Схрещування – це «великий закон природи», вважав Ч. Дарвін [6]. Повідомлень про адапційні і продуктивні якості кіз молочного напрямку продуктивності в умовах степової зони півдня України в доступних нам джерелах ми не знайшли. Такі питання актуальні і потребують детальних досліджень.

Вивчали надій, склад молока та тривалість лактаційного періоду кіз Зааненської Альпійської та Корсиканської порід, одержаних при промислового схрещуванні з цапами Тоггенбурзької породи. Встановлено, що тривалість лактаційного періоду у кіз першого покоління Зааненської породи більша порівняно з ровесницями Альпійської і Корсиканської порід на 30 днів або 14 %. Молоко козematок Альпійської породи містить менше жиру

і СЗМЗ, а Корсиканської породи – білка, лактози і жиру порівняно з ровесницями Зааненської породи. Козематки Зааненської породи переважали ровесниць Альпійської породи за вмістом жиру на 0,22 абсолютних або на 3,5 відносних відсотки, а ровесниць Корсиканської породи відповідно на 1,12 абсолютних або 21,0 відносних відсотки. Перевага козематок Зааненської породи за вмістом білка над ровесницями інших порід (Альпійської і Корсиканської) становила відповідно: 0,1 абсолютних або 3,1 відносних відсотки та 0,22 абсолютних або 7,1 відносних відсотки.

Ключові слова: козематки, лактація, молоко, жир, білок, лактоза.

Slyusarenko V.S. Comparative analysis of milk productivity in goats of different breeds crossbred with toggenburg goats

Goat farming is a branch of animal husbandry that provides raw materials for the textile industry, such as wool, cashmere, and goat skins, as well as food products, including milk, meat, and fat, for the population. The primary goal of the industry is to increase the goat population and enhance its productivity. Goat farming encompasses various sectors, including dairy, meat, wool, and cashmere production. Dairy goat farming is the most widespread, with prominent breeds such as Saanen, Alpine, Anglo-Nubian, and Toggenburg.

Currently, goats of numerous breeds, breeding groups, and strains are bred worldwide, differing in size, live weight, productivity focus, product quality, and fertility. Goats of different productivity orientations respond differently to specific natural and climatic conditions, determining their respective distribution areas and productivity levels. One of the main factors in improving the efficiency of livestock production is the breed, and the primary method of refining existing breeds and creating new ones is through crossbreeding animals with different productivity orientations and levels.

Biological and economic effects of crossbreeding are determined by the robust development and increased viability of hybrid animals, resulting from the diversity of male and female reproductive cells of animals from different breeds involved in fertilization. Charles Darwin referred to crossbreeding as the "great law of nature."

Information on the adaptive and productive qualities of dairy-oriented goats in the steppe zone of southern Ukraine was not found in available sources, highlighting the relevance of these questions and the need for detailed research.

This study examined the yield, milk composition, and lactation duration of Saanen, Alpine, and Corsican breed does obtained through industrial crossbreeding with Toggenburg bucks. It was observed that the lactation period in first-generation Saanen does was longer than that of their Alpine and Corsican counterparts by 30 days or 14%. The milk from Alpine does contained less fat and total solids, while Corsican does had lower levels of protein, lactose, and fat compared to their Saanen counterparts. Saanen does outperformed Alpine does in fat content by 0.22 absolute or 3.5 relative percentage points, and Corsican does by 1.12 absolute or 21.0 relative percentage points. The advantage of Saanen does in protein content over counterparts from other breeds (Alpine and Corsican) was 0.1 absolute or 3.1 relative percentage points and 0.22 absolute or 7.1 relative percentage points, respectively.

Key words: does, lactation, milk, fat, protein, lactose.

Актуальність теми. Козівництво – галузь тваринництва, від якої одержують сировину для легкої промисловості – вовну, пух, козлини, а для населення – продукти харчування – молоко, м'ясо, жир. Першочерговим завданням галузі є збільшення поголів'я кіз і підвищення його продуктивності. Козівництво розвивається в таких основних напрямках як молочне, м'ясне, вовнове і пухове. Найбільше розповсюдження має молочне козівництво, а основними молочними породами є: Зааненська, Альпійська, Англо-Нубійська, Тоггенбурзька.

Досліджень щодо вивчення молочної продуктивності вищенаведених порід в умовах степової зони південного регіону України актуальні, так як спрямовані на підвищення продуктивності й поліпшення якості продукції, враховуючи поліпшення умов годівлі й утримання та племінної роботи. Збільшення виробництва високоякісної продукції козівництва сприятиме підвищенню економічної ефективності галузі, так як попит на продукцію козівництва постійно зростає і ринок на неї не забезпечений. Однак повідомлень стосовно цього питання недостатньо, що й спонукало до проведення таких досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Виробництво високоякісного козиного молока має важливе й актуальне значення. Це обумовлено потребою забезпечення молокопереробної промисловості такою молочною сировиною, яка б відповідала високим стандартам якості й безпечності. Для України дуже важливо, щоб вітчизняна молочна продукція була конкурентоспроможною й мала доступ до міжнародних ринків Світової організації торгівлі (СОТ) і ЄС [1, 2, 3]. В Україні передбачено підняти вимоги до сирого молока, щоб вітчизняні молокопереробні підприємства отримували сировину з показниками якості й безпечності, визначеними міжнародними стандартами [4, 5].

У країнах з розвиненим козівництвом молоко кіз широко використовується для виробництва різноманітних кисломолочних продуктів. Козине молоко, з урахуванням його фізико-хімічних властивостей, вважається більш прийнятним, у порівнянні з коров'ячим, для виробництва продуктів дитячого харчування [6, 7, 8, 9].

На теперішній час на земній кулі розводять кіз багатьох порід, породних груп і відрідь. Вони відрізняються за величиною, живою масою, напрямом продуктивності, якістю продукції, плодючістю. Кози різного напрямку продуктивності по різному реагують на певні природно-кліматичні умови, що й обумовлює відповідні ареали їх поширення й рівень продуктивності [10, 11, 12, 13, 14].

Одним із головних факторів підвищення ефективності виробництва продукції тваринництва є порода, а основним методом удосконалення існуючих і створення нових порід є метод міжпородного схрещування різних за напрямом і рівнем продуктивності тварин та вирощування молодняку [15, 16]. Біологічний і господарський ефекти схрещування визначаються добрим розвитком і підвищеною життєздатністю помісних тварин, що обумовлено різноманітністю чоловічих і жіночих статевих клітин тварин різних порід, які брали участь у заплідненні і збагачують спадкові можливості одержаних нащадків [17, 18, 19]. Повідомлень про адаптаційні і продуктивні якості кіз молочного напрямку продуктивності в умовах степової зони півдня України в доступних нам джерелах ми не знайшли, а такі питання актуальні і потребують детальних досліджень.

Мета досліджень – дослідити молочну продуктивність та склад молока помісних кіз першого покоління, одержаних від схрещування козематок Зааненської, Альпійської Корсиканської порід з цапом Тоггенбурзької породи.

Матеріал і методи досліджень. Робота виконана в СТОВ «Роздільнянське» Роздільнянського району Одеської області України на поголів'ї помісних козематок першого покоління Зааненської, Альпійської та Корсиканської порід, які були одержані від промислового схрещування з цапом Тоггенбурзької породи. Для проведення досліджень було сформовано 3 групи козематок по 10 голів у кожній вищеназваних порід. Групи були сформовані за принципом аналогів з урахуванням віку, живої маси, числа козлінь і лактацій та місяця лактації. Вони мали живу масу 40 кг, 2-річний вік, перше козління і 2-й місяць лактації.

Кількість одержаного молока за лактацію визначали методом контрольних доїнь та кількості випитого молока козенятами від народження до відлучення від матерів. Кількість випитого молока козенятами визначали загальноприйнятим методом, враховуючи абсолютний приріст живої маси козенят від народження до 20-денного віку і витратам материнського молока на приріст живої маси козенят з розрахунку 5 г молока на 1 г приросту живої маси.

Контрольні доїння проводили після відлучення козенят три рази на місяць через кожні 10 днів. Одержане молоко за кожні 10 днів складали і одержану суму ділили на кількість контрольних доїнь, тобто на 3 і одержаний середньодобовий

надій множили на кількість днів у місяці. Одержаний результат і становив надій молока за місяць лактації. Надій за кожний місяць лактації підсумовували, а одержана сума і становила надій молока за лактацію.

Аналіз молока проводили за загальноприйнятими методиками у багатопробній лабораторії Одеського державного аграрного університету. Одержаний цифровий матеріал опрацьовували біометрично методом варіаційної статистики за алгоритмами В.П. Коваленко та ін. [20].

Результати досліджень та їх обговорення. Лактація – це процес утворення і виведення молока з молочної залози, а час від козління до запуску козematок, тобто припинення лактації, називається лактаційним періодом, який у середньому триває від 5 до 8 місяців. Для порівняння продуктивності кіз з різною тривалістю лактації використовують поняття «стандартна лактація», яка триває 240 днів. Фактично лактація триває більше або менше, ніж 240 днів, і називається відповідно подовженою або вкороченою. Надій молока помісних козematок досліджуваних порід мав значні відхилення, особливо у козematок Корсиканської породи (табл. 1).

Таблиця 1

Надій молока помісних козematок різних порід, (n=10)

Порода	Дні лактації	$\bar{X} \pm S_x$	$\pm \delta$	$C_v, \%$
Зааненська	244	727,92 \pm 22,12+++	66,364	9,11
Зааненська	214	724,03 \pm 22,19***, **	66,591	9,19
Альпійська	214	676,69 \pm 13,16***	32,132	4,74
Корсиканська	214	573,24 \pm 15,14	40,609	7,08

*Примітка: ** – $P \geq 0,99$, *** – $P \geq 0,999$ – вірогідність за повну і вкорочену лактації; +++ – $P > 0,999$ – вірогідність за повну лактацію між козematками Зааненської і Корсиканської порід.*

Козematки Зааненської породи мали більшу тривалість лактаційного періоду, ніж їхні ровесниці Корсиканської і Альпійської порід на 30 днів або 14,0%. Це сприяло збільшенню надою молока козematок Зааненської породи порівняно з ровесницями Альпійської породи на 51,23 кг або на 7,6% ($P < 0,95$), а з ровесницями Корсиканської породи – на 154,68 кг або на 26,98% ($P > 0,999$).

За однакової тривалості лактаційного періоду (7 місяців або 214 днів) перевага за надосм молока також була у козematок Зааненської породи. Перевищення надою молока конематок Зааненської породи над ровесницями Альпійської породи становило 47,34 кг або 7,0% ($P \geq 0,99$), а Корсиканської породи – 150,79 кг або 26,3% ($P \geq 0,999$).

Своїми цілющими властивостями козине молоко зобов'язане своєму якісному складу. Молоко і молочні продукти містять у своєму складі велику кількість вітамінів (А, С, В, Д, Е, мікро- та макроелементів).

За хімічним складом козине молоко має значні відмінності порівняно з молоком інших видів тварин. Так, у козиному молоці приблизно у 6 разів більше кобальту, який входить до складу вітаміну В₁₂. Цей вітамін несе основну відповідальність за такі життєво важливі процеси в організмі людини, як обмінні процеси і кровотворення. Козине молоко має й високий вміст калію, який необхідний для правильного формування, розвитку та функціонування всієї серцево-судинної системи організму людини.

У козиному молоці вміст альфа-Іs-казеїну практично дорівнює нулю. Саме альфа-Іs-казеїн є основним джерелом алергічних реакцій людей на коров'яче молоко. Алергічна реакція на коров'яче молоко зустрічається досить часто, а на козині – дуже рідко. Бета-казеїну у козиному молоці міститься майже настільки ж багато, як і у жіночому. Саме тому, козині молоко практично ніколи не викликає ніяких розладів нормальної роботи травної системи організму людини. Козині молоко дозволено дієтологами до вживання навіть тим людям, які страждають індивідуальною непереносимістю лактози. У козиному молоці міститься дуже велика кількість повноцінних тваринних білків, жирів, мінералів і мікроелементів, які сприятливо впливають на обмін речовин. Білки і жири козиного молока, через будову молекул цих речовин, легко засвоюються в організмі людини. Високотехнологічні харчові продукти на основі козиного молока, сири та інші білкові продукти, можуть забезпечити раціональне, повноцінне і здорове харчування населення. Специфіка та структура білкового й жирового компонента козиного молока сприяє їх кращому засвоєнню організмом людини та зумовлює лікувальні ефекти під час таких захворювань як різні види харчової алергії, анемії, туберкульозу тощо. Склад козиного молока піддослідних тварин у наших дослідженнях наведено в табл. 2.

Таблиця 2

**Склад молока помісних козематок F1 при схрещуванні
з цапом Тоггенбурзької породи**

Показники	Порода козематок		
	Корсиканська	Альпійська	Зааненська
Жир,%	5,32±0,765	6,22±1,005	6,44±0,830
Білок,%	3,10±0,070	3,22±0,055	3,32±0,015**
Лактоза,%	4,95±0,105	5,14±0,083	5,29±0,045*
СЗМЗ,%	9,17±0,195*	8,57±0,155	8,95±0,065+
Щільність	1,030±1,095	1,030±0,200	1,030±0,855

*Примітка: * – $P > 0,95$; ** – $P > 0,996$ – різниця між показниками козематок Зааненської і Корсиканської порід;*

+ – $P > 0,95$ – вірогідність різниці між показниками козематок Зааненської і Альпійської порід.

За вмістом складових молока у піддослідних козематок була відмічена деяка відмінність. Так, молоко козематок Корсиканської породи мало менший вміст жиру порівняно з молоком козематок Альпійської та Зааненської порід. Отже, за вмістом жиру у молоці помісні Зааненські конематки першого покоління, одержані від промислового схрещування з цапом Тоггенбурзької породи, переважали ровесниць, нащадків матерів Альпійської породи на 0,22 абсолютних або на 3,5 відсотних відсотки ($P < 0,95$), а нащадків матерів Корсиканської породи – на 1,12 абсолютних або на 21,0 відсотних відсотки ($P < 0,95$). Перевага козематок Альпійської породи над ровесницями Корсиканської породи була не вірогідна і становила 0,9 абсолютних або 16,9 відсотних відсотки.

За вмістом білка суттєвої різниці не відмічено, але найбільший його вміст був у молоці козематок, нащадків матерів Зааненської породи, а найменший – Корсиканської породи. Нашадки матерів Зааненської породи мали більший вміст білка,

ніж Альпійської породи на 0,1 абсолютних або 3,1 відносних відсотки ($P < 0,95$), а порівняно з нащадками Корсиканської породи відповідно на 0,22 абсолютних і 7,1 відносних відсотки ($P > 0,99$). Різниця за вмістом білка у молоці козematок Альпійської і Корсиканської порід становила 0,12 абсолютних або 3,9 відносних відсотки ($P < 0,95$).

За вмістом у молоці лактози, нащадки матерів Зааненської породи переважали ровесниць, одержаних від матерів Альпійської породи на 0,15 абсолютних або на 2,9 відносних відсотки ($P < 0,95$), а порівняно з нащадками матерів Корсиканської породи – на 0,34 абсолютних або на 6,9 відносних відсотки ($P > 0,95$).

СЗМЗ – це сухий знежирений молочний залишок. До його складу входять усі компоненти молока, за винятком води і жиру. Вміст СЗМЗ у молоці свідчить про його натуральність. У зв'язку з індивідуальними особливостями та умовами годівлі самиць різних видів, отримане від них натуральне молоко може містити різну кількість СЗМЗ, але не менше 8% за загальноприйнятими нормами. У козematок першого покоління, одержаних від промислового схрещування, вміст СЗМЗ коливався в межах 8,57 – 9,17% з найвищим показником у козematок Корсиканської породи, а найменшим – Альпійської породи. Козematки Корсиканської породи за вмістом у молоці СЗМЗ переважали ровесниць Зааненської породи на 0,22 абсолютних або 2,4 відносних відсотки ($P < 0,95$), а Альпійської породи – на 0,6 абсолютних або 7,0 відносних відсотки ($P > 0,95$). Різниця за вмістом СЗМЗ у молоці козematок Зааненської і Альпійської порід була на рівні 0,38 абсолютних або 4,4 відносних відсотки ($P > 0,95$) на користь козematок Зааненської породи. Щільність молока козematок досліджуваних порід була на одному рівні і становила 1,030.

Висновки.

1. За однакової тривалості лактаційного періоду помісні конематки першого покоління Зааненської породи переважали ровесниць, нащадків матерів Альпійської породи за надосом молока на 47,3 кг або 7,0% ($P > 0,99$), а ровесниць, нащадків Корсиканської породи – на 150,79 кг або на 26,3% ($P > 0,999$).

2. За вмістом жиру у молоці невірогідну перевагу мали козematки Зааненської породи порівняно з ровесницями Альпійської породи на 0,22 абсолютних або 3,5 відносних відсотки, а над ровесницями Корсиканської породи на – 1,12 абсолютних або 21,0 відносних відсотки. Козematки Альпійської породи мали більший вміст жиру у молоці, ніж Корсиканської породи на 0,9 абсолютних або 16,9 відносних відсотки.

3. Помісні козematки Зааненської породи мали більший вміст білка у молоці, ніж ровесниці Альпійської породи на 0,1 абсолютних або 3,1 відносних відсотки, а ніж ровесниці Корсиканської породи – на 0,22 абсолютних або 7,1 відносних відсотки ($P > 0,99$). Між помісними козematками Альпійської і Корсиканської порід невірогідна різниця за вмістом білка становила 0,12 абсолютних або 3,9 відносних відсотки.

4. Найбільший вміст лактози був у молоці помісних козematок Зааненської породи порівняно з ровесницями Альпійської і Корсиканської порід. Перевага над ровесницями Корсиканської породи становила 0,34 абсолютних або 6,86 відносних відсотки $P > 0,95$, а над ровесницями Альпійської породи – 0,15 абсолютних або 2,92 відносних відсотки ($P < 0,95$). Різниця за вмістом лактози у молоці помісних вівцematок Альпійської і Корсиканської порід була на рівні 0,19 абсолютних або 3,83 відносних відсотки $P < 0,95$).

5. Серед помісних козematок досліджуваних порід найбільший вміст СЗМЗ був у молоці представниць Корсиканської породи і перевищував показники ровесниць

Зааненської породи на 0,22 абсолютних або 2,4 відсотних відсотки $P < 0,95$, а Альпійської породи – на 0,6 абсолютних або 7,0 відсотних відсотки $P > 0,95$. Щільність молока була однаковою і становила 1,030.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Попова В.О., Кернасюк В.Ю., Федяєв В.А., Леппа А.Л. (2019). Моніторинг проблем та тенденцій розвитку галузі козівництва в Україні. *Ветеринарія, технології тваринництва та природокористування*. Вип.3. С. 168-176. doi: 10.31890/vtpp/2019/03/23
2. Васильєва О.О., Бондаренко О.М. (2017). Аспекти сучасного напрямку екологічного виробництва у тваринницькій галузі. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. № 3 (45). С. 60-63.
3. Маслюк А.М., Атановська-Маслюк О.Й., Зіневич В.М. (2020). Стан козівництва у світі, перспективи його розвитку та наукове забезпечення в Україні. *Вівчарство та козівництво*. № 5. С. 238-254. doi:10.33694/2415-3958-2020-1-5-238-254
4. Помітун І.А., Асойбарі С.Ю., Паньків Л.П. (2013). Продуктивність та якість молока кіз у різних господарствах. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. № 2 (32). С. 126-129.
5. Shkoropad L. (2014). Analiz virobництва kozinogo moloka v Ukrayini. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільськогосподарства України*. Вип. 18(2). С. 327-334.
6. Haenlein G.F.W. Goat milk in human nutrition. *Small Rumin Res.* 2004. V. 51. P. 155-163. doi: 10. 1016/j. smallrumres. 08.010
7. Aziz M.A. (2010). Present status of the world goat populations and their productivity. *Lohmann information*. V.45. P. 42-52.
8. Morales F.A.R., Genis J.M.C., Guerrero Y.M..(2019). Current status challenges and the way forward for dairy goat production in Europe. *Asian-Australasian J. of Animal Sciences (AJAS)*. V. 32(8). P. 1256-1265. doi:10.5713/ajas.19.0327
9. M'Hamdi N. (2020). Lactation in Farm-Animals Biology. *Physiological basis, Nutritional Requirements and Modelization*. <https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.78900>
10. Miller B.A., Lu. К.Д. Поточний стан світового виробництва молочних кіз: огляд. Азіатська Австрія. *Anim Sci.* (2019). 32: 1219-32. doi: 10. 5713/ ajas.19.0253
11. Monteiro A., Costa J.M., Joao M. Lima Goat System Productions. *Submitted: 05 December 2016 Reviewed 05 June (2017) published: 20 December 2017* doi : 10.5772/intechopen. 70002
12. Christopher D. Lu., Beth A. Miller. Current status, challenges and prospects for dairy goat production in the Americas. *Asian-Australasian J. of Animal Sciences (AJAS)*. (2019). V. 32 (8). P.1244-1255. doi:10. 5713/ajas. 19.0256
13. Dubeuf J.P., Boyazoglu J. An international panorama of goat selection an breeds. *Livest Sci.* (2009).V. 120. P. 225-231. doi:10. 1016/j. livsci.2008.07.005
14. Conzalez – Recio O., Alenda R., Chang Y.M. & (2006). Selection for female fertility using censored fertility traits and investigation of the relationship with milk production. *Journal of dairy science*, 89 (11), 4438 – 4444. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72492-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72492-4).
15. Barillet F. 2007. Genetic improvement for dairy production in sheep and goats. *Small Ruminant Research*, 70 (1), 60-75. [https://doi.org/10.1016/i.smallrumres.\(2007\).01.004](https://doi.org/10.1016/i.smallrumres.(2007).01.004).
16. Kosgey I.S., Rowlands G.J., Arendonk J.A.M., Baker R.L. Small ruminant production in smallholder and pastoral / extensive farming systems in Kenya. *Small Rumin Res.* (2008). V.77. P. 11-24. doi : 10. 1016/j. smallrumres. 2008. 02.005
17. Boyazoglu J., Hatziminaoglou I., Morand-Fehr P. The role of the goat in society : Past, present and perspectives for the future. *Small Rumin Res.* (2005). V. 60. P. 13-23. doi: 10. 1016/j. smallrumres. 2005.06.003

18. Alexander K. Kahi., Chrilukovian B. Wasike. Dairy goat production in sub-Saharan Africa : current status, constraints and prospects for research and development. *Asian-Australasian J. of Animal Sciences (AJAS)*. (2019). V. 32 (8). 1266 – 1274. doi: 10.5713/ajas.19.0377
 19. Cao, Y., Yao J., Sun X., Lin S., & Vartin G.D. (2021). Amino Acid in the Nutrition and Production of Sheep and Goats. *Advances in experimental medicine and biology*. 1285, P. 63-79. doi: 1007/978-3-030-54462-1-5
 20. Коваленко В.П., Халак В.І., Нежлукченко Т., Папакіна Н.С. Навчальний посібник: Біометричний аналіз мінливості ознак сільськогосподарських тварин. Херсон: Олді-плюс. 2010. 226 с.
-

ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE

УДК 37.013.42 (075.8)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.27>

ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА СУЧАНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ДЕКОРАТИВНОЇ АКВАКУЛЬТУРИ

Матковська С.І. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри біоресурсів, аквакультури та природничих наук,
Поліський національний університет

Іщук О.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри біоресурсів, аквакультури та природничих наук,
Поліський національний університет

Ковальчук І.І. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри біоресурсів, аквакультури та природничих наук,
Поліський національний університет

Світельський М.М. – к.с.-г.н., доцент,

завідувач кафедри біоресурсів, аквакультури та природничих наук,
Поліський національний університет

Слюсар М.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри біоресурсів, аквакультури та природничих наук,
Поліський національний університет

В статті розглянуті питання становлення декоративної аквакультури у світі та в Україні, наведено інформацію про основні країни виробників декоративної аквакультурної продукції. Оцінено світові тенденції культивування водоростей, водних рослин, коралів, черевоногих та декоративних риб, наведено собівартість та риночну вартість одного кілограма продукції аквакультурних підприємств. Проведено вивчення асортименту продукції декоративної аквакультури на ринку України за 2021–2023 роки за продовольчими сегментами. Оцінено рівень споживацьких запитів на продукцію декоративної аквакультури за різними сегментами, наведено перелік найбільш популярних видів серед споживачів гідробіонтів. Надано їх перелік, так найбільш популярними водними рослинами для акваріумів є: Анубіас, Яванський мох, Елодея, Кушир, Річчія, Валіснерія, Амбулія, Індійська папороть, Гігрофіла, Кладофора, серед черевоногих найбільшим попитом користуються: равлик Ампулярія, равлик Маріза, равлик Меланія, равлик Неретина, равлик Рогатий, равлик Тіломеланія, равлик Фіза, равлик Хелена, Равлик Шип дьявола, традиційно популярними залишаються декоративні рибки Скалярії, Барбуси, Тетри, Мечиносі, Півники, Африканські цихліди, Райдужниці, Пецілії, Південноамериканські цихліди, Даніо, Соми коридораси, Астронотуси, Дискуси, Гурами, Гупі, Парчеві короли, Боції, Золоті рибки, Молінезії, Разбори, Лобео, Апістограми, Лялюси, Тернеції, Неони, серед нових генно модифікованих декоративних рибок великим попитом користуються форми Глофії.

Висвітлено інструменти популяризації декоративної аквакультури на он-лайн платформах та традиційними інформаційними засобами. Описано шляхи популяризації декоративної аквакультури як галузі народного господарства у освітньому просторі, наведено

методи роботи з широким загалом, зокрема у закладах дошкільної освіти, закладах середньої освіти, закладах позашкільної освіти, закладах професійної освіти.

Ключові слова: декоративна аквакультура, ринок, гідробіонти, декоративні риби, водорості, черевоногі, корали, освіта.

Matkovska S.I., Ishchuk O.V., Kovalchuk I.I., Svitelskyi M.M., Sliusar M.V. Modern trends in the development of decorative aquaculture

The article examines the development of decorative aquaculture in the world and in Ukraine, provides information on the main countries producing decorative aquaculture products. Global trends in the cultivation of algae, aquatic plants, corals, gastropods, and ornamental fish are assessed, and the cost price and market value of one kilogram of aquaculture products are given. A study of the assortment of decorative aquaculture products on the market of Ukraine for 2021–2023 by food segments was conducted. The level of consumer demand for decorative aquaculture products by various segments is assessed, and a list of the most popular species among consumers of hydrobionts is given. A list of them is provided, so the most popular aquatic plants for aquariums are: Anubias, Javanese moss, Elodea, KUSHIR, Riccia, Valisneria, Ambulia, Indian fern, Hygrophylla, Cladophora, among gastropods the most popular are: Ampularia snail, Marisa snail, Melania snail, Neretina snail, Horned snail, Tilomelania snail, Phiza snail, Helena snail, Devil's thorn snail, traditionally popular ornamental fish are Scalaria, Barbus, Tetras, Swordfish, Cockerels, African cichlids, Iris, Pecilia, South American cichlids, Danio, Corridor catfish, Astronotus. Tools for popularizing ornamental aquaculture on online platforms and traditional information media are highlighted. Ways of popularizing decorative aquaculture as a branch of the national economy in the educational space are described, methods of working with the general public are given, in particular in preschool education institutions, secondary education institutions, extracurricular education institutions, vocational education institutions.

Key words: ornamental aquaculture, market, hydrobionts, ornamental fish, algae, gastropods, corals, education, aquarium.

Постановка проблеми. Декоративна аквакультура досить молодий, великий та перспективний бізнес для багатьох країн світу лідерами якого є Японія, Індія, Китай, країни Південної Америки, Австралія, Південно-Африканська республіка. Серед країн Європейської спільноти цей напрям найкраще розвинений у Чехії [7]. Переважна більшість продукції – 80% виробляється на фермах, постачанням природної продукції займаються країни Африки та Південної Америки. Для Індонезії, Китаю та Австралії в декоративній аквакультурі важливе значення має ринок водоростей які вирощуються з метою створення підводних садів; поширена індустрія культивування коралів в Індонезії та країнах Тихоокеанського регіону [7, 8]. Продукція декоративної аквакультури експортується у понад 200 країн світу. Ринок декоративної аквакультури також наявний в Україні, який характеризується певними особливостями та розвивається останні 70 років.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Світовий ринок декоративної аквакультури спрямований на вирощування декоративних риб, водоростей, коралів, безхребетних, молосків, рептилій та плазунів у прісних і солоних водах, у відкритих (садкові ферми) та установках замкненого водопостачання, однак вирощування в штучних умовах не задовольняє потреби ринку у повному обсязі [3, 7]. Продовжується вилучення декоративних риб та видобування екзотичних молосків, водоростей і коралів у природних ареалах їх існування, що призводить до виснаження популяцій та зникнення рідкісних видів у дикій природі [1]. На сьогоднішній день використання сучасних технологій надає можливість вирощувати близько 200 видів океанічних та морських видів декоративних риб та близько 900 видів декоративних риб мешканців прісноводних водойм. Водночас у дикій природі налічується понад 1800 декоративних видів риб [3, 10].

Подібна тенденція спостерігається при культивуванні коралів, зокрема, лише 150 видів культивується з 2000, що використовуються в аквакультурі. На сьогодні відомо 720 видів безхребетних, які утримуються як декоративні види, близько 100

з них вирощується [3]. Існує істотна різниця у собівартості морської декоративної аквакультури та прісноводної що вирощується на фермах, зокрема собівартість кілограму морської продукції понад 1000 доларів, а собівартість прісноводної декоративної аквакультури в середньому становить 400–600 доларів, водночас собівартість промислової аквакультури лише 15–20 доларів за кілограм.

Вирощування декоративної аквакультури в Україні є прерогативою любителів-акваріумістів [4], тому вивчення асортименту, що представлений на ринку декоративної аквакультури та особливостей споживчих запитів в Україні є актуальним питанням.

Постановка завдання. Метою нашої роботи було вивчення асортименту декоративної аквакультури на ринку та надання характеристик методам популяризації і поширення декоративної аквакультури в Україні.

Вивчення питання проводили з 2021 по 2023 роки використовуючи аналітичні методи досліджень, узагальнення результатів поводили у 2023 році використовуючи загальноприйняті методики.

Виклад основного матеріалу. На сучасному ринку декоративної аквакультури в Україні домінує продукція іноземних компаній, оскільки, як правило, вона сертифікована та має більш високу якість. Натомість вітчизняна продукція вирощується, як правило, в умовах лабораторій наукових установ або у приватних розплідниках аматорського характеру. Великі підприємства з вирощування та розведення декоративної аквакультури в Україні відсутні.

На вітчизняному ринку акваріумістики та акваскейпінгу представлено понад 300 видів водоростей, переважна більшість з яких вирощується на невеликих приватних підприємствах або любителями-акваріумістами. На ринку здебільше переважають види для прісноводних акваріумів з високим рівнем адаптаційних властивостей. Найбільш популярні 10 видів рослин для декоративних акваріумів, за версією сайтів з он-лайн продажів [9], що користуються високим попитом на ринку України представлені у таблиці 1. Також попитом користуються ряски, великі запити на ці рослини зумовлені невисокою вартістю та невибагливістю при утриманні.

Таблиця 1

**Видова структура найпоширеніших водоростей
для декоративної аквакультури**

Назва	Умови утримання				
	°C	pH / GH		Світло, Вт/л	Жорсткість води
		6.0–7.0	7.2–8.5		
Анубіас	20-28	+	~	0.4	2-15
Яванський мох	22-27	+	~	0.6	2-15
Елодея	16-24	~/+	+	0.5	0-15
Кушир	24-26	+	~	0.5	3-15
Річчя	22-29	+	~	0.7	2-10
Валіснерія	18-32	+	-	0.5	4-20
Амбулія	24-28	+	-	0.5	5-15
Індійська папороть	22-25	+	-	0.4	0-6
Гігрофіла	20-30	+	~	0.3	2-15
Кладофора	18-24	+	~	0.3	2-20

Популярність черевоногих та безхребетних тварин доволі висока серед акваріумістів України. Водночас асортимент представлений на ринку доволі обмежений та представлений переважно прісноводними видами. Моллюски для морських акваріумів, як правило, закупаються під замовлення одиничними партіями у закордонних виробників або отримуються організаціями від міжнародних фондів з науково-навчальною метою. Прикладами таких замовлень можуть бути колекції океанаріума, музею медуз, та зоопарку у місті Києві. На сьогодні значну популярність мають равлики, які є санітарами акваріумів. До 10 найпопулярніших та затребуваних видів безхребетних декоративної аквакультури [5] відносяться черевоногі (таблиця 2), які мають високий рівень пристосувальних та адаптаційних реакцій.

Таблиця 2

**Видова структура декоративних черевоногих
що використовуються в аквакультурі**

Назва	Екологічні особливості			
	Об'єм води на 1 особину/л	Харчування	Сумісність	Розмноження
Равлик Ампулярія	≥ 10	рештки, рослини	мирні	контрольоване
Равлик Котушка	≥ 10	рештки	мирні	неконтрольоване
Равлик Маріза	≥ 20	рештки, рослини	мирні	контрольоване
Равлик Меланія	≥ 15	рештки, органічний ґрунт	мирні	неконтрольоване
Равлик Неретина	≥ 8	відмерлі рослини	мирні	контрольоване
Равлик Рогатий	≥ 10	відмерлі рослини	мирні	контрольоване
Равлик Тіломеланія	≥ 20	рослини, рештки, тваринні корми для риб	агресивні	контрольоване
Равлик Фіза	≥ 10	рослини, ікра риб	агресивні	неконтрольоване
Равлик Хелена	≥ 20	равлики, тваринні корми для риб	агресивні	контрольоване
Равлик Шип диявола	≥ 10	рештки, мохи	мирні	контрольоване

Особливістю розповсюдження равликів Котушка, равликів Меланія, равликів Фіза є їх неконтрольоване розмноження. Наприклад равлики Котушка розмножуються швидко та доволі часто потрапляють до акваріумів переважно при покупці водних рослин, зазвичай вони є небажаними мешканцями. З метою контролю кількості равликів з неконтрольованим розмноженням до акваріуму підселяють равликів Хелена які поїдають небажані види равликів, завдяки таким екологічним особливостям цей вид набуває популярності на ринку декоративної аквакультури.

На сьогодні значна різноманітність декоративних безхребетних доступна для споживачів завдяки прямій торгівлі (магазини, ринки) та он-лайн торгівлі (торгові сайти, електронні спільноти та магазини).

Сегмент з продажів декоративних гідробіонтів, зокрема таких як черепахи, морські зірки, двостулкові моллюски, скати, морські коники, доволі обмежений; переважна більшість екзотичних гідробіонтів імпортується до України.

Різноманітність декоративних акваріумних риб на ринку України обумовлюється світовими та європейськими тенденціями, що пов'язані з сучасними передовими технологіями генної інженерії та селекції. Популярність видів рибок, їх селекційних ліній та форм залежить від модних тенденцій, разом з тим попит на традиційні види утримується на високому рівні. Ринок декоративної аквакультури пропонує понад 50 видів прісноводних акваріумних риб та понад 300 форм і селекційних ліній, що походять від дикорослих та адаптованих видів декоративних рибок. Так сьогодні на світовому ринку декоративної аквакультури налічується 82 селекційні форми Гупі, понад 45 селекційних форм Парчевих коропів. Нові декоративні рибки завозяться до України переважно з Чехії та Китаю.

Традиційно популярними на ринку залишаються естетично привабливі види: Скалярії, Барбуси, Тетри, Мечиносці, Півники, Африканські цихліди, Райдужниці, Пецілії, Південноамериканські цихліди, Данію, Соми коридораси, Астронотуси, Дискуси, Гурами, Гупі, Парчеві коропа, Боції, Золоті рибки, Молінезії, Разбори, Лобео, Апістограми, Ляліуси, Тернеції, Неони, оскільки вони мають високий рівень життєздатності, акліматизації та адаптації [10]. Серед сучасних видів популярними є рибки Глофіш, які отримані від генетичних модифікацій Данію, Барбусів, Лобео, Тернецій. Переважно для цих видів декоративних риб та їх селекційних ліній розробляються таблиці сумісності прісноводних акваріумних риб (рис. 1), вивчаються видові особливості утримання та розмноження, харчування та лікування, підбираються водні рослини, співмешканці на кшталт равликів, технічні засоби забезпечення комфортного існуванні в акваріумах та декорації.

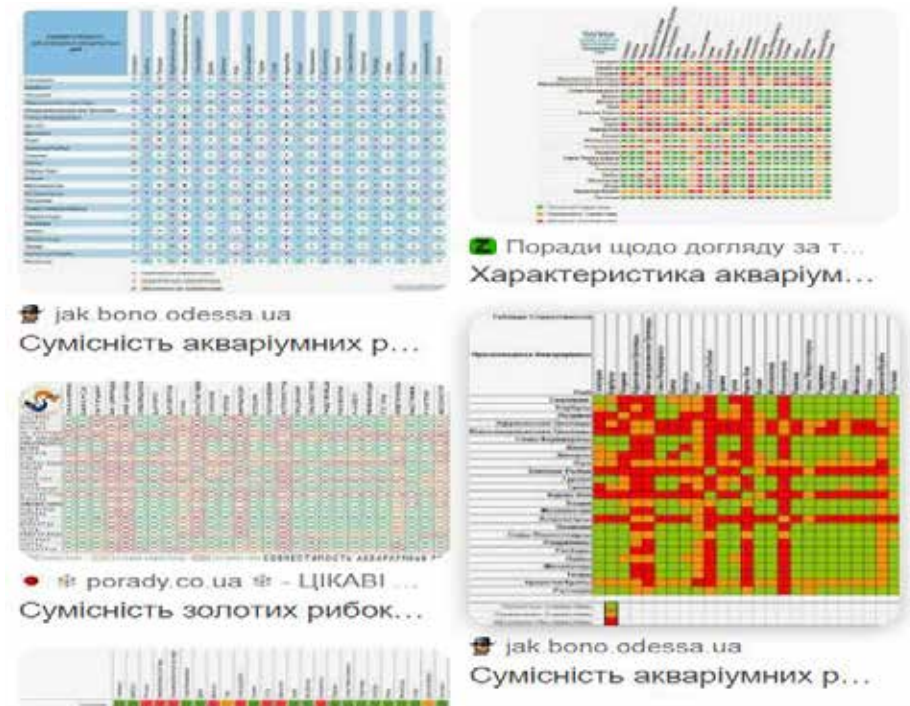


Рис. 1. Приклади таблиць сумісності прісноводних акваріумних риб (фото з інтернет-джерел [6])

Декоративні риби які мешкають у солоних водах та потребують спеціальних умов утримання мають обмежений попит на ринку декоративної аквакультури в Україні та завозяться до колекцій зоопарків, океанаріумів та морських акваріумів на замовлення, в колекціях знаходяться переважно рибки Клоун, рибки Папуга, рибки Хірург, Титановий спиноріг, рибки Кажан, Жовта мурена, рибки Імператорський Ангел.

Окремим сегментом ринку декоративної аквакультури є виробництво кормів, обладнання та декор для акваріумів, басейнів, штучних водойм та океанаріумів. Наразі переважна більшість товарів цього сегменту завозиться в Україну з країн Європейського союзу та Китаю.

Популяризація декоративної аквакультури в Україні відбувається у декількох напрямках: навчально-виховному, хобі, фаховому. Велика кількість інформації про об'єкти декоративної аквакультури розміщується у інтернет-джерелах на сайтах торгівельних компаній, де у доступній та зручній формі споживачам надається інформація про декоративні види аквакультури, їх біологічні, екологічні, етологічні особливості, надаються поради щодо утримання, годівлі, проведення розмноження (нерестування, спаровування) та догляду за потомством (мальками) в умовах штучного утримання. Такі сайти переважно спрямовані на початківців. Традиційними джерелами інформації та популяризації декоративної аквакультури є книги, альбоми, довідники у друкованому форматі [2, 9, 10], у яких наводиться корисна інформація для акваріумістів як початківців-аматорів, так і для професіоналів.

Робота з популяризації декоративної аквакультури розпочинається з дітьми дошкільного віку у дошкільних закладах освіти, дітям розповідають про акваріуми та особливості їх функціонування. Заклади середньої освіти спрямовані на природничі дисципліни: екологічні ліцеї, школи, заклади позашкільної освіти (еколого-натуралістичні центри) надають дітям знання про функціонування декоративних акваріумів та допомагають у набутті навичок догляду за мешканцями акваріумів, декоративних водойм. Задля популяризації декоративної аквакультури для учнів навчальних закладів проводяться виставки декоративної аквакультури, конкурси з акваріумного аранжування, аквадизайну. Учні розробляються дослідницькі роботи різних рівнів, які мають наукове та прикладне значення.

Професійну освіту акваріуміста наразі можливо отримати у закладах вищої освіти здобуваючи фах за такими спеціальностями, як «Водні біоресурси та аквакультура» і «Ветеринарія», які надають можливість професійної практики у царині декоративної аквакультури. Водночас значну нішу займають аматори з високим рівнем професійних навичок в акваріумістиці, аквадизайні та акваскейпінгу, які своєю діяльністю також пропагують та популяризують декоративну аквакультуру серед широких верств населення.

Висновки. Декоративна аквакультура – галузь народного господарства що інтенсивно розвивається в Україні, її перспективність беззаперечна. Ринок декоративної аквакультури наповнений переважно продукцією іноземного виробництва. Високими споживчими запитами користуються селекційні лінії та генетично модифіковані декоративні рибки, водні рослини та равлики для прісноводних акваріумів.

Декоративна аквакультура як галузь народного господарства в Україні популяризується через засоби масової інформації, на сайтах Всесвітньої мережі Інтернет, в державних навчальних закладах та аматорських майданчиках.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Буднік С.В. Акваріуміст-початківець [Текст] : навч. посіб. / Світлана Васи́лівна Буднік, Андрій Мирославович Колосок. Вид. 2-ге доповн. Луцьк : Вежа-Друк, 2016. 156 с.
 2. Бурлака В.А., Кривий М.М., Скоромна О.І. Годівля екзотичних тварин: навчальний посібник. Житомир : «Полісся», 2012. 358 с.
 3. Кононенко Р.В., Кононенко І.С., Мушит С.О. Технічні засоби в аквакультурі : посібник : КОМПРИНТ, 2018. 310 с.
 4. Микитюк П., Оненко В. Домашній акваріум. К. : Бібліотека ветеринарної медицини, 2002. 61 с.
 5. Топ-10 акваріумних равликів із назвами й фото URL: <https://blog.tetra.net/uk-ua/top-10-akvariumnykh-ravlykiv-iz-nazvamy-y-foto>
 6. Таблиці сумісності акваріумних риб URL: <https://www.google.com/search?q=%EgZjaHJybWUyBggAEEUyOTINCSEQIRigAdIBCjE3NzI5ajBqMTWoAgCwAgA&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
 7. Федоненко О.В., Шарамок Т.С., Маренков О.М. Основи аквакультури: культивування мікрowodоростей та безхребетних : навчальний посібник. Дніпропетровськ, 2014. 44 с.
 8. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Основи гідрохімії : підручник. Київ : Ніка-Центр, 2012. 312 с.
 9. Шевченко П.Г., Марценюк В.П., Халтурин М.Б. Атлас довідник для студентів денної та заочної форми навчання з дисципліни «Основи акваріумістики»: «Рослини акваріума та паратераріума за напрямом підготовки (ОС «Бакалавр») 6.09201 – «Водні біоресурси та аквакультура». Київ : НУБІП, 2017. 400 с.
 10. Шейкіна К.О. Рибки – екзотика підводного світу. Харків: Ранок, 2012. 112 с.
 19. Шереметьєв І. І. Акваріумні риби. К. : Рад. шк., 1989. 221 с.
-

УДК 582.73:581.5

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.28>

СТІЙКІСТЬ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ АНТРОПОГЕННИХ ЛАНДШАФТІВ ДО АТМОСФЕРНИХ ЗАБРУДНЕНЬ ТА ВПЛИВ ЇХ РОЗТАШУВАННЯ НА МІКРОКЛІМАТ

Музика Г.І. – к.б.н., с.н.с.,

завідувач відділу дендрології та паркобудівництва,

Національний дендрологічний парк «Софіївка» Національної академії наук України

Балабак А.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,

Уманський національний університет садівництва,

с.н.с. відділу дендрології та паркобудівництва,

Національний дендрологічний парк «Софіївка» Національної академії наук України

Василенко О.В. – к.с.-г.н., доцент,

завідувач кафедри екології та безпеки життєдіяльності,

Уманський національний університет садівництва

Балабак О.А. – д.с.-г.н.,

професор кафедри екології та безпеки життєдіяльності,

Уманський національний університет садівництва

Гончар Н.О. – м.н.с. відділу дендрології та паркобудівництва,

Національний дендрологічний парк «Софіївка» Національної академії наук України

Шевченко Н.О. – к.е.н.,

доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,

Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати досліджень регуляторних властивостей зелених насаджень стосовно мікроклімату та проведена оцінка стійкості *Cladrastis kentukea* до атмосферних забруднень в умовах антропогенних ландшафтів міста Умань.

Зелені насадження відіграють значну роль буферних, регулятивних і стабілізаційних елементів, знижують поширення та негативний вплив антропогенних чинників, оптимізують умови життя людини та середовище існування міської біоти.

При проведенні досліджень особливостей функціонування та формування мікроклімату зеленими насадженнями, здійснювали виміри кліматичних показників у насадженнях різних еколого-фітоценотичних поясів. Для вимірювання температурних показників використовували цифровий електронний термометр, вологості повітря – гігрометр, швидкості вітру – анемометр ручний, для визначення освітленості використовували люксметр. Для оцінки стійкості насаджень до атмосферних забруднень відбирали максимально розвинені листки *Cladrastis kentukea* в середній частині пагонів, за однакових умов освітлення в обох варіантах. Використовували фрагменти листка з його середньої частини.

У результаті досліджень були отримані дані впливу зелених насаджень *Cladrastis kentukea* на кліматичні показники піднаметового середовища. З'ясовано, що насадження *Cladrastis kentukea* є стабілізаторами навколишнього середовища та впливають на клімат: знижують температуру повітря і збільшують вологість.

Аналіз досліджень стійкості *Cladrastis kentukea* до дії атмосферних забруднень показав, що ці рослини доцільно використовувати в озелененні через їх стійкість до впливу забруднюючих речовин. Рослини *Cladrastis kentukea* толерантні до умов запиленого середовища та підвищеного вмісту автотранспортних газів, і при цьому не втрачають свою декоративність.

За результатами проведених досліджень було зроблено висновки, що для покращення стану озеленення антропогенних ландшафтів міст потрібне збагачення видового складу зелених насаджень новими видами, такими як *Cladrastis kentukea*, вони сприяють

створенню комфортних умов для людини (знижують температуру повітря і збільшують вологість) та є толерантними до антропогенних впливів.

Ключові слова: зелені насадження, антропогенні ландшафти, еколого-фітоценотичні пояса, *Cladrastis kentukea*, мікрокліматичні показники, анатомічна будова листка.

Muzyka H.I., Balabak A.V., Vasilenko O.V., Balabak O.A., Honchar N.O., Shevchenko N.O.
The resistance of green plantations in anthropogenic landscapes to atmospheric pollution and the impact of their location on the microclimate

*The article presents the results of research on the regulatory properties of green plantations in relation to the microclimate and assesses the resistance of *Cladrastis kentukea* to atmospheric pollution in the anthropogenic landscapes of Uman town.*

Green plantations play a significant role as buffer, regulatory and stabilizing elements, reduce the spread and negative impact of anthropogenic factors, and optimize human living conditions and the habitat of urban biota.

*When conducting research on the peculiarities of the functioning and formation of microclimate by green plantations, we measured climatic indicators in plantations of different ecological and phytocoenotic zones. A digital electronic thermometer was used to measure temperature, a hygrometer to measure air humidity, a hand-held anemometer to measure wind speed, and a luxmeter to determine illumination. To assess the resistance of the plantations to atmospheric pollution, the most developed leaves of *Cladrastis kentukea* in the middle part of the shoots were selected under the same lighting conditions in both variants. Fragments of the leaves from their middle parts were used.*

*As a result of the research, data on the impact of *Cladrastis kentukea* green plantations on the climatic indicators of the under-tent environment were obtained. It has been found that *Cladrastis kentukea* plantations are environmental stabilizers and affect the climate: they reduce air temperature and increase air humidity.*

*The analysis of studies on the resistance of *Cladrastis kentukea* to atmospheric pollution showed that it is advisable to use these plants in landscaping because of their resistance to pollutants. *Cladrastis kentukea* plants are tolerant to dusty environments and high levels of motor vehicle gases, and do not lose their decorative effect.*

*Based on the results of the research, it was concluded that in order to improve the state of greening of anthropogenic urban landscapes, it is necessary to enrich the species composition of green plantations with new species, such as *Cladrastis kentukea*, which contribute to creating comfortable conditions for humans (lowering air temperature and increasing air humidity) and are tolerant to anthropogenic impacts.*

Key words: green plantations, anthropogenic landscapes, ecological and phytocoenotic zones, *Cladrastis kentukea*, microclimatic indicators.

Постановка проблеми. Зелені насадження, особливо захисного і рекреаційно-оздоровчого призначення, відіграють значну роль буферних, регулятивних і стабілізаційних елементів, знижують поширення та негативний вплив антропогенних чинників. Вони, а також природоохоронні об'єкти, мають важливе рекреаційне, декоративно-естетичне, оздоровче, соціально-історичне і загалом культурне значення для населення, оптимізують умови життя людини, середовищ існування міської біоти [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останні десятиліття в світі температура та інші метеорологічні параметри відрізняються від значень кліматичної норми. Зі зростанням температури повітря у містах, повторюваності проявів хвиль тепла та посиленням острова тепла може підвищуватися ризик виникнення теплового стресу [3].

Зелені насадження в містах можуть сприяти зменшенню ефекту міського острова тепла (Urban Heat Island (UHI) – англ. – це температурна аномалія над центральною частиною міста, що характеризується підвищеною температурою повітря, порівняно з периферією), дерева відіграють значну роль у покращенні мікроклімату [4].

Також, на зелені насадження урбоєкосистеми впливає автотранспорт, який є основним джерелом забруднення міст. Зелені насадження виконують функцію

природного фільтру: затримують пил, поглинають частину викидів, зменшують шум та підтримують екологічну рівновагу в місті [5].

Порохнявою О. Л. було досліджено біолого-екологічні особливості *Cladrastis kentukea* у Правобережному Лісостепу України, відношення до абіотичних факторів середовища, декоративність рослин та особливості використання рослин у озелененні [6, 7, 8]. Дослідження кліматичних показників піднаметового середовища та анатомічної структури *Cladrastis kentukea* в урботехногенних умовах потребують уточнень, тому такі дослідження є актуальними.

Мета досліджень – виявлення регуляторних властивостей зелених насаджень стосовно мікроклімату та оцінка стійкості *Cladrastis kentukea* до атмосферних забруднень в умовах антропогенних ландшафтів міста Умань.

Матеріали та методика дослідження. Об'єктом дослідження були дерева *Cladrastis kentukea* другого еколого-фітоценотичного поясу (II ЕФП – НДП «Софіївка» НАН України) та четвертого еколого-фітоценотичного поясу (IV ЕФП – вуличні насадження поблизу центра міста Умань).

З метою дослідження особливостей функціонування та формування мікроклімату зеленими насадженнями різних еколого-фітоценотичних поясів здійснювали виміри кліматичних показників. Для вимірювання температурних показників використовували цифровий електронний термометр, вологості повітря – гігрометр, швидкості вітру – анемометр ручний, для визначення освітленості використовували люксметр.

Для оцінки стійкості насаджень до атмосферних забруднень відбирали максимально розвинені листки *Cladrastis kentukea* в середній частині пагонів, що закінчили ріст, з південно-східного боку крони на висоті 2 м за однакових умов освітлення в обох варіантах. Використовували фрагменти листка з його середньої частини. Поперечні зрізи листків робили за допомогою ручного мікротому. Середні значення показників виводили з 25–30 вимірів.

Коефіцієнт палісадності розраховували як відношення товщини стовпчастої паренхіми до губчастої.

Результати досліджень. Один з важливих компонентів мікроклімату, що впливають на організм людини – температурний режим повітря. Середня річна температура на вулицях міст вища на кілька градусів, ніж у лісах та парках. В цілому теплова енергія, виділена містом, дуже значна і досягає 5 % сонячної енергії. На вулицях міст знижується величина ультрафіолетової радіації, підвищується бактеріальна забрудненість повітря, знижується відносна вологість, також більше безвітряних днів, нижчий атмосферний тиск і швидкість вітру, що веде до застійних явищ, сильного забруднення повітряного басейну і підвищеної захворюваності населення хворобами органів дихання [9, 10, 11].

Мета наших досліджень полягала у виявленні регуляторних властивостей зелених насаджень *Cladrastis kentukea* стосовно мікроклімату, який впливає на формування особливого піднаметового середовища.

У табл. 1 подано результати досліджень, з яких видно, що у насадженнях *Cladrastis kentukea* II ЕФП температура повітря нижча, а відносна вологість та швидкість вітру вища порівняно з IV ЕФП.

У кварталі № 30 (II ЕФП – у бік відкритого простору 10 м) температура повітря становила 24,2 °С, що на 2,5 °С нижче ніж у контролі (кв. № 28), а відносна вологість 43,4 %, що на 7,2 % вище контролю.

Як бачимо, також є різниця між мікрокліматичними показниками у насадженнях, які розташовані у II ЕФП (квартал № 30) та у IV ЕФП (вуличні насадження),

температура повітря на вул. Небесної Сотні (у бік відкритого простору 10 м) становила 25,8 °С, що на 1,6 °С вище ніж у кварталі № 30, а відносна вологість – 35,5 %, що на 7,9 % – нижче. Швидкість вітру була вища у кварталі № 30, порівняно з насадженнями по вул. Небесної Сотні.

Таблиця 1

Величина основних кліматичних показників піднаметового середовища *Cladrastis kentukea* та відкритого простору у різних еколого-фітоценотичних поясах (02.06.2023, 12–14 год, ясна сонячна погода)

Місце проведення досліджень	Екологічні чинники			
	Швидкість вітру, м/с	Освітленість, люкс	Вологість повітря, %	Температура повітря, °С
II ЕФП				
НДП «Софіївка» НАНУ, квартал № 30 у бік відкритого простору 10 м	3,5	41300	43,4	24,2
НДП «Софіївка» НАНУ, квартал № 28 відкритий простір (контроль)	3,8	60030	36,2	26,7
IV ЕФП				
вул. Небесної Сотні у бік відкритого простору 10 м	2,6	43010	35,5	25,8
вул. Небесної Сотні відкритий простір (контроль)	3,0	62042	31,0	27,2

Таким чином, результати досліджень вказують на те, що зелені насадження *Cladrastis kentukea* є стабілізаторами навколишнього середовища, вони впливають на клімат: знижують температуру повітря та збільшують вологість.

Однак на формування фітоценотичного покриву міста впливає не лише кліматичний фактор, а також він взаємодіє з поллютантно-забруднюючим фактором [2, 12].

Забруднення навколишнього середовища шкідливими автотранспортними викидами значно погіршує стан живих організмів. Вплив забруднювачів на рослини призводить до пригнічення росту, порушення фізіологічних і біохімічних процесів та зниження продуктивності рослин. Водночас, рослини в умовах транспортного забруднення повітря можуть виконувати свої фільтруючі функції, накопичуючи, поглинаючи та трансформуючи шкідливі сполуки.

Тому ми досліджували стійкість насаджень *Cladrastis kentukea* в урбанізованому середовищі м. Умань, а саме на ділянках з інтенсивним рухом транспорту по вул. Небесної Сотні (IV ЕФП) та на території НДП «Софіївка» НАН України (II ЕФП).

Анатомічна будова листка *Cladrastis kentukea* має важливе значення для екологічних характеристик рослини. У забруднених умовах толерантність рослини забезпечується особливостями будови внутрішньої та покривної тканини листка, яка перешкоджає поширенню та проникненню газів (рис. 1, рис. 2).

Вважається, що для стійких у міському середовищі рослин характерні ознаки ксерофітизації – добре розвинені епідерміс і кутикула, а також добре розвинена стовпчаста паренхіма порівняно з губчастою паренхімою.



Рис. 1. Анатомічний розріз листка *Cladrastis kentukea* (Dum.-Cours.) Rudd, II ЕФП

Листки *Cladrastis kentukea* з ЕФП IV мають більшу товщину епідермісу, що свідчить про більшу стійкість цієї рослини до забруднення (рис. 2). Дослідження товщини листків за різних рівнів забруднення повітря показало, що цей показник змінюється у рослин, які ростуть на забруднених викидами автотранспорту територіях. Потовщення листкових пластин *Cladrastis kentukea* в IV ЕФП порівняно з II ЕФП, зумовлені значним збільшенням стовпчастого мезофілу (за рахунок збільшення довжини клітин).



Рис. 2. Анатомічний розріз листка *Cladrastis kentukea* (Dum.-Cours.) Rudd, IV ЕФП

Потовщення стовпчастої паренхіми у рослин *Cladrastis kentukea* за дії інгредієнтів автомобільних викидів відбувається внаслідок збільшення розмірів клітин, при цьому зменшується їх ширина. На це вказує коефіцієнт палісадності, який у рослин IV ЕФП не дуже різнився від коефіцієнта палісадності рослин II ЕФП.

Коефіцієнт палісадності показує, що стійкі до техногенних емісій види характеризуються зменшеною товщиною губчастої паренхіми. Це показує коефіцієнт палісадності, що становить для рослин *Cladrastis kentukea* 1,13 (II ЕФП) та 1,16 (IV ЕФП). Товщина листкової пластини у рослин *Cladrastis kentukea*, які ростуть у II ЕФП – 97,2 мкм, а в рослин IV ЕФП – 105,6 мкм (табл. 2).

Таблиця 2

**Морфометричні показники анатомічної будови листків рослин
Cladrastis kentukea (Dum.-Cours.) Rudd**

Місце проведення досліджень	Товщина стовпчастої паренхіми, мкм	Товщина губчастої паренхіми, мкм	Товщина епідермісу, мкм	Товщина листкової пластинки, мкм	Коефіцієнт палісадності
П ЕФП (кв. № 30)	41,2±0,64	36,4±0,44	20,0±0,29	97,2±0,61	1,13
IV ЕФП (вул. Небесної Сотні)	45,7±0,75	39,4±0,93	21,7±0,54	105,6±0,73	1,16

Висновки. Основним напрямом для покращення стану озеленення антропогенних ландшафтів міст є збагачення видового складу зелених насаджень новими видами, які сприяють створенню комфортних умов для людини та є толерантними до антропогенних впливів.

Таким чином, проаналізувавши отримані дані дослідження впливу зелених насаджень *Cladrastis kentukea* на кліматичні показники піднаметового середовища з'ясовано, що вони є стабілізаторами навколишнього середовища та впливають на клімат: знижують температуру повітря і збільшують вологість.

Аналіз досліджень стійкості *Cladrastis kentukea* до дії атмосферних забруднень показав, що ці рослини доцільно використовувати в озелененні через їх стійкість до впливу забруднюючих речовин. Рослини *Cladrastis kentukea* толерантні до умов запиленого середовища та підвищеного вмісту автотранспортних газів, і при цьому не втрачають свою декоративність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Лавров В.В., Слободенюк О.І., Савчук Л.А. Стан зелених насаджень міста Умань. Науковий вісник НЛТУ, 2019, т. 29, № 8. С. 25–30.
2. Кучерявий В.П. Урбоекологія. Львів: Світ. 1999. 360 с.
3. Ольга Шевченко. Оцінка вразливості до зміни клімату: Україна. Кліматичний форум східного партнерства (КФСП) та Робоча група громадських організацій зі зміни клімату (РГ НУО ЗК), 2014. Режим доступу – https://necu.org.ua/wp-content/uploads/ukraine_cc_vulnerability.pdf
4. Lionel Sujay Vailshery, Madhumitha Jaganmohan, Harini Nagendra. Effect of street trees on microclimate and air pollution in a tropical city. Urban Forestry & Urban Greening. 2013. Volume 12, Issue 3. P. 408–415.
5. Pourkhabbaz, A., Rastin, N., Olbrich, A., Langenfeld-Heyser, & Polle, A. Influence of Environmental Pollution on Leaf Properties of Urban Plane Trees, *Platanus orientalis* L. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 2010. 85. P. 251–255.
6. Порохнява О.Л. Вплив освітлення на біологічні властивості *Cladrastis kentukea* (Dum.-Cours.) Rudd в умовах інтродукції. Науковий вісник НЛТУ України. 2016. Вип. 26.4. С. 136–142.
7. Порохнява О.Л. Декоративність *Cladrastis kentukea* (Dum. -Cours.) Rudd та особливості його використання в озелененні Правобережного Лісостепу України. Автохтонні та інтродуковані рослини. 2012. Вип. 8. С. 133–137.
8. Порохнява О.Л. Морфологічна характеристика плодів і насіння *Cladrastis kentukea* (Dum.-Cours.) Rudd в умовах інтродукції у Правобережному Лісостепу

України. Актуальні проблеми ботаніки та екології: матеріали міжнар. конф. молодих учен. (м. Умань, 9–12 вересня 2014 р.). Умань: ВПЦ «Візаві». 2014. С. 159–160.

9. Гребенюк Н.П., Барабаш М.Б. Про зміни температури повітря в містах України у процесі урбанізації. *Наук. праці УкрНДГМІ*. 2004. Вип. 253. С. 148–154.

10. Василенко О.В., Балабак А.В., Балабак О.А. Екологічна оцінка посухостійкості ліщини деревовидної (*Corylus colurna* L.) за умов урбоекосистеми міста Умань. *Екологічні науки*. 2021. № 34. С. 188–191.

11. Василенко О.В., Балабак О.А., Балабак А.В., Нікітіна О.В., Оцінка адаптації рослин липи серцелистої (*Tilia cordata* Mill.) до забруднення урбофітоценозів в умовах змін клімату. *Екологічні науки*. 2022. № 2 (41). С. 146–150.

12. Артамонов Б. Б. Аналіз впливу мікрокліматичних зон на процеси кліматоутворення у містах в умовах глобальної зміни клімату. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.13. С. 133–137.

УДК 504:57.03

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.29>

БІОІНДИКАЦІЯ ЯКОСТІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА З ВИКОРИСТАННЯМ КУЛЬБАБИ ЛІКАРСЬКОЇ (*TARAXACUM OFFICINALE* WIGG.)

Нікітіна О.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,
Уманський національний університет садівництва

Шевченко Н.О. – к.е.н.,

доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,
Уманський національний університет садівництва

Гурський І.М. – с.-г.н.,

доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,
Уманський національний університет садівництва

У статті представлено сучасні підходи до екологічної оцінки стану навколишнього середовища, що орієнтовані, в першу чергу, на біотичні показники, розглянуто використання методів біоіндикації при вирішенні завдань екологічного моніторингу. Підкреслюючи всю важливість біоіндикаційних методів дослідження, слід зазначити, що біоіндикація передбачає виявлення забруднення навколишнього середовища, яке відбулося або відбувається за функціональними характеристиками особин і екологічними характеристиками спільнот організмів. Дослідження проводилися з метою проаналізувати зміну морфологічних ознак та кількості абортивних пилкових зерен кульбаби лікарської на територіях з різним рівнем антропогенного впливу з метою застосування її в якості рослини-індикатора. Як об'єкт дослідження була обрана найбільш поширена у регіоні кульбаба лікарська, яка широко використовується як у народній, так і офіційній медицині. Вибір матеріалу для дослідження проводився у 4 точках у м. Умань та 3 точках у сільській місцевості. Оцінка якості навколишнього середовища проводилась двома методами: за станом пилку та за морфометричними ознаками листка кульбаби лікарської. У різних районах, залежно від ступеня їх забруднення, пилки кульбаби лікарської може якісно відрізнятися. Виділяють: аномальні (абортивні) пилкові зерна, нормальні пилкові зерна.

Зазвичай пилок рослин, що ростуть в нормальних умовах, має хорошу якість, і відсоток нормальних пилових зерен наближений до 100%. Таким чином, виходячи з цього, можна зробити висновок, що підвищеного забруднення на всіх ключових ділянках не спостерігається. Довжина листя та, відповідно, маса рослини, зменшуються пропорційно до забруднення атмосферного повітря на досліджуваній території. Найменша маса рослин спостерігалася біля автозаправки. Цей факт пояснюється тим, що забруднення мають токсичний вплив на рослину, що призводить до скорочення її листя та, відповідно, зменшення маси. Проведені дослідження підтвердили можливість використання кульбаби лікарської як рослини-індикатора, оскільки вона чітко реагує на вплив забруднюючих речовин шляхом видимих морфометричних змін листя та збільшенні кількості абортивних пилових зерен.

Ключові слова: біоіндикатори, моніторинг, забруднення навколишнього середовища, кульбаба лікарська.

Nikitina O.V., Shevchenko N.O., Hurskyi I.M. Bioindication of environmental quality using common dandelion (*Taraxacum officinale* wigg.)

The article presents modern approaches to environmental assessment, primarily focusing on biotic indicators, and discusses the use of bioindication methods in addressing ecological monitoring tasks. Emphasizing the importance of bioindication methods, it should be noted that bioindication involves identifying pollution of the environment that has occurred or is occurring based on functional characteristics of individuals and ecological characteristics of organism communities. The research was conducted to analyze the changes in morphological features and the quantity of abortive pollen grains of medicinal dandelion in areas with varying levels of anthropogenic impact, aiming to utilize it as a bioindicator plant. The most common medicinal dandelion in the region, widely used in both traditional and official medicine, was chosen as the object of study. Material selection for the research was carried out at 4 points in the city of Uman and 3 points in rural areas. The assessment of environmental quality was conducted using two methods: pollen condition and morphometric characteristics of the leaf of medicinal dandelion. In different areas, depending on their pollution level, the pollen of medicinal dandelion can vary in quality. Anomalies (abortive) pollen grains and normal pollen grains are distinguished. Typically, pollen from plants growing under normal conditions has good quality, with the percentage of normal pollen grains approaching 100%. Thus, based on this, it can be concluded that elevated pollution was not observed in all key areas. The length of the leaves and, consequently, the plant mass decrease proportionally to the pollution of the atmospheric air in the studied area. The lowest plant mass was observed near the gas station. This fact can be explained by the toxic impact of pollution on the plant, leading to a reduction in its leaves and, consequently, a decrease in mass. The conducted studies confirmed the possibility of using medicinal dandelion as a bioindicator, as it clearly responds to the influence of pollutants through visible morphometric changes in the leaves and an increase in the number of abortive pollen grains.

Key words: bioindication, monitoring, environmental pollution, common dandelion.

Постановка проблеми. Нині дослідження міського середовища та пов'язані з ними теоретичні та прикладні екологічні проблеми надзвичайно актуальні, оскільки міста стають основним середовищем існування людини. Протягом останніх десятиліть спостерігається інтенсивне насичення атмосферного повітря міст газоподібними та пилоподібними викидами транспортних засобів та промислових підприємств. Вони призводять до погіршення умов існування людини та інших живих організмів, створюючи загрозу здоро'ю населення та порушення клімату на локальному та глобальному рівнях. У зв'язку з цим гостро відчувається потреба у науково-обґрунтованих та раціональних заходах щодо запобігання забрудненню атмосфери та збереження нормальних умов життя, праці та відпочинку людей та біосфери в цілому [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні підходи до екологічної оцінки стану навколишнього середовища повинні бути орієнтовані, в першу чергу, на біотичні показники. Трансформоване під впливом інтенсивного техногенного навантаження міське середовище, в свою чергу, впливає на об'єкти біоти. Це дозволяє досить ефективно використовувати доволі широкий спектр її представників з метою біотестування та біоіндикації забруднень [2].

Основною метою біоіндикації є розробка методів та критеріїв, які можуть адекватно відображати рівень антропогенних впливів з урахуванням комплексного характеру забруднення та діагностувати ранні порушення в найбільш чутливих компонентах біотичних спільнот. Біоіндикація, так само як і моніторинг, здійснюється на різних рівнях організації біосфери: макромолекули, клітини, органи, організми, популяції, біоценози. Очевидно, що складність живої матерії та характер її взаємодії з зовнішніми факторами зростає з підвищенням рівня організації [3]. У цьому процесі біоіндикація на нижчих рівнях організації повинна діалектично включатися в біоіндикацію на більш високих рівнях, де вона виступає в новій якості і може служити для пояснення динаміки більш високоорганізованої системи.

Використання методів біоіндикації можливе лише при вирішенні завдань екологічного моніторингу у тих випадках, коли вплив антропогенних факторів на біоценози неможливо або складно оцінити безпосередньо. Роль біоіндикації зводиться до наступного набору дій, що технологічно збігаються з біомоніторингом [4–6]:

- виокремлюється один або декілька досліджуваних факторів середовища;
- збираються польові та експериментальні дані, що характеризують біотичні процеси в розглянутій екосистемі, причому теоретично ці дані повинні вимірюватися в широкому діапазоні змін досліджуваного фактора;
- певним чином (шляхом простого візуального порівняння, з використанням системи попередньо розрахованих оціночних коефіцієнтів або застосуванням математичних методів первинної обробки даних) робиться висновок про індикаторну значущість того чи іншого виду або групи видів.

Підкреслюючи всю важливість біоіндикаційних методів дослідження, слід зазначити, що біоіндикація передбачає виявлення забруднення навколишнього середовища, яке відбулося або відбувається за функціональними характеристиками особин і екологічними характеристиками спільнот організмів.

Рослина-індикатор є своєрідним хімічним сенсором, за допомогою якого можна виявити присутність тієї чи іншої забруднюючої речовини, але без отримання даних про її кількість [3, 7]. У ролі індикаторів можуть виступати рослини, які мають здатність до акумуляції у своїх тканинах забруднюючої речовини або продуктів метаболізму, утворених у результаті взаємодії рослини із зовнішніми чинниками, такими як: важкі метали (свинець і кадмій), фтористий водень або сульфат. Унаслідок їхньої дії у рослин можуть змінюватись параметри розвитку (швидкість і якість росту, цвітіння, утворення плодів та насіння), процесів розмноження; знижуватись продуктивність і врожайність. Кожен параметр окремо або їх комплекс можна використати, щоб визначити наявність забруднюючих речовин (за допомогою проведення дослідів) та у контрольованих умовах для того, щоб зіставити ознаки ушкодження або зміни у стані рослини з наявністю певної забруднюючої речовини або їх суміші [4, 8].

Важливе, а іноді і вирішальне, значення у формуванні адаптивних реакцій має можливість рослин реалізувати свою репродуктивну функцію. Серед основних показників, які визначають стійкість виду є життєздатність пилку та якість насіння [9].

Постановка завдання. Мета досліджень – дослідити та проаналізувати зміну морфологічних ознак та кількості абортивних пилкових зерен кульбаби лікарської на територіях з різним рівнем антропогенного впливу з метою застосування її в якості рослини-індикатора.

Виклад основного матеріалу досліджень. Серед складових живої речовини біосфери найбільш суттєвим фактором нейтралізації газоподібних токсикантів є трав'яниста рослинність. Тому одним із перспективних напрямків екологічного моніторингу навколишнього середовища є метод фітотестування, у зв'язку з цим, як об'єкт дослідження була обрана найбільш поширена у регіоні кульбаба лікарська, яка широко використовується як у народній, так і офіційній медицині

Відбір матеріалу для дослідження проводився у червні 2023 року у 4 точках у м. Умань та 3 точках у сільській місцевості:

- селітебна зона (с. Городецьке);
- дорога (с. Городецьке);
- поле (с. Городецьке);
- вул. Незалежності – селітебна зона (м. Умань);
- Уманський національний університет садівництва (горіховий сад);
- міський парк культури та відпочинку (м. Умань);
- автозаправка «Socar» по вул. Київській (м. Умань).

Оцінка якості навколишнього середовища проводилась двома методами: за станом пилку та за морфометричними ознаками листя кульбаби лікарської.

У різних районах, залежно від ступеня їх забруднення, пилки кульбаби лікарської може якісно відрізнятися. Виділяють: аномальні (абортивні) пилкові зерна, нормальні пилкові зерна (табл. 1).

Таблиця 1

Основні відмінності між нормальними пилковими зернами та абортивними (ненормальними) [9]

Відмінні риси	Нормальні пилкові зерна	Ненормальні (абортивні) пилкові зерна
Інтенсивність забарвлення розчином йоду	Інтенсивно забарвленні	Не забарвленні або слабко забарвленні
За розміром	Однакові	Різні

Морфологічні зміни рослин є зручними для використання у біоіндикації через їхню легку спостережуваність та оцінюваність, не вимагаючи значних зусиль. Ці спостереження можна проводити без необхідності у спеціальних лабораторіях або кваліфікованому персоналі. Використовуючи методи біоіндикації, засновані на морфології рослин, можна виявити значну частину антропогенного впливу на середовище.

До досліджуваних показників відносяться: маса рослин, довжина листя.

Після відбору проб було проведено дослідження зовнішнього вигляду рослин. Для цього зважували кожну рослину, вимірювали довжину листя.

Порівняльна характеристика стану навколишнього середовища за станом пилку кульбаби лікарської наведена на рисунку 1.

Результати досліджень показали, що за якістю пилку кульбаби лікарської найменш забрудненим виявився ділянка селітебної зони на вулиці Незалежності, оскільки відсоток нормальних пилкових зерен найближчий до 100% (96,2%).

Також найменш забрудненими ділянками є селітебна зона с. Городецьке та міський парк культури і відпочинку (94% пилкових зерен є нормальними) та територія Уманського національного університету садівництва (95% пилкових зерен є нормальними). Можна зробити висновок, що ці території характеризуються

низькою інтенсивністю автотранспорту і є віддаленими від промислових об'єктів, то і негативний вплив на довкілля є мінімальним., що і підтверджено і ході експерименту.

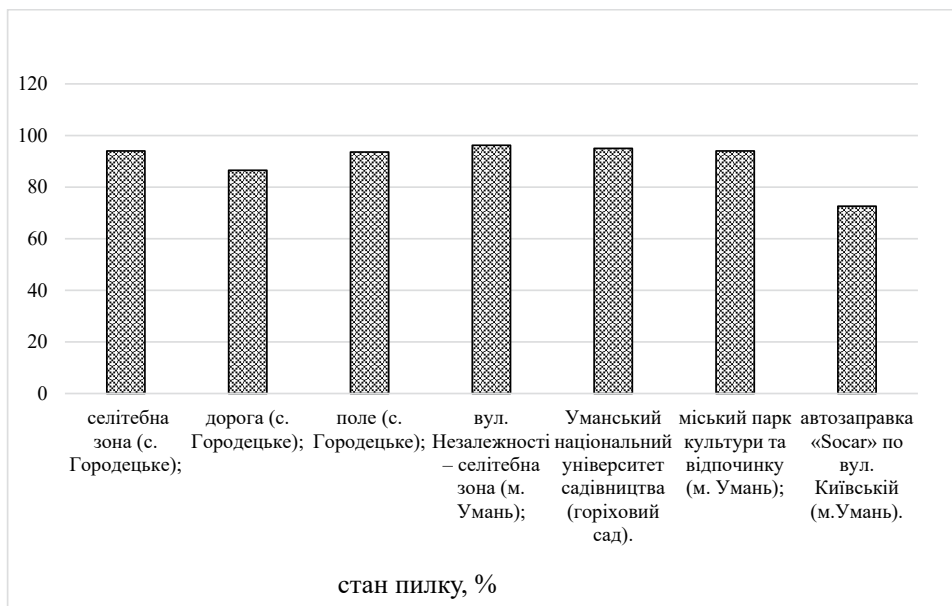


Рис. 1. Порівняльна характеристика стану навколишнього середовища за станом пилку

Найбільший рівень забруднення спостерігається на території, прилеглій до автозаправної станції. Відсотковий вміст нормальних пилкових зерен у цьому районі складає 72,6%. Це свідчить про прямий вплив забруднюючих речовин, джерелами яких є автотранспорт, на життєдіяльність живих організмів.

Зазвичай пилок рослин, що ростуть в нормальних умовах, має хорошу якість, і відсоток нормальних пилкових зерен наближений до 100%. Таким чином, виходячи з цього, можна зробити висновок, що підвищеного забруднення на всіх ключових ділянках не спостерігається. Проте необхідно зауважити, що викиди забруднюючих речовин з опадами накопичуються ґрунтовим покривом, тому ґрунт особливо забруднений поблизу доріг та автозаправки.

Усереднені дані морфометричних ознак рослини наведено на рис. 2.

Згідно з рисунком 2, довжина листя та, відповідно, маса рослини, зменшуються пропорційно до забруднення атмосферного повітря на досліджуваній території. Найменша маса рослин спостерігалася біля автозаправки, а найбільша – в районі селітебної зони с. Городецьке. Цей факт пояснюється тим, що забруднення мають токсичний вплив на рослину, що призводить до скорочення її листя та, відповідно, зменшення маси.

Висновки і пропозиції. Отже, проведені дослідження підтвердили можливість використання кульбаби лікарської як рослини-індикатора, оскільки вона чітко реагує на вплив забруднюючих речовин шляхом видимих морфологічних змін: зменшення довжини листя та маси рослини. Крім цього спостерігається виражена реакція на вплив забруднюючих речовин: збільшення кількості абортивних пилкових зерен.

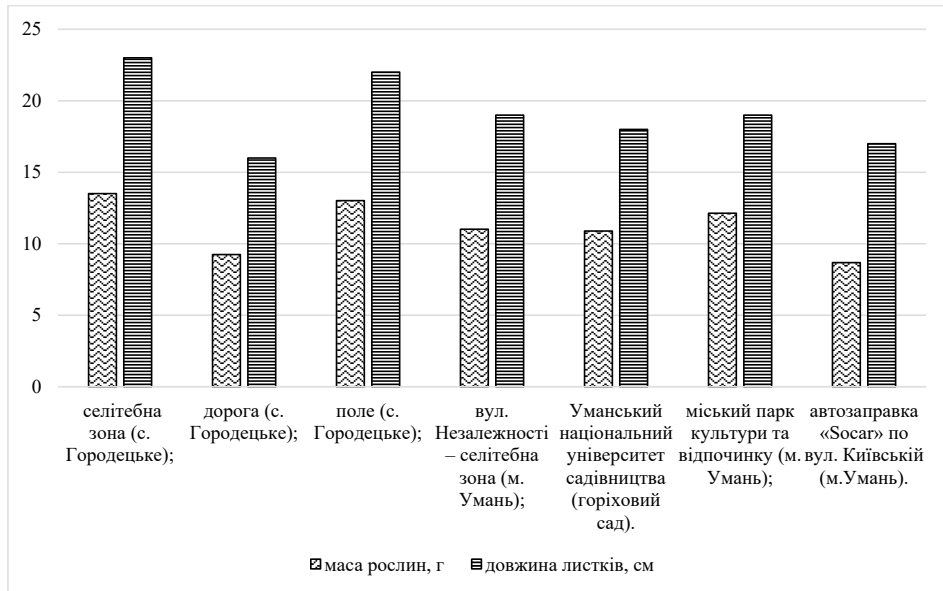


Рис. 2. Усереднені дані морфометричних ознак кульбаби лікарської

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дідух Я. П., Плюта П. Г. Фітоіндикація екологічних факторів К: Наук. думка, 1994. 280 с.
2. Слободян В. О. Біоіндикація. Івано-Франківськ: Полум'я, 2014. 196 с.
3. Матяшук Р. К., Мазура М. Ю., Ткаченко І. В. Стан пилку канни в умовах урбанізованих територій. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія біологія. 2014. № 3 (33). С. 43–51.
4. Чемерис І. А., Загоруйко Н. В., Конякін С. М. Фітомоніторинг викидів автотранспорту в умовах міського середовища. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2013. № 3. С. 141–146.
5. Олексійченко Н.О., Ліханов А.Ф. Варіабельність морфологічних і біохімічних ознак листків рослин роду *Tilia* L. в урбосередовищі. Наукові праці Лісівничої академії наук України: збірник наукових праць, № 14, С. 23–30, 2016.
6. Ольхович О. П., Мусієнко М. М. Фітоіндикація та фітомоніторинг. К.: Фітосоціоцентр, 2005. 64 с.
7. Прохорова С. І. Деякі морфологічні ознаки синантропних видів рослин як біомаркери стану техногенного середовища на південному сході України. Актуальні проблеми ботаніки та екології: матеріали міжнар. конф. молодих учених-ботаніків (Київ, 17 – 20 верес. 2007 р.). К.: Фітосоціоцентр, 2007. С. 169.
8. Осипенко В.В. Фітоіндикація екологічних факторів за допомогою угруповань спонтанної рослинності м.Черкаси. Вісник Черкаського ун-ту. Серія Біологічні науки. Випуск 2 (255). Черкаси, 2013. С. 75–82.
9. Дем'яненко Т. Б., Дичко А. О. Визначення стану повітряного середовища міста черкаси за допомогою пилкових зерен кульбаби лікарської. Вісник НТУУ «КПІ». Серія «Гірництво». 2009. Вип. 1. С 140–143.
10. Гришко В. М., Комарова І. О. Біоіндикація атмосферного забруднення за реакцією пилкових зерен *Taraxacum officinale* F.H. Wigg (на прикладі м. Кривий Пир). ScienceRise: Scientific Journal, 2016. № 5 (22). С. 15–20.

УДК 591.6:599.744

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.30>

ОСОБЛИВОСТІ ЕКОЛОГІЇ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДИНИ СОБАЧІ (CANIDAE) НА ТЕРИТОРІЇ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ У ДОВОЄННИЙ ПЕРІОД

Семенюк С.К. – к.б.н.,

доцент кафедри лісового та садово-паркового господарства,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Бесчасний С.П. – к.б.н.,

доцент кафедри біології людини та імунології,
Херсонський державний університет

На території Херсонської області мешкають такі три види представників родини собачі як вовк звичайний (*Canis lupus*), єнотоподібний собака (*Nyctereutes procyonoides*), лисиця звичайна (*Vulpes vulpes*). Це вершина харчової піраміди у нашому регіоні. Є ще такий хижак як звичайний або азійський шакал (*Canis aureus*). Він з'явився на Херсонщині останніми роками, малочисельний, такого впливу на біоценози, як згадані вище види, він немає.

Найбільш багаточисельна лисиця. Останніми роками щорічно її чисельність досягала децю менше 2000 особин. Зовнішні умови весь час змінюються, це впливає на річну динаміку чисельності як лисиці, так і інших хижаків по мисливським угіддям районних організацій (р/о) УТМР (Українське товариство мисливців і рибалок).

На другому місці по чисельності стоїть єнотоподібний собака – децю менше 600 особин на рік. Важлива біоценотична роль єнотоподібного собаки, оскільки він є одним із крупних масових хижаків у Херсонській області, останньою ланкою ланцюгу живлення. Як хижак, він регулює чисельність окремих видів, в той же час він є носієм епідеміологічно небезпечних хвороб. Визначаючи економічне значення єнотоподібного собаки в мисливському господарстві, необхідно досліджувати усі сторони його біологічної діяльності, щоб оцінити його роль у складі нашої фауни.

Особливої уваги заслуговує вовк. По чисельності він вдовіч поступається єнотоподібному собаці в Херсонській області, проте серед південних областей України чисельність його найбільша. У 2015 році в Херсонській області мешкало 303 хижак, у Одеській – 59, Миколаївській – 55, децю більше у Запорізькій – 179. Як і лисиця вовк велику перевагу надає територіям р/о УТМР (Українське товариство мисливців і рибалок) – 77%. По районах області умови мешкання вовка постійно змінюються, тому кожного року чисельність цих хижаків по мисливським угіддям різних районних організацій (р/о) УТМР може суттєво відрізнятися. Так, у 2018 році вовків було найбільше у Олешківській р/о УТМР – 40 особин, а у 2019 році у вовка максимальна чисельність склала у Голопристанській р/о УТМР – 90 особин.

Ключові слова: вовк, лисиця, єнотоподібний собака, динаміка чисельності, природні умови.

Semeniuk S.K., Beschasnyi S.P. The ecology features of Canidae family (Canidae) representatives in the territory of Kherson region prior to the war

In the territory of the Kherson region, there are three species of the Canidae family: the gray wolf (*Canis lupus*), the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*), and the red fox (*Vulpes vulpes*). They represent the top of the food pyramid in our region. There is also a predator known as the golden or Asian jackal (*Canis aureus*). It has appeared in the Kherson region in recent years, but its population is small, and it does not have as much influence on the ecosystems as the aforementioned species.

The most numerous population is that of the red fox. In recent years, the fox population has annually numbered fewer than 2000 individuals. The ecological conditions are constantly changing, affecting the annual dynamics of not only foxes but also other predators across the hunting grounds of regional organizations like the Ukrainian Society of Hunters and Fishermen.

The raccoon dog ranks second in terms of population size, with slightly fewer than 600 individuals per year. Its role in the ecosystem is crucial, as it is one of the large mass predators in the Kherson region, representing the final link in the food chain. As a predator, the raccoon dog regulates the population of certain species while also acting as a carrier of epidemiologically dangerous

diseases. Assessing the economic importance of the raccoon dog in hunting management requires studying all aspects of its biological activity to evaluate its role in our fauna.

Special attention is deserved by the gray wolf. Although its population size is half that of the raccoon dog in the Kherson region, it has the largest population among the southern regions of Ukraine. In 2015, there were 303 predators in the Kherson region, 59 in Odessa, 55 in Mykolaiv, and slightly more in Zaporizhzhia – 179. The living conditions of wolves vary by district within the region, so the population of these predators across the hunting grounds of different district organizations of the Ukrainian Society of Hunters and Fishermen can significantly differ each year. For example, in 2018, the highest number of wolves was in the Oleshki district organization – 40 individuals, while in 2019, the maximum number of wolves was recorded in the Hola Prystan district organization – 90 individuals.

Key words: wolf, fox, raccoon dog, population dynamics, natural conditions.

Постановка проблеми. Починаючи з кінця минулого століття спостерігається посилення тиску антропогенного фактору на навколишнє середовище. Вирубвання лісів, урбанізація та зміни у використанні землі призводять до втрати біорізноманіття та знищення багатьох видів живих організмів. Одночасно зростає інтерес до сталого використання ресурсів, включаючи енергію, воду та продовольство, з метою зменшення негативного впливу на середовище. Громадянська активність та суспільна свідомість про проблеми навколишнього середовища можуть сприяти змінам у політиці та поведінці, спрямованим на стійкіше майбутнє.

Спостерігається тенденція максимально стійкого вилучення тварин, але треба постійно дбати про підтримку оптимальної чисельності популяцій. В Херсонській області серед видів хижаків, що належать до вершини харчової піраміди, виділяються наступні: вовк звичайний (*Canis lupus*), єнотоподібний собака (*Nyctereutes procyonoides*), лисиця звичайна (*Vulpes vulpes*). Необхідно порівняти екологічний стан популяцій зазначених видів Херсонської області із сусідніми областями (Миколаївською і Одеською) в довоєнний період.

Безумовно, на даний час, коли тривають воєнні дії, особливо на Лівобережжі Дніпра, в популяціях тварин відбуваються певні процеси, з якими раніше на території нашої області ми не стикалися.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літературних джерел по окремим видам досліджуваних нами хижаків розкриває достатньо окремі сторони їх екології, проте, не відомо, як співіснують вовк звичайний, єнотоподібний собака та лисиця звичайна між собою в умовах Херсонської області, будучи хижаками, що належать до вершини харчової піраміди.

Із трьох досліджуваних нами видів лисиця є найбільш численною. Вона менш вибаглива до вибору місць відпочинку і полювання, біотопічний розподіл досить великий. По даному виду багато публікацій, в тому числі захищених кандидатських дисертацій. Особливостям морфології, екології та практичному значенню лисиці звичайної в умовах Нижнього Подніпров'я присвячена дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук Лебедевої Н.І. [7]. Індивідуальна ділянка лисиці забезпечує сім'ю достатньою кількістю корма і придатними для влаштування нір місцями. Здебільшого, тварини самі риють нори, які мають кілька вхідних отворів, що ведуть через окремі тунелі в гніздову камеру. Лисиці добре маскують свої нори в густих заростях. [8].

Для України єнотоподібний собака являється видом-інтродуцентом. До Херсонської області у 1940 році з метою акліматизації було завезено кілька пар єнотоподібних собак, а вже під час великої вітчизняної війни вони потрапили на волю. Тварини добре адаптувалися, розмножилися в плавнях Дніпра, біля меліоративних каналів і інших водойм. На Херсонщині по чисельності цей вид займає друге

місце після лисиці звичайної. У порівнянні з вовком маса тіла снотоподібного собаки набагато менша – близько 7 кг. У далекосхідних представників даного виду маса тіла значно легша ніж у наших: у самок – на 1,2 кг., самців – на 0,5 кг. [3]. Збільшення екстер'єрних показників в порівнянні з аборигенними представниками Волох А.М. [12] пояснює адаптацією тварин до нових екологічних умов, реалізацією норми реакції організму в більш комфортному середовищі існування. Прийmemo до уваги, що снотоподібний собака суттєво впливає на структуру угруповань усіх хижих та стан їхньої кормової бази [9]. Постійний комітет Бернської конвенції радить викоринювати адвентивні види. Стає очевидним, що це стосується і снотоподібного собаки.

На даний час відбувається сплеск чисельності вовка звичайного, саме тому досить актуальним є дослідження сучасного стану біологічних ознак хижака, його просторової та трофічної поведінки, особливо, що стосується нападів на домашніх тварин [11]. Домніч В.І. [5] досліджуючи сліди вовка на Кінбурнській косі, зазначив, що домінуючий біотоп це – змішані ландшафти 48,5% (n=47). У цій групі хижак найчастіше зустрічався у відкритій місцевості з групами листяних дерев – 33% (n=16), та у відкритій місцевості з сосновими масивами середнього класу віку – 28,6% (n=13). В. Д. Бондаренко В.Д. [1] стверджує, що на межі двох середовищ спостерігається більш широкий спектр життєвих форм. Ми вважаємо, що саме тому змішані ландшафти в екології вовка відіграють найважливішу роль. Вовки, не маючи в достатку природних кормів, тяжіють до людських поселень і створюють для населення великі проблеми. Розроблено достатньо методів дослідження екології хижаків, які дають можливість вести облік чисельності представників кожного виду, особливості їхнього живлення та розмноження.



Рис. 1. Кам'янська балка

Постановка завдання. Природні умови Херсонської області сприятливі для більшості хижаків у створенні притулку для захисту та розмноження. Ми обстежували різні куточки Херсонської області під час експедицій з науковцями (НПП «Джарилгацький», НПП «Олешківські піски», НПП «Кам'янська січ» (рис. 1),

НПП «Ниžньодніпровський». Важливу інформацію надавала участь у щорічних полюваннях з різними колективами мисливців Голопристанського, Цюрупинського, Новотроїцького районів. Важливо, що мисливці, як правило, є власниками тих земель, де проводилось полювання на зайця, фазана, пернату дичину. Вони чудово знають свої поля-угіддя і коли планувалися облави на хижаків, давали поради щодо спрямування зусиль мисливці на оточення можливих місць перебування тварин (рис. 2).

Корисною стала інформація при обстеженні десятків курганів у Херсонській області. Таку програму обстежень розробив професор кафедри ботаніки Херсонського державного університету Мойсієнко І.І. Кургани не розорюються аграріями, тому є осередками дикої природи. Під час проведення обліку видового складу рослинного і тваринного світу ми звернули увагу, що майже на кожному кургані є нори лисиці звичайної.



Рис. 2. В лісосмугах сприятливі захисні умови для вовка

Вовки, не маючи в достатку природних кормів, тяжіють до людських поселень і створюють для населення великі проблеми. Розроблено достатньо методів дослідження екології хижаків, які дають можливість вести облік чисельності представників кожного виду, особливості їхнього живлення та розмноження [6, 10].

Вивчення біотопічного розподілу вовка, лисиці та снотоподібного собаки проводилось за загально визнаними методиками. Під час збору матеріалу досліджувався біотопічний розподіл вовка, лисиці та снотоподібного собаки, обстежувалися нори та лігвища, вивчався спектр живлення й трофічних зв'язків хижаків за загально визнаними методиками. Нами було використано дані Херсонського обласного управління лісового та мисливського господарства, Управління мисливськими господарствами Державного агентства лісових ресурсів України, Херсонської санітарно-епідеміологічної станції та лабораторії ветеринарної медицини, Херсонського Українського товариства мисливців та рибалок (УТМР).

Виклад основного матеріалу дослідження. Із трьох досліджуваних нами хижаків Херсонської області лисиця звичайна – найбільш численний вид. Цей

хижак менш вибагливий до вибору місць відпочинку і полювання, ніж інші звірі. Мінливість біотопічного розподілу лисиці досить велика, а от єнотоподібний собака протягом усього року найбільш часто зустрічається в річкових заплавах, на морських косах, на островах з очеретяними заростями [2]. Аналізуючи найбільш улюблені місця мешкання єнотоподібного собаки на території району наших досліджень, ми приходимо до висновку, що заплави річок з чагарниками вербняка і високотравна рослинність уздовж узбережжя боліт – це улюблені біотопи даного хижака. Тут створюються сприятливі екологічні умови для даного виду і забезпечується подальше зростання його популяції. Чисельністю єнотоподібний собака значно поступається лисиці, але вдвічі перевищує чисельність вовка звичайного.

На території Херсонської області вовк використовує найрізноманітніші угіддя, для нього важливими є як природні, так і антропогенні біотопи. Поза сезоном розмноження вовки люблять розташовуватися під час днювання на полях, де вирощували соняшник. Після збирання соняшника формується густий частокіл із залишків сухих стебел. Їх висота становить 30–50 см, що дозволяє вовкові оглядати досить велику територію, при цьому залишатися малопомітним для інших мешканців агроценозів і для людей. У суху погоду на таких полях залишається мало слідів.

Ми проаналізували стан чисельності та добування вовка звичайного, єнотоподібного собаки, лисиці звичайної в умовах Херсонської області за останні 5 років (табл. 1).

Площа мисливських угідь в Україні у 2018 році становить 38,2 млн. га, з яких на долю УТМР припадає 23,6 млн. га (64%), підприємствам Держлісагентства – 3,9 млн. га (10,8%), іншим користувачам – 10,7 млн. га (25,2%) [4].

Таблиця 1

Чисельність та добування представників родини собачі в мисливських угіддях Херсонської області (по даним Херсонського УТМР)

Рік	Види тварин	Чисельність	Добування
2015	Вовк	303	157
	Лисиця	1946	3777
	Єнотоподібна собака	598	323
2016	Вовк	297	150
	Лисиця	1868	3001
	Єнотоподібна собака	638	349
2017	Вовк	361	183
	Лисиця	1885	3223
	Єнотоподібна собака	635	285
2018	Вовк	291	163
	Лисиця	1849	2819
	Єнотоподібна собака	644	263
2019	Вовк	362	160
	Лисиця	1748	2383
	Єнотоподібна собака	580	285

Аналіз розподілу чисельності досліджуваних нами видів хижаків по мисливським організаціям Херсонської області у 2019 році показав, що лисиця і вовк велику перевагу надають угіддям районних організацій УТМР (Українське товариство мисливців і рибалок) – 81% і 77% відповідно. Єнотоподібний собака на

62% серед трьох типів мисливських угідь віддає перевагу ДКЛГ (державним лісовим господарствам), очевидно тут менший тиск антропогенного фактору і природні умови відповідають їхнім умовам мешкання.

Важливим є той факт, що аналіз чисельності вовка звичайного, *енотоподібного собаки* та лисиці звичайної в мисливських угіддях Херсонської області показав, що чисельність даних видів значно вища ніж у сусідніх областях. Дані Регіональної доповіді свідчать, що чисельність вовків в Херсонській області за 2013–2016 роки була досить високою і трималася в межах 300 особин, а по даним Херсонського УТМР не задовго до початку війни найбільшою чисельність вовка була у 2019 році – 362 особини (табл. 1). Як зазначалося, серед південних областей України найбільша кількість вовків мешкає у нашій Херсонській області. Якщо у 2015 році в Херсонській області налічувалось 303 хижака, то у Одеській – 59, Миколаївській – 55, Запорізькій – 179.

Не дивлячись на те, що чисельність вовка вдвічі менша аніж снотоподібного собаки, у населення Херсонської області дуже велику тривогу викликають саме вовки. Проте, суттєво зменшувати їх чисельність вдається тільки мисливцям. Роблять вони це шляхом відстрілювання дорослих особин та регулюючи процес розмноження тварин (рис. 3).



Рис. 3. Вовки, що були вилучені із місцевої зграї 9.01.2018 року в Скадовському районі

Вовки – моногами, гін у них буває взимку і триває з грудня до березня, У старих особин він зазвичай протікає досить мирно, якщо їхня пара збереглася та поруч не з'явився самець-одинак. Молоді та самотні старі вовчиці приваблюють

самців, між якими можливі жорстокі бійки за право стати партнером самки. В цей час мисливцям легше підкрастися до хижаків, та вполювати їх.



А.



Б.

Рис. 4. Лігва вовків в захаращених лісосмугах

Збитки, яких завдає вовк дикій природі та людям в Херсонській області, надзвичайно великі. Прес хижака на оточуюче середовище досить значний. Окрім того, з'явилася потенційна небезпека безпосередньо для людини. При високій чисельності вовка останніми роками (близько 300 особин на область) хижакам не вистачає в якості здобичі диких тварин. Тварини без всякого страху наближаються до людських осель, нападають на скот, птицю, домашніх собак, яких просто витягають із будок і одразу з'їдають. Вовки, лисиці та єнотоподібні собаки перевищують чисельність для нашого регіону в декілька разів, що створює умови для спалаху сказу. В свою чергу, вовки з задоволенням поїдають як лисиць так і єнотоподібних собак. Звісно, вірогідність зараження сказом ще більше зростає. Селяни розповідали, як скажений вовк серед дня зайшов в село та почав кидатися на людей. Мисливців поруч не було, то вовка закололи прямо вилами. Санепідемстанція підтвердила, що то дійсно був вовк. Таким чином, при низькій чисельності основних жертв, ймовірність нападу хижаків на людину в Херсонській області швидко зростає.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Природні умови Херсонської області сприятливі для представників родини собачі, тому чисельність вовка звичайного, єнотоподібного собаки та лисиці звичайної на території досліджуваного регіону у довоєнний період була досить висока і стабільна протягом останніх 5 років. Чисельність вовка становила близько 300 особин на рік, у єнотоподібного собаки досягала 600, у лисиці – дещо менше 2000 особин. Ці показники в декілька разів перевищували чисельність хижаків у сусідніх Миколаївській, Одеській та Запорізькій областях.

Тиск хижака на оточуюче середовище досить значний, з'явилася потенційна небезпека безпосередньо для людини. Як складуться по закінченню війни відносини між хижакими та їх жертвами, відносини між вовком та людиною – час покаже.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бондаренко В.Д. Мисливознавство / В.Д. Бондаренко, І.В. Делеган, К.А. Татарінов, М.В. Чернявський, С.Д. Татух, В.І. Лисенко. / К.: РНМК ВО, 1993. 200 с.
2. Волох А.М. Великі ссавці Південної України в ХХ ст. (динаміка ареалів, чисельності, охорона та управління). Автореф. дис. ... д-ра біол. наук. К., 2004. 35 с.
3. Волох А.М. Охотничьи звери Степной Украины: Монография. Херсон: ФЛП Гринь Д.С., 2016. 571 с.
4. Державне агентство лісових ресурсів України. Офіційний сайт. URL: <http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/index>.
5. Домніч В.І. Екологічні аспекти біотопічного розповсюдження та трофічної поведінки вовка Кінбурнської коси узбережжя Чорного моря / В.І. Домніч, І.О. Смірнова. / Вісник Запорізького національного університету. Біологічні науки. Запоріжжя. 2006, № 1. С. 70–75.
6. Домніч В.І., Смірнова І.А., Вовченко В.Е. Пищевое поведение волка при увеличении его численности в антропогенных ландшафтах юго-востока Украины. Вісник Донецького ун-ту. Сер. А: Природничі науки, 2008. Вип. 1. С. 306–310.
7. Лебедева Н.І. Лисиця звичайна (*Vulpes Vulpes* L., 1758) в умовах Нижнього Подніпров'я (морфологія, екологія, практичне значення): дис. ... канд. біол. наук: спец. 03.00. 08. – зоологія. Ін-т зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України. К., 2003. 168 с.
8. Облік диких тварин. Практичні рекомендації / В. Д. Бондаренко, І. В. Делеган, І. П. Соловій, М. П. Рудишин. Облік диких тварин. Практичні рекомендації. Львів: Вільна Україна, 1989. 65 с.
9. Роженко М.В. Живлення деяких хижих ссавців у антропогенному ландшафті Причорномор'я. Фауна в антропогенному середовищі. Луганськ, 2006. С. 191–200. (Праці Теріологічної школи, випуск 8).
10. Шквиря М.Г. Поширення, особливості екології та поведінки вовка (*Canis lupus*) на території України. Дис. к-та біол. наук. Київ, 2003. С. 1–183.
11. Volokh A. Expansion and reproduction of wolf (*Canis lupus* L.) populations in the steppe zone of Ukraine. Beiträge zur Jagd & Wild forschung, 2011. Bd. 36. GmbH. 105–115.
12. Woloch A., Rozenko N. Die Akklimatisation des Marderhundes (*Nyctereutes procyonoides* Matsch.) in der Südukraine. Beiträge zur Jagd & Wild forschung, 2007. Bd. 32. GmbH. 409–422.

УДК 504.5:001.893(091/092)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.31>

РОЗВИТОК КСЕНОБІОТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У СУЧАСНІЙ ЕКОЛОГІЇ

Соломенко Л.І. – к.б.н., доцент,

викладач,

Відокремлений структурний підрозділ «Ірпінський фаховий коледж

Національного університету біоресурсів і природокористування України»

Дібрівна Е.І. – к.пед.н.,

викладач,

Відокремлений структурний підрозділ «Ірпінський фаховий коледж

Національного університету біоресурсів і природокористування України»

Савчук С.Г. – старший викладач кафедри вищої та прикладної математики

імені М.П. Кравчука,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті показано як з розвитком сучасної екології змінювалися наукові погляди на виявлення ксенобіотичних властивостей синтетичних речовин, які застосовує людина в різних галузях господарства. В другій половині XX століття, коли домінуючим у екологічних дослідженнях стало уявлення (сучасна парадигма) про «пов'язаність усього з усім», в історії становлення екології як науки формується сучасний етап (1970 р. – дотепер) її розвитку. Було, хоч і з запізненням, усвідомлено необхідність одночасного і якнайточнішого врахування всіх змін природного середовища внаслідок розвитку сфер Землі і впливу на нього людської діяльності. Проблема відвернення глобальної екологічної кризи поставила питання об'єднання всіх наукових знань і галузей практичної діяльності на єдиній науковій основі та визначила для всіх єдине завдання: дослідити характер і обсяги забруднення довкілля, пов'язаних з діяльністю людини, ступінь їх небезпечності і можливості нейтралізації, шляхи екологізації виробництва, економії та відтворення природних ресурсів. Виникла потреба в наукових знаннях, на яких базуватимуться правила й оцінка безпеки синтетичних хімічних речовин і ліків, що стало важливою мотивацією для вивчення ксенобіотиків (ISSX), яке стало головною науковою організацією для дослідників, що цікавляться метаболізмом і розподілом чужорідних для живого речовин. Починаючи з 60–70-х років межі токсикології значно розширилися і вона переросла в науку про патологію впливу ксенобіотиків на живі організми, тобто виникла екологічна токсикологія або токсикологія навколишнього середовища. В кінці XX на початку XXI століть велику увагу в Україні стали надавати питанню прогнозування шкідливості та оцінці ризику, включаючи критерій «ризик-користь» до токсичних речовин. Активно розвивається промислова та сільськогосподарська екотоксикологія. В сучасних наукових дослідженнях українських учених досить добре вивчено динаміку накопичення залишкових кількостей пестицидів виробництва кінця XX – початку XXI століть та продовжують вивчати ксенобіотичні властивості пестицидів, які застосовують для захисту сільськогосподарських культур. Проведені дослідження вказують на необхідність форсування вивчення токсичних властивостей ксенобіотиків, які використовуються у різних сферах життя населення та їхнього впливу на навколишнє середовище.

Ключові слова: екологія, ксенобіотики, ксенобіотичні дослідження, екотоксикологія, пестициди

Solomenko L.I., Dibrivna E.I., Savchuk S.G. Development of xenobiotic research in modern ecology

The article shows how scientific views on the identification of xenobiotic properties of synthetic substances used by humans in various sectors of the economy have changed with the development of modern ecology. In the second half of the twentieth century, when the idea (modern paradigm) of the “interconnectedness of everything with everything” became dominant in ecological research, the modern stage (1970 to the present) of its development was formed in the history of the formation

of ecology as a science. It was realised, albeit belatedly, that it was necessary to take into account all changes in the natural environment as a result of the development of the Earth's spheres and the impact of human activity on it. The problem of averting the global environmental crisis raised the issue of combining all scientific knowledge and areas of practice on a single scientific basis and defined a single task for all: to study the nature and extent of environmental pollution associated with human activity, the degree of their danger and the possibility of neutralising them, and ways of greening production, saving and reproducing natural resources. There was a need for scientific knowledge on which to base regulations and safety assessments of synthetic chemicals and drugs, which became an important motivation for the study of xenobiotics. It has been established that at this time the International Society for the Study of Xenobiotics (ISSX) was established, which became the main scientific organisation for researchers interested in the metabolism and distribution of substances foreign to life. Starting in the 60s and 70s, the scope of toxicology expanded significantly and it grew into the science of the pathology of xenobiotics' impact on living organisms, i.e. ecological or environmental toxicology emerged. At the end of the XX and beginning of the XXI centuries, much attention in Ukraine began to be paid to the issue of harm prediction and risk assessment, including the risk-benefit criterion for toxic substances. Industrial and agricultural ecotoxicology is actively developing. In modern scientific research, Ukrainian scientists have studied the dynamics of accumulation of residual amounts of pesticides produced in the late XX – early XXI centuries and continue to study the xenobiotic properties of pesticides used to protect crops. The conducted studies indicate the need to accelerate the study of the toxic properties of xenobiotics used in various spheres of life and their impact on the environment.

Key words: ecology, xenobiotics, xenobiotic research, ecotoxicology, pesticides.

Постановка проблеми. В історії становлення екології як науки, як відмічалось вже раніше [1, с. 227–228], сучасний етап розпочався, коли домінуючим стало уявлення (сучасна парадигма) про «пов'язаність усього з усім». З розвитком науково-технічної революції взаємовідносини «суспільство – природа» вже в середині ХХ ст. загострюються настільки, що руйнування біосфери Землі набирає незворотних процесів, утворюючи функціонально замкнену глобальну соціоекосистему (табл. 1).

Це означає, що будь-який негативний вплив на природне середовище викличе непередбачені, часто далекосяжні негативні наслідки.

Взаємодіючи з природою, людина завжди прагнула поліпшити свій добробут, зробити життя більш комфортним і матеріально забезпеченим. Це обумовило збільшення виробництва необхідної продукції промисловості та сільського господарства, що як відомо, було пов'язане з утворенням відходів, які потрапляли в навколишнє природне середовище і забруднювали його. Процес незворотнього перетворення людиною частин біосфери на техногенні об'єкти та території дістав назву техногенезу, а частина біосфери, штучно перетворена в результаті життєдіяльності людини і заповнена її продуктами, називається техносферою (техногенно змінена оболонка біосфери).

Розвиток промислового виробництва, заснованого на використанні ресурсного і технологічного потенціалу, неминує породжує дисгармонію у системі «природа – суспільство» (табл. 1).

Свідченням цього є техногенна деградація природних ресурсів, ландшафтів та ін. Наприклад, в Україні відносно чисті території в середині ХХ століття не перевищують 7 % від загальної площі, а на 68 % екологічна ситуація є несприятливою для здоров'я людини. У багатьох країнах території екологічних катастроф досягають 1 % загальних їх площ. Грандіозні науково-технічні досягнення останніх десятиріч супроводжуються виникненням не менш значних глобальних екологічних проблем: зникненням сотень біологічних видів, надмірним забрудненням природних вод, винищенням лісів, деградацією орних земель, появою озонових «дірок» і, врешті-решт, поглибленням соціально-економічної кризи, яка призводить до голоду сотні мільйонів людей [2].

Таблиця 1

**Еволюція взаємовідносин суспільства та природи
(складено автором на підставі праць С.М. Стойко (1987),
М.Ф. Реймерс (1990), Г.О. Бачинський (1991, 1995))**

Період	Суть взаємовідносин «суспільство-природа»	Наслідки
<p>Перша стадія взаємодії суспільства та природи тривала близько 2–3 млн. років від появи на Землі перших людей примітивного виду <i>Homo habilis</i> до виникнення близько 40 тис. років тому сучасного людського виду <i>Homo sapiens</i> (людина розумна), тобто до початку пізньопалеолітичної доби.</p>	<p>Взаємодія людини з природою обмежувалась біологічним обміном речовин. У людини, що є біосоціальною істотою, ще переважала її біологічна сутність. Нечисленні первісні стада людей, озброєні недосконалими кам'яними знаряддями, органічно «вписувались» як складові елементи у природні екосистеми, не порушуючи своєю діяльністю їхньої динамічної рівноваги.</p>	<p>Функціонально незамкнена глобальна соціоекосистема.</p> <p>Слабкі антропогенні впливи не могли викликати помітних змін у навколишньому середовищі.</p>
<p>Друга стадія взаємодії суспільства та природи тривала від початку пізнього палеоліту до кінця Другої світової війни, тобто до середини ХХ ст.</p>	<p>Людство вже відчутно впливало на навколишнє середовище. Антропогенний тиск на природу неухильно зростав разом із розвитком людського суспільства, з удосконаленням виробничих відносин та знарядь праці. Спостерігалось вимирання багатьох видів тварин і рослин, що викликало деградацію природних екосистем на значних площах. Але ще не було порушено природного кругообігу речовин та енергетичних потоків на нашій планеті, тобто динамічна рівновага біосфери залишалася ще не порушеною.</p>	<p>Частково функціонально замкнена глобальна соціоекосистема.</p> <p>Це вже створювало певні напруження у взаємовідносинах між людським суспільством і навколишнім середовищем.</p>
<p>Третя стадія взаємодії суспільства та природи почалася в середині ХХ ст. після закінчення Другої світової війни, яка стимулювала різкий стрибок у розвитку науки й техніки, започаткувавши нову науково-технічну революцію.</p>	<p>Нераціональна господарська діяльність, багаторазово підсилена здобутками науково-технічного прогресу, призвела до пошкодження і вичерпання природних ресурсів. Відбулося пошкодження регенераційних механізмів біосфери, деформації складеного протягом багатьох мільйонів років природного кругообігу речовин та енергетичних потоків на планеті. Порушення динамічної рівноваги глобальної земної соціоекосистеми привело до руйнування біосфери Землі, що загрожує стати незворотним і непридатним для подальшого існування людства.</p>	<p>Функціонально замкнена глобальна соціоекосистема.</p> <p>Будь-який, навіть порівняно незначний антропогенний вплив на той чи інший природний компонент охоплює всю соціоекосистему в цілому і викликає непередбачені, часто далекосяжні негативні наслідки.</p>

XX століття – це століття хімії. Поширилося хімічне забруднення біосфери – збільшення кількості хімічних компонентів певного середовища, а також: проникнення (введення) в нього хімічних речовин, не притаманних йому або в концентраціях, котрі перевищують норму. Найнебезпечнішим для природних екосистем і людини є саме хімічне забруднення, яке отруює навколишнє середовище різними токсикантами (аерозолі, хімічні речовини, важкі метали, пестициди, пластмаси, детергенти та ін.). За підрахунками спеціалістів, в кінці XX століття у природному середовищі містилося 7,0–8,6 млн. хімічних речовин, причому їхня кількість щорічно поповнюється ще на 250 тис. нових сполук. Багато хімічних речовин мають канцерогенні та мутагенні властивості, серед яких особливо небезпечними є 200 (список складений експертами ЮНЕСКО): бензол, азбест, бензапірен, пестициди, важкі метали (особливо ртуть, свинець, кадмій), харчові добавки і різноманітні фарбники. Особливо забруднюють середовище підприємства, які виробляють антибіотики, ферменти, вакцини, сироватки, кормовий білок, біоконцентрати та ін., тобто підприємства промислового біосинтезу, в викидах якого наявні живі клітини мікроорганізмів [2].

До кінця XX ст. хімічна промисловість створила величезну кількість нових, в основному, органічних речовин, але всі ці речовини вже могли отримати «право на життя», лише пройшовши токсикологічну експертизу [3, с. 138–155]. Необхідність знань про токсичну дію хімічних речовин, заходи попередження негативного їх впливу на організм людини стало повсякденною потребою як в побуті, так і на виробництві.

В попередніх дослідженнях [1, с. 227–228] нами було встановлено, що в кінці XX ст. на третій стадії взаємодії суспільства та природи, коли вже утворилась функціонально замкнена глобальна соціоекосистема, виникла потреба в наукових знаннях, на яких базуватимуться правила й оцінка безпеки синтетичних хімічних речовин і ліків, що стало важливою мотивацією для вивчення ксенобіотиків, речовин синтезованих людиною і які довгий час залишаються в незмінному вигляді в природному середовищі. Почали активно розвиватися прикладні галузі сучасної екології, які досліджують ксенобіотичні властивості синтетичних речовин та їхнього впливу на довкілля. В цей час було створено Міжнародне товариство з вивчення ксенобіотиків (The International Society for the Study of Xenobiotics), яке стало головною науковою організацією для дослідників, що цікавляться метаболізмом і розподілом чужорідних для живого речовин [4].

Саме тому, **метою** наступних досліджень стало вивчення еволюції наукових поглядів про виявлення ксенобіотичних властивостей синтетичних речовин, які застосовує людина в різних галузях господарства, з розвитком сучасної екології.

Результати дослідження. Погіршення стану навколишнього середовища, можливість виникнення екологічних катастроф стимулювали розвиток не тільки екології як науки, але й екологізацію інших наук. Насамперед, це стосувалося тих наук, які були пов'язані з хімічними забруднювачами навколишнього середовища.

Якщо токсикологія на початку XX століття займалася, в основному, тільки вивченням токсичних властивостей хімічних речовин, то вже починаючи з 60–70-х років її межі значно розширилися і токсикологія переросла в науку про патологію впливу токсичних речовин на живі організми, тобто виникла екологічна токсикологія [5] або токсикологія навколишнього середовища. Велику увагу стали надавати питанню прогнозування шкідливості та оцінці ризику, включаючи критерій «ризик-користь» до токсичних речовин.

Токсикологія та екологічна токсикологія мають загальні методологію та методи, термінологію та поняття. Разом з тим, екологічну токсикологію можна розглядати

як окремий напрям прикладної екології, з якою у неї також є деякі методологічні підходи, методи, термінологія та поняття.

О.І. Циганенко, І.Т. Матасар та В.Ф. Торбін у 1998 році [5] визначили екологічну токсикологію як науку, що має міждисциплінарний характер, що вивчає закони взаємодії організму (в тому числі і на популяційному рівні) людини, тварин та рослин з ксенобіотиками, що потрапляють з навколишнього середовища, їхній вплив на живе на організменному, популяційно-видовому, біоценозному та біосферному рівнях.

В цей час наука токсикологія поділяється на окремі напрямки: промислову, сільськогосподарську, судово-медичну, харчову та інші. При цьому слід відмітити, що немає досить різкої межі в проведенні профілактичних заходів при негативному впливі токсикантів на організм людини в тій чи іншій галузі. Так, вплив пестицидів, важких металів та інших токсичних речовин на людський організм вивчає як сільськогосподарська, так і промислова, харчова, комунальна токсикологія. Саме на базі профілактичної екології, яка орієнтувалася на захист всього живого, і почався розвиток екологічної токсикології.

Промислова екотоксикологія. Вагомий внесок у розвиток промислової токсикології зробив радянський токсиколог Микола Васильович Лазарев (1895–1974). Вчений поклав початок систематичному вивченню зв'язку між хімічною будовою речовини та її біологічною дією, тобто впливом на метаболізм живого організму та на екологічну систему в цілому. Ці дослідження отримали подальший розвиток і стали застосовуватися вченими інших напрямів токсикології. Саме ця теорія була використана для різних методик визначення гранично допустимої концентрації токсичної речовини, яка могла бути безпечною для здоров'я людини (ГДК).

В 1957 році М.В. Лазарев ініціює ідею створення нової галузі гігієни – геогігієну. Необхідно відмітити, що ця ідея М.В. Лазарева ґрунтувалася на теорії українського вченого В.І. Вернадського про біосферу – ділянку активного життя землі, яка охоплює нижню частину атмосфери (повітряне середовище), гідросферу (водне середовище), верхню частину літосфери (грунтове середовище). Спільна діяльність живих організмів, у тому числі і людини, проявляється як геологічний фактор планетарного масштабу та значення.

М.В. Лазарев загострив питання про те, що активна перетворююча діяльність людини, пов'язана зі стихійним розвитком цивілізації, часто згубно позначається на природі, викликаючи негативні зміни в навколишньому середовищі.

Так, восени 1988 року в місті Чернівцях (Україна) було зареєстровано спалах невідомого лікарям захворювання дітей, яке пізніше отримало назву «чернівецької хімічної хвороби» [6]. В своїй монографії українські токсикологи Білоус В.І. та Білоус В.В. визначили цю хворобу як талотоксикоз. Талій та інші важкі метали потрапляють в атмосферу міста через недосконалість технологічних процесів і порушення санітарно-технічних правил та гігієнічних норм на підприємствах. Токсичні мікроелементи, значну частину яких складають талій, кадмій, свинець, ртуть, у вигляді пилу, диму і сажі забруднюють довкілля, накопичуючись за законами концентрування речовин у трофічних ланцюгах, у ґрунті, воді відкритих водоймищ, у рослинах, в тому числі в ягодах, овочах, фруктах, в організмах птахів, тварин, людей.

У вигляді дрібнодисперсного аерозолу токсичний талій та інші отруйні речовини постійно знаходяться в приземних запиленних і задимлених шарах повітря. Забруднення, яке вважається нібито незначним при оцінках кількості токсичних забруднювачів у навколишньому середовищі, стає катастрофічно небезпечним

внаслідок концентрування їх у трофічних ланцюгах. Небезпечним, в першу чергу, для людей, які знаходяться на вершині всіх трофічних ланцюгів [7]. Так поступово в місті і на його околицях формувалася зона техногенного мікроелементного забруднення.

Проте Чернівецька трагедія – не перша загалом талісва інтоксикація техногенного походження. Масовий талотоксикоз мешканців одного з населених пунктів ще раніше висвітлив у своїй публікації А. Brockhaus et al. (1980), який зі своїми співавторами був причетний до обстеження потерпілих [8, с. 119–129].

Важливу роль у виникненні критичної еколого-токсичної ситуації в Чернівцях відіграли ряд факторів, які ВООЗ рекомендувала обов'язково враховувати в ході епідеміологічного дослідження хвороб невідомої етіології, а саме:

- 1) фактори, що відносяться до фізичного середовища;
- 2) антропогенні фактори навколишнього середовища;
- 3) фактори, що відносяться до потерпілого індивіда (Женева: ВОЗ, 1990).

Сільськогосподарська екотоксикологія. Середина минулого століття ознаменувалась відкриттям пестицидних властивостей продуктів органічного синтезу. У період після другої світової війни почався швидкий розвиток хімічних засобів захисту рослин та пестицидів, що використовувалися для знищення організмів, які наносили шкоду врожаю, домашнім тваринам і самій людині. Серед перших пестицидів, що мали широке використання була група хлорованих вуглеводнів, у тому числі ДДТ (дихлордифенілтрихлоретан), дильдрин та альдрин. Так, в Україні в 1948 році видано «Розпорядження РМ УРСР про застосування препарату ДДТ у заходах боротьби з шкідниками у сільському господарстві» (Архів Президії НАН України) [9], згідно якого створювалася комісія для підготовки питання щодо застосування препарату ДДТ у боротьбі з кровососними комахами сільськогосподарських тварин у колгоспах та радгоспах УРСР.

Однак незабаром з'ясувалося, що ДДТ та інші хлорорганічні препарати мають високу токсичність, здатні долати довгі трофічні мережі та стійкі до впливу як абіотичних (температура, вологість, кислотність тощо), так і біотичних факторів довкілля. Тому ці речовини можуть зберігатися в природних об'єктах протягом багатьох років і згідно закону концентрування при переході від однієї трофічної ланки до іншої їх концентрація збільшується в десятки разів. Так, за даними Н. Гріна та ін. (США, 1990), усього за чотири ланки трофічного ланцюга водної екосистеми концентрація ДДТ зросла в 1875 разів [7]. Це і послужило приводом для різкого скорочення використання хлорорганічних сполук по всьому світу.

У нашій країні в 1970 році було прийнято рішення вилучити високотоксичні інсектициди з асортименту пестицидів, які застосовуються на фуражних та продовольчих культурах, проте в сільському господарстві їх продовжували активно застосовувати аж до 1975 року і пізніше для боротьби з переносниками інфекційних захворювань.

Використання хлорорганічних пестицидів змінилось активним застосуванням фосфорорганічних препаратів (тіофос та ін.). Потім синтезували фунгіциди (дитіокарбамати, фталіміди, тіурам) і гербіциди (ДНОК, триазини).

У 70–80-ті роки набули широкого застосування піретроїдні інсектициди. До початку 80-х років світове виробництво пестицидів досягло 2,3–2,5 млн. тонн по діючій речовині. Широкий асортимент і зростання масштабів застосування пестицидів, збільшення кратності обробок в умовах чергування культур примушує спеціалістів із захисту рослин об'єктивно і всесторонньо враховувати можливість їх негативної післядії [10, с. 9–10].

Потенційна небезпека застосування пестицидів обумовлена їх токсичністю для людини і фауни, а подекуди і для рослин, крім того, здатністю викликати побічні ефекти і віддалені наслідки. Так, встановлено кореляційний зв'язок 14 форм патологій із 37 з загальним навантаженням пестицидами. Серед них і ураження верхніх дихальних шляхів, бронхіальна астма, захворювання печінки та нирок, враження ендокринної системи, розлади функцій нервової системи, збільшення кількостей аномалій розвитку (Молдавія, Чувашія), а також високий рівень загальної захворюваності новонароджених [11, с. 71–74; 12, с. 18–19; 13, с. 12–13].

Значно пізніше, в 1998 р., за пропозицією ООН в рамках програми з охорони навколишнього середовища була прийнята Конвенція, яка обмежила торгівлю небезпечними речовинами і пестицидами типу ДДТ, органофосфатів і ртутних сполук. Численними дослідженнями було показано, що стійкі хлорорганічні сполуки виявляються практично в усіх організмів, що мешкають у воді і на суші, 95 країн взяли участь у новому Міжнародному договорі. У цей же час, до переліку оксидантів, обов'язкових для контролю, були включені ДДТ і гексахлорциклогексан (ГХЦГ).

У сучасних наукових дослідженнях українських учених, про що свідчать літературні джерела, досить добре вивчено динаміку накопичення залишкових кількостей пестицидів виробництва кінця ХХ – початку ХХІ століть та виявлено ксенобіотичні властивості різних за токсичністю препаратів, які застосовувалися в інтенсивних технологіях захисту рослин. Високою стійкістю в об'єктах навколишнього середовища відзначились препарати хлорорганічні (ДДТ, гамма – ГХЦГ, ПХП) та препарати сим-триазинової групи (атразин і симазин), залишкові кількості яких можуть зберігатись в ґрунті від 1,5 до 20 років.

Дослідження останніх десятиліть показують, що інтенсифікація сільського господарства значною мірою спричиняє зростання пестицидного навантаження на агроценози, призводить до порушення їх рівноваги та до можливого підвищення резистентності шкідливих організмів.

Необхідно відмітити, що в останні десятиліття пестициди ще залишаються важливою ланкою в одержанні сільськогосподарської продукції. Сучасне сільськогосподарське виробництво у розвинених країнах переходить на інтегровані технології захисту сільськогосподарських культур та використання пестицидів нових поколінь, які безпечніші для людей, тварин та загалом для екосистем. Проте використання пестицидів при порушенні рекомендованих норм та регламентів має негативні екологічні наслідки і проблем з використанням засобів захисту рослин залишається ще досить багато.

З резолюції Всесвітньої конференції ООН з екології у Ріо-де-Жанейро (1992) випливає, що людство живе в невідомому токсикологічному середовищі. Навіть ліки, виявляється, вивчені лише на 40% своєї номенклатури. Що стосується інших ксенобіотиків, то частка їх вивченості знижується до 1 із 10.

Висновки. В другій половині ХХ століття, коли домінуючим стало уявлення (сучасна парадигма) про «пов'язаність усього з усім», в історії становлення екології як науки, формується сучасний етап (1970 р. – дотепер) її розвитку. Виникла потреба в наукових знаннях, на яких базуватимуться правила й оцінка безпеки синтетичних хімічних речовин і ліків, що стало важливою мотивацією для вивчення ксенобіотиків.

Встановлено, що в цей час було створено Міжнародне товариство з вивчення ксенобіотиків (ISSX), яке стало головною науковою організацією для дослідників, що цікавляться метаболізмом і розподілом чужорідних для живого речовин.

Починаючи з 60–70-х років межі токсикології значно розширилися і вона переросла в науку про патологію впливу ксенобіотиків на живі організми, тобто виникла екологічна токсикологія або токсикологія навколишнього середовища.

В кінці ХХ на початку ХХІ століть велику увагу в Україні стали надавати питанню прогнозування шкідливості та оцінці ризику, включаючи критерій «ризик-користь» до токсичних речовин. Активно розвивається промислова та сільськогосподарська екотоксикологія.

Проведені дослідження показують, що лише мала частина створених людиною хімічних сполук має досить повну токсиколого-гігієнічну характеристику. Це говорить про необхідність форсування вивчення токсичних властивостей ксенобіотиків, які використовуються в різних сферах життя населення та їхнього впливу на навколишнє середовище.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Соломенко Л. Ксенобіотичні дослідження в історії розвитку сучасної екології. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Науково-інноваційний розвиток агровиробництва як запорука продовольчої безпеки України: вчора, сьогодні, завтра» (20–21 жовтня 2022 р., НААН, ННСГБ). Вінниця: ФОП Просяннікова О. М., 2022. С. 227–228.
2. Соломенко Л. І., Боголюбов В. М., Волох А. М. Загальна екологія: підручник. Херсон: Олді-плюс, 2020. 346 с.
3. Борзих О., Гаврилок Л., Круть М. Інститут захисту рослин Національної академії аграрних наук України (75 років діяльності). Історія науки і біографістика. 2022. № 1. С. 138–155. URL: ІНСТИТУТУ ЗАХИСТУ РОСЛИН УААН – 60 (dns.gb.com.ua).
4. The International Society for the Study of Xenobiotics (ISSX). URL: <https://www.issx.org/page/History>.
5. Григор'єва Л. І., Томілін Ю. А. Екологічна токсикологія та екотоксикологічний контроль: навчальний посібник. Миколаїв: Вид-во ЧДУ імені Петра Могили. Миколаїв, 2015. 240 с.
6. Білоус В. І., Білоус В. В. Талотоксикози («чернівецька хімічна хвороба»): монографія. Чернівці: «Місто», 2002. 284 с.
7. Злобін Ю. А., Кочубей Н. В. Загальна екологія: навч. пос. Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. 416 с.
8. Соломенко Л. Теоретико-методологічні основи еволюції наукових поглядів про ксенобіотичні дослідження у ХХ ст. *Історія науки і біографістика*. 2022. № 3. С. 119–129. URL: 07.pdf (dns.gb.com.ua).
9. Архів Президії НАН України. Ф. 251. Оп. 1. Спр. 273. Арк. 61. Копія. Машинопис.
10. Бублик Л. І., Ассасса (Цирень) В. Ф., Чергина О. Д., Касьян Л. М. Динаміка розпаду пестицидів хлортолуруну (Лентипур, 70% с.к.) і бета-цифлутрину (Бульдок, 2,5% к.е.) в озимій пшениці та яром у ячмені. *Захист рослин*. 1998. № 6. С. 9–10.
11. Васильєв В. П., Кавецкий В. М., Бублик Л. І. Управління якістю зовнішнього середовища при використанні пестицидів. *Захист рослин*. 1993. Вип. 40. С. 71–74.
12. Бублик Л. І., Шевчук О. В., Крук Л. С. Для оздоровлення довкілля. *Захист рослин*. 2002. № 1. С. 18–19.
13. Бублик Л. І., Федоренко Н. В., Соломенко Л. І., Пустовіт І. М. Контроль забруднення ґрунтів приватних господарств Житомирщини. *Карантин та захист рослин*. 2008. № 5. С. 12–13.

УДК 639.4/636.02

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.32>

ВПЛИВ СКЛАДУ КАЛЬЦІЄВОЇ СУМІШІ В РАЦІОНІ ХАРЧУВАННЯ НА РІСТ І РОЗВИТОК РАВЛИКІВ

Ткачук О.П. – д.с.-г.н.,

професор кафедри екології та охорони навколишнього середовища,
Вінницький національний аграрний університет

Левчук О.В. – к.пед.н.,

доцент кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій,
Вінницький національний аграрний університет

Крижанівський В.В. – студент III курсу факультету екології, лісівництва
та садово-паркового господарства,
Вінницький національний аграрний університет

У статті наведено результати експериментальних досліджень впливу різного складу кальцієвої суміші у раціоні харчування на ріст і розвиток равликів, зокрема динаміку розмірів і маси. Доведено вплив різного складу кальцієвої суміші в раціоні харчування на ріст і розвиток равликів двох видів: *Achatina tigrava* і *Achatina fulica*. З'ясовано відмінності у рості і розвитку кожного з видів ахатин. Виявлено найкращий харчовий раціон (кальцієву суміш з овочами та фруктами) для кожного з двох видів моллюсків. В неї входить: подрібнена в порошок шкаралупа курячих яєць, як природний кальцій для равликів – 80 г, сухий білковий корм гамарус, який використовується в якості корму для акваріумних рибок та черепах – 10 г, гречка – 50 г, кунжут – 30 г, каша «Геркулес» – 30 г, рибне борошно – 60 г, трикальцій фосфат-неорганічна суміш з мікроелементів – 60 г.

При вивченні впливу різних складів кальцієвої суміші в раціоні на ріст і розвиток равликів двох видів можна використовувати наступні методи математичної обробки: описову статистику, дисперсійний аналіз, регресійний аналіз. Крім того для групування равликів, які демонструють схожі моделі росту та розвитку на основі складу суміші кальцію в раціоні можна використовувати кластерний аналіз. Для визначення найважливіших факторів, які сприяють росту та розвитку равликів можна використовувати аналіз основних компонентів. Цей аналіз може допомогти визначити, які фактори, такі як склад кальцієвої суміші в раціоні або фактори навколишнього середовища, мають найбільш значний вплив на ріст і розвиток равликів.

Загалом, математична обробка даних є важливим кроком у дослідженні впливу різних складів кальцієвої суміші в раціоні на ріст і розвиток равликів двох видів. Комбінація описової статистики, дисперсійного аналізу, регресійного аналізу, кластерного аналізу та аналіз основних компонентів дозволить дослідникам краще зрозуміти взаємозв'язок між раціоном харчування та ростом і розвитком равлика. Зазначений підхід дозволить приймати обґрунтовані рішення щодо оптимального складу суміші кальцію в раціон для різних видів равликів.

Ключові слова: равлики, харчування, раціон, кальцій, ріст, довжина, маса, математична обробка.

Tkachuk O.P., Levchuk O.V., Kryzhanivskiy V.V. Influence of the composition of the calcium mixture in the diet on the growth and development of snails

The article presents the results of experimental research on the effect of different composition of calcium mixture in the diet on the growth and development of snails, in particular the dynamics of size and mass. The effect of different composition of calcium mixture in the diet on the growth and development of snails of two species: *Achatina tigrava* and *Achatina fulica* was proven. Differences in the growth and development of each species of achatina have been clarified. The best food ration (calcium mixture with vegetables and fruits) for each of the two types of molluscs was found. It includes: powdered chicken eggshell as natural calcium for snails – 80 g, dry protein food hamarus, which is used as feed for aquarium fish and turtles – 10 g, buckwheat – 50 g, sesame – 30 g, porridge «Hercules» – 30 g, fish meal – 60 g, tricalcium phosphate-inorganic mixture of trace elements – 60 g.

When studying the influence of different compositions of the calcium mixture in the diet on the growth and development of snails of two species, the following methods of mathematical processing can be used: descriptive statistics, variance analysis, regression analysis. In addition, cluster analysis can be used to group snails that show similar patterns of growth and development based on the composition of the calcium mixture in the diet. Principal component analysis can be used to determine the most important factors that contribute to the growth and development of snails. This analysis can help determine which factors, such as the composition of the calcium mixture in the diet or environmental factors, have the most significant effect on the growth and development of snails.

In general, the mathematical processing of the data is an important step in the study of the influence of different compositions of the calcium mixture in the diet on the growth and development of snails of two species. A combination of descriptive statistics, analysis of variance, regression analysis, cluster analysis, and principal component analysis will allow researchers to better understand the relationship between diet and snail growth and development. This approach will make it possible to make informed decisions about the optimal composition of the calcium mixture in the diet for different types of snails.

Key words: snails, nutrition, diet, calcium, growth, length, weight, mathematical processing.

Постановка проблеми. Одними з найдавніших мешканців планети є равлики (ахатини, *Achatina*). Ці молюски з'явилися більше 500 мільйонів років тому. Ахатини – це найбільший наземний черевоногий молюск, який відноситься до класу черевоногих молюсків підкласу легеневих равликів. Вони добре адаптуються до середовища існування та розповсюджені по всій земній кулі. Тіло їх асиметричне і складається з ноги з підошвою, тулуба та голови. В черепашку голова і нога втягуються з допомогою дуже сильного спеціального мускула.

Батьківщина Ахатин – східна Африка: Танзанія і Кенія. Вони були завезені в країни Південної та Південно-Східної Азії на острови Тихого океану, Карибського моря. Ахатини були також спеціально розповсюджені по Європі для розведення і живання в їжу через їх високу кулінарну цінність. Багато кухонь світу використовують їх м'ясо в якості делікатесу. Функціонують навіть спеціальні ферми для їх розведення. Віднедавна вчені почали використовувати равлика в якості донора нервової тканини для лікування мозку. Уже навіть є результати подібної терапії у шурів. Вивчення цих молюсків – це перспектива розвитку. Тому дослідження особливостей росту равликів на основі екотрофних харчових зв'язків, є особливо актуальним для застосувань у різних сферах, де цих молюсків потрібно утримувати в лабораторних умовах.

Кальцій є важливим мінералом для росту та розвитку равликів, оскільки він необхідний для формування їхніх черепашок. Таким чином, наявність і склад кальцію в раціоні може мати значний вплив на ріст і розвиток равликів. Тому питання розробки кормового раціону та оптимального складу кальцієвої суміші у харчуванні для різних видів равликів є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найпопулярнішими видами равликів є *Achatina achatina*, *Archachatina marginata* і *Achatina fulica*. Проте економічна цінність *Achatina fulica* нижча інших. Найживанішим у глобальному масштабі є найбільший наземний равлик *Achatina achatina*, але його важче розводити [1].

Харчовий потенціал окремих видів равликів є досить значним. М'ясо равликів є дієтичною альтернативою традиційному м'ясу, адже воно відрізняється високим вмістом білка та низьким вмістом жиру. До того ж вживання равликів не показало потенційного ризику для здоров'я людини через забруднення токсичними металами [2].

Загалом, науковці сходяться в думці що м'ясо морського равлика має високий вміст вуглеводів та є джерелом вітаміну Е, фосфору, калію, кальцію та натрію [3]. Підтверджено потенціал черепашки равликів у якості джерела корму для бройлерів

та курей-несучок, дрібної та великої рогатої худоби [4]. Тому питання, пов'язані з впливом раціону на ріст та характеристики равликів є актуальними [5–8].

Результати досліджень впливу різних доз кальцію в раціоні на ріст та твердість черепашки равлика *Helix aspersa* свідчать про незначні відмінності в рості. Окремі дані вказують на позитивний вплив дієти на черепашку равлика, за якою кальцій не включається в раціон, а пропонується окремо [9].

Визначення характеру впливу харчового кальцію на ріст та товщину черепашки в тканинах равлика *Achatina fulica* свідчать про змінність дії концентрації кальцію на масу. Спочатку загальна маса зростає, а з часом знижується за рахунок потоншення черепашки [10].

Постановка завдання. Метою наших досліджень було за допомогою екотрофічних харчових зв'язків виявити вплив різного складу кальцієвої суміші в раціоні харчування на ріст і розвиток равликів видів: *Achatina tigrava* і *Achatina fulica*; виявити відмінності у рості і розвитку кожного з видів ахатин; встановити найкращий харчовий раціон для кожного з досліджуваних видів молюсків.

Для досліду було використано по шість равликів з кожного виду Ахатин (*Achatina tigrava* та *Achatina fulica*). Кожен равлик розвивався окремо в прозорому контейнері об'ємом 2 літри. В контейнери насипали 1–2 см кокосового субстрату і висадили котячу траву для постійного корму. В равликів виду *Achatina tigrava* вологість в контейнері підтримували близько 80%, а в равликів виду *Achatina fulica* – 60%. Це зумовлено тим, що равлики *Achatina tigrava* вимагають більш вологого середовища, ніж равлики *Achatina fulica*. Для підтримання оптимальної вологості контейнери та молюсків обприскували теплою водою 1–3 рази на день. Температуру підтримували на рівні 20–27 °С. Для цього під контейнер був постелений термічний коврик з регулятором температурного режиму.

Равликів годували один раз у три дні. Раціон харчування складався із трьох варіантів: Перший варіант включав збалансований корм із кальцієвої суміші з овочами та фруктами. В неї входить: подрібнена в порошок шкаралупа курячих яєць, як природний кальцій для равликів – 80 г, сухий білковий корм гамарус, що використовується в якості корму для акваріумних рибок та черепах – 10 г, гречка – 50 г, кунжут – 30 г, каша «Геркулес» – 30 г, рибне борошно – 60 г, трикальцій фосфат – неорганічна суміш з мікроелементів – 60 г. Другий варіант включав подрібнену в порошок шкаралупу яєць з овочами та фруктами. Третій варіант передбачав харчування равликів овочами та фруктами (банани, огірки, капуста, помідори та інше) без інших харчових домішок.

Масу равликів вимірювали спеціальними електронними ювелірними вагами. Довжину равликів визначали по черепашці равлика за допомогою лінійки. Кожному равлику з двох видів присвоювали латинські літери – α , β , δ . Два равлики з кожного виду (α_1 , α_2) споживали збалансовану кальцієву суміш. Інші два равлики (β_1 , β_2) – подрібнену в порошок шкаралупу яєць з овочами і фруктами. Ще два равлика (γ_1 , γ_2) споживали овочі і фрукти без інших харчових домішок.

Виклад основного матеріалу дослідження. Равлик *Achatina tigrava* отримав свою назву за ефектний колір, схожий на тигровий. Сягають ці молюски довжини понад 30 см, а маса становить до 500 г. Черепашки у цих молюсків мають насичений помаранчевий або яскраво-жовтий колір, а на цьому тлі – візерунок з темно-коричневих ліній. Вони виглядають граціозно, мають благородний вид, неквапливі, здаються навіть ледачими – весь денний час проводять, зарившись в ґрунтову підстилку і лише з настанням темряви вибираються «пополювати» на смачні свіжі овочі.

Achatina fulica – великий сухопутний африканський равлик, який досить часто живе в тераріумах, окремі екземпляри досягають довжини до 20 см. Може досягати маси 350 г. Колір черепашки варіює залежно від раціону, зазвичай вона смугаста жовтих і червоно-коричневих відтінків.

Моллюски активні при температурі від 9 °С до 29 °С, а при температурі від 2 °С до 8 °С вони впадають в сплячку. Ахатини харчуються зеленими частинами рослин і плодами. Для побудови черепашки ахатини охоче поїдають вапняні породи, черепашки мертвих моллюсків, крейду і шкаралупу яєць.

Для дослідження впливу різних складів кальцієвої суміші в раціоні на ріст і розвиток равликів цих видів, ми виконали наступні кроки: створили експериментальне середовище, придатне для росту та розвитку равликів. Воно включало забезпечення відповідного субстрату, температури, вологості та освітленості; підготували різні раціони для равликів, змінюючи склад кальцію в раціоні; розділили равликів двох видів на 3 групи, кожна з яких отримала різний раціон, переконавшись, що групи мають однаковий розмір і вік; спостерігали за ростом і розвитком равликів протягом певного періоду часу та регулярно фіксували масу та довжину равликів (табл. 1); здійснили аналіз зібраних даних, щоб визначити вплив різних складів суміші кальцію в раціоні на ріст і розвиток равликів; порівняли довжину і масу равликів з кожного раціону та визначили, який раціон є найбільш корисним для росту та розвитку кожного виду равликів; встановили висновки за результатами експерименту та визначили основні закономірності і тенденції, що описують ріст та розвиток равликів.

Аналіз одержаних результатів та зведення їх до наочного вигляду було здійснено засобами Mathcad (рис. 1). Для обробки даних було обрано названу універсальну інтегровану систему, яка має значні можливості в роботі із задачами математичної статистики. Зокрема містить численну кількість вбудованих спеціальних функцій, що дозволяють швидко опрацювати вибірку випадкових величин [11, 12].

Статистичний аналіз Mathcad дав змогу уникнути громіздких обчислень з використанням поширених формул для знаходження числових характеристик випадкових величин, достатньо тільки ввести дані спостережень чи результати вимірювання.

Таблиця 1

Динаміка показників росту ахатин виду *Achatina tigrava*

Варіант	Досліджувані показники	Днів від початку досліді							
		1	8	15	22	29	36	43	50
α 1	Довжина, мм	35	39	40	42	45	46	47	47
	Маса, г	8,70	9,28	9,50	9,72	9,97	10,80	12,73	13,05
β 1	Довжина, мм	35	37	38	40	42	43	44	44
	Маса, г	8,70	8,90	9,23	9,50	9,66	10,00	11,25	11,56
δ 1	Довжина, мм	35	36	37	38	40	41	41	42
	Маса, г	8,70	8,80	8,90	9,00	9,25	9,30	10,20	10,40

На окремих етапах нами було використано методи математичної статистики, вибір яких зумовлений специфікою дослідження. Початкові дані (зміна показників росту) ми формували у вигляді матриць. При вивченні впливу різних складів кальцієвої суміші в раціоні на ріст і розвиток равликів двох видів, ми використовували різні методи математичної обробки.

Для підсумовування та опису даних, зібраних під час експерименту ми використовували описову статистику. Щоб забезпечити базове розуміння даних ми визначили міри центральної тенденції (середнє та медіана) і міри дисперсії (середнє квадратичне відхилення та розмах). Дані представлено на рис. 1 і 2.

Для перевірки статистичної значущості відмінностей між групами, в даному випадку равликami за різних раціонaх, використовували дисперсійний аналіз. Це дозволило визначити, чи є відмінності в рості та розвитку равликів які харчувалися за різними раціонaми, чи вони були значними, чи могли виникнути випадково.

Регресійний аналіз використовували для визначення зв'язку між складом кальцієвої суміші в раціоні та довжиною і масою равликів. Цей аналіз допоміг визначити характер залежності між двома змінними, і може бути використаний для прогнозування росту та розвитку равликів на різних дістах.

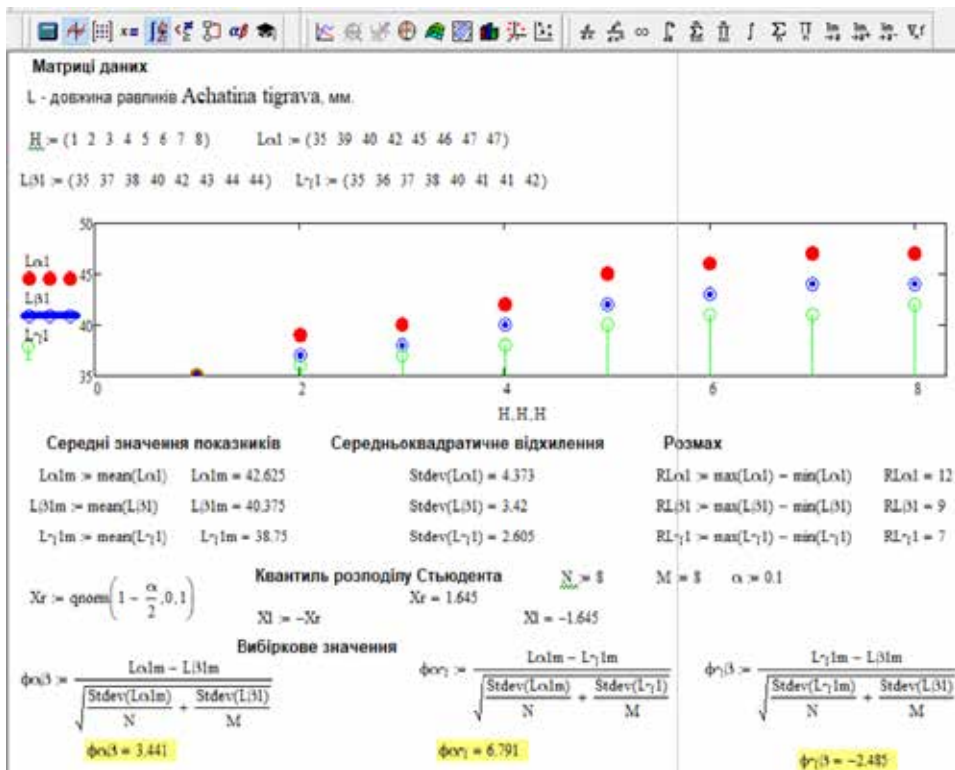


Рис. 1. Перевірка гіпотези про відмінність числових характеристик довжини, мм *Achatina tigrava*

З метою оцінки та порівняння показників росту (довжини та маси) було знайдено мінімальне, максимальне значення, середнє арифметичне, моду, медіану, дисперсію, середнє квадратичне відхилення, використовуючи вбудовані функції: mean, min, max, mode, median, Var, Stdev. Для прикладу на рис. представлено робочі документи Mathcad з характеристиками динаміки зміни довжини та маси равликів *Achatina tigrava*. Аналогічна обробка даних здійснювалась в інших випадках. На основі отриманих даних ми сформували таблиці.

Отож, на початку дослідження в молюсків виду *Achatina tigrava* показники росту однакові – маса 8,70 г і довжина 35 мм. За результатами дослідження ми виявили що найкращі показники росту має равлик α_1 : равлик α_1 – середня довжина 42,625 мм і маса 10,469 г; равлик β_1 – середня довжина 40,375 мм і маса 9,85 г; равлик γ_1 – середня довжина 38,75 мм і маса 9,319 г.

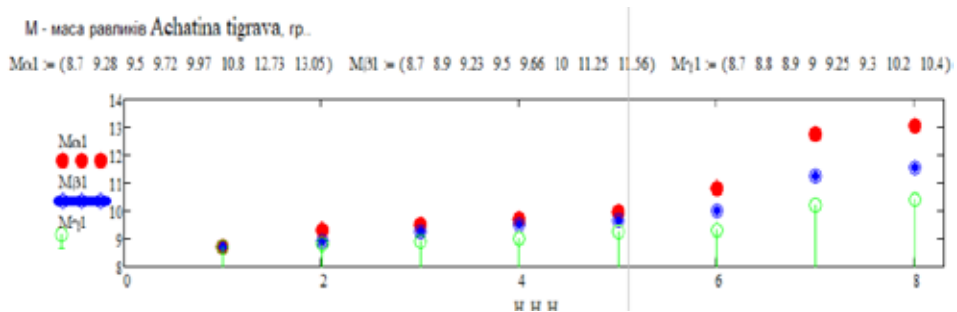


Рис. 2. Динаміка зміни маси, г *Achatina tigrava*

Таблиця 2

Числові характеристики та коефіцієнти рівняння регресії показників росту *Achatina tigrava*

Равлик <i>Achatina tigrava</i>	Показник росту	Середнє значення <i>Mean</i>	Середнє квадратичне відхилення <i>Stdev</i>	Розмах <i>R</i>	Коефіцієнти рівняння регресії, $f(x) = ae^{bx} + c$
α_1	Довжина, мм	42,625	4,373	12	$a = 3,416 \cdot 10^6$ $b = 5,054 \cdot 10^{-7}$ $c = -3,416 \cdot 10^6$
β_1		40,375	3,42	9	$a = 2,107 \cdot 10^6$ $b = 6,498 \cdot 10^{-7}$ $c = -2,107 \cdot 10^6$
γ_1		38,75	2,605	7	$a = 1,153 \cdot 10^6$ $b = 9,086 \cdot 10^{-7}$ $c = -1,153 \cdot 10^6$
α_1	Маса, г	10,469	1,611	4,35	$a = 0,53$ $b = 0,285$ $c = 8,117$
β_1		9,85	1,047	2,86	$a = 0,459$ $b = 0,255$ $c = 8,142$
γ_1		9,319	0,641	1,7	$a = 0,135$ $b = 0,336$ $c = 8,511$

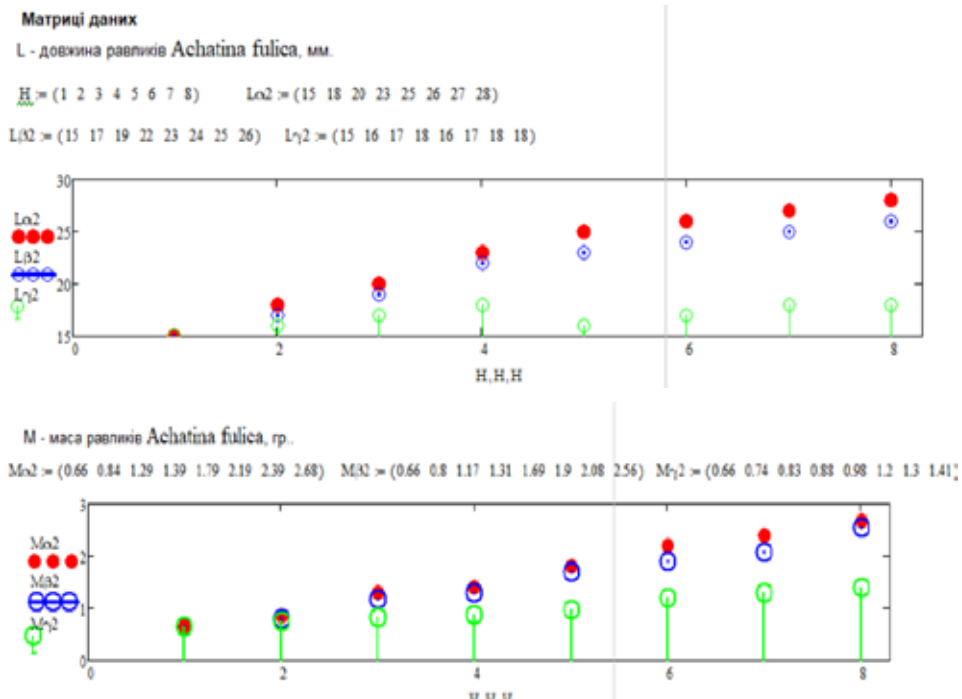
Розмах вибірки відповідно: 12; 9; 7 та 4,35; 2,86; 1,7. Також ми оцінили величини, що характеризують відхилення показників росту від середнього: дисперсію – 4,373; 3,42; 2,605 та 1,611; 1,047; 0,641.

В таблицях 3, 4 та рис. 3 наведено дані для равликів *Achatina tigrava*.

Таблиця 3

Динаміка показників росту *Achatina fulica*

Варіант	Досліджувані показники	Днів від початку досліду							
		1	8	15	22	29	36	43	50
α_2	Довжина, мм	15	18	20	23	25	26	27	28
	Маса, г	0,66	0,84	1,29	1,39	1,79	2,19	2,39	2,68
β_2	Довжина, мм	15	17	19	22	23	24	25	26
	Маса, г	0,66	0,80	1,17	1,31	1,69	1,90	2,08	2,56
δ_2	Довжина, мм	15	16	17	18	16	17	18	18
	Маса, г	0,66	0,74	0,83	0,88	0,98	1,20	1,30	1,41

Рис. 3. Динаміка зміни довжини, мм та маси, г *Achatina fulica*

Отже, на початку дослідження показники росту равликів виду *Achatina fulica* були однакові – маса 0,66 грам і довжина 15 мм. З таблиці 2 ми бачимо що по завершенню дослідження найвищі показники росту в равлика α_2 : равлик α_2 – середня маса 1,654 г і довжина 22,75 мм; равлик β_2 – середня маса 1,521 г і довжина 21,375 мм; равлик γ_2 – середня маса 1 г і довжина 16,875 мм. Розмах вибірки відповідно: 13; 11; 3 та 2,02; 1,9; 0,75. Дисперсія – 4,652; 3,962; 1,126 та 0,732; 0,654; 0,274.

Таблиця 4

**Числові характеристики та коефіцієнти рівняння регресії
показників росту *Achatina fulica***

Равлик <i>Achatina fulica</i>	Показник росту	Середнє значення <i>Mean</i>	Середнє квадратичне відхилення <i>Stdev</i>	Розмах <i>R</i>	Коефіцієнти рівняння регресії, $f(x) = ae^{bx} + c$
α_2	Довжина, см	22,75	4,652	13	$a = 2,991 \cdot 10^6$ $b = 6,21 \cdot 10^{-7}$ $c = -2,991 \cdot 10^6$
β_2		21,375	3,962	11	$a = 2,539 \cdot 10^6$ $b = 6,237 \cdot 10^{-7}$ $c = -2,539 \cdot 10^6$
γ_2		16,875	1,126	3	$a = 4,346 \cdot 10^5$ $b = 7,943 \cdot 10^{-7}$ $c = -4,346 \cdot 10^5$
α_2	Маса, г	1,654	0,732	2,02	$a = 27,449$ $b = 0,01$ $c = -27,111$
β_2		1,521	0,654	1,9	$a = 3,654$ $b = 0,056$ $c = -3,221$
γ_2		1	0,274	0,75	$a = 0,551$ $b = 0,116$ $c = 0,037$

Попередні результати порівняння показників росту равликів свідчать про те, що числові характеристики досліджуваних показників в усіх випадках відрізняються. Для більш точної оцінки було здійснено перевірку на статистичну значущість відмінностей показників росту двох видів равликів за різних умов харчування.

З метою перевірки статистичних гіпотез про ступінь розбіжностей між вибірками випадкових величин було використано критерій Стьюдента зі ступенем вільності розподілу $N-1$, де N – об'єм вибірки. Це параметричний критерій, який використовують тоді, коли вид розподілу або функція розподілу вибірки нам задані і досліджувані величини підлягають нормальному закону розподілу. Він містить у формулі розрахунку параметри розподілу [13].

Показником прийняття чи відхилення гіпотези був квантиль розподілу Стьюдента X_g та X_l , що був критичним значенням для прийняття чи відхилення гіпотези. Якщо вибіркове значення ϕ знаходилося в межах $X_l < \phi < X_g$, то нульова гіпотеза приймалася. Для рівня значущості 0,9 зазначена нерівність мала вигляд: $-1,645 < \phi < 1,645$. Робочий документ Mathcad з відповідними обрахунками, що містить перевірку гіпотез, наведено на рис. 2.

Для точного підтвердження нами було сформульовано такі гіпотези:

H_0 : показники росту равликів не відрізняються, різні показники є випадковими.

H_1 : Різні показники росту равликів не є випадковими, показники росту порівнюваних равликів суттєво відрізняються.

Для перевірки гіпотези було здійснено попарне порівняння показників росту равликів α_1 , β_1 , γ_1 . У випадку порівняння равликів *Achatina tigrava* α_1 і β_1 квантиль розподілу Стюдента $X_T = 1,645$ та $X_I = -1,645$ та вибіркове значення $\varphi = 3,441$. Отже, невиконання нерівності $-1,645 < \varphi < 1,645$ стало підставою для відхилення нульової гіпотези: різні довжини равликів не є випадковими, показники довжини порівнюваних равликів α_1 та β_1 суттєво відрізняються. Вибіркові значення показника φ для інших пар равликів такі:

Achatina tigrava:

- довжина: $\varphi(\alpha_1, \beta_1) = 3,441$, $\varphi(\alpha_1, \gamma_1) = 6,791$, $\varphi(\beta_1, \gamma_1) = -2,485$.
- маса: $\varphi(\alpha_1, \beta_1) = 1,71$, $\varphi(\alpha_1, \gamma_1) = 4,061$, $\varphi(\beta_1, \gamma_1) = -1,468$.

Практично у всіх випадках різні довжини равликів не є випадковими, показники довжини порівнюваних равликів суттєво відрізняються. Проте, різниця показників маси для пари β_1, γ_1 є випадковою. Це означає, що відмінності в раціонах суттєво не вплинули на зміну маси.

Achatina fulica:

- довжина: $\varphi(\alpha_2, \beta_2) = 1,954$, $\varphi(\alpha_2, \gamma_2) = 15,66$, $\varphi(\beta_2, \gamma_2) = -6,395$.
- маса: $\varphi(\alpha_2, \beta_2) = 0,465$, $\varphi(\alpha_2, \gamma_2) = 3,533$, $\varphi(\beta_2, \gamma_2) = -1,823$.

Отже, для виду *Achatina fulica* у переважній більшості пар різні довжини равликів не є випадковими, показники довжини порівнюваних равликів суттєво відрізняються. Лише в одному випадку для пари α_2, β_2 різниця показників маси є випадковою. Це означає, що відмінності в раціонах суттєво не вплинули на зміну показника.

Крім того, маючи набір точок (експериментальних даних), ми поставили за мету побудувати неперервну криву, що найкраще б відповідала експериментальній залежності. Для цього було здійснено регресійний аналіз, тобто підбір параметрів функції для найкращої апроксимації експериментальних даних (рис. 3, 4).

Існує кілька математичних функцій, які можна використовувати для опису росту та розвитку равликів під впливом різного складу кальцієвої суміші в раціоні. Вибір математичної функції залежатиме від характеру даних і конкретних дослідницьких питань, які розглядаються.

Попередня оцінка даних дозволила нам зробити висновок про експоненціальний ріст показників. Наш вибір зумовлюється й тим, що експоненціальні функції використовуються для процесів, які затухають чи наростають до стійких станів. Це стосується динаміки чисельності популяції. Ми використали вбудовану функцію expfit , щоб виконати експоненціальну регресію в середовищі Mathcad. На рис. 4 наведено приклад регресійного аналізу для равлика *Achatina tigrava* α_1 .

Динаміка показників росту равликів описується експоненціальною залежністю з вірогідністю апроксимації 0,9. Наприклад, для довжини равлика α_1 виду *Achatina tigrava* рівняння регресії має вигляд $L = 3,416 \cdot 10^6 \cdot e^{5,054 \cdot t} \cdot 10^{-71} - 3,416 \cdot 10^6$, де L – довжина равлика, t – час. Коефіцієнти рівняння регресії для інших равликів наведено в таблицях 2 та 4.

Зауважимо, що коефіцієнти кореляції між табличними значеннями та значенням функції, розрахованим для рівняння регресії, у всіх випадках наближено дорівнюють 1. Це свідчить про високу достовірність отриманих даних. На рис. 5 наведено порівняльні лінії регресії показників росту равликів двох досліджуваних видів.

Отже, результати дослідження підтвердили висновок про те, що найкращі показники росту мають равлики α_1 та α_2 , які харчувалися за першим раціоном.

У значній кількості робіт, присвячених загальним методам дослідження та організації експериментів, наголошується на дієвості кореляційного аналізу.

Величина коефіцієнта кореляції r , що лежить в межах $-1 \leq r \leq 1$, може слугувати характеристикою тісноти лінійного зв'язку [14, 15].

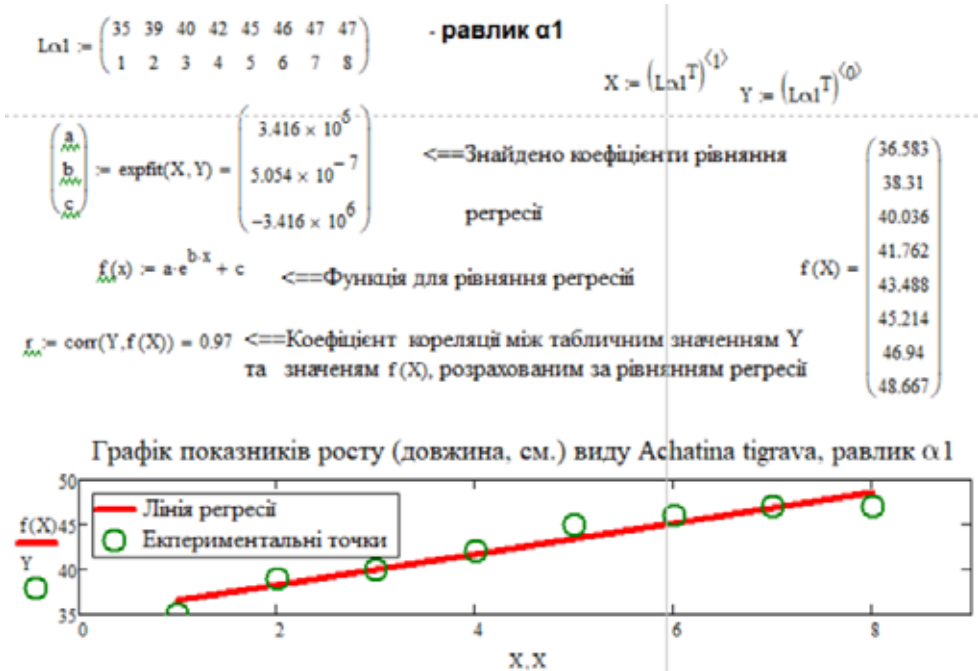


Рис. 4. Експоненціальна регресія показників довжини, мм *Achatina tigrava*

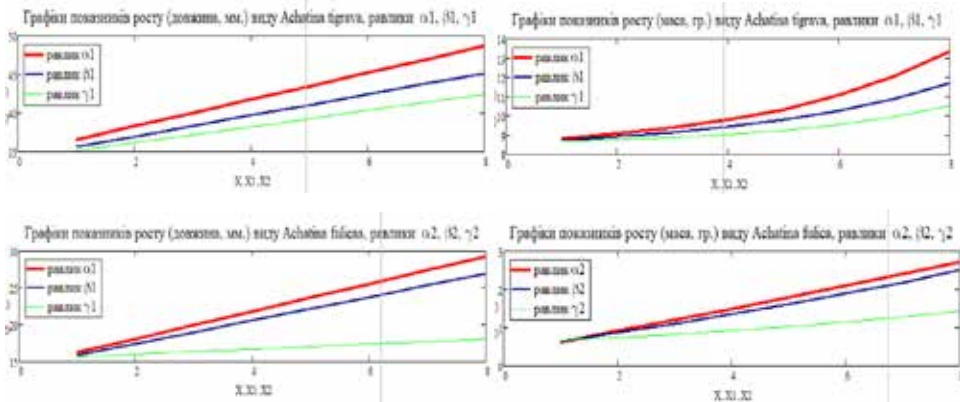


Рис. 5. Лінії регресії довжини, мм та маси, г *Achatina tigrava* та *Achatina fulica*

Для відповіді на запитання: на скільки тісним є зв'язок між довжиною та масою равліків, ми визначили коефіцієнти кореляції та коваріації (табл. 5, рис. 6).

Таблиця 5

Коефіцієнти кореляції та коваріації між довжиною та масою *Achatina tigrava* та *Achatina fulica*

Коефіцієнт	<i>Achatina tigrava</i>			<i>Achatina fulica</i>		
	α_1	β_1	γ_1	α_2	β_2	γ_2
Коефіцієнт кореляції <i>Corr</i>	0,85	0,892	0,863	0,967	0,962	0,718
Коефіцієнт коваріації <i>Cvar</i>	5,241	2,794	1,261	2,883	2,181	0,194

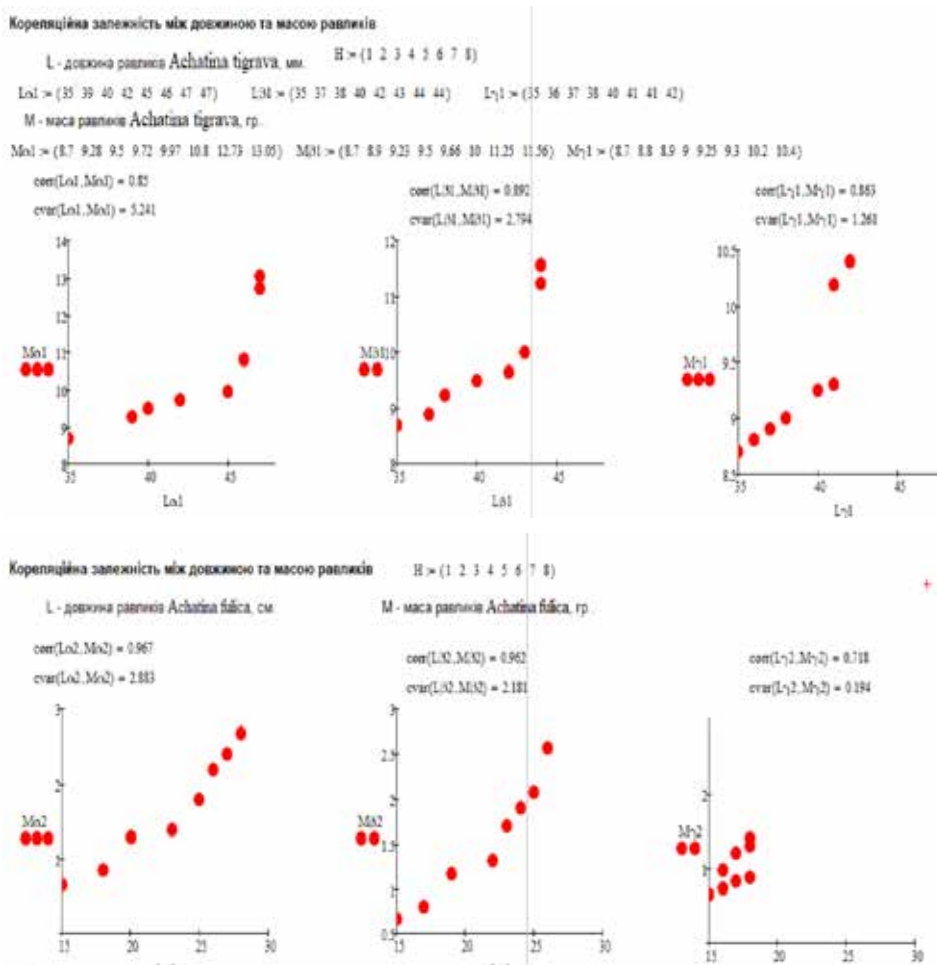


Рис. 6. Кореляційна та коваріаційна залежність між довжиною, мм та масою, г *Achatina tigrava* та *Achatina fulica*

Результати свідчать про тісний зв'язок між довжиною та масою равликів усіх видів. У всіх випадках коефіцієнти кореляції вказують на те, що існує сильна позитивна лінійна залежність між довжиною та масою равликів, де збільшення довжини пов'язане зі збільшенням маси.

Цей зв'язок можна пояснити тим, що равлики, як і більшість живих організмів, мають певну пропорційну залежність між довжиною тіла і масою. Коли равлик росте, об'єм його тіла також збільшується, що вимагає більшої маси для підтримки його структурної цілісності та фізіологічних функцій.

Встановлене співвідношення може бути корисним у наукових дослідженнях, оскільки дозволяє дослідникам оцінювати масу равликів на основі їх довжини. В кожному окремому випадкові потрібно врахувати коефіцієнт коваріації між довжиною та масою равликів. Саме він вказує на те, наскільки ці дві змінні одночасно змінюються. Це дозволяє без необхідності не зважувати чи вимірювати довжину кожного окремого равлика.

Висновки і пропозиції. Равлики ахатини ростуть швидко від повноцінного корму (кальцієвої суміші), з різними мікроелементами та корисними для них речовинами. Равлики, яких годували звичайним кормом (подрібненою в порошок шкаралупою яєць з овочами та фруктами) ростуть добре, але гірше, ніж ті равлики, які споживали повноцінний корм. А якщо равликів годувати звичайним кормом без кальцію (тільки овочами та фруктами), то вони ростуть набагато гірше в порівнянні з тими равликами, в чий раціон входив кальцій.

За допомогою досліджень ми довели вплив різного складу кальцієвої суміші в раціоні харчування на ріст і розвиток равликів двох видів: *Achatina tigrava* і *Achatina fulica*. З'ясували відмінності у рості і розвитку кожного з видів ахатин. За результатами дослідження виявили найкращий харчовий раціон (кальцієву суміш з овочами та фруктами) для кожного з двох видів моллюсків. В неї входить: подрібнена в порошок шкаралупа курячих яєць, як природний кальцій для равликів – 80 г, сухий білковий корм гамарус, який використовується в якості корму для акваріумних рибок та черепах – 10 г, гречка – 50 г, кунжут – 30 г, каша «Геркулес» – 30 г, рибне борошно – 60 г, трикальцій фосфат-неорганічна суміш з мікроелементів – 60 г.

Результати дослідження будуть корисні для вивчення фізіологічних особливостей моллюсків та розробки практичних рекомендацій по вирощуванню та догляду за ахатинами як в домашніх, так і в лабораторних умовах.

При вивченні впливу різних складів кальцієвої суміші в раціоні на ріст і розвиток равликів двох видів можна використовувати наступні методи математичної обробки: описову статистику, дисперсійний аналіз, регресійний аналіз. Крім того для групування равликів, які демонструють схожі моделі росту та розвитку на основі складу суміші кальцію в раціоні можна використовувати кластерний аналіз. Для визначення найважливіших факторів, які сприяють росту та розвитку равликів можна використовувати аналіз основних компонентів. Цей аналіз може допомогти визначити, які фактори, такі як склад кальцієвої суміші в раціоні або фактори навколишнього середовища, мають найбільш значний вплив на ріст і розвиток равликів.

Загалом, математична обробка даних є важливим кроком у дослідженні впливу різних складів кальцієвої суміші в раціоні на ріст і розвиток равликів двох видів. Комбінація описової статистики, дисперсійного аналізу, регресійного аналізу, кластерного аналізу та аналізу основних компонентів дозволить дослідникам краще зрозуміти взаємозв'язок між раціоном харчування та ростом і розвитком равлика. Зазначений підхід дозволить приймати обґрунтовані рішення щодо оптимального складу суміші кальцію в раціон для різних видів равликів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Marian Asantewah Nkansah, Eric Amakye Agyei, Francis Opoku, Mineral and proximate composition of the meat and shell of three snail species. *Heliyon*. 2021. Vol. 7. Issue 10. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08149>.
2. Dennis Caetano, Andre Miranda, Susana Lopes, João Paiva, Alexandre Rodrigues, Andreia Videira, Cristina M.M. Almeida, Nutritional and toxicity profiles of two species of land snail, *Theba pisana* and *Otala lactea*, from Morocco. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2021. Vol. 100. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.103893>
3. Felici A., Bilandžić N., Magi G.E., Iaffaldano N., Fiordelmondo E., Doti G., Roncarati A. Evaluation of long sea snail *hinia reticulata* (gastropod) from the middle adriatic sea as a possible alternative for human consumption. *Foods*. 2020. № 9 (7). P. 905.
4. Tchakounte F.M., Kana J.R., Azine P.C., Meffowoet C.P., Djuidje V.P. Effects of dietary level of calcium on body proportion and nutritional value of African giant snail (*Archachatina marginata*). *J. Anim. Res.* 2019. № 3. Article 020.
5. Tzovenis I., Ipsilantis I. Effect of calcium carbonate in the diet on the growth and shell quality of the snail *Cornu aspersum*. *International Journal of Livestock Research*. 2018. № 8(1). P. 156–161.
6. Fontana F., Ribeiro J.M.C., Carvalho M., Cardoso D.N. Influence of calcium and magnesium supplementation in the diet on growth and shell properties of *Helix aspersa* Muller snails. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2017. № 101(1).
7. Zhai J., Zhang Z., Zheng J., Xu Z., Yin J. (2021). Effect of calcium and phosphorus levels on growth performance, shell quality, and mineral metabolism of juvenile land snails (*Achatina fulica*). *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2021. № 12(1). P. 1–9.
8. Chuanpravit C., Sornplang P., Kittayapong P. Effect of dietary calcium on growth and calcium content of *Achatina fulica* (Bowdich) and *Pomacea canaliculata* (Lamarck) snails. *Kasetsart Journal of Natural Science*. 2019. № 53(1). P. 31–38.
9. Palafox J.M., Sañudo-Barajas J.A. The effect of dietary calcium on growth, survival and calcium content of *Helix aspersa* snails. *Journal of the World Aquaculture Society*. 2020. № 51(3). P. 776–782.
10. Ireland M.P. The effect of dietary calcium on growth, shell thickness and tissue calcium distribution in the snail *Achatina fulica*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*. 1991. Vol. 98, Issue 1. P. 111–116. [https://doi.org/10.1016/0300-9629\(91\)90587-3](https://doi.org/10.1016/0300-9629(91)90587-3).
11. Дзись В.Г., Левчук О.В., Дячинська О.М. Прикладна математика на основі MathCAD: навч. посіб. Вінниця, 2020. 378 с.
12. Сєдухіна Т.М. Обробка інформації за допомогою математичного пакета MathCAD. Навчально-методичний посібник. Жовті Води, 2020. 56 с.
13. Гойко О.В. Проблеми описування та використання статистичних методів у наукових роботах і статтях. Медична інформатика та інженерія. 2010. № 2. С. 35–38.
14. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології. Київ, 1998. 132 с.
15. Заграй Я.М., Котовенко О.А., Карасьова В.О. Статистичний аналіз в екології: навч. Посібник. Київ, 2001. 132 с.

УДК 502:504.3.054:504.064

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.33>

ПЕРЕВАГИ ІНТЕГРОВАНОГО ПІДХОДУ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ

Ямборак Р.С. – к.геогр.н., доцент,
доцент кафедри хімії,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

В сучасному світі забруднення повітря стає все більш актуальною проблемою. Це вимагає особливого підходу до її вирішення і в подальшому для прийняття ефективних заходів управління та формування функції прогнозування. Особливого значення набуває процес оцінювання атмосферного повітря на регіональному рівні. Відомо, що в Україні паралельно діють державна та громадська системи моніторингу якості атмосфери. Згідно статистичних даних державна система моніторингу відбирає проби повітря на стаціонарних постах з періодичністю 3–4 разів на добу та шість днів на тиждень. В основному такі пости розташовані у великих агломераціях; невеликі регіони, особливо сільського типу позбавлені наявності таких постів спостереження. Крім того сучасний світ диктує потреби в модернізації стаціонарного обладнання на постах спостереження та одночасного використання уніфікованої методології. Тому значного поширення набула громадська система моніторингу із більшою розгалуженістю та цілодобовою доступністю. Особливо це актуально для невеликих міських та сільських поселень. Саме тому у статті запропоновано інтегрований підхід для оцінювання якості повітря та аналізу його впливу на здоров'я населення із використанням відомих оригінальних методик, які в свою чергу можуть призвести до унікальних результатів. Розглянуто актуальну проблему оцінювання якості атмосферного повітря на регіональному рівні. Поєднано різні методи вимірювання та моделювання для отримання комплексної інформації про стан атмосферного середовища. Запропоновано складові інтегрованого підходу до оцінювання якості атмосфери: моніторинг забруднювачів, дистанційне зондування, математичне моделювання і статистичний аналіз даних. Розглянуто основні компоненти даного підходу. Вказано на переваги запропонованого методу. Наведено приклади успішного впровадження інтегрованого підходу до оцінювання якості атмосферного повітря на регіональному рівні.

Ключові слова: громадський моніторинг, індекс якості повітря, екологічна якість, інтегрований підхід, оцінювання, експозиція, тверді частинки РМ, моніторинг забруднювачів, математичне моделювання.

Yamborak R.S. Advantages of an integrated approach to assessing air quality at the regional level include

In the modern world, air pollution is becoming an increasingly pressing issue, necessitating a unique approach for its resolution and subsequent implementation of effective management measures and forecasting functions. The assessment of air quality at the regional level holds particular significance. In Ukraine, both governmental and public monitoring systems for air quality operate concurrently. According to statistical data, the state monitoring system collects air samples at stationary stations with a frequency of 3–4 times per day and six days per week, mainly located in large urban agglomerations. Small regions, especially those of rural nature, lack such observation posts. Furthermore, the demands of the modern world dictate the need for the modernization of stationary equipment at observation posts and the simultaneous utilization of a standardized methodology. Hence, the public monitoring system with greater branching and 24/7 accessibility has gained significant prevalence, especially in small urban and rural settlements. Therefore, this article proposes an integrated approach for assessing air quality, analyzing its impact on public health, using known original methodologies that can lead to unique results. The article addresses the pertinent issue of assessing air quality at the regional level, combining various measurement and modeling methods to obtain comprehensive information about the state of the atmospheric environment. The components of the integrated approach to air quality assessment are outlined, including pollutant monitoring, remote sensing, mathematical modeling, and statistical data analysis. The advantages of the proposed method are highlighted, and examples of successful implementation of the integrated approach to assessing air quality at the regional level are provided.

Key words: public monitoring, air quality index, environmental quality, integrated approach, assessment, exposure, PM particulate matter, pollutant monitoring, mathematical modeling.

Постановка проблеми. Ключову роль у забезпеченні всього живого на планеті, а також екологічно чистого простору для життєдіяльності людства відіграє атмосферне повітря. Різноманітні антропогенні викиди становлять серйозні наслідки для екосистем в цілому та здоров'я населення зокрема. Забруднення атмосферного повітря негативно впливає на здоров'я населення. Деградаційних процесів зазнають дихальні та серцево-судинні системи, зростає ризик загострення хронічних хвороб. Статистика показує, що Україна має найбільшу кількість смертей пов'язаних із забрудненням атмосферного повітря, на кожні 100000 людей. Своєю чергою, за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), 92% населення світу дихає забрудненим повітрям. Отже, дослідження якості атмосферного повітря на регіональному рівні з інтегрованим підходом є ключовим інструментом для ефективного вирішення проблем забруднення повітря та забезпечення сталого розвитку у регіонах.

Постановка завдання. Важливим завданням забезпечення екологічної безпеки та сталого розвитку є безперервний процес оцінювання якості компонентів атмосфери. Це завдання має спрямовувати дослідження на вивчення проблем якості повітря в регіональному контексті та розробку конкретних стратегій для зменшення процесів забруднення повітря в динаміці на регіональному рівні.

Мета досліджень полягає в створенні фундаменту для прийняття інформованих рішень щодо поліпшення якості атмосферного повітря, забезпечення здоров'я населення та розвитку регіону в умовах сталості та екологічної відповідальності.

Задачами досліджень є вивчення кумулятивного впливу джерел дисперсного забруднення на атмосферну якість регіону та здоров'я населення.

Об'єктом досліджень є динаміка екологічної якості атмосферного повітря досліджуваного середовища із використанням інтегрованого підходу до оцінювання якості атмосферного повітря на регіональному рівні із використанням різноманітних методів та джерел статистичних даних.

Предметом досліджень є параметри твердих частинок (PM – Particulate Matter), розділених на фракції в залежності від розмірів (PM₁; PM₅; PM₁₀).

Основні результати досліджень отримані на підставі екологічних спостережень із застосуванням системного аналізу динаміки твердих забруднюючих часточок атмосфери. Аналітичні дослідження виконані методами числового математичного моделювання із використанням відповідних програмних продуктів.

Науковою новизною є застосування інтегрованого підходу оцінювання динаміки екологічного стану атмосфери досліджуваної сільської місцевості регіонального рівня для подальшого забезпечення здоров'я населення та збереження навколишнього середовища.

Практичним значенням пропонованого дослідження є можливість збору комплексної інформації про стан атмосферного повітря, використовуючи дані громадської системи моніторингу досліджуваної території регіонального рівня.

Виклад основного матеріалу дослідження. На даний момент Україна знаходиться на шляху до гармонізації свого законодавства з законодавством Європейського Союзу, включаючи директиви щодо якості повітря [1]. Україна має намір адаптувати своє законодавство до стандартів ЄС для вирішення проблем, пов'язаних із забрудненням повітря та захистом довкілля у відповідності до положень Директиви 2008/50/ЄС [2] щодо контролю та оцінки якості атмосферного повітря, імплементація яких, зокрема, передбачає встановлення верхньої та нижньої межі оцінки, а також щодо зменшення впливу твердих частинок. Тверді частинки – дрібний пил, розділений на фракції в залежності від розмірів. Частинки розміром

до 10 мкм (PM10) мають розміри до 10 мкм і осідають в носі та гортані. Частинки розміром приблизно 2,5 мкм (PM2,5) потрапляють в легені при вдиху. Частинки розміром менші за 1 мкм (PM1) потрапляють на альвеоли і потім у кровоносну систему. Найнебезпечнішими частинками є частинки розмірами до 10 мкм, що можуть проникати глибоко в легені. Існує взаємозв'язок між збільшенням концентрації таких частинок у людському організмі та зростанням смертності населення. Положення Директиви 2008/50/ЄС [2] встановлюють основні граничні значення захисту здоров'я населення: для PM10 середньорічне – 40 мкг/м³, 24-годинне граничне значення – 50 мкг/м³, не може перевищуватися більш ніж 35 разів протягом календарного року; для PM 2,5 цільове значення та граничне значення для етапу 1 – середньорічне – 25 мкг/м³; для PM 2,5 граничне значення для етапу 2 – середньорічне – 20 мкг/м³ [2].

Результати досліджень. Інтегрований підхід до оцінювання якості атмосферного повітря на регіональному рівні базується на використанні різноманітних методів та джерел даних. Першим етапом є моніторинг забруднювачів із використанням альтернативних систем. Такі системи дають можливість отримання якісної оперативної інформації в будь-яку пору доби чи року. Особливо це є актуальним в час проведення воєнних дій на території нашої держави, оскільки атмосферне повітря відноситься до надзвичайно мобільних систем і володіє високим ступенем міграції. Тому громадські системи моніторингу атмосферного повітря є чи не єдиним джерелом відповідної інформації, особливо у невеликих поселеннях. Наші дослідження проводились в невеликому сільському поселенні із незначним впливом транспортних викидів із урахуванням вибору речовин для аналізу у відповідності до місцевих умов. В даній сільській місцевості відсутні ефективні опалювальні системи і, відповідно, енергоефективні технології для опалення, такі як сучасні твердопаливні котли чи геотермальні системи не мають права на впровадження. Під час опалювального сезону сільські жителі використовують дрова, різну біомасу для опалення. Згорання цих матеріалів вивільняє тверді частинки, які, потрапляючи у повітря створюють негативний вплив на його якість. Географія досліджуваної місцевості не дозволяє прокладання системи газопроводів, тому такий чистий вид палива як природний газ, що має менший негативний вплив на якість повітря не використовується. Практично відсутня оптимізація управління сільськими відходами, відповідно в осінньо-весняні періоди інтенсивно відбувається процес спалювання сільськогосподарських решток. Відсутність відповідної інфраструктури вплинуло на віковий поріг населення та його фінансову спроможність. Тому в побуті переважно використовується пічне опалення із використанням деревини різних порід. Традиційне пічне опалення має свої переваги і недоліки, і вони можуть різнитися залежно від конкретних умов та контексту його використання. До переваг використання пічного опалення можна віднести: надійність та простоту, доступність палива, тепловий комфорт, незалежність від централізованих систем. Недоліки у використанні традиційного пічного опалення: забруднення повітря, низька ефективність, обмежені можливості регулювання температури, потенційний пожежний ризик. Тому до використання традиційних систем опалювання необхідно докласти зусиль для забезпечення їхньої ефективності та безпеки, а також зменшення негативного впливу на здоров'я людей і довкілля. Важливим чинником при оцінюванні впливу твердих часточок на стан здоров'я людей та навколишнє середовище є тривалість та інтенсивність експозиції. Тривалість експозиції показує на те, як довго людський організм або досліджуване середовище піддавалися впливу твердих частинок PM в результаті

використання пічного опалення. Інтенсивність експозиції безпосередньо пов'язана із концентрацією твердих частинок РМ в атмосферному повітрі. У нашому випадку це короткотермінова, але високоінтенсивна експозиція, яка з високим ступенем ймовірності здатна викликати гострі реакції (респіраторні проблеми, дерматологічні реакції, неврологічні симптоми, загальну слабкість та втому). В контексті вище сказаного обґрунтовано використання лише РМ₂, та РМ₁₀, які є складовою продуктів згорання таких речовин як дерево, вугілля або сільськогосподарські залишки і в подальшому можуть бути використані як показники для визначення рівня твердих частинок для отримання репрезентативної інформації про стан повітря та розрахунку AQI [3, 4, 5].

Другим етапом інтегрованого підходу до оцінювання якості атмосферного повітря є використання дистанційного зондування за допомогою супутникових технологій. Це доповнює результати місцевого моніторингу та надає можливість отримати загальну картину забруднення досліджуваного регіону. До основних методів дистанційного зондування відносять: супутникове зондування, літаки та дрони, радари, балонні зонди. Оскільки в умовах військових дій на території нашої держави використання дистанційного зондування для оцінювання якості повітря є недоцільним, в рамках інтегрованого підходу до оцінювання якості атмосферного повітря існує можливість широкого використання основних компонент громадського моніторингу: датчики якості повітря, встановлені на досліджуваних територіях, використання мобільних додатків, які дозволяють людям легко відстежувати та спільно ділитися вимірюваннями, а також створювати мапи зон забруднення повітря. Існують веб-платформи, які об'єднують дані великої кількості громадських моніторингових ініціатив, надаючи можливість взаємодії та вивчення широкого обсягу даних про якість повітря [6, 7, 8].

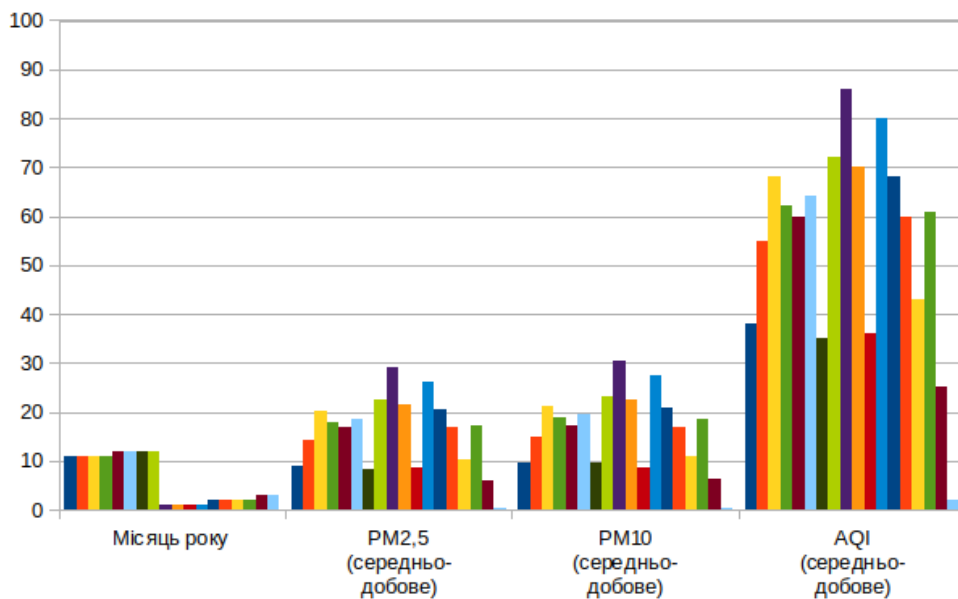


Рис. 1. Динаміка екологічних параметрів в часовому просторі за період спостереження (2020–2023 – осінньо-зимово-весняний період)

У приватних секторах використовуються пристрої для моніторингу якості повітря. Особисті монітори зазвичай легкі та компактні і можуть надсилати дані в режимі реального часу на смартфон чи інший пристрій; можуть бути корисними інструментами для наукового дослідження якості повітря в конкретних умовах.

Третім етапом інтегрованого підходу до оцінювання якості атмосферного повітря є математичне моделювання. Моделі атмосферного забруднення дозволяють прогнозувати динаміку забруднення повітря та виявляти потенційні ризики для здоров'я населення та навколишнього середовища. Насамперед, проведено визначення мети і модельних завдань із наступним розв'язком модельних завдань функції прогнозування бажаної якості досліджуваного середовища. Наступним кроком складено вхідну первинну модельну схему в часовому просторі. Точність такої моделі базується на врахуванні фізико-хімічних процесів, що відбуваються в навколишньому середовищі. Після цього виконано подальшу схематизацію розрахункових значень елементів моделі. Відповідно до теорії подібності обрано параметри моделі із встановленням кінцевих граничних умов. При цьому застосовано схему: екологічні параметри \leftrightarrow їхня математична модель (система математичних рівнянь) \leftrightarrow фізико-математична модель [3, 8, 9]. В результаті математичної обробки показників екологічних параметрів розроблено експоненційну оптимізуючу функцію (функцію бажаності) із відповідною оцінкою d із використанням формули [10]:

$$d = \exp [- \exp (- y)]$$

де

\exp – прийняте позначення експоненти;

y – величина оцінюваного показника.

Під «бажаністю» d розуміють бажаний рівень параметру оптимізації, за умови зміни d в межах 0,0 ... 1,0 (табл. 1) [10].

Таблиця 1

Шкала бажаності рівнів якості

Параметр оптимізації d	Рівень якості
$\text{Lim } d = 1$	Максимально можливий
1,00 ... 0,80	Допустимий, дуже високий рівень якості
0,80 ... 0,60	Допустимий, достатньо високий
0,60 ... 0,37	Допустимий і достатній
0,37 ... 0	Недопустимий
$\text{Lim } d = 0$	Максимально не бажаний

Значення оцінюваних параметрів оптимізації перетворюються у відповідні бажаності d , після чого формується узагальнена функція «бажаності» D , яка є середнім геометричним бажаностей окремих параметрів оптимізації. Таким чином, узагальнена функція «бажаності» D є комплексним інтегральним показником еколого-критеріального оцінювання атмосферного повітря. Аналізуючи результати оцінювання якості атмосферного повітря встановлено достатньо низьку якісну оцінку D за відповідний період спостереження.

Висновки. Використання інтегрованого підходу до оцінювання якості атмосферного повітря дозволяє комплексно врахувати різні аспекти впливу забруднюючих речовин та має ряд переваг такого застосування:

- 1) інтегрований підхід дозволяє оцінювати одночасно кілька параметрів;
- 2) інтегрований підхід дозволяє використовувати дані з різних джерел як систем державного так і громадського моніторингу, використовуючи при цьому кількісну характеристику забруднювачів, дистанційне зондування, та результати математичного моделювання;
- 3) інтегроване оцінювання враховує тривалість та інтенсивність експозиції, що є надзвичайно важливим для розуміння впливу на здоров'я населення;
- 4) методика інтегрованого оцінювання адаптована до різноманітних умов для сільського чи міського поселення з врахуванням погодних та сезонних умов.

Загалом вплив твердих частинок РМ на здоров'я є комплексним та одночасно залежить від концентрації частинок, тривалості експозиції, індивідуальних факторів населення та середовища їхнього проживання. Тому громадський моніторинг якості атмосферного повітря слугує інструментом для взаємодії між різними ланками населення, науковцями, державними органами та сприяє прийняттю рішень стосовно зменшення забруднення атмосферного повітря.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря: постанова від 14 серпня 2019 р. № 827 / Кабінет міністрів України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-%D0%B0#Text> (дата звернення: 25.11.23).
2. Про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи: Директива 2008/50/ЄС Європейського парламенту та Ради від 21 травня 2008 року / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_950#Text (дата звернення: 25.11.23).
3. Ямборак Р.С., Крачан Т.М. Особливості комплексного узагальненого оцінювання екологічної якості атмосферного повітря. Науковий журнал «Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки» № 129. С. 331-338.
4. Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року: Закон України від 28 лютого 2019 року № 2697-VIII / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> (дата звернення: 25.11.23).
5. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо державної системи моніторингу довкілля, інформації про стан довкілля (екологічної інформації) та інформаційного забезпечення управління у сфері довкілля: проект / Кабінет міністрів України. URL: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/pubFile/1284124> (дата звернення: 25.11.23).
6. Стан повітря в точці. *Ecoinfo*: веб-сайт. URL: https://ecoinfo.pro/site/any_points (дата звернення: 01.10.21–30.11.23).
7. Все про повітря. Програма «Чисте повітря для України»: веб-сайт. URL: <https://cleanair.org.ua/> (дата звернення: 25.11.23).
8. Карта моніторингу якості повітря *EcoCity*: веб сайт. URL: <https://eco-city.org.ua/?zoom=5&lat=50.748246&lng=24.181703&station=345&random=8443391> (дата звернення: 01.10.21–30.11.23).
9. Забруднення повітря в Україні – погляд з космосу: веб-сайт. URL: <https://cleanair.org.ua/wp-content/uploads/2020/11/cleanair.org.ua-ukraine-space-ua-final-web.pdf>. – С. 24-27.
10. Ямборак Р.С. Обґрунтування архітектоніки ГІС-моделі прогнозування гео-екологічного стану гідрологічних систем. Науковий вісник Волинського державного університету ім. Лесі Українки – 2007 – Вип. 1. – С. 75-84.

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Арсирій І.О.	35	Позняк В.В.	143
Балабак А.В.	222	Поташова Л.М.	18
Балабак О.А.	222	Приліпко Т.М.	194
Баранник Д.А.	89	Радковська Г.П.	28
Бесчасний С.П.	234	Разанов О.С.	199
Бетлінська Т.М.	194	Ревтьо О.Я.	35
Бруньов М.І.	61	Рисенко М.М.	41
Будьонний В. Ю.	122	Романов С.М.	50
Букалова Н.В.	194	Романько Ю.О.	61
Василенко О.В.	222	Рудь А.В.	73, 117
Гончар Н.О.	222	Савчук С.Г.	242
Гурський І.М.	228	Садовий А.А.	167
Дібрівна Е.І.	242	Світельський М.М.	215
Забродіна І.В.	95	Семенюк С.К.	234
Захарчук Д.В.	176	Слюсаренко В.С.	207
Іщук О.В.	215	Слюсар М.В.	215
Каленський А.П.	18	Собран В.М.	89
Кецкало В.В.	136	Собран І.В.	89
Кобернюк В.В.	159	Соломенко Л.І.	242
Ковальчук Є.С.	110	Станкевич С.В.	95
Ковальчук І.І.	215	Сторожик Л.І.	50
Красюк Т.В.	110	Тернавський А.Г.	136
Крижанівський В.В.	250	Ткачик С.О.	110
Крук О.П.	151	Ткач О.В.	3
Лавринюк О.О.	159	Ткачук О.П.	250
Левчук О.В.	250	Угнівенко А.М.	151
Лемішко С.М.	143	Фаустов Р.В.	167
Леньков Л.Г.	167	Хоміна В.Я.	117
Лихач В.Я.	167	Цехмейструк М.Г.	122
Мамченко В.Ю.	159	Червона В.О.	61
Матвієнко В.М.	95	Червоний Я.М.	61
Матковська С.І.	215	Черних С.А.	143
Михайлов В.В.	167	Чигрин О.В.	18
Музика Г.І.	222	Шевченко Н.О.	222, 228
Нікітіна О.В.	228	Шепель А.В.	129
Німець М.	3	Щетина С.В.	136
Овчарук В.І.	3	Ямборак Р.С.	263
Овчарук О.В.	3	Ярчук І.І.	143
Оленченко А.В.	12	Baklanova T.V.	79
Оничко Т.О.	89	Ivaniv M.O.	79
Піддубна Л.М.	176	Pochukalin A. Ye.	186
Піковський М.Й.	28	Sydiakina O.V.	79

ЗМІСТ

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО	3
Овчарук В.І., Овчарук О.В., Ткач О.В., Німець М. Динаміка біометричних показників рослин помідора залежно від гібридів, органо-мінерального удобрення в короткочотайній сівозміні	3
Оленченко А.В. Урожайність соняшника залежно від забур'яненості посівів в Лівобережному Лісостепу України	12
Поташова Л.М., Чигрин О.В., Каленський А.П. Урожайність соняшнику залежно від застосування фунгіцидів і регуляторів росту в Правобережному Лісостепу України	18
Радковська Г.П., Піковський М.Й. Міцеліальний ріст і склероціальна продуктивність гриба <i>Rhizoctonia solani</i> – збудника чорної парші або ризоктоніозу картоплі	28
Ревтьо О.Я., Арсірій І.О. Кукурудза: ефективні рішення для гарантованої рентабельності (оглядова)	35
Рисенко М.М. Вплив клопів роду <i>Lygus</i> на якісні показники насіння соняшнику	41
Романов С.М., Сторожик Л.І. Формування густоти гороху озимого залежно від норм висіву насіння та системи удобрення в Правобережному Лісостепу	50
Романько Ю.О., Червона В.О., Червоний Я.М., Бруньов М.І. Шляхи екологізації технології вирощування нуту в умовах Лівобережного Лісостепу України	61
Рудь А.В. Перспективи автоматизованих систем сівби та їх вплив на майбутнє сільського господарства	73
Sydiakina O.V., Ivaniv M.O., Vaklanova T.V. Current state, problems, and prospects of watermelon production	79
Собран В.М., Собран І.В., Оничко Т.О., Бараник Д.А. Адаптивний потенціал зразків картоплі з інтрогресованими генами від співродичів культурних сортів та з широкою нормою реакції генотипу за основними господарсько-цінними ознаками в умовах українських Карпат	89
Станкевич С.В., Матвієнко В.М., Забродіна І.В. Структура ринку засобів захисту рослин в Україні у 2017–2018 рр. за виробником, об'єктом застосування та діючою речовиною	95
Ткачик С.О., Ковальчук Є.С., Красюк Т.В. Обіг рослин роду коноплі (<i>cannabis</i>) в Україні та його правове регулювання	110
Хоміна В.Я., Рудь А.В. Економічна ефективність вирощування тютюну в умовах Лісостепу Західного	117
Цехмейструк М.Г., Будьонний В. Ю. Урожайність гібридів соняшнику при довготривалому застосуванню добрив	122
Шепель А.В. Рациональність використання ресурсів посівами гороху овочевого залежно від основного обробітку ґрунту та фонів живлення на Півдні України	129
Щетина С.В., Тернавський А.Г., Кецкало В.В. Екологічно безпечні препарати в технологіях вирощування овочевих культур	136

Ярчук І.І., Позняк В.В., Черних С.А., Лемішко С.М. Особливості дії ретарданту хлормекват-хлорид 750 на пшеницю м'яку озиму залежно від норм висіву насіння	143
ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ	151
Крук О.П., Угнівенко А.М. Площа «м'язового вічка» <i>m. longissimus dorsi</i> бугайців української чорно-рябої молочної породи та її зв'язок з якісними ознаками яловичини	151
Мамченко В.Ю., Кобернюк В.В., Лавринюк О.О. Вплив мінеральної добавки на показники крові корів	159
Михайлов В.В., Лихач В.Я., Леньков Л.Г., Садовий А.А., Фаустов Р.В. Європейське свинарство у цифрах: аналіз стану та тенденцій	167
Піддубна Л.М., Захарчук Д.В. Молочна продуктивність корів залежно від породи та походження за батьком	176
Pochukalin A.Ye. Die hauptgründe des abgangs von kühen der milchrassen der Ukraine.....	186
Приліпко Т.М., Букалова Н.В., Беглінська Т.М. Морфологічні показники крові бичків симентальської породи на відгодівлі при використанні антиоксиданту «Бісфенол-5»	194
Разанов О.С. Інтенсивність накопичення Pb та Cd у поліфлорному меді, виробленому у різні періоди цвітіння основних нектаропилконосів Лісостепу Правобережного	199
Слюсаренко В.С. Порівняльна характеристика молочної продуктивності кіз різних порід при схрещуванні з цапами тогенбурзької породи	207
ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА	215
Матковська С.І., Іщук О.В., Ковальчук І.І., Світельський М.М., Слюсар М.В. Екологія, іхтіологія та аквакультура сучасні тенденції розвитку декоративної аквакультури.....	215
Музика Г.І., Балабак А.В., Василенко О.В., Балабак О.А., Гончар Н.О., Шевченко Н.О. Стійкість зелених насаджень антропогенних ландшафтів до атмосферних забруднень та вплив їх розташування на мікроклімат	222
Нікітіна О.В., Шевченко Н.О., Гурський І.М. Біоіндикація якості навколишнього середовища з використанням кульбаби лікарської (<i>taraxacum officinale wigg.</i>).....	228
Семенюк С.К., Бесчасний С.П. Особливості екології представників родини собачі (<i>Canidae</i>) на території Херсонської області у довоєнний період.....	234
Соломенко Л.І., Дібрівна Е.І., Савчук С.Г. Розвиток ксенобіотичних досліджень у сучасній екології.....	242
Ткачук О.П., Левчук О.В., Крижанівський В.В. Вплив складу кальцієвої суміші в раціоні харчування на ріст і розвиток равликів.....	250
Ямборак Р.С. Переваги інтегрованого підходу оцінювання якості атмосферного повітря на регіональному рівні.....	263

CONTENTS

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING.....	3
Ovcharuk V.I., Ovcharuk O.V., Tkach O.V., Nimets M. Dynamics of biometric indicators of tomato plants depending on hybrids, organo-mineral fertilizer in short-rotation crop rotation	3
Olenchenko A.V. Sunflower yields depending on crops in the Left Bank Forest Steppe of Ukraine	12
Potashova L.M., Chygrin O.V., Kalensky A.P. Sunflower yield depends on application of fungicides and growth regulators in the Right Bank Forest Steppe of Ukraine	18
Radkovska H.P., Pikovskyi M.Y. Mycelial growth and sclerotic productivity of the fungus <i>Rhizoctonia solani</i> – the cause of black scurf of potatoes	28
Revto O.Ya., Arsirii I.O. Corn: effective solutions for guaranteed profitability	35
Rysenko M.M. The impact of <i>Lygus</i> bugs on the quality indicators of sunflower seeds.....	41
Romanov S.M., Storozhyk L.I. Formation of the density of winter peas depending on the norms of sowing seeds and fertilization system in the Right Bank Forest-Steppe	50
Romanko Yu.O., Chervona V.O., Chervonyi Ya.M., Brunov M.I. Ways of ecologization of chickpea cultivation technology in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine	61
Rud A.V. Prospects of automated systems sowing and their impact on the future of the countryside economy	73
Sydiakina O.V., Ivaniv M.O., Baklanova T.V. Current state, problems, and prospects of watermelon production	79
Sobran V.M., Sobran I.V., Onychko T.O., Barannyk D.A. Adaptive potential of potato samples with integrated genes from relatives of cultivars and with a wide rate of genotype response for the main economically valuable traits in the Ukrainian Carpathians.....	89
Stankevych S.V., Matviienko V.M., Zabrodina I.V. Structure of the plant protection products market in Ukraine in 2017–2018 by manufacturer, object of application and active substance.....	95
Tkachyk S.O., Kovalchuk Ye.S., Krasiuk T.V. Traffic of hemp plants (<i>cannabis</i>) in Ukraine and its legal regulation	110
Khomina V.Ya., Rud A.V. Economic efficiency of tobacco growing in the conditions of the Western Forest Steppe.....	117
Tsehmeistruk M.G., Budyonnyi V.Yu. Yield of sunflower hybrids with long-term application of fertilizers	122
Shepel A.V. Rationality of use of resources with vegetable peas crops depends on main tillage and food backgrounds in Southern Ukraine.....	129
Shchetyna S.V., Ternavskiy A.H., Ketskalo V.V. Ecological preparations in vegetable crop cultivation technologies.....	136
Yarchuk I.I., Pozniak V.V., Chernykh S.A., Lemishko S.M. Features of the action of the retardant Chlormequat-chloride 750 on soft winter wheat depending on the norms of seed sowing.....	143

ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS	151
Kruk O.P., Uhnivenko A.M. The area of the “muscle eye” m. longissimus dorsi of bulls Ukrainian black-and-white dairy breed and its relationship with the quality characteristics of beef	151
Mamchenko V.Yu., Kobernyuk V.V., Lavryniuk O.O. Effect of mineral supplement on blood indicators of cows	159
Mykhaylov V.V., Lykhach V.Ya., Lenkov L.G., Sadovyi A.A., Faustov R.V. European pig production in figures: analysis of the state and trends.....	167
Piddubna L.M., Zakharchuk D.V. Milk producing ability of cows depending on the breed and origin by father	176
Pochukalin A.Ye. The main causes of the failure of dairy cows in Ukraine	186
Prylipko T.M., Bukalova N.V., Betlinska T.M. Morphological indicators of the blood of Simmental steers for fattening when using the antioxidant “Bisphenol-5”.....	194
Razanov O.S. Intensity of Pb and Cd accumulation in polyfloreonic honey produced during different periods of flowering of the main nectaropolinos of the Forest Steppe of the Right Bank.....	199
Slyusarenko V.S. Comparative analysis of milk productivity in goats of different breeds crossbred with toggenburg goats	207
ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE	215
Matkovska S.I., Ishchuk O.V., Kovalchuk I.I., Svitelskyi M.M., Sliusar M.V. Modern trends in the development of decorative aquaculture.....	215
Muzyka H.I., Balabak A.V., Vasylenko O.V., Balabak O.A., Honchar N.O., Shevchenko N.O. The resistance of green plantations in anthropogenic landscapes to atmospheric pollution and the impact of their location on the microclimate	222
Nikitina O.V., Shevchenko N.O., Hurskyi I.M. Bioindication of environmental quality using common dandelion (<i>Taraxacum officinale</i> wigg.).....	228
Semeniuk S.K., Beschasnyi S.P. The ecology features of Canidae family (Canidae) representatives in the territory of Kherson region prior to the war.....	234
Solomenko L.I., Dibrivna E.I., Savchuk S.G. Development of xenobiotic research in modern ecology.....	242
Tkachuk O.P., Levchuk O.V., Kryzhanivskyi V.V. Influence of the composition of the calcium mixture in the diet on the growth and development of snails	250
Yamborak R.S. Advantages of an integrated approach to assessing air quality at the regional level include	263

НОТАТКИ



НОТАТКИ

Таврійський науковий вісник

Випуск 135

Частина 2

Сільськогосподарські науки

Підписано до друку 29.03.2024 р.

Формат 70×100/16. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 21,45. Зам. № 0324/229

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
65101, м. Одеса, вул. Інглєзі, 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.