ISSN 2226-0099

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Таврійський науковий вісник

Сільськогосподарські науки

Випуск 141
Частина 1

Видавничий дім
«Гельветика»
2025

УДК 630(477.72) **ISSN 2226-0099**

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

Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2025. Вип. 141. Ч. 1. 308 с.

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

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

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

Мова видання: українська, англійська, німецька, польська.

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

Головний редактор:

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

Члени редакційної колегії:

Вожегова Р.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, заслужений діяч науки і техніки України, директор, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України;

Лавренко С.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, заслужений винахідник, проректор з наукової роботи та міжнародної діяльності, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

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

Волох А.М. – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри геоекології 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;

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

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

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

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

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

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

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

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

© Херсонський державний аграрно-економічний університет, 2025

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING

УДК 633.41: 635.11:631.81.095.337
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.1

ВПЛИВ МІКРОДОБРИВ ТА ФУНГІЦИДІВ НА НАРОСТАННЯ МАСИ КОРЕНЕПЛОДІВ ТА ГИЧКИ БУРЯКА КОРМОВОГО

Безвіконний П.В. *– к.с.-г.н., доцент,*
доцент кафедри садово-паркового господарства, геодезії і землеустрою,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Бахмат М.І. *– д.с.-г.н., професор,*
професор кафедри землеробства, ґрунтознавства та захисту рослин,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

В статті викладено результати впливу мікродобрив і фунгіцидів на особливості формування маси коренеплодів та гички буряка кормового в умовах західного Лісостепу. Встановлено, що в середньому за 2020-2024 роки, маса коренеплодів буряка кормового на період першої декади липня становила для сорту Ольжич 135,1-237,5 г, а у сорту Стармон – 223,7-269,8 г. На період першої декади серпня зростала і становила в середньому 494,3 г, у розрізі сортів у сорту Ольжич 417,1 г а, у сорту Стармон – 571,5 г, відповідно. На період 10.09 середня маса одного коренеплоду на контрольному варіанті сорту Ольжич становила 648,8 г, а у сорту Стармон – 789,9 г. Застосування позакореневого підживлення мікродобривами Авангард Р Буряк забезпечило збільшення маси першого сорту до 665,2-715,6 г, другого – до 820,3-875,4 г. Використання інших мікродобрив, зокрема Інтермаг-Буряк сприяло підвищенню маси коренеплодів сорту Ольжич на 73,6-93,1 г, Сані Мікс на 46,5-51 г, а максимальне зростання цієї ознаки було зафіксоване за умови використання АДОБ Макро+Мікро, що забезпечило приріст у 118-124,5 г. Подібна тенденція збільшення маси коренеплодів спостерігалася і у варіантах із сумісним застосуванням мікродобрив та фунгіцидів у сорту Стармон. Станом на період збирання найвища маса коренеплодів була у сорту Стармон на варіанті із застосуванням АДОБ Макро+Мікро та фунгіцидів Імпакт – 1078,9 г, Топсин М – 1062,7 г.

Динаміка наростання маси листків (гички) буряка кормового мала таку особливість. На період 10.06 середня маса гички становила 240,3 г, а найбільше наростання вегетативної маси у досліджуваних сортів в середньому за роки досліджень проходило у сорту Стармон 258,5 г. На першу декаду липня середня маси гички на варіантах із сумісним використання мікродобрив та фунгіцидів у сорту Ольжич становила – 529,1 г, а у сорту Стармон – 592,5 г, що на 120,1 г, та 125,6 г більше в порівнянні з контрольним варіантом. Найвища маса листків спостерігалась на період 10.08 (інтенсивний ріст). Найбільший приріст маси листків був за використання комплексного добрива АДОБ макро+мікро і становив у сорту Ольжич 125,9-134,2 г та у сорту Стармон – 131,7-149,2 г. Слід зазначити, що

прибавка від внесення фунгіцидів була меншою у порівнянні із використанням мікродобрив загалом. На період збирання маса гички зменшувалась в порівнянні з періодом інтенсивного росту і на контролі у сорту Ольжич становила 156,1 г, а у сорту Стармон – 186,5 г. Використання фунгіцидів Топсин М та Імпакт без мікродобрив збільшувало масу гички лише на 35,8 г і 40,8 г першого сорту і на 51,9 г і 59,2 г другого сорту. Використання удобрення сприяло підвищенню маси гички в усіх варіантах досліду. Найбільша маса гички кормового буряка була при внесенні АДОБ Макро+Мікро та фунгіцидів Топсин М – 353,7 г і 406,0 г, Імпакт – 360,7 г і 414,5 г у сортів Ольжич та Стармон відповідно.

Таким чином, застосування комплексних мікродобрив та фунгіцидів сприяє подовженню функціонування листків та зростанню показників продуктивності буряка кормового та урожайності в цілому.

Ключові слова: *буряк кормовий, сорт, удобрення, маса коренеплодів, маса гички, мікродобрива, фннгіциди.*

Bezvikonnyy P.V., Bakhmat M.I. Influence of microferrals and fungicides on the growth of roots and leaves of fodder beet

The article presents the results of the influence of microfertilizers and fungicides on the characteristics of root mass formation and leaves fodder beet in the conditions of the western Forest-Steppe. It was established that on average for 2020-2024, the mass of fodder beet roots for the first decade of July it was 135.1-237.5 g for the Olzhych variety, and 223.7-269.8 g for the Starmon variety. For the first decade of August it increased and amounted to an average of 494.3 g, in terms of varieties for the Olzhych variety 417.1 g and for the Starmon variety 571.5 g, respectively. For the period of 10.09 the average weight of one root crop on the control variant of the Olzhych variety was 648.8 g, and for the Starmon variety 789.9 g. The use of foliar feeding with microfertilizers Avangard R Buryak ensured an increase in the weight of the first variety to 665.2-715.6 g, and the second to 820.3-875.4 g. The use of other microfertilizers, in particular Intermag-Buryak, contributed to an increase in the mass of root crops of the Olzhych variety by 73.6-93.1 g, Sani Mix by 46.5-51 g, and the maximum increase in this characteristic was recorded under the condition of using ADOB Macro+Micro, which provided an increase of 118-124.5 g. A similar trend in the increase in the mass of root crops was observed in the variants with the combined use of microfertilizers and fungicides in the Starmon variety. As of the harvesting period, the highest mass of root crops was in the Starmon variety in the variant with the use of ADOB Macro+Micro and fungicides Impact – 1078.9 g, Topsin M – 1062.7 g.

The dynamics of the growth of the mass of leaves of fodder beet had the following peculiarity. For the period 10.06 the average mass leaves was 240.3 g, and the greatest increase in vegetative mass in the studied varieties on average over the years of research occurred in the Starmon variety – 258.5 g. In the first decade of July, the average mass leaves in variants with combined use of microfertilizers and fungicides in the Olzhych variety was – 529.1 g, and in the Starmon variety – 592.5 g, which is 120.1 g, and 125.6 g more compared to the control variant. The highest leaf mass was observed for the period 10.08 (intensive growth). The greatest increase in leaf mass was when using the complex fertilizer ADOB macro+micro and was 125.9-134.2 g in the Olzhych variety and 131.7-149.2 g in the Starmon variety. It should be noted that the increase from the application of fungicides was smaller compared to the use of microfertilizers in general. For the harvesting period, the mass leaves decreased compared to the period of intensive growth and in the control in the Olzhych variety was 156.1 g, and in the Starmon variety – 186.5 g. The use of fungicides Topsin M and Impact without microfertilizers increased the mass leaves only by 35.8 g and 40.8 g of the first variety and by 51.9 g and 59.2 g of the second variety. The use of fertilizer contributed to the increase in mass leaves in all variants of the experiment. The largest mass leaves of fodder beet was when applying ADOB Macro+Micro and fungicides Topsin M – 353.7 g and 406.0 g, Impact – 360.7 g and 414.5 g for the Olzhych and Starmon varieties, respectively.

Thus, the use of complex microfertilizers and fungicides contributes to the prolongation of leaf function and an increase in fodder beet productivity and overall yield.

Key words: *fodder beet, variety, fertilizer, root mass, leaf mass, microfertilizers, fungicides.*

Постановка проблеми. Зміни клімату, що стали відчутними для сільськогосподарського виробництва, вимагають детального аналізу, оцінки їхнього впливу на онтогенез рослин і розробки рекомендацій щодо адаптації технологій вирощування кормових культур, зокрема кормового буряка, для максимальної реалізації генетичного потенціалу сортів.

У науковій літературі недостатньо висвітлено дані про формування маси коренеплодів і гички кормового буряка в умовах західного Лісостепу в умовах зміни клімату. Тому дослідження, спрямовані на вивчення сумісного впливу мікродобрив і фунгіцидів під час вегетації кормового буряка та гідротермічних років проведення досліджень на продуктивність рослин кормового буряка, є надзвичайно актуальними і необхідними з метою адаптації технології вирощування культури до сьогоденних реалій.

Аналіз останніх досліджень. Коливання погодних чинників, які спостерігаються протягом останніх десятиліть, потребують істотної перебудови структури аграрного виробництва, основу якого становлять сорти нового типу, волого- та ресурсоощадні адаптивні технології вирощування сільськогосподарських культур, ефективніші системи живлення та засоби захисту рослин від шкідливих об'єктів [6].

Одним із чинників підвищення продуктивності буряка кормового є збалансування системи живлення та боротьба з фітопатогенами впродовж вегетації.

Резервом підвищення врожайності та поліпшення якості коренеплодів є застосування мікродобрив. Мікроелементи що входять до їх складу активізують діяльність багатьох ферментів, підвищують енергію схожості насіння, зменшують захворюваність рослин бактеріальними та грибковими хворобами [7].

Крім того мікроелементи беруть участь практично в усіх фізіологічних та хімічних процесах рослин, виводять рослини із різноманітних стресових ситуацій, підвищують імунітет до хвороб, покращують морозо- та посухостійкість, спонукають значно ефективніше використовувати запаси макро- та мікроелементів з ґрунту [9].

Застосування мікродобрив сприяє зниженню ураженості рослин хворобами, що пояснюється здатністю мікроелементів покращувати імунні властивості рослин до хвороб та наявністю у іонів мікроелементів (перш за все у міді і цинку) фунгіцидних властивостей [11]. Проте без застосування фунгіцидів досягти високого ефекту в боротьбі із хворобами буряка за рахунок тільки застосування мікродобрив неможливо. Тому важливою складовою системи захисту рослин буряка є застосування фунгіцидів, так як щорічні втрати врожаю від хвороб складають близько 30%, а при несвоєчасному і не якісному проведенні захисних обробок – 50% і більше [4].

Захист посівів буряків цукрових від хвороб листкового апарату став актуальним останнім часом. Використання фунгіцидів стало звичайною практикою і важливим фактором отримання високих урожаїв [8]. Без застосування фунгіцидів у сучасних технологіях неможливо досягти високої економічно обґрунтованої врожайності коренеплодів. Тому лише найефективніша модель застосування фунгіцидів захищає рослини від ураження хворобами. При цьому важливо забезпечити максимальну врожайність і вихід цукру коренеплодів [10].

За даними В. Р. Аскарова [1] використання комплексу мікродобрив Бор + Молібден + Мікро Буряк та захист буряків цукрових від хвороб листкового апарату фунгіцидом Фалькон дозволив отримати 82,1 т/га цукрових буряків. Аналогічна схема застосування мікродобрив із використанням в якості захисту листкового апарату Альтосупер забезпечила урожай 83,7 т/га за цукристості відповідно 17,6 та 17,7% і збору цукру 14,5 та 14,8 т/га.

За результатами вивчення впливу позакореневого підживлення мікродобривами і використання фунгіцидів на нагромадження маси коренеплодів буряка столового встановлено, що мікродобриво АДОБ макро+мікро (2,0 кг/га) та фунгіцид Імпакт (0,25 л/га) забезпечує найбільшу масу коренеплодів сорту Гарольд (413,0 г) та сорту Кестрел (516,1 г) [2].

Вивчення оптимальних доз і строків застосування мікродобрив і фунгіцидів на посівах буряка кормового недостатньо. Тому для визначення ефективності застосування вищезазначених факторів рекомендується провести дослідження у виробничих посівах.

Метою досліджень було встановлення особливостей формування маси коренеплодів та гички буряка кормового залежно від комплексного застосування мікродобрив і фунгіцидів в умовах західного Лісостепу.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводились упродовж 2020–2024 років на дослідному полі Навчально-виробничого центру «Поділля» Закладу вищої освіти «Подільський державний університет». Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий вилугуваний, мало гумусний, середньосуглинковий на лесовидних суглинках. Вміст гумусу (за Тюріним) у шарі ґрунту 0–3 см становить 3,8–4,1%. Вміст сполук азоту, що легко гідролізуються (за Корнфілдом), становить 98–117 мг/кг, рухомого фосфору (за Чіріковим) – 81–94 мг/кг, обмінного калію (за Чіріковим) – 145–175 мг/кг ґрунту. Сума увібраних основ коливається в межах 19,8-22,0 мг екв. на 100 г, має гідролітичну кислотність 0,791,02 мг екв. на100 г ґрунту., ступінь насичення основами – 90%.

Розмір посівної ділянки становить 65 м^2, облікової – 54 м^2, повторність досліду – чотирикратна. Вирощували кормові буряки сортів Ольжич та Стармон.

Досліджувані форми мікродобрив: Авангард Р Буряк – склад: N – 50 г/л, K2O – 10 г/л, MgO – 60 г/л, B – 6 г/л, Fe – 2 г/л, Mn – 15 г/л, Cu – 5 г/л, Zn – 7 г/л, Mo – 0,10 г/л, Co – 0,10 г/л. Норма внесення – 2 л/га. Інтермаг-буряк – склад: N – 194 г/л, Na20 – 39,0 г/л, MgO – 26,0 г/л, SO3 24,0 г/л, B – 6,45 г/л, Fe – 2,6 г/л, Mn – 8,4 г/л, Cu – 2,6 г/л, Zn – 6,5 г/л, Mo – 0,065 г/л, Ti – 0,26 г/л. Норма внесення – 2 л/га. Сані Мікс – склад: N – 50 г/л,P2O5 – 40 г/л, K2O – 10 г/л, MgO – 5 г/л, B – 5 г/л, Fe – 10 г/л, Mn – 10 г/л, Cu – 10 г/л, Zn – 10 г/л, Mo – 0,10 г/л, Co – 0,05 г/л. Норма внесення – 1,0 л/га. АДОБ макро+мікро – склад: N – 10 %, P2O5 – 5, K2O – 15, MgO – 10, B – 1,0, Cu – 0,01, Fe – 0,02, Mn – 0,05, Mo – 0,01, Zn – 0,01, S – 5,0%. Норма внесення – 2 кг/га.

У дослідженнях застосовували такі фунгіциди: Імпакт 25, К.С. – 0,25 л/га, Топсін-М 500, КС – 1,2 л/га.

Динаміку наростання маси коренеплоду і гички визначали відповідно до Методики дослідної справи в агрономії [3] та Методики проведення досліджень у буряківництві [5].

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз отриманих результатів показує (табл. 1), що досліджувані елементи технології вирощування та гідротермічні умови у роки проведення досліджень істотно впливали на вегетативний ріст і розвиток рослин кормового буряка.

Так на початкових етапах росту та розвитку в середньому за 2020-2024 роки, маса коренеплодів буряка кормового була незначною, що обумовлено біологічними особливостями культури. На період першої декади липня маса коренеплодів становила для сорту Ольжич 135,1-237,5 г, а у сорту Стармон – 223,7-269,8 г. При цьому найбільша маса коренеплодів у даний період спостерігалась при внесенні мікродобрив АДОБ макро+мікро в обох досліджуваних сортів.

У подальшому спостерігалися більш значні відмінності між варіантами досліду за масою коренеплодів. Так на період першої декади серпня середня маса коренеплодів кормових буряків становила 494,3 г, у розрізі сортів у сорту Ольжич 417,1 г а, у сорту Стармон – 571,5 г, відповідно.

Таблиця 1

Динаміка наростання маси коренеплодів буряка кормового, г (середнє за 2020-2024 рр.)

Сорт (фактор А)	Позакореневе підживлення мікродобривами (фактор В)	Фунгіцид (фактор С)	Дата обліку			
			10.07	10.08	10.09	5.10
Ольжич	Без внесення мікродобрив (к)*	Без внесення фунгіцидів (к)*	135,1	311,6	624,9	803
		Топсин М	148,2	334,3	656,3	820,3
		Імпакт	154,7	341,9	665,3	827,6
	Авангард Р Буряк	Без внесення фунгіцидів (к)*	164,2	396,4	665,2	864,9
		Топсин М	188,4	421,3	712,5	886,3
		Імпакт	196,3	439,8	715,6	885,8
	Інтермаг – буряк	Без внесення фунгіцидів (к)*	181,6	420,8	698,5	860,1
		Топсин М	198,5	438,9	749,4	888,8
		Імпакт	206,4	449,2	758,4	891,3
	Сані Мікс	Без внесення фунгіцидів (к)*	197,5	431,7	674,0	887,9
		Топсин М	209,2	445,4	702,8	944,8
		Імпакт	216,1	458,4	716,3	966,3
	АДОБ макро+мікро	Без внесення фунгіцидів (к)*	204,9	436,8	749,4	935,2
		Топсин М	221,7	456,6	780,4	979
		Імпакт	237,5	473,1	783,3	1006,7
Стармон	Без внесення мікродобрив (к)*	Без внесення фунгіцидів (к)*	223,7	442,5	746,1	924,1
		Топсин М	234,5	498,1	809,2	963,9
		Імпакт	239,3	510,6	814,5	968
	Авангард Р Буряк	Без внесення фунгіцидів (к)*	230,7	550,6	820,3	996,5
		Топсин М	254,5	588,5	866,7	1017,1
		Імпакт	258,0	595,3	875,4	1043,4
	Інтермаг – буряк	Без внесення фунгіцидів (к)*	239,4	561,2	830,7	1005,9
		Топсин М	253,6	587,5	861,5	1022,6
		Імпакт	260,4	593,7	888,0	1046,6
	Сані Мікс	Без внесення фунгіцидів (к)*	248,2	565,7	811,0	1018,9
		Топсин М	259,3	602,3	874,0	1039,1
		Імпакт	264,1	624,2	894,9	1057,2
	АДОБ макро+мікро	Без внесення фунгіцидів (к)*	251,9	578,8	871,3	1033,4
		Топсин М	263,4	625,2	919,3	1062,7
		Імпакт	269,8	647,9	942,4	1078,9

На період 10.09 по мірі росту та розвитку рослин буряка кормового маса коренеплодів збільшувалась. Саме в цей період спостерігалась суттєва відмінність між контрольним варіантом та варіантами досліду. Так, середня маса одного коренеплоду на контрольному варіанті сорту Ольжич становила 648,8 г, а у сорту Стармон – 789,9 г. Застосування позакореневого підживлення мікродобривами Авангард Р Буряк забезпечило збільшення маси першого сорту до 665,2-715,6 г, другого – до 820,3-875,4 г. Також слід зазначити, що приріст урожаю від застосування фунгіцидів був дещо меншим порівняно з використанням мікродобрив. Це зумовлено тим, що фунгіциди, насамперед, забезпечують захист листків кормових буряків від ураження хворобами та подовжують тривалість роботи фотосинтетичного апарату. Водночас дія мікродобрив спрямована на покращення біохімічних процесів та зростання маси коренеплодів.

Використання інших мікродобрив, зокрема Інтермаг-Буряк сприяло підвищенню маси коренеплодів сорту Ольжич на 73,6-93,1 г, Сані Мікс на 46,5-51 г, а максимальне зростання цієї ознаки було зафіксоване за умови використання АДОБ Макро+Мікро, що забезпечило приріст у 118-124,5 г. Подібна тенденція збільшення маси коренеплодів спостерігалася і у варіантах із сумісним застосуванням мікродобрив та фунгіцидів у сорту Стармон.

У подальшому позитивний вплив на збільшення маси коренеплодів кормових буряків зберігався як у варіантах із застосуванням позакореневого підживлення, так і у варіантах із використанням фунгіцидів. Так, станом на період збирання найвища маса коренеплодів була у сорту Стармон на варіанті із застосуванням АДОБ Макро+Мікро та фунгіцидів Імпакт – 1078,9 г, Топсин М – 1062,7 г. Таким чином, збільшення маси коренеплодів у варіантах із застосуванням фунгіцидів та мікродобрив насамперед пов’язане з продовженням функціонування фотосинтетичного апарату та захистом листків від ураження хворобами. Як відомо, навіть незначне ураження листкового апарату хворобами призводить до утворення некротичних плям на поверхні листків, що суттєво знижує їхню ефективність. Своєчасне застосування фунгіцидів дозволяє запобігти значному поширенню збудників хвороб, тим самим усуваючи їх негативний вплив на рослини кормових буряків.

Гичка коренеплодів є важливим побічним кормом для тварин і для господарств, що використовують її для годівлі ВРХ, це має велике значення, особливо для виготовлення якісного силосу.

У таблиці 2 наведено результати дослідження динаміки наростання маси гички кормових буряків залежно від впливу різних варіантів позакореневого підживлення та застосування фунгіцидів.

На період 10.06 розвиток листків (гички) буряка кормового проходить більш інтенсивно, на відміну від маси коренеплоду. Так, середня маса гички становила 240,3 г, а найбільше наростання вегетативної маси у досліджуваних сортів в середньому за роки досліджень проходило у сорту Стармон 258,5 г.

На першу декаду липня середня маси гички на варіантах із сумісним використання мікродобрив та фунгіцидів у сорту Ольжич становила – 529,1 г, а у сорту Стармон – 592,5 г, що на 120,1 г, та 125,6 г більше в порівнянні з контрольним варіантом. Застосування мікродобрив та фунгіцидів впливала на варіабельність маси гички буряка кормового. Стимулюючий вплив фунгіцидів на посівах буряка кормового здебільшого обумовлений механізмом їх дії, а саме: комбіновані системні препарати забезпечують лікувальний ефект завдяки поєднанню різних активних речовин, збільшується темп розвитку культури, підвищується якість урожаю.

Таблиця 2

Динаміка наростання маси гички буряка кормового, г (середнє за 2020-2024 рр.)

Сорт (фактор А)	Позакореневе підживлення мікродобривами (фактор В)	Фунгіцид (фактор С)	Дата обліку				
			10.06	10.07	10.08	10.09	5.10
Ольжич	Без внесення мікродобрив (к)*	Без внесення фунгіцидів (к)*	191,5	397,1	522,1	220,9	156,1
		Топсин М	201,3	409,8	541,3	230,1	191,9
		Імпакт	205,7	420,2	547,7	237,5	196,9
	Авангард Р Буряк	Без внесення фунгіцидів (к)*	206,5	524,3	641,3	348,4	295,6
		Топсин М	218,3	565,6	651,9	369,4	306,5
		Імпакт	227,9	560,9	659,0	370,4	311,7
	Інтермаг – буряк	Без внесення фунгіцидів (к)*	219,2	532,0	644,3	349,2	304,2
		Топсин М	228,6	551,3	657,9	374,5	319,8
		Імпакт	232,7	554,0	669,9	396,9	323,1
	Сані Мікс	Без внесення фунгіцидів (к)*	221,4	551,6	645,8	379,8	319,1
		Топсин М	229,6	563,7	661,7	418,4	328,9
		Імпакт	238,8	561,9	671,2	423,7	330,4
	АДОБ макро+мікро	Без внесення фунгіцидів (к)*	226,3	572,5	656,3	409,8	340,0
		Топсин М	236,6	585,3	667,2	434,7	353,7
		Імпакт	246,4	586,5	679,6	448,1	360,7
Стармон	Без внесення мікродобрив (к)*	Без внесення фунгіцидів (к)*	210,9	443,5	611,5	271,3	186,5
		Топсин М	236,8	472,3	646,8	296,6	238,4
		Імпакт	243,5	485,0	655,5	306,3	245,7
	Авангард Р Буряк	Без внесення фунгіцидів (к)*	244,7	589,5	749,5	417,6	344,8
		Топсин М	262,7	637,0	766,3	444,8	361,9
		Імпакт	267,0	627,0	768,1	440,5	361,8
	Інтермаг – буряк	Без внесення фунгіцидів (к)*	252,8	592,6	747,9	413,8	348,8
		Топсин М	261,1	610,8	760,4	438,0	363,3
		Імпакт	265,0	613,3	772,2	460,2	366,4
	Сані Мікс	Без внесення фунгіцидів (к)*	254,8	612,0	749,2	444,2	363,5
		Топсин М	270,1	631,2	772,2	489,9	380,4
		Імпакт	279,9	630,0	782,3	495,8	382,5
	АДОБ макро+мікро	Без внесення фунгіцидів (к)*	260,7	633,9	760,7	475,2	385,4
		Топсин М	277,9	653,6	778,5	507,0	406,0
		Імпакт	289,2	656,3	792,4	521,9	414,5

Варто відмітити, що маса листків буряка кормового зростала від сходів і по мірі росту рослин, а найвища її вага спостерігалась на період 10.08 (інтенсивний рік). Застосування мікродобрива Авангард Р Буряк дозволило отримати прибавку маси гички на 110,6-119,2 г порівняно з контрольними варіантами у сорту Ольжич, та 112,6-138,0 г – сорту Стармон. Використання Інтермаг-буряк дозволило отримати прибавку на 116,6-122,2 г та 116,7-136,4 г. Встановлено що, найбільший приріст маси листків був за використання комплексного добрива АДОБ макро+мікро і становив у сорту Ольжич 125,9-134,2 г та у сорту Стармон – 131,7-149,2 г. Слід зазначити, що прибавка від внесення фунгіцидів була меншою у порівнянні із використанням мікродобрив загалом.

На більш пізніх етапах росту та розвитку рослин буряка кормового різниця між варіантами із сумісним внесенням мікродобрив і фунгіцидів та контролем проявлялась все відчутніше. Так на період збирання маса гички зменшувалась в порівнянні з періодом інтенсивного росту і на контролі у сорту Ольжич становила 156,1 г, а у сорту Стармон – 186,5 г. Використання фунгіцидів Топсин М та Імпакт без мікродобрив збільшувало масу гички лише на 35,8 г і 40,8 г першого сорту і на 51,9 г і 59,2 г другого сорту. Використання удобрення сприяло підвищенню маси гички в усіх варіантах досліду. Найбільша маса гички кормового буряка була при внесенні АДОБ Макро+Мікро та фунгіцидів Топсин М – 353,7 г і 406,0 г, Імпакт – 360,7 г і 414,5 г у сортів Ольжич та Стармон відповідно.

Аналізуючи середні значення п’ятирічних результатів досліджень можна зробити висновок, що динаміка наростання гички кормових буряків впродовж вегетаційного періоду перш-за все визначається біологічними особливостями рослин, та визначеними елементами технології. Так, наростання середньої маси листків відбувається поступово, і у на період першої декади серпня (інтенсивний ріст) досягає свого максимуму, і починаючи від фази розмикання рослин у міжряддях процес наростання практично призупиняється, листки починають жовтіти і частково втрачають свою масу. Застосування комплексних мікродобрив сприяли подовженню функціонування листків, а елементи, які входять до їх складу, беруть активну участь в окисно-відновних процесах, фотосинтезі, тощо та сприяє зростанню показників продуктивності буряка кормового та урожайності в цілому.

Висновки. В умовах західного Лісостепу застосування у позакореневе підживлення мікродобрив та фунгіцидів сприяли зростанню маси коренеплодів та гички кормового буряка. Найвищу масу коренеплодів відмічали на період збирання при внесенні АДОБ макро+мікро та фунгіциду Імпакт на рівні 1006,7 г у сорту Ольжич та 1078,9 г у сорту Стармон. Найбільша маса гички кормового буряка була на період 10.08 (інтенсивний рік) при внесенні АДОБ Макро+Мікро та фунгіциду Імпакт – 679,6 г і 792,4 г у сортів Ольжич та Стармон відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аскаров В. Р. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на урожайність, якість та ефективність вирощування цукрових буряків. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2016. № 5. URL: http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7241

2. Безвіконний П.В. Ефективність сумісного застосування фунгіцидів і позакореневого підживлення мікродобривами на посівах буряка столового. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 100. Т. 1. С. 9–14.

3. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. Дослідна справа в агрономії: навч. посіб.: у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / за ред. А. О. Рожкова. Харків: Майдан, 2016. 316 с.

4. Лихочвор В. В., Костючко С. С. Вплив фунгіцидів на продуктивність цукрових буряків. *Агрономія Сьогодні.* 2015. URL: http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/573-vplyv-funhitsydiv-na-produktyvnist-tsukrovykh-buriakiv.html

5. Методики проведення досліджень у буряківництві / за ред. М. В. Роїка, Н. Г. Гізбулліна. Київ : ФОП Корзун Д. Ю., 2014. 373 с.

6. Прус Л. І. Формування площі листкової поверхні та продуктивності сортів сої залежно від інокуляції, сидерації і обприскування посівів. *Вісник дніпропетровського державного аграрного університету.* 2017. № 1 (43). С. 37–41.

7. Санін Ю. В., Санін В. А. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами. *Агробізнес сьогодні*. 2012. № 6(229). С. 45–47.

8. Avižienytė D., Brazienė Z., Romaneckas K., Marcinkevičius A. Efficacy of fungicides in sugar beet crops. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2016. Vol. 103. № 2. 167–174. https://www.zemdirbyste-agriculture.lt/wp-content/uploads/2016/05/103_2_str22.pdf

9. Bezvikonnyi P., Myalkovsky R., Muliarchuk O., Tarasiuk V. Effectiveness of the combined application of micro-fertilizers and fungicides on the beets crops. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10(6). 28–37. https://www.ujecology.com/articles/effectiveness-of-the-combined-application-of-microfertilizers-and-fungicides-on-the-beet-crops.pdf

10. Gummert A., Ladewig E., Bürcky K., Märländer B. Variety resistance to Cercospora leaf spot and fungicide application as tools of integrated pest management in sugar beet cultivation – a German case study. *Crop Protection.* 2015. 72. 182–194. http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2015.02.024

11. Petek, M., Toth N, Pecina, M., Lazarević, B., Palčić, I., Herak Ćustić, M : Status of Fe, Mn and Zn in red beet due to fertilization and environment. *Journal of Central European Agriculture.* 2017. 18 (3). 554–570, https://doi.org/10.5513/JCEA01/18.3.1930

УДК 631/635
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.2

ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ ГЕРБІЦИДНОГО ЗАХИСТУ СОНЯШНИКА ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМИ ВИТРАТИ РОБОЧОГО РОЗЧИНУ ТА ОБРАНИХ РОЗПИЛЮВАЧІВ

Бовкун Д.О. *– аспірант кафедри землеробства,*
Державний вищий навчальний заклад
«Херсонський державний аграрно-економічний університет»
Шепель А.В. *– к.с.-г.н., доцент,*
Державний вищий навчальний заклад
«Херсонський державний аграрно-економічний університет»

У статті розглянуто актуальну проблему ефективності системи гербіцидного захисту соняшника (Helianthus annuus L.) у сучасному сільськогосподарському виробництві. Соняшник є однією з найважливіших олійних культур, яка відіграє ключову роль у формуванні продовольчої та економічної безпеки України. Одним із найсуттєвіших факторів, що впливають на врожайність цієї культури, є конкуренція з бур'янами. За відсутності належного контролю бур'яни можуть спричинити втрати врожайності на рівні 30–50%, що призводить до значних економічних втрат.

У роботі наголошено на важливості впровадження сучасних технологій гербіцидного захисту, які враховують норми витрати робочого розчину та тип розпилювачів. Дослідження показують, що ефективність гербіцидів залежить не лише від вибору препарату, а й від методів його застосування. Зокрема, правильний підбір параметрів обприскування може забезпечити рівномірне покриття рослин, ефективне проникнення у важкодоступні зони та мінімізацію знесення робочого розчину. Встановлено, що використання сучасних типів розпилювачів із заданими характеристиками дозволяє значно підвищити ефективність дії гербіцидів і водночас знизити екологічне навантаження.

У статті також розглянуто вплив норми витрати робочого розчину на ефективність гербіцидного захисту. Оптимізація цієї норми є важливою складовою сучасних технологій захисту рослин, оскільки дозволяє значно зменшити витрати коштів та часу на логістику води, мінімізувати втрати через випаровування та знесення і забезпечити раціональне використання ресурсів. Результати дослідження демонструють, що адаптація норм витрати робочого розчину для конкретних умов вирощування є запорукою підвищення біологічної ефективності гербіцидів.

На основі проведеного аналізу буде сформульовано практичні рекомендації для сільськогосподарських виробників щодо вибору розпилювачів і встановлення оптимальних норм витрати робочого розчину для наявної технології вирощування соняшнику. Використання запропонованих підходів сприяє не лише підвищенню врожайності, але й покращенню екологічної безпеки агровиробництва. Представлені результати мають значний науковий і практичний потенціал, забезпечуючи сталий розвиток аграрної галузі.

Ключові слова: *соняшник, врожайність, бур'яни, норма витрати робочого розчину, розпилювачі, ефективність.*

Bovkun D.O., Shepel A.V. The effectiveness of the sunflower herbicide protection system depends on the rate of consumption of the working solution and the selected nozzles

The article addresses the pressing issue of sunflower (Helianthus annuus L.) herbicide protection system efficiency in modern agricultural production. Sunflower is one of the most important oilseed crops, playing a key role in ensuring Ukraine's food and economic security. One of the most significant factors affecting the yield of this crop is competition with weeds. In the absence of proper weed control, yield losses can reach 30–50%, leading to considerable economic damage.

The study emphasizes the importance of implementing modern herbicide protection technologies that consider the working solution application rates and nozzle types. Research

shows that herbicide efficiency depends not only on the choice of the product but also on the application methods. In particular, selecting appropriate spraying parameters ensures uniform plant coverage, effective penetration into hard-to-reach areas, and minimizes spray drift. It has been established that the use of modern nozzle types with specific characteristics significantly enhances the efficiency of herbicides while reducing environmental impact.

The article also examines the influence of working solution application rates on herbicide protection efficiency. Optimizing these rates is a key component of modern crop protection technologies, as it reduces chemical consumption, minimizes losses due to evaporation and drift, and ensures rational resource use. The study results demonstrate that adapting application rates to specific cultivation conditions is essential for increasing the biological effectiveness of herbicides.

Based on the analysis, practical recommendations have been formulated for agricultural producers regarding nozzle selection and the establishment of optimal working solution application rates for various sunflower cultivation technologies. The proposed approaches contribute not only to yield improvement but also to enhanced environmental safety in agricultural production. The presented results hold significant scientific and practical potential, ensuring the sustainable development of the agricultural sector.

Key words: *sunflower, yield, weeds, working solution application rates, nozzles, efficiency.*

Постановка проблеми. Соняшник (Helianthus annuus L.) є однією з провідних олійних культур у світі та Україні зокрема, що відіграє важливу роль у формуванні продовольчої та економічної безпеки країни. Проте ефективність його вирощування значною мірою залежить від впровадження сучасних технологій захисту рослин, зокрема від бур'янів, які можуть значно знижувати врожайність та якість продукції [1].

Одним із ключових аспектів боротьби з бур'янами є застосування гербіцидів. Однак їх ефективність визначається не лише вибором препарату, але й правильним підходом до технології обробки: нормою витрати робочого розчину, типом розпилювачів та рівномірністю покриття поверхні рослин [2]. Неправильний підхід до цих факторів може призвести до неефективного використання хімічних засобів, підвищення ризику забруднення навколишнього середовища та появи стійкості бур'янів до гербіцидів [3].

Сучасні дослідження свідчать про те, що тип розпилювачів, обраний для обприскування, значно впливає на рівномірність розподілу робочого розчину, проникнення гербіцидів у важкодоступні зони та мінімізацію втрат розчину через знесення [4]. Крім того, обґрунтування оптимальної норми витрати робочого розчину дозволяє зменшити витрати ресурсів і знизити екологічний вплив, що є важливим аспектом сталого сільського господарства [5].

Попри значну кількість досліджень у галузі гербіцидного захисту, залишаються актуальними питання адаптації технологій до конкретних умов вирощування соняшнику, а також удосконалення методів внесення для забезпечення максимальної ефективності гербіцидів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Ефективність систем гербіцидного захисту соняшнику є предметом численних досліджень, оскільки боротьба з бур'янами залишається одним із ключових викликів у сільському господарстві. Згідно з роботами Завадського І.Ф. та Колесника В.М. [1], бур'яни не лише конкурують із соняшником за воду, поживні речовини та світло, але й сприяють поширенню шкідників і хвороб, що значно ускладнює вирощування цієї культури.

Дослідники підкреслюють, що впровадження сучасних гербіцидів із широким спектром дії у поєднанні з оптимальними технологіями їх внесення дозволяє значно підвищити продуктивність агровиробництва. В їхніх роботах наводяться приклади застосування новітніх хімічних сполук, які характеризуються

швидкою дією, зниженою токсичністю для культурних рослин та екологічною безпечністю.

Однак ефективність гербіцидів суттєво залежить від агрокліматичних умов конкретного регіону, таких як температура, вологість, особливості ґрунтів та їх механічний склад. Автори наголошують на тому, що стандартизовані норми витрати гербіцидів не завжди дають однаковий результат у різних кліматичних зонах. Наприклад, у посушливих регіонах півдня України ефективність ґрунтових гербіцидів може знижуватися через нестачу вологи, що гальмує їх активацію у верхніх шарах ґрунту.

Крім того, вони акцентують увагу на необхідності адаптації систем захисту до технологій вирощування соняшнику. Зокрема, у роботах зазначено, що інтеграція гербіцидного захисту з іншими агротехнічними заходами, такими як міжрядний обробіток ґрунту або використання мульчі, сприяє більш ефективному контролю бур'янів.

Важливу роль у підвищенні ефективності гербіцидного захисту відіграє своєчасність внесення препаратів. Як стверджують автори, запізнення із застосуванням гербіцидів навіть на кілька днів може призвести до значного поширення бур'янів, що ускладнить їх контроль і знизить врожайність соняшнику. Таким чином, впровадження сучасних гербіцидів має супроводжуватися чіткими рекомендаціями щодо часу внесення, враховуючи фазу розвитку культури та бур'янів.

Науковці підсумовують, що досягнення високої ефективності гербіцидного захисту соняшнику можливе лише за умови комплексного підходу, який включає вибір відповідних препаратів, визначення оптимальних норм їх витрати, дотримання агротехнічних строків внесення та врахування особливостей регіональних умов.

Одним із ключових аспектів ефективного гербіцидного захисту соняшнику є вибір розпилювачів для обприскування. Як зазначено у дослідженнях Степанюка А.П. та Гончаренка О.В. [2], тип розпилювача безпосередньо впливає на рівномірність покриття рослин робочим розчином, що є вирішальним фактором для забезпечення ефективності дії гербіцидів.

Дослідники наголошують, що розпилювачі різних типів формують краплі різного розміру, які по-різному взаємодіють із рослинною поверхнею. Наприклад, розпилювачі з дрібнодисперсним розпиленням сприяють більш рівномірному покриттю листової поверхні, що особливо важливо для гербіцидів, які потребують проникнення в тканини бур'янів. Однак такі розпилювачі схильні до знесення робочого розчину під впливом вітру, а також випаровування під впливом високих температур, що може призводити до втрат препарату і знижувати його ефективність.

Згідно з результатами досліджень, використання розпилювачів із низьким рівнем знесення (наприклад, інжекторних) забезпечує кращу біологічну ефективність препаратів, зменшуючи при цьому ризики втрат гербіцидів. Такі розпилювачі утворюють краплі середнього або великого розміру, які є менш схильними до знесення і краще проникають у нижні яруси рослинного покриву, де часто концентруються бур'яни.

Автори зазначають, що вибір розпилювачів має враховувати характеристики робочого розчину, такі як густина, поверхневий натяг і концентрація препарату. Наприклад, для гербіцидів із високою в'язкістю рекомендується використовувати розпилювачі з великим діаметром сопел, що зменшує ризик їх закупорювання та забезпечує стабільність витрати робочого розчину.

Крім того, автори підкреслюють важливість оптимізації висоти штанги обприскувача над цільовим об'єктом. Надмірно низьке або високе розташування штанги може призводити до нерівномірного розподілу робочого розчину, що знижує ефективність обробки як ґрунту, так і рослин культури. Рекомендована висота залежить від кута розпилення розпилювача і має забезпечувати перехресне перекриття струменів сусідніх розпилювачів для рівномірного покриття поверхні.

Дослідники також звертають увагу на важливість правильного налаштування робочого тиску в системі обприскування. Занадто низький тиск може призводити до утворення великих крапель, які погано покривають рослини, тоді як надмірно високий тиск сприяє утворенню дрібнодисперсного аерозолю, схильного до знесення.

Таким чином, вибір і налаштування розпилювачів є важливими елементами системи гербіцидного захисту соняшнику. Оптимальні параметри роботи обприскувачів дозволяють досягти максимальної ефективності гербіцидів, мінімізуючи їх втрати та вплив на навколишнє середовище.

Закордонні дослідження також акцентують увагу на оптимізації норми витрати робочого розчину, що є важливим фактором ефективного використання гербіцидів у сільському господарстві. Наприклад, Wozniak A. і Nowakowski M. [3] зазначають, що зменшення обсягу робочого розчину без втрати ефективності можливе завдяки вдосконаленню конструкції розпилювачів, а також підвищенню концентрації активних речовин у розчині. У своїх дослідженнях вони продемонстрували, що застосування розпилювачів із дрібнодисперсним розпиленням дозволяє досягти більш рівномірного покриття рослин навіть при зниженій нормі витрати. Це важливо для скорочення витрат води, що має особливе значення в умовах регіонів із обмеженими водними ресурсами.

Додатково дослідники вказують на те, що зменшення витрати робочого розчину сприяє зниженню витрат на логістику, що є важливим економічним аспектом. Наприклад, використання концентрованих розчинів гербіцидів дозволяє аграріям скоротити кількість обприскувальних проходів, знижуючи експлуатаційні витрати на техніку та витрати пального.

У дослідженнях Tesfamariam T. та Burger M. [4] розглядається зв'язок між оптимізацією норми витрати гербіцидів і зменшенням їхнього впливу на навколишнє середовище. Автори наголошують, що надмірне використання гербіцидів або неправильно визначена норма витрати може призводити до накопичення залишків хімічних речовин у ґрунті та водних джерелах. Це створює ризики для екосистем і здоров'я людей, а також підвищує ймовірність розвитку резистентності бур'янів до активних речовин.

Автори пропонують впровадження технологій точного землеробства для раціонального визначення норми витрати робочого розчину. Зокрема, вони рекомендують використання систем GPS-навігації та сенсорних технологій, які дозволяють адаптувати норму витрати гербіцидів до умов поля. Наприклад, на ділянках із високою щільністю бур'янів норма витрати може бути збільшена, тоді як на менш засмічених ділянках – знижена.

Дослідники також звертають увагу на важливість поєднання оптимізованої норми витрати із сучасними системами розпилення. Використання розпилювачів із регульованою дисперсією крапель, які здатні автоматично змінювати розмір крапель залежно від умов обприскування, дозволяє досягти максимального ефекту при мінімальному обсязі розчину.

Таким чином, закордонні дослідження демонструють, що оптимізація норми витрати робочого розчину має важливе значення як з точки зору підвищення

ефективності гербіцидів, так і для забезпечення екологічної стійкості сільськогосподарських систем. Інтеграція цих підходів у практику вирощування соняшнику є перспективним напрямком для підвищення врожайності культури та збереження природних ресурсів.

Вагоме значення також мають агрохімічні аспекти використання гербіцидів. Павленко Г.С. [5] у своїй роботі наголошує на необхідності врахування агрокліматичних особливостей регіону, які впливають на ефективність препаратів. Зокрема, важливими факторами є вологість ґрунту, температура повітря та погодні умови в період внесення гербіцидів.

Дослідження Жили В.М. [6] підкреслюють, що ефективність гербіцидів при вирощуванні соняшнику в умовах півдня України залежить від своєчасності їх застосування та дотримання рекомендованих норм витрати. Автор зазначає, що оптимальні строки внесення гербіцидів забезпечують максимальну ефективність у контролі бур'янів.

Практичні рекомендації щодо внесення страхових гербіцидів на соняшнику надає видання «Агроном» [7]. Зокрема, зазначається, що вибір препарату та часу його застосування залежать від фази розвитку культури та видового складу бур'янів. Дотримання цих рекомендацій сприяє підвищенню врожайності та якості продукції.

Водночас, дослідження Матусевич О.І. [8] підтверджують, що застосування гербіцидів різних хімічних класів впливає на біометричні показники соняшнику. Авторка встановила, що використання певних препаратів може призводити до змін у морфологічних характеристиках рослин, що слід враховувати при розробці систем захисту.

Хоча вказані дослідження надають значний обсяг інформації щодо технологій гербіцидного захисту, питання адаптації цих підходів до умов вирощування соняшнику залишається недостатньо висвітленим. Відсутність чітких рекомендацій щодо поєднання типів розпилювачів і норм витрати робочого розчину створює передумови для подальших досліджень у цьому напрямку.

Постановка завдання. Метою нашого дослідження є визначення ефективності системи гербіцидного захисту соняшнику залежно від норми витрати робочого розчину та обраних розпилювачів. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Проаналізувати вплив норм витрати робочого розчину на ефективність гербіцидного захисту соняшнику.
2. Дослідити вплив різних типів розпилювачів на рівномірність покриття рослин робочим розчином та ефективність дії гербіцидів.
3. Визначити найбільш оптимальні параметри норми витрати робочого розчину та розпилювачів для конкретних умов.
4. Розробити рекомендації щодо підвищення ефективності гербіцидного захисту соняшнику з урахуванням екологічних і економічних аспектів.

Дослідження спрямоване на розробку науково обґрунтованих рекомендацій, які дозволять агровиробникам підвищити продуктивність вирощування соняшнику, знизити витрати на його гербіцидний захист та логістику води, покращити ефективність використання робочого часу персоналу та сприяти сталому розвитку сільського господарства.

Виклад основного матеріалу досліджень. Дослідження проводиться в Білоцерківському районі Київської області. Дослідне поле було закладене у 4-пільній польовій сівозміні. Схема чергування культур у сівозміні наступна: пшениця

озима, соняшник, кукурудза на зерно, соя. Культурою, на якій проводяться випробування системи гербіцидного захисту є соняшник. Виробнича система гербіцидного захисту – Clearfield.

Clearfield – це інноваційна технологія вирощування соняшнику, що передбачає використання гібридів, стійких до гербіцидів групи імідазолінонів, у поєднанні зі спеціалізованими гербіцидами. Ця система дозволяє ефективно боротися з широким спектром бур'янів, включаючи вовчка соняшникового, забезпечуючи оптимальні умови для розвитку культури [9, 10].

Технологія була впроваджена у 2003 році як результат довготривалих досліджень у сфері селекції стійких до гербіцидів гібридів і вдосконалення методів боротьби з бур'янами. Її унікальність полягає у відсутності використання генної модифікації [11].

В Україні технологія стала доступною з 2008 року. Завдяки інтеграції спеціальних гібридів і гербіцидів з діючими речовинами 15 г/л Імазапір, 33 г/л Імазамокс, вона знайшла широке застосування серед агровиробників, дозволяючи, зокрема, частково вирішувати проблему вовчка соняшникового в регіонах з високою інфікованістю ґрунтів [12].

Основні переваги Clearfield:

- Контроль широкого спектра бур'янів, включаючи стійкі види.
- Зменшення потреби у механічній обробці міжрядь.
- Висока врожайність і стійкість гібридів до посухи, хвороб і вилягання.
- Можливість вирощування в умовах мінімальної чи нульової обробки ґрунту.
- Стійкість до вовчка соняшникового, що сприяє підвищенню продуктивності та рентабельності [10].

Наш дослід є двофакторним, де фактор А – норма витрати робочого розчину, фактор В – тип розпилювача. Серед норм витрати робочого розчину (фактор А) досліджуємо 50, 150 та 250 л/га робочого розчину. Що стосується типу розпилювачів (фактор В), то досліджуємо 3 типи розпилювачів: щільові однофакельні розпилювачі, інжекторні однофакельні розпилювачі та щільові 3D розпилювачі, які імітують роботу двофакельного розпилювача. Схема польового досліду має наступний вигляд (табл. 1).

Таблиця 1

Схема двофакторного польового досліду

№ варіанту	Норма витрати р.р. (фактор А)	Тип розпилювача (фактор В)
1	0 л/га	-
2	50 л/га	щільові однофакельні
3		інжекторні однофакельні
4		щільові 3D
5	150 л/га	щільові однофакельні
6		інжекторні однофакельні
7		щільові 3D
8	250 л/га	щільові однофакельні
9		інжекторні однофакельні
10		щільові 3D

Повторність у досліді чотирикратна, загальна площа дослідної ділянки становить 0,26 га, з них захисні смуги – 0,18 га; кількість варіантів досліду – 10, кількість дослідних ділянок в досліді – 40, площа однієї дослідної ділянки – 21 м^2 (довжина – 5 м, ширина – 4,2 м), облікова – 11,2 м^2 (довжина – 4 м, ширина – 2,8 м). Ділянки в досліді розміщувалися методом розщеплених блоків із частковою рандомізацією за фактором В.

Висновки. Базуючись на отриманих в результаті проведення досліду однорічних даних, ми бачимо істотну різницю як щодо відсотку покриття робочим розчином цільового об'єкту, так і різницю в ефективності гербіцидного захисту соняшнику яка у фінальному результаті відображається на загальній врожайності культури. Ця різниця обумовлена як нормою витрати робочого розчину, так і типом розпилювача, що використовується. Отримані попередні результати дають нам впевненість в обраній нами робочій гіпотезі, та спонукають до подальших дослідів та повторення реалізації даного дослідження. На даному етапі наукова порядність не дозволяє нам опублікувати результати, оскільки вони отримані на основі даних лише однорічних випробувань. Проте ці результати дають нам впевненість, що в майбутньому ми обов'язково ознайомимо вас із цікавими результатами та висновками щодо проробленої нами роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Завадський І. Ф., Колесник В. М. Технології захисту рослин у сучасному агровиробництві. *Науковий вісник аграрних наук*. 2022. № 4. С. 45–52.
2. Степанюк А. П., Гончаренко О. В. Вплив типу розпилювачів на ефективність гербіцидного захисту польових культур. *Захист і карантин рослин*. 2021. № 2. С. 12–19.
3. Wozniak A., Nowakowski M. Herbicide application efficiency depending on spray nozzles and liquid rates. *Agronomy Journal*. 2020. Vol. 112, No. 3. P. 1115–1124.
4. Tesfamariam T., Burger M. Optimizing herbicide use for sustainable agriculture. *Crop Protection.* 2019. Vol. 29, No. 1. P. 58–64.
5. Павленко Г. С. Агрохімічні аспекти застосування гербіцидів у сільському господарстві України. *Агроекологія*. 2018. № 3. С. 35–41.
6. Жила В. М. Вплив строків застосування гербіцидів на врожайність соняшнику в умовах півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2021. № 1. С. 50–56.
7. Використання страхових гербіцидів на соняшнику. Рекомендації експертів. *Агроном*. 2020. № 6. С. 18–22.
8. Матусевич О. І. Вплив гербіцидів різних хімічних класів на біометричні показники соняшнику. *Український аграрний журнал*. 2019. № 2. С. 30–35.
9. Clearfield: сучасні технології в агровиробництві. Аграрні інновації: веб-сайт. URL: https://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/555 (дата звернення 09.01.2025).
10. Технологія Clearfield: основи та переваги. Супермаркет насіння польових культур: веб-сайт. URL: https://snpk.in.ua/tekhnologiya-clearfield-chiste-pole (дата звернення 10.01.2025).
11. Clearfield: технологічний прорив у сільському господарстві. Агрікалче: веб-сайт. URL: https://www.agriculture.com/clearfield-technology (дата звернення 10.01.2025).
12. Технологія Clearfield в Україні: перспективи та результати. Посівмат Україна: веб-сайт. URL: https://posivmat.com.ua/osoblyvosti-vyroshchuvannia-soniashnyka-pid-yevrolaitninh (дата звернення 11.01.2025).

УДК 631.674.5:631.11:631.6:631.42;631.51.01
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.3

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД РІЗНИХ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Борисенко В.В. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри загального землеробства,
Уманський національний університет садівництва

У даній науковій статті отримано результати досліджень ефективності вирощування соняшника за впровадження традиційної і ресурсоощадних систем обробітку ґрунту в ґрунтово-кліматичних умовах Правобережного Лісостепу України. Для проведення досліджень закладено ділянки з різними способами обробітку ґрунту: ділянка 1 – оранка на глибину 25 см; ділянка 2 – чизелювання на глибину 35 см; ділянка 3 – дискування на глибину 10 см.

За результатами досліджень визначено позитивний вплив інтенсивності й глибини основного обробітку ґрунту на висоту рослин та елементи структури врожаю соняшника. За традиційного обробітку ґрунту показано найбільшу врожайність насіння соняшника – 1,81 т/га. На ділянці з консервувальним обробітком ґрунту врожайність – 1,75 т/га, а ділянці з мульчувальним обробітком – 1,72 т/га. Різниця врожайності між найкращим і найгіршим показниками становила лише 0,09 т/га.

Значних енергетичних і трудових витрат потребує оранка і вони перевищують аналогічні показники для реалізації безвідвальних систем обробітку грунту. Прямі експлуатаційні витрати на проведення оранки були найбільшими і становили 1661 грн/га, що на 618 і 986 грн/га більше відносно затрат на глибоке безполицеве розпушування і дискування відповідно. Упровадження традиційного обробітку ґрунту сприяє формуванню найвищої врожайності і збільшенню прибутку на 192-229 грн/га.

Однак, незважаючи на найменший прибуток, на ділянці з мульчувальним обробітком ґрунту за рахунок найменших витрат отримано найвищу рентабельність – 52,2%, що на 1,0-1,8% більше, ніж на ділянках із консервувальною і традиційною системами обробітку ґрунту.

Результати проведених досліджень підтверджують, що зазначені способи обробітку ґрунту за врожайністю та економічною ефективністю вирощування соняшника в умовах Правобережного Лісостепу України знаходяться на одному рівні.

Ключові слова: *соняшник, системи обробітку ґрунту, дослідження, врожайність, ефективність.*

Borysenko V.V. The efficiency of sunflower growing depends on various methods of basic soil cultivation in the conditions of Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine

This scientific article presents the results of research on the effectiveness of sunflower cultivation using traditional and resource-saving tillage systems in the soil and climatic conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. For the research, plots with different tillage methods were established: plot 1 – plowing to a depth of 25 cm; plot 2 – chiseling to a depth of 35 cm; plot 3 – disking to a depth of 10 cm.

According to the results of the research, a positive effect of the intensity and depth of the main tillage on the height of plants and elements of the sunflower crop structure was noted. With traditional tillage, the highest sunflower seed yield was noted – 1.81 t/ha. On the plot with conservation tillage, the yield was 1.75 t/ha, and on the plot with mulching tillage – 1.72 t/ha. The difference in yield between the best and worst indicators was only 0.09 t/ha.

Plowing requires significant energy and labor costs, which exceed similar indicators for the implementation of non-timber tillage systems. Direct operating costs for plowing were the highest and amounted to 1661 uah/ha, which is 618 and 986 uah/ha more than the costs for deep non-timber loosening and disking, respectively. The introduction of traditional tillage contributes to the formation of the highest yield and an increase in profit by 192-229 uah/ha.

However, despite the lowest profit, the area with mulching tillage achieved the highest profitability at the lowest cost – 52.2%, which is 1.0-1.8% more than on areas with conservation and traditional tillage systems.

The results of the conducted research and calculations show that the specified methods of soil cultivation are at the same level in terms of productivity and economic efficiency of growing sunflower in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.

Key words: *sunflower, methods of soil cultivation, research, productivity, efficiency.*

Постановка проблеми. Протягом минулого століття і наразі близько 60% споживаної механічної енергії в сільському господарстві пов'язано з обробітком ґрунту [1].

Також за останні роки відбулися глобальні кліматичні зміни, які впливають на врожайність сільськогосподарських культур. Аномальні явища, наприклад, дуже низька температура восени або сильна спека навесні можуть призводити до значних втрат урожаю. У деяких регіонах зміни клімату можуть позитивно впливати на сільське господарство внаслідок підвищення температур, збільшення кількості зимових опадів, а також тривалішого безморозного сезону [2]. У зв'язку з глобальним потеплінням у світі відбувається перерозподіл посівних площ – розширюються площі посівів стійких до посухи і тепла такої культури, як соняшник. Тепер соняшник вирощують у регіонах, де раніше агрокліматичні умови унеможливлювали використання цієї культури, оскільки вона не встигала дозрівати за недостатньої температури [3].

Тому традиційні технології вирощування потребують удосконалення в нових умовах із метою економії ресурсів та підвищення рівня рентабельності виробництва насіння. Досягти цього можна за допомогою мінімізації основного обробітку ґрунту із заміною полицевої оранки на безполицеву. Це спонукало фермерів до застосування мінімальних безполицевих систем обробітку ґрунту, впровадження яких дає змогу знизити експлуатаційні витрати та собівартість виробництва порівняно зі звичайним полицевим обробітком ґрунту. Однак мінімалізація обробітку ґрунту може призвести до формування вищих, однакових або навіть нижчих урожаїв, ніж за традиційної системи обробітку ґрунту [4].

Результати досліджень засвідчили, що успіх системи обробітку ґрунту залежать від ґрунтово-кліматичних умов регіону, вирощуваної культури, застосовуваної технології тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Соняшник с основною олійною культурою України, наша країна є найбільшим у світі виробником і постачальником насіння соняшника та соняшникової олії [5]. У 2022 р. українські аграрії зібрали 17,5 млн т насіння соняшника, що приблизно вдвічі більше порівняно з 2013 р. [6].

Соняшник належить до найбільш рентабельних технічних культур України. Високий попит і рентабельність виробництва соняшника спонукають аграріїв збільшувати обсяги його вирощування [7].

Унаслідок глобальних кліматичних змін в аграрному секторі України відбувся перерозподіл посівних площ у бік зростання частки олійних культур, де провідну роль відіграє соняшник. Завдяки появі у виробництві нових ранньостиглих гібридів і сортів посіви цієї культури поширюються у північно-західному Лісостепу та Поліссі України [8]. Однак агротехніка вирощування культури у зазначених умовах вивчена недостатньо. Окрім того, інформація про вплив альтернативних способів обробітку ґрунту на врожайність соняшника в нових умовах вирощування є обмеженою.

Тому актуальним є завдання пошуку ефективних технологічних рішень обробітку ґрунту, особливо для умов Правобережного Лісостепу України.

Постановка завдання. Впродовж 2021–2022 рр. на дослідних ділянках Уманського національного університету садівництва, зокрема кафедри загального землеробства закладено дослід із визначення впливу основного обробітку ґрунту на врожайність та ефективність вирощування ранньостиглого гібриду соняшнику Український F1 за такою схемою: ділянка 1 – оранка на глибину 25 см плугом «Lemken Opal 090»; ділянка 2 – чизелювання на глибину 35 см глибокорозпушувачем «Bednar Terralend TN3000»; ділянка 3 – дискування на глибину 10 см бороною БДТ-4,2. Ґрунти дослідного поля мають середнє забезпечення азотом, фосфором і калієм.

Технологія вирощування соняшнику в досліді однакова для даної ґрунтово-кліматичної зони, за винятком обробітку ґрунту. Площа облікової ділянки – 50 м². Варіанти розташовані систематично, повторність триразова. Соняшник вирощували після кукурудзи. У період повної стиглості визначалися показники біологічної врожайності та її структура: кількість насінин у кошику, вага 1000 насінин, насіннєва продуктивність однієї рослини. Для цього з кожної повторності відбиралося по 10 кошиків. Економічна ефективність альтернативних систем обробітку грунту визначалася шляхом складання технологічних карт із їхнім подальшим порівнянням за всіма статтями затрат і основними економічними показниками. Досліди закладали та проводили відповідно до загальноприйнятих методик, прийнятих в агрономії. Дані, які були отримані, підлягали статистичному аналізу і програмуванню.

Виклад основного матеріалу дослідження. Отримані результати досліджень засвідчують суттєвий вплив способів обробітку ґрунту на формування елементів структури врожаю (густоту стеблостою, діаметр кошика, вміст повноцінних зернин у кошику, вагу насінин) та врожайність насіння соняшника (табл. 1). За результатами досліджень відзначено зменшення висоти рослин із зменшенням інтенсивності й глибини розпушування ґрунту – від оранки до дискування. Найвищими рослини 167,8 см були на ділянці з традиційним обробітком, а найменшими 164,1 см – з мульчувальним обробітком грунту на базі дискування.

Найбільшу густоту рослин 40,2 тис. шт./га зафіксовано на ділянці з традиційним обробітком грунту, а найменшу 39,7 тис.шт./га – на ділянці, де технологія вирощування соняшника базувалася на мульчувальній системі обробітку грунту. Різниця між найменшою і найбільшою щільністю рослин на різних ділянках становила 0,5 тис. шт./га, або лише 1,2%. Відтак досліджувані системи обробітку грунту не мали значного впливу на густоту стояння рослин.

Діаметр кошиків, продуктивність рослин і маса насінин збільшувалися зі збільшенням глибини обробітку й інтенсивності кришіння і розпушування ґрунту. Так, на ділянці 3, де основний обробіток ґрунту передбачав дискування на глибину 10 см, середній діаметр кошиків соняшника дорівнював 16,0 см, продуктивність однієї рослини (маса насіння з кошика) становила 43,3 г.

Унаслідок збільшення глибини й інтенсивності розпушування ґрунту ці показники збільшилася також на ділянці 1 із оранкою і становили 16,3 см і 45 г відповідно. На фоні традиційного обробітку ґрунту рослини соняшника сформували найбільшу кількість повноцінних насінин у кошику. За результатами досліджень відмічено незначне збільшення врожайності насіння на 0,09 т/га між найкращим і найгіршим варіантами досліду. Найвищу врожайність насіння 1,81 т/га отримано на фоні оранки (ділянка 1). На ділянці з глибоким безполицевим розпушуванням ґрунту врожайність становила 1,75 т/га, а ділянці з дискуванням – 1,72 т/га.

Таблиця 1

Показники елементів структури насіннєвої продуктивності соняшника

Показник	Значення показника		
	Ділянка 1 (оранка)	Ділянка 2 (чизелювання)	Ділянка 3 (дискування)
Висота рослин, см	167,8	166,2	164,1
Густота стеблостою, шт./пог.м рядка (тис.шт./га)	3,01 (40,2)	2,99 (39,9)	2,98 (39,7)
Діаметр кошика (середній), см	16,3	16,1	16,0
Кількість насінин у кошику, шт., всього, у тому числі:	1030,2	1018,6	1011,6
– повноцінних	865,7	855,5	850,1
– пустих	164,5	162,5	161,5
Маса 1000 насінин, г	52,0	51,4	50,9
Маса насіння у кошику, г	45,0	44,0	43,3
Врожайність насіння, т/га	1,81	1,75	1,72

Реалізація різних систем обробітку грунту вимагає застосування різних типів грунтообробних машин, які мають різну продуктивність, потребують різних затрат енергії і палива, трудових і фінансових ресурсів, що впливає на ефективність і рентабельність вирощування соняшника. Показники економічної ефективності застосування трьох систем обробітку грунту в технології вирощування соняшника наведено в таблиці 2.

Виконання оранки за традиційного грунтообробітку на ділянці 1 потребує значних витрат енергетичних і трудових витрат, які перевищують аналогічні показники впровадження безвідвальних систем обробітку грунту (ділянки 2 і 3). Прямі експлуатаційні витрати на виконання оранки були найбільшими і становили 1661 грн/га, що на 618 і 986 грн/га більше відносно затрат на глибоке розпушування і дискування відповідно.

Таблиця 2

Економічна ефективність технологій вирощування соняшника за різними способами обробітку грунту

Показник	Значення показника		
	Ділянка 1 (оранка)	Ділянка 2 (чизелювання)	Ділянка 3 (дискування)
Урожайність зерна, т/га	1,81	1,75	1,72
Дохід від раалізації, грн/га	24435	23625	23220
Витрати на виробництво, грн/га, всього,	16237	15619	15251
у тому числі на основний обробіток грунту	1661	1043	675
Прибуток, грн/га	8198	8006	7969
Рентабельність, %	50,4	51,2	52,2

Як видно з таблиці 2, упровадження традиційного обробітку ґрунту сприяє формуванню найвищої врожайності і збільшенню прибутку на 192-229 грн/га, однак реалізація цієї технології потребує і більших витрат порівняно з іншими досліджуваними варіантами. Незважаючи на найменший прибуток на ділянці 3 з мульчувальним обробітком грунту, за рахунок найменших витрат отримано найвищу рентабельність 52,2%, що на 1,0-1,8% більше, ніж на ділянках із консервувальною і традиційною системами обробітку ґрунту.

За результатами економічної оцінки можна стверджувати, що в умовах, які склалися під час досліджень, ефективність упровадження досліджуваних систем обробітку ґрунту знаходиться на одному рівні. Відтак на основі аналізу досліджень за цією проблемою, проведених іншими науковими установами, встановлено, що отримані результати переважно підтверджують реакцію соняшника на системи обробітку грунту.

Висновки і пропозиції. За результатами досліджень відзначено позитивний вплив інтенсивності й глибини основного обробітку ґрунту на висоту рослин та елементи структури врожаю соняшника. Застосування традиційного обробітку ґрунту забезпечило сприятливі умови для формування найбільшого врожаю насіння соняшника, врожайність за цим варіантом становила 1,81 т/га. На ділянці з глибоким безполицевим розпушуванням ґрунту врожайність була на рівні 1,75 т/га, а на ділянці з дискуванням – 1,72 т/га. Оранка за традиційного обробітку ґрунту на ділянці потребує значних витрат енергетичних і трудових витрат, які перевищують аналогічні показники для реалізації безвідвальних систем обробітку ґрунту.

Упровадження традиційного обробітку ґрунту сприяє формуванню найвищої врожайності і збільшенню прибутку на 192-229 грн/га, однак реалізація цієї технології потребує і більших витрат порівняно з іншими досліджуваними варіантами. Незважаючи на найменший прибуток на ділянці 3 з мульчувальним обробітком ґрунту, за рахунок найменших витрат отримано найвищу рентабельність – 52,2%, що на 1,0-1,8% більше, ніж на ділянках із консервувальною і традиційною системами обробітку ґрунту.

За результатами економічної оцінки можна стверджувати, що в умовах, які склалися під час досліджень, ефективність упровадження досліджуваних систем обробітку ґрунту є на одному рівні. Перспективи подальших досліджень полягають у науковому обгрунтуванні, розробці та впровадженні безполицевих ресурсоощадних технологій обробітку ґрунту під соняшник.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гангур В.В., Сокирко П.Г., Тоцький В.М. Урожайність та економічна ефективність вирощування соняшника за різних способів обробітку грунту. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2011. № 1, 46–48.
2. Каленська С.М., Горбатюк Е.М., Гарбар Л.А. Вплив регламентів сівби на продуктивність соняшнику. Науковий вісник НУБіП України. Серія «Агрономія». 2017. № 269. С. 23–30.
3. Горбатюк Е.М. Біометричні показники гібридів соняшнику за різних строків сівби та ширини міжрядь. Таврійський науковий вісник. 2018. Вип. 104. Т. 1. С. 35–40.
4. Марковська О.С., Урсал В.В, Мороз С.Ю. Вплив способів і прийомів основного обробітку ґрунту на продуктивність соняшнику в умовах зрошення на Півдні України. Таврійський науковий вісник. 2018. № 100. Т.1. С. 127–144.

5. Танчик С.П., Бабенко А.І. Протибур'янова ефективність систем основного обробітку ґрунту за вирощування соняшнику. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. 2018. № 294. С. 67–74.

6. Ткачук О.П., Бондарук Н.В. Фактори інтенсифікації та екологізації вирощування соняшнику. Аграрні інновації. 2023. № 18. С. 120–127.

7. Тоцький В.М. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на формування продуктивності соняшнику. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2014. № 20. С. 204–209.

8. Цилюрик О.І., Кулік А.Ф., Гончар Н.В. Біологічна активність ґрунту за різних способів його обробітку та удобрення в посівах соняшнику. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. Дніпро: Свідлер А.Л., 2017. № 2. С. 42–48.

УДК 633.14:631.51
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.4

ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКІВ НА ТВЕРДІСТЬ ГРУНТУ І УРОЖАЙНІСТЬ ЖИТА ОЗИМОГО

Будьонний В.Ю. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри землеробства та гербології імені О.М. Можейка,
Державний біотехнологічний університет
Цехмейструк М.Г. *– к.с.-г.н., с.н.с.,*
доцент кафедри землеробства та гербології імені О.М. Можейка,
Державний біотехнологічний університет

У статті наведено результати досліджень за 2021-2023 рр. по впливу нетрадиційних попередників на продуктивність жита озимого. ***Метою дослідження*** *було встановлення впливу попередників на агрофізичні показники чорнозему типового під час вирощування жита озимого в умовах Лівобережного Лісостепу та формування рівня продуктивності культури.*

Основні польові дослідження проводилися в період 2021-2023 рр., на полях міжкафедрального навчально-науково-виробничого центру «Дослідне поле «Докучаєвське», яке знаходиться в зоні недостатнього зволоження, у східній частині Харківської області.

Дослідження проводились в зерно-паро-просапній сівозміни, жито озиме висівали за технології «No-till» з використанням сівалки «Хорш маєстро» ширина міжрядь 15 см, норма висіву 5млн.шт/га.

Погодні умови осіннього періоду років досліджень підтверджують характерну закономірність відносно зміни кліматичних умов в останні роки, а саме:

– істотне підвищення середньодобових температур (особливо у вересні – листопаді) та суттєве зменшення продуктивних опадів, особливо у серпні, порівняно із середніми багаторічними показниками та нерівномірність їх випадіння.

Досить контрастні умови за період проведення досліджень дозволили в повній мірі проаналізувати влив попередників (соняшник та сафлор красильний) на формування продуктивності жита озимого.

Вибір попередника при вирощуванні жита озимого впливає на значну кількість показників. Попередник сафлор красильний забезпечив менші значення показника твердість ґрунту в шарі від 0 до 30 см порівняно з попередником соняшник. Підвищення густоти стояння рослин сафлору красильного до 240 тис.шт/га в порівнянні з 60 тис шт./га рослин соняшника сприяє незначному зменшенню значень показника твердість грунту за рахунок розкладання залишків кореневої системи рослин сафлору красильного.

Використання соняшника в якості попередника призводить до збільшення врожайності зерна жита озимого, в середньому по досліду на 0,56 т/га.

Ключові слова: *жито озиме, попередники, соняшник, сафлор красильний, твердість грунту, урожайність, погодні умови.*

Budyonny V.Yu., Tsekhmeystruk M.H. Influence of predecessors on soil hardness and winter rye yield

The article presents the results of research conducted in 2021-2023 on the influence of non-traditional predecessors on the productivity of winter rye. The purpose of the study was to determine the impact of predecessors on the agro-physical properties of typical chernozem soil during the cultivation of winter rye in the conditions of the Left-Bank Forest Steppe and the formation of crop productivity levels.

The main field studies were carried out from 2021 to 2023 on the fields of the interdepartmental educational and scientific-production center "Dokuchayivske Research Field," located in the area of insufficient moisture in the eastern part of Kharkiv region.

The research was conducted in a grain-fallow-row crop rotation, where winter rye was sown using the "No-till" technology with a "Horsch Maestro" seeder, row spacing of 15 cm, and a sowing rate of 5 million seeds per hectare.

The weather conditions during the autumn period of the research years confirm the characteristic trend regarding changes in climatic conditions in recent years, namely:

– a significant increase in the average daily temperatures (especially in September-November) and a considerable decrease in productive precipitation, particularly in August, compared to long-term average data, along with irregularity in its occurrence.

The contrasting conditions during the study period allowed for a comprehensive analysis of the effect of predecessors (sunflower and safflower) on the productivity of winter rye.

The choice of predecessor in winter rye cultivation affects a considerable number of indicators. The predecessor safflower resulted in lower soil hardness values in the 0-30 cm layer compared to sunflower. Increasing the plant density of safflower to 240 thousand plants per hectare, compared to 60 thousand plants per hectare of sunflower, contributed to a slight decrease in soil hardness due to the decomposition of the safflower root system.

Using sunflower as a predecessor led to an increase in winter rye grain yield, on average by 0.56 t/ha across the experiment.

Key words: *winter rye, predecessors, sunflower, safflower, soil hardness, yield, weather conditions.*

Постанова проблеми. У 2021/22 МР біля половини урожаю жита озимого споживалось на продовольчі цілі, 27% було експортовано та біля 5% споживалось тваринництвом, у сезоні 2023/24 – 97% було використано на продовольчі потреби та в якості насіннєвого матеріалу. Що стосується внутрішнього попиту в Україні, то тут відмічаються в цілому позитивні тренди: – з боку борошномельної галузі попит стабільний. Присутнє невелике зростання індексу виробництва борошна за результатами 2023 року (+1,2% до 2022 р), але у першому кварталі 2024 року виробництво відстає від минулорічного; – з боку тваринництва очікується зростання попиту через поступове відновлення галузі. Так, за результатами 2023 року в Україні індекс виробництва кормів для тварин показав +18% і цей тренд продовжився на початку 2024 року. З'являються ознаки відновлення тваринництва і в кількості поголів'я свиней та птиці порівняно з провалом на початку війни [1].

Аналіз останніх досліджень публікацій. Найбільші площі в Україні під 4-ма основними культурами – пшеницею, кукурудзою, соняшником і ріпаком (посіви сої зараз зменшилися), – як типові попередники для озимих культур залишаються дві згадані культури.

Найголовніше після соняшника – це поборотися з його падалицею навесні. Але важлива і підготовка ґрунту після нього. Багато аграріїв збирають соняшник і відразу заганяють на поле сівалку з дисками. Але коли ми робимо спочатку обробіток ґрунту або тяжкими, або середніми дисками на глибину 15-18 см, а потім сіємо, то отримуємо значно більший урожай озимої пшениці. Якщо ж сіємо пшеницю після озимого ріпаку, то ми можемо тяжкими дисками підготувати відразу після збирання і потім перевести поле, якщо можна так сказати, в «напівпар». Тому що від збирання ріпаку і до сівби озимої пшениці фактично проходить 1,5-2 місяці. Відповідно, усі дощі, що випадуть у цей період, сприяють накопиченню вологи у ґрунті під сівбу».

Якщо господарство використовує класичний обробіток ґрунту, слід провести лущення стерні. Це допоможе краще зберегти вологу, зерну буде легше проростати, а ґрунтова біота працюватиме ефективніше. Також лущення дає змогу обмежити чисельність та поширення потенційно небезпечних видів бур'янів, шкідників та хвороб, зберегти належний фізичний стан ґрунту перед основним обробітком. Оранку виконують не менш як за 20-30 днів до сівби озимих і не пізніше, ніж через 7-10 днів після лущення. Після гороху й пізніх попередників (кукурудза на силос тощо), особливо за недостатнього зволоження, коли

у верхньому (0-10 см) шарі міститься менше 10 мм доступної вологи, ефективним є поверхневий обробіток [2].

Максимальну площу листкової поверхні, а також найвищий фотосинтетичний потенціал мали посіви жита озимого, сівба якого проводилася після ячменю ярого та соняшнику в найбільш оптимальні строки, а саме 20-25 вересня з подальшим підживленням рослин азотом ранньою весною по мерзлоталому ґрунті із розрахунку 45 кг/га д.р. Саме за таких умов було забезпечено не тільки найкращі показники фотосинтетичної діяльності рослин, але й одержано найбільшу врожайність жита озимого сорту Стоір, яка склала за вирощування його після ячменю ярого 6,47 т/га, після соняшника – 5,03 т/га [3].

При розміщенні пшениці після стерньових попередників її врожайність різко знижується.

Не менш чутливим до попередників є і озиме жито. За даними Чернігівського інституту АПВ його врожай після вівса на фоні без внесення добрив становив 2,4 т/га, а після люпину на силос врожайність підвищилася більше ніж у 2 рази й становила 5,2 т/га.

Отже, враховуючи результати наукових досліджень, сіяти озиму пшеницю і жито слід по попередниках, після яких у ґрунті створюються сприятливі умови для своєчасної появи сходів та росту і розвитку рослин. Ними є зайняті пари – конюшиною, бобово-злаковими сумішками, люпином на зелений корм і силос, кукурудзою на зелений корм [4].

Серед попередників – ріпак озимий, ячмінь ярий та соя, найкращим для вирощування озимих культур визнано ріпак озимий, після якого отримана найбільша врожайність (3,73 т/га у пшениці озимої та 4,21 т/га у жита озимого без внесення добрив). Найменша врожайність отримана при вирощуванні даних культур після сої – 2,63 та 2,97 т/га відповідно. Урожайність жита озимого після попередника ріпак озимий переважала врожайність після попередника соя на 1,24 т/га, оскільки за врожайності 4,00 т/га ріпак залишає після себе 12 т/га біомаси у вигляді соломи та кореневих решток, що в сумі становить близько 100 кг азоту на гектар. Він рано звільняє поле, що залишає більше часу для розкладу коріння та рослинних решток до сівби наступної культури (жита озимого). При високих врожаях зерна сої і при видаленні стебел з поля в ґрунті створюється від'ємний азотний баланс (втрати азоту становлять 3-4 кг/га), а також мало часу залишається до сівби жита озимого і поживні речовини не встигають мінералізуватись. Це пояснює формування невисокого врожаю зерна жита озимого після сої [5].

«Упродовж останніх 5-10 років відмічається ренесанс жита в Європі та збільшення його посівних площ у США та Канаді. Це викликано кількома чинниками: наявністю високоврожайних гібридів, що чудово адаптуються до несприятливих кліматичних умов й ідеально вписуються в нові умови сільськогосподарського виробництва в Європі за концепцією European Green Deal («Зелений курс») на перетворення ЄС у вуглецево-нейтральний континент. Тобто жито менше споживає азоту та вологи порівняно з іншими злаковими, його вирощування сприяє меншому викиду в атмосферу CO2, культура стійкіша проти захворювань, корисна в харчуванні, ефективна у годівлі тварин. Та навіть ваш сусід – Білорусь – постійно збільшує площі під гібридним житом, повідомляючи про врожайність 86 ц/га із балом ґрунтів 26!» [6].

Постанова завдання. Мета дослідження – встановлення впливу попередників на агрофізичні показники чорнозему типового під час вирощування жита озимого в умовах Лівобережного Лісостепу та формування рівня продуктивності культури.

Матеріали й методика досліджень. Основні польові дослідження проводилися в період 2021-2023 рр., на полях міжкафедрального навчально-науково-виробничого центру «Дослідне поле «Докучаєвське», яке знаходиться в зоні недостатнього зволоження, у східній частині Харківської області.

Дослідження проводились в зерно-паро-просапній сівозміни, жито озиме висівали за технології «No-till» з використанням сівалки «Хорш маєстро» ширина міжрядь 15 см, норма висіву 5млн.шт/га.

В досліді висівався сорт жита озимого Хамарка.

Ґрунт – глибокий слабовилугуваний чорнозем із зернистою структурою. Він характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу – 5,8 %; pH – 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.

Погодні умови осіннього періоду років досліджень підтверджують характерну закономірність відносно зміни кліматичних умов в останні роки, а саме:

– істотне підвищення середньодобових температур (особливо у вересні – листопаді) та суттєве зменшення продуктивних опадів, особливо у серпні, порівняно із середніми багаторічними показниками та нерівномірність їх випадіння.

Стан посівів озимих культур у 2023 році значною мірою визначався термічною аномалією, яка спостерігається протягом осіннього періоду (особливо у вересні) на всій території області, практично відсутні опади при підвищених температурах повітря. В умовах весняно-літнього періоду 2023 року середньодобові температури, були практично в межах оптимальних для зони значень, за виключенням більш прохолодних серпня і вересня. Такі погодні умови в цілому сприяли оптимальному розвитку досліджуваної культури. Сума опадів також була достатньою.

В цілому вегетаційний період 2024 р. був жарким і посушливим. Так, середньодобова температура за березень, квітень, травень, червень та липень перевищила норму на 4,2, 3,7, 0,4, 2,1 та 4,6 ºС відповідно.

Досить контрастні умови за період вегетації дозволили в повній мірі проаналізувати влив попередників (соняшник та сафлор красильний) на формування продуктивності жита озимого.

Результати та обговорення. Твердість грунту – важливий показник, за допомогою якого характеризують фізико-механічні властивості ґрунтів, точніше опір ґрунту росту коренів, або опір ґрунту, яке потрібно перебороти ґрунтообробному робочому органу в процесі її обробки.

Висока твердість – це ознака незадовільних фізико-хімічних та агрофізичних властивостей ґрунтів. У цих умовах потрібні великі затрати енергії на обробіток, погіршується проростання насіння, корені погано проникають у ґрунт. На ґрунтах з великою твердістю деякі рослини дуже погано розвиваються.

Отримані показники твердості ґрунту свідчать, що попередник жита озимого – сафлор красильний забезпечив менші значення показника твердість ґрунту в шарі від 0 до 30 см ніж попередник соняшник (табл. 1) відповідно для фаз весняне кущіння та цвітіння. На основі визначених показників твердість ґрунту можна зробити висновок, що збільшення густоти стояння рослин сафлору красильного до 240 тис.шт/га в порівнянні з 60 тис шт./га рослин соняшника сприяє незначному зменшенню значень показника твердість грунту за рахунок розкладання залишків кореневої системи рослин сафлору красильного.

Таблиця 1

Вплив попередників на показник твердість ґрунту під час вирощування жита озимого, кг/см²

попередник	Шар ґрунту см.	Фаза розвитку рослини	
		Весняне кущіння	Цвітіння
Сафлор красильний	0-5	4,1	3,9
	5-10	5,7	4,1
	10-15	6,0	4,9
	15-20	6,6	5,0
	20-25	7,8	5,3
	25-30	7,7	6,7
Соняшник(контроль)	0-5	4,2	4,0
	5-10	4,3	4,7
	10-15	7,1	5,5
	15-20	7,3	6,0
	20-25	7,5	6,5
	25-30	7,9	6,9

Урожайність – це середній обсяг продукції з одиниці посівної площі. Вона є найважливішим результативним показником землеробства і сільськогосподарського виробництва в цілому. Рівень урожайності відображує вплив економічних і природних умов, а також якість організаційно-господарської діяльності сільськогосподарських підприємств і господарств.

На урожайність зерна жита озимого значною мірою вплинув використаний попередник. Отриманні показники врожайності жита озимого після попередників сафлор красильний та соняшник дають можливість стверджувати, що соняшник в якості попередника призвів до збільшення врожайності зерна жита озимого, в середньому по досліду на 0,56 т/га (табл. 2).

Таблиця 2

Урожайність жита озимого залежно від попередника, т/га

попередник	Урожайність досліду, т/га			
	2021	2022	2023	Середня
Сафлор красильний	2,04	2,32	2,39	2,25
Соняшник (контроль)	2,56	2,73	3,15	2,81
$НІР_{05}$	0,27			

Вищий рівень урожайності культури за попередника соняшник відмічався і по роках досліджень. Так, у 2021 р. різниця за попередниками склала 0,52 т/га, у 2022 р – 0,41 т/га і у 2023 р – 0,76 т/га.

Висновки. Вибір попередника при вирощуванні жита озимого впливає на значну кількість показників. Попередник сафлор красильний забезпечив менші значення показника твердість ґрунту в шарі від 0 до 30 см порівняно з попередником соняшник. Підвищення густоти стояння рослин сафлору красильного до 240 тис. шт/га в порівнянні з 60 тис. шт./га рослин соняшника сприяє незначному

зменшенню значень показника твердість грунту за рахунок розкладання залишків кореневої системи рослин сафлору красильного.

Використання соняшника в якості попередника призводить до збільшення врожайності зерна жита озимого, в середньому по досліду на 0,56 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ігор Давидюк. Українське жито: ціна зросла, зростуть і площі. https://www.kws.com/ua/uk/produkty/zernovi/novyny/ukrayinske-zhyto-tsina-zrosla-zrostut-i-ploshchi/
2. Підготовка поля до сівби озимих зернових: фактори впливу. https://superagronom.com/articles/412-pidgotovka-do-sivbi-ozimih-zernovih-faktori-vplivu
3. М. М. Солодушко, Ю. В. Безсусідня. Фотосинтетична діяльність рослин жита озимого (Secale cereale L.) ралежно від умов вирощування в північному Степу України. Зернові культури. Том 7. № 1. 2023. С. 138–145. URL: https://doi.org/10.31867/2523-4544/0269. https://journal-grain-crops.com/arhiv/view/64b0f2de0e2f2.pdf
4. Якими є найкращі попередники для озимих пшениці та жита – дослідження. URL: https://www.agronom.com.ua/yakymy-ye-najkrashhi-poperednyky-dlya-ozymyh-pshenytsi-ta-zhyta-doslidzhennya/
5. *Катерина Манько, Наіль Музафаров,* Вплив нетрадиційних попередників на сучасні сорти і гибриди жита озимого. URL: https://www.agronom.com.ua/vplyv-netradytsijnyh-poperednykiv-na/
6. Жито хоче бачити небо, а аграрії – прибутки. Чи є шанси для ренесансу? URL: https://www.kws.com/ua/uk/produkty/zernovi/novyny/zhyto-hoche-bachyty-nebo-a-agrariyi-prybutky/

УДК 631.51:631.847:633.34
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.5

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ І ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ ТА ІНОКУЛЮВАННЯ

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

Метою досліджень було встановлення структурних показників та урожайності зерна за різного основного обробітку грунту та передпосівної обробки насіння штамом бульбочкових бактерій на лучно чорноземних грунтах Північного Лісостепу. Дослідження проводили упродовж 2022–2024 рр. у тимчасовому досліді в ТОВ «Наташа Агро» Ніжинського району Чернігівської області. Методи досліджень: польовий, лабораторний, математико-статистичний.

Встановлено, що кількість бобів на рослині за мілкого обробітку ґрунту збільшилося на 10,5 і 12,0 % порівняно з полицевим обробітком ґрунту. Передпосівна обробка насіння інокулянтом сприяла збільшенню кількості бобів на рослинах на 6,9 % порівняно з варіантом без інокулювання.

Встановлено, що застосування безполицевого обробітку ґрунту сприяло збільшенню кількості насінин у бобі на 4,7–15,7 % порівняно з мілким і полицевим обробітком ґрунту. Обробка насіння сої інокулянтом сприяла збільшенню кількості насінин з рослини на 6,6–13,3 % залежно від систем обробітку ґрунту. Інокуляція насіння сприяла формуванню 34,8 шт. бобів на рослині, що на 11,1 % більше порівняно з варіантом без інокулювання.

Доведено, що найсприятливіші умови формування крупного зерна створилися за безполицевого обробітку грунту, маса 1000 насінин перевищила контрольний варіант на 2,0–2,6 %.

Найвищий рівень урожайності сої зафіксовано за безполицевого обробітку ґрунту – 3,25–3,46 т/га залежно від інокулювання насіння. Застосування полицевого і мілкого обробітку ґрунту призводило до зниження рівня урожайності сої на 4,3–8,3 % і 11,5–13,5 % відповідно порівняно з полицевим обробітком.

Встановлені позитивні залежності між урожайністю і окремими елементами структури, зокрема: кількістю бобів на рослині (r=0,49), масою 1000 насінин (r=0,87), кількістю насінин у бобі (r=0,73). Встановлено несуттєвий, позитивний множинний коефіцієнт кореляції між елементами структури і врожайністю – r=0,69.

Ключові слова: *структура врожаю, урожайність, маса 1000 насінин, полицевий, мілкий та безполицевий обробіток.*

Gavryk S.V., Tsyuk O.A. Formation of crop and productivity of soybean depends on main tillage and inoculation

The purpose of the research was to establish structural indicators and grain yield under different main tillage and pre-sowing treatment of seeds with a strain of nodule bacteria on meadow chernozem soils of the Northern Forest Steppe. The research was conducted during 2022–2024. in a temporary trial at «Natasha Agro» LLC, Nizhyn district, Chernihiv region. Research methods: field, laboratory, mathematical and statistical.

It was established that the number of beans per plant under shallow tillage increased by 10,5 and 12,0 % compared to shelf tillage. Pre-sowing treatment of seeds with an inoculant increased the number of beans on plants by 6,9 % compared to the option without inoculation.

It was established that the use of no-tillage contributed to an increase in the number of grains in beans by 4,7–15,7 % compared to shallow and tillage. Treatment of soybean seeds with an inoculant contributed to an increase in the number of grains per plant by 6,6–13,3 %, depending on tillage systems. Seed inoculation contributed to the formation of 34,8 pcs. beans per plant, which is 11,1 % more compared to the option without inoculation.

It has been proven that the most favorable conditions for the formation of large grains were created during plowless soil cultivation, the mass of 1000 grains exceeded the control variant by 2,0–2,6 %.

The highest level of soybean productivity was recorded under no-till tillage – 3,25–3,46 t/ha, depending on seed inoculation. The use of shelf and shallow tillage led to a decrease in soybean productivity by 4,3–8,3 % and 11,5–13,5 %, respectively, compared to shelf tillage.

Positive correlations were established between productivity and individual elements of the structure, in particular: the number of beans per plant (r=0,49), the weight of 1000 seeds (r=0,87), the number of seeds in a bean (r=0,73). An insignificant, positive multiple correlation coefficient was established between the elements of the structure and yield – r=0,69.

Key words: *crop structure, yield, weight of 1000 seeds, shelf, shallow and no-shelf cultivation.*

Постановка проблеми. Соя відіграє значну роль у біологічному землеробстві. Вона фіксує з повітря азот, забезпечуючи ним на 60–70 % свою потребу, залишає його в ґрунті разом з рослинними рештками після збирання врожаю. Запровадження науково обґрунтованої технології вирощування сої дає змогу отримувати 2,5–3,0 т/га насіння. Але вагомим аргументом, який є одним з головних питань у технології, є застосування основного обробітку ґрунту та обробка високопродуктивного посівного матеріалу насіння інокулянтом [11].

При вирішенні важливого питання збільшення виробництва білка провідну роль відіграють високобілкові культури, серед яких особливу цінність має соя. Насіння її містить 38–40 % сирого протеїну і 18–23 % жиру [13, 14, 15].

На думку академіка В.Ф. Петриченка та ін. [10], існує низка об’єктивних обставин, які не дають змоги отримати високий рівень урожайності насіння сої: недостатній асортимент сортів сої різних груп стиглості, що були б придатними до вирощування у різних ґрунтово-кліматичних умовах України; низький рівень ресурсного забезпечення у технологіях її вирощування; недостатня наукоємність технологічних процесів, що не забезпечує задоволення біологічних потреб існуючих сортів у факторах життя.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зростання виробництва насіння сої у всіх зонах вирощування обумовлене як розширенням посівних площ, так і, що не менш важливо, підвищенням її врожайності. Врожайність є результатом складної взаємодії рослин, яка залежить від їхнього генетичного потенціалу й комплексу факторів навколишнього середовища. Умови росту та розвитку впливають на рослини, змінюючи параметри елементів їхньої продуктивності. Взаємозалежність між основними групами цих факторів визначає рівень врожайності сої [1, 4, 6, 8].

Вирішальним чинником формування високої врожайності насіння сої є підбір оптимальних систем обробітку ґрунту та живлення культури, частка яких у сприятливі за метеорологічними умовами роки становить 76,6 % і 58,5–78,2 % відповідно [9].

Вплив способів обробітку на врожайність культур визначається складним поєднанням дії регульованих і нерегульованих факторів, серед яких головними є погодні умови, біологічні особливості культур і розміщення їх у сівозміні, фізичні властивості, фізико-хімічний режим ґрунту, умови живлення рослин, засміченість посівів бур’янами [2].

Актуальним є дотримання ключових аспектів технології вирощування сої та їх інтеграція з використанням азотфіксувальних мікроорганізмів [7]. У зв’язку з цим, виникає потреба в дослідженні існуючих систем основного обробітку ґрунту та формуванні обґрунтованих висновків щодо їх диференціації та застосування біологічних засобів.

Постановка завдання. Метою досліджень було встановлення структурних показників та урожайності зерна за різного основного обробітку грунту та передпосівної обробки насіння штамом бульбочкових бактерій на лучно чорноземних грунтах Північного Лісостепу.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проведено в 2022–2024 рр. у короткочасному польовому досліді ТОВ «Наташа Агро» Ніжинського району Чернігівської області.

Схема досліду:

Фактор А. Система основного обробітку ґрунту:

A_1 – Полицевий обробіток на 20–22 см ПЛН–3–35 (контроль);

A_2 – Безполицевий обробіток на 20–22 см глибокорозпушувачем Gascon SS3F–9S450R;

A_3 – Мілкий обробіток на 10–12 см АГ–2,4–20.

Фактор В. Інокуляція насіння;

B_1 – Без інокуляції;

B_2 – Інокулювання насіння Bradiorhizobium japonicum (штам 532 С), ХіСтік Соя.

Грунт дослідної ділянки – лучночорноземний пилувато-суглинковий. Розмір посівної ділянки – 150 м^2, облікової – 82 м^2. Попередник – кукурудза. Кількість повторень триразове, розміщення варіантів – систематичне. Сорт сої Ментор. Спосіб сівби широкорядний на 35 см. Норма висіву сої 550 тис/га схожих насінин. Технологія вирощування сої в досліді загальноприйнята для зони північного Лісостепу.

Структурні показники врожаю визначали за [3]. Збирання сої проводили по ділянoчно, прямим комбайнуванням методом суцільного обмолоту. комбайнуванням.

Виклад основного матеріалу дослідження. Під ростом рослин розуміється збільшення розмірів та маси рослин, пов’язаних з процесом новоутворення елементів структури рослинного організму, а розвиток представляє сукупність якісних змін морфо-структурних, фізіологічних і біохімічних особливостей, що мають місце в рослині упродовж онтогенезу під впливом її генотипу та екологічних чинників [5].

Результати показали, що варіанти обробітку грунту та інокуляції насіння бактеріальними препаратами істотно впливали на кількість бобів на рослині. Так, застосування полицевого обробітку грунту на глибину 20–22 см, призводив до зменшення кількості бобів на рослині сої порівняно з безполицевим і мілким обробітком ґрунту (табл. 1). На варіантах, на яких не застосовували інокуляцію насіння, кількість бобів за використання полицевого обробітку грунту становила – 28,5 шт./рослина, безполицевого обробітку – 31,3 шт./рослина, мілкого – 31,5 шт./рослина.

Інокулювання насіння азотфіксуючими штамами бактерій у технології вирощування сої покращувала поживний режим рослин та збільшенню цього елемента продуктивності порівняно з варіантом без інокулювання.

Застосування мілкого обробітку ґрунту збільшувало кількість бобів на рослині на 10,5 і 12,0 % порівняно з полицевим обробітком ґрунту. Інокуляція насіння сприяла збільшенню кількості бобів на рослинах на 6,9 % порівняно з варіантом без інокулювання.

Кількість зерен це показник більш стабільний, ніж інші елементи, що визначають урожайність сої. Інокуляція збільшувала кількість зерен з рослини сої на 6,6–13,3 % залежно від впливу обробітку ґрунту. Варто зазначити, що рослини сої

позитивно відреагували збільшенням кількості зерен у бобі при заміні полицевого на безполицевий обробіток ґрунту. Безполицевий обробіток збільшив значення цього показника на 4,7–15,7 % порівняно з полицевим обробітком ґрунту, залежно від інокулювання.

Таблиця 1

Структура врожаю сої залежно від обробітку грунту та інокуляції

Обробіток грунту, (А)	Інокулювання, (В)	Показники структури			
		кількість насінин у бобі, шт	кількість бобів, шт./ рослина	маса 1000 насінин	Індивідуальна продуктивність
Полицевий обробіток на 20–22 см	I	2,9	28,5	176,8	4,3
	II	3,1	30,1	177,8	4,6
Безполицевий обробіток на 20–22 см	I	3,0	31,3	180,5	5,0
	II	3,4	34,8	182,0	5,2
Мілкий обробіток на 10–12 см	I	3,0	31,5	175,5	4,5
	II	3,2	33,7	179,4	5,0
$НІР_{05}А$		$F_ф<F_{05}$	1,82	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$
$НІР_{05}В$		0,05	0,62	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$

Примітка: I – без інокулювання: II – інокулювання

Застосування полицевого обробітку ґрунту призводило до зменшення маси 1000 зерен на 0,6 % порівняно до варіанту, де проводили інокулювання насіння штамом азотфіксувальних бактерій.

У варіанті мілкого обробітку ґрунту маса 1000 зерне коливалася від 175,5 до 179,4 г. На цьому варіанті відбувся приріст маси 1000 зерен за рахунок бактеризації насіння на 2,2 % порівняно з ділянками без застосування інокуляції.

Найбільш сприятливі умови для формування крупного зерна спостерігалися за безполицевого обробітку грунту глибокорозпушувачем на глибину 20–22 см. У варіантах, насіння сої висіяне без інокуляції за вказаного способу обробітку ґрунту, маса 1000 зерен становила 180,5 г, а за проведення передпосівної бактеризації насіння – 182,0 г.

Інтенсивність, з якою формується відповідний рівень врожайності, безпосередньо залежить від активності росту і розвитку рослин, активності асиміляційної поверхні та ефективності симбіотичної системи, яка визначає розмір основних структурних елементів і продуктивність окремих рослин. Встановлено, що рівень продуктивності окремих рослин у даній відповідності відображає продуктивність всього ценозу і змінюється від умов вирощування. Вищу урожайність з одиниці площі можна отримати, збільшуючи індивідуальну продуктивність рослин у агроценозі.

Використання різних способів обробітку ґрунту по-різному впливало на показники індивідуальної продуктивності сої. Найвищі показники зафіксовано у варіантах з безполицевим обробітком ґрунту та інокуляцією насіння. На цьому варіанті індивідуальна продуктивність рослин сої становила 5,3 г/рослина. Ці рівні індивідуальної продуктивності рослин на 15,2 % і 6,0 % перевищували показники, отримані за полицевого і мілкого обробітку грунту відповідно. Приріст показників індивідуальної продуктивності рослин в інокульованих варіантах становив

0,3 г за полицевого обробітку, на 0,3 г за безполицевого обробітку і на 0,5 г за мілкого обробітку ґрунту за абсолютних показниках у конролі 4,3; 5,0 і 4,5 г/рослина.

Загалом, найвища індивідуальна продуктивність була досягнута та технології вирощування сої, що поєднувала такі елементи, як основний обробіток грунту та інокуляцію насіння з формуванням маси 5,3 г.

За даними кореляційного аналізу, встановлено тісні позитивні і достовірні на 5 %-ньому рівні значущості залежності між урожайністю і окремими елементами структури, зокрема: кількістю бобів на рослині (r=0,49), масою 1000 насінин (r=0,87), кількістю насінин у бобі (r=0,73). Встановлено не суттєвий, позитивний множинний коефіцієнт кореляції між елементами структури і врожайністю – r=0,69.

Спостереження за змінами врожайності сої під впливом обробітку ґрунту та інокуляції насіння показали, що цей показник значно залежав від елементів досліджуваних технологій вирощування. Щодо впливу способу обробітку ґрунту, то при заміні полицевого обробітку ґрунту на безполицевий обробіток на глибину 20–22 см, мілкий обробіток на 10–12 см приріст врожайності насіння за рахунок інокуляції насіння був значним і становив від 0,21 до 0,33 т/га (рис. 2). Це свідчить про те, що полицевий обробіток можна замінити більш продуктивним способом обробітку грунту під сою – безполицевим обробітком на глибину 20–22 см агрегатом Gascon SS3F-9S 450 R. Максимальну продуктивність культури може забезпечити безполицева система обробітку ґрунту, в результаті чого врожайність сої становить 3,25–3,46 т/га залежно від інокулювання насіння.

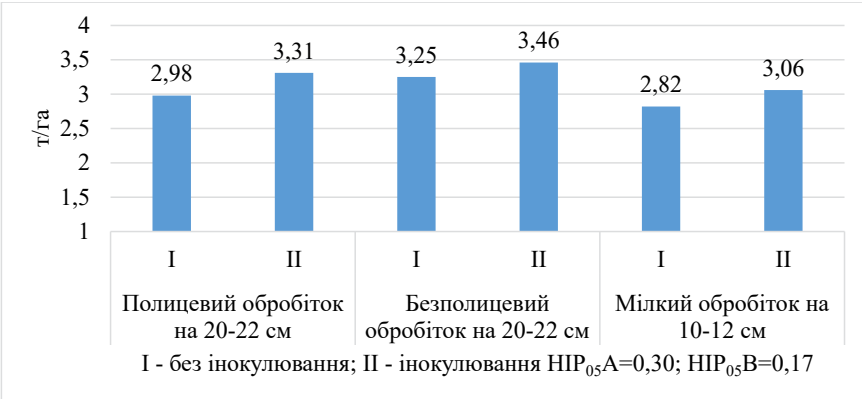


Рис. 1. Урожайність насіння сої залежно від основного обробітку ґрунту та інокулювання, т/га

На думку О. В. Фурмана [12], формування та функціонування симбіотичного апарату сої певною мірою можна регулювати агротехнічними заходами, зокрема шляхом проведення інокуляції насіння та внесення добрив. Встановлено, що рівень урожайності насіння сої визначається ефективністю роботи симбіотичного апарату. На варіантах, де спостережено максимальні значення активного симбіотичного потенціалу та кількості й маси активних бульбочок, був і найвищий рівень урожаю насіння сої.

Врожайність, отримана за різних технологій вирощування, яка передбачала полицевий обробіток, становила від 2,98 до 3,31 т/га, мілкий обробіток на глибину 10–12 см – від 2,82 до 3,06 т/га, залежно від інокулювання.

Висновки. Встановлено, що безполицевий обробіток ґрунту сприяв збільшенню кількості насінин у бобі на 4,7–15,7 % порівняно з мілким і полицевим обробітком ґрунту. Інокуляція насіння сої сприяла зростанню кількості насінин з рослини на 6,6–13,3 % залежно від систем обробітку ґрунту.

Сприятливі умови формування кількості бобів на рослині забезпечує безполицевий обробіток ґрунту. Інокуляція насіння сприяла формуванню 34,8 шт. бобів на рослині, що на 11,1 % більше порівняно з варіантом без інокулювання.

Найсприятливіші умови формування крупного зерна створилися за безполицевого обробітку грунту, маса 1000 насінин перевищила контрольний варіант на 2,0–2,6 %.

Найвищий рівень урожайності сої зафіксовано за безполицевого обробітку ґрунту – 3,25–3,46 т/га залежно від інокулювання насіння. Застосування полицевого і мілкого обробітку ґрунту призводило до зниження рівня урожайності сої на 4,3–8,3 % і 11,5–13,5 % відповідно порівняно з полицевим обробітком.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бранціра І. Л. Вплив удобрення на урожайність і якість насіння сої. Матеріали студ. наук. конф., 27–28 квіт. 2016 р. : у 2 т. / Полтав. держ. аграр. акад. Полтава : ПДАА, 2016. Т. 2 : Тези навч.-наук. аграр.-інж. ін-ту та навч. – наук. ін-ту тваринництва і ветмедицини. С. 25–27.

2. Вожегова Р. А., Малярчук М. П., Котельников Д. І., Грибинюк К. С. Врожайність сої за різних систем основного обробітку грунту та удобрення в умовах зрошення. Аграрні інновації. 2021. № 7. С. 10–15. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.7.2

3. Волкодав В. В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. 2000. Т. 1. 100 с.

4. Дідора В. Г., Ступніцька О. С. Продуктивність сої залежно від інокуляції та удобрення в умовах Полісся України. Вісник аграрної науки. 2016. № 4. С. 33–37.

5. Дідора В. Г., Деребон І. Ю., Бондар О. Є., Власюк М. В. Вплив елементів органічної технології вирощування на продуктивність сої в умовах Полісся України. Наукові горизонти. 2018. № 7–8. (70). С. 36–41.

6. Душко П. М. Оцінювання удобрень сої в технології її вирощування за адаптивним потенціалом. Агроекологічний журнал. 2017. № 2. С. 205–210. https://doi.org/10/33730/2077-4893/2/2017/220307

7. Камінський В. Ф., Мосьондз Н. П. Формування продуктивності сої залежно від агротехнічних заходів в умовах Північного Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2010. Вип. 67. С. 45–50.

8. Кулик С. М. Формування симбіотичного апарату та зернова продуктивність сої залежно від удобрення в умовах Західного Полісся. Агроекологічний журнал. 2016. № 4. С. 149–153.

9. Лисогоров К.С., Писаренко В.А. Наукові основи використання зрошуваних земель у степовому регіоні на засадах інтегрального управління природними і технологічними процесами. Таврійський науковий вісник. 2007. Вип. 49. С. 49–52.

10. Петриченко В.Ф., Векленко Ю.А., Корнійчук О.В. Наукові основи інтенсифікації виробництва кормів на луках і пасовищах України. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С. 10–22. https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089–01.

11. Федорук І. В. Вплив інокуляції насіння на врожай сої. Таврійський науковий вісник. 2019. № 108. С. 110–116. DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.108.15

12. Фурман О. В. Симбіотична продуктивність та урожайність насіння сої залежно від інокуляції та удобрення. Таврійський науковий вісник. 2021. № 118. С. 200–205. DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.24

13. Черенков А. В., Шевченко М. С. Стратегія виробництва зернобобових культур і сої в Степу України. Вісник аграрної науки. 2017. № 1. С. 13–18. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201701-02

14. Чехов С. А., Чехова І. В. Ринок сої України: тенденції та перспективи. Економіка України. 2016. № 10. С. 46–55. http://nbuv.gov.ua/UJRN/EkUk_2016_10_5

15. Чехова І. В. Світовий ринок олійних культур і місце України в ньому. Вісник аграрної науки. 2017. № 9. С. 71–77.

УДК 631.8:631.4
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.6

КАЛІЙНЕ ЖИВЛЕННЯ І ЙОГО БАЛАНС В УКРАЇНІ ТА КРАЇНАХ СВІТУ

Гамаюнова В.В. *– д.с.-г.н., професорка,*
завідувачка кафедри землеробства, геодезії та землеустрою,
Миколаївський національний аграрний університет
Сидякіна О.В. *– к.с.-г.н., доцентка,*
доцентка кафедри рослинництва та агроінженерії,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

За період 2010–2020 рр. використання калійних добрив у світі зросло на 38,8%. В Україні внесення калію на орних землях також значно збільшилося, досягнувши 0,261 млн тонн у 2020 р., що становить 0,8% від світового обсягу. У 2010 р. в Україні вносили 2,97 кг/га калійних добрив, а у 2020 р. цей показник зріс до 7,73 кг/га. Проте, незважаючи на зростання, обсяги внесення калійних добрив є ще недостатніми. Для порівняння, у світі середнє внесення у 2020 р. становило 20,55 кг/га, у США – 21,07 кг/га, а в Європі – 12,82 кг/га.

Внесення K_2O з гноєм за досліджуваний період змінювалося незначно: з 24,940 млн тонн у 2010 р. до 25,434 млн тонн у 2020 р. У США обсяги внесення гною зросли з 2,028 до 2,099 млн тонн, тоді як у Європі вони зменшилися з 7,190 до 6,796 млн тонн. В Україні внесення K_2O з гноєм скоротилося з 0,339 млн тонн у 2010 р. до 0,239 млн тонн у 2020 р.

Основною статтею витратного балансу є винос калію з ґрунту урожаєм вирощуваних культур. Загальний винос калію у світі збільшився з 37,403 млн тонн у 2010 р. до 45,811 млн тонн у 2020 р. У США відбулося зростання даного показника з 4,386 до 5,011 млн тонн. У Європі винос калію збільшився на 19,3%, а в Україні – на 41,3%. Важливо розглядати винос калію не лише в загальному обсязі, а й на одиницю площі орних земель. Середній винос K_2O у світі зріс з 24,59 кг/га у 2010 р. до 29,34 кг/га у 2020 р. (на 19,3%). В Україні цей показник підвищився з 14,44 до 20,16 кг/га (на 39,6%). Хоча фактичний винос калію в США та світі перевищує зазначений показник, у 2020 р. в Україні він виявився більшим за усереднений європейський.

Середній баланс K_2O у світі за досліджуваний період залишався позитивним. У країнах Європи він змінювався незначно, а в США коливався за роками. В Україні баланс калію щороку залишався від'ємним з поступовим зростанням дефіциту. Світовий баланс калію за досліджуваний період зростав незначно, у США та Європі він залишався позитивним, проте спостерігалася тенденція до зменшення: з 4,65 до 2,79 кг/га в США та з 20,22 до 17,72 кг/га в країнах Європи. За 11 років у Європі баланс калію зменшився на 14,1%, тоді як в Україні – у 4,1 рази. У роки зі сприятливими умовами за зволоженням та формуванням високих рівнів урожайності сільськогосподарських культур негативний баланс калію посилювався. Очікується, що ця тенденція буде продовжуватися та навіть посилюватися у майбутньому.

Ключові слова: *калій, калійні добрива, гній, винос елементів живлення, баланс калію.*

Hamajunova V.V., Sydiakina O.V. Potassium nutrition and its balance in Ukraine and worldwide

Over the period 2010–2020, the global use of potassium fertilizers increased by 38.8%. In Ukraine, the application of potassium on arable lands also significantly rose, reaching 0.261 million tons in 2020, which accounts for 0.8% of the global volume. In 2010, 2.97 kg/ha of potassium fertilizers were applied in Ukraine, while in 2020, this figure grew to 7.73 kg/ha. However, despite the growth, the application rates of potassium fertilizers remain insufficient. For comparison, the global average application in 2020 was 20.55 kg/ha, in the USA – 21.07 kg/ha, and Europe – 12.82 kg/ha.

The application of K_2O from manure over the studied period changed insignificantly: from 24.940 million tons in 2010 to 25.434 million tons in 2020. In the USA, the volume of manure

application increased from 2.028 to 2.099 million tons, while in Europe, it decreased from 7.190 to 6.796 million tons. In Ukraine, the application of K_2O from manure decreased from 0.339 million tons in 2010 to 0.239 million tons in 2020.

The main item of the expenditure balance is the removal of potassium from the soil through the harvest of cultivated crops. The total potassium removal worldwide increased from 37.403 million tons in 2010 to 45.811 million tons in 2020. In the USA, this figure rose from 4.386 to 5.011 million tons. In Europe, potassium removal increased by 19.3%, while in Ukraine, it grew by 41.3%. It is essential to consider potassium removal in total volume and per unit area of arable land. The average K_2O removal worldwide increased from 24.59 kg/ha in 2010 to 29.34 kg/ha in 2020 (by 19.3%). In Ukraine, this figure increased from 14.44 to 20.16 kg/ha (by 39.6%). Although potassium removal in the USA and globally exceeds Ukrainian statistics, in 2020, it became higher than in Europe.

The average K_2O balance worldwide over the studied period remained positive. In European countries, it changed slightly, while in the USA it fluctuated yearly. In Ukraine, the potassium balance remained negative each year, with a gradual increase in the deficit. The global potassium balance showed slight growth over the studied period; in the USA and Europe, it remained positive, but there was a trend towards a decrease: from 4.65 to 2.79 kg/ha in the USA and from 20.22 to 17.72 kg/ha in Europe. Over 11 years, the potassium balance in Europe decreased by 14.1%, while in Ukraine it decreased by 4.1 times. In years with favorable moisture conditions and high yields of crops, the negative potassium balance intensified. This trend is expected to continue and even strengthen in the future.

Key words: *potassium, potassium fertilizers, manure, nutrient element removal, potassium balance.*

Постановка проблеми. Для отримання високої продуктивності сільськогосподарських культур їх необхідно забезпечити всіма основними поживними речовинами та мікроелементами. Розвиток рослинницької галузі тісно пов'язаний з інтегрованим застосуванням мінеральних добрив та інших засобів хімізації. З використанням добрив виключно важливого значення набуває підвищення їх агроекономічної ефективності, адже від застосування добрив очікують позитивного впливу на родючість ґрунту, підвищення врожаїв с.-г. культур, покращення їх якості за одночасного усунення проблеми щодо антропогенного навантаження на ґрунти й природне середовище. При цьому вони повинні забезпечувати високу окупність та істотно не збільшувати собівартість рослинницької продукції [1].

Намагання виробничників нарощувати рівні врожаїв с.-г. культур без серйозної турботи про родючість і поживний режим ґрунту призводить до помилок у господарюванні та нераціонального застосування добрив. На більшості ґрунтових відмін України найвищі прирости врожаїв забезпечує азотне живлення, і саме цьому елементу приділяють найбільше уваги [2]. Фосфорних, і особливо калійних, добрив вносять значно менше. При цьому не завжди враховують, що нестача навіть одного з елементів живлення може значно знижувати рівень урожаю.

Сільськогосподарські культури найвищу продуктивність формують за збалансованого забезпечення не лише основними макро-, а й мікроелементами [3, 4]. Вони мають різну потребу в поживних речовинах та характеризуються різним їх виносом з урожаєм. Сільськогосподарські рослини найбільше виносять калію, потім азоту і найменше фосфору. Переважна більшість учених вказують, що у можливому підвищенні врожаїв с.-г. культур безпосередньо на живлення припадає 50% і більше, а решта приросту – на інші елементи технології та сорти (гібриди). Зі зростанням урожайності будь-яких культур збільшується потреба та винос елементів живлення. Останні визначають за сумою витрачених NPK на формування врожаю основної і нетоварної частини продукції з одиниці площі. Показник повернення елементів живлення в ґрунт визначають за їх кількістю, яка надходить з добривами, насіннєвим матеріалом,

післяжнивними кореневими залишками, атмосферними опадами (на зрошенні із поливною водою), за рахунок фіксації молекулярного азоту з повітря та інших джерел. За різницею між надходженням і витратами елементів живлення з ґрунту визначають їх баланс.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Незважаючи на виключно важливу роль калію для с.-г. рослин, баланс цього елементу живлення практично в усіх регіонах України залишається від'ємним [5–7]. Проте для отримання високої продуктивності рослин вміст калію в ґрунті має бути достатнім. Цей елемент живлення приймає активну участь у білковому й вуглеводному обмінах в рослинах, сприяє процесу фотосинтезу, а саме утворенню АТФ, бере участь в основних фізіологічних процесах, активізує діяльність ферментів. За впливу дії калію в рослинах відбувається накопичення вуглеводів, збільшується вміст цукрів, крохмалю, а в плодових і овочевих культурах зростає кількість утворених зав'язей та плодів, урожайність і якість. До того ж, при цьому саме калій впливає на забарвлення, запах, смак і лежкість плодів [8].

Калій впливає на морозостійкість рослин, що обумовлюється збільшенням у клітинах вмісту цукрів та підвищенням осмотичного тиску. Ця ознака, в свою чергу, посилює синтез целюлози і пектинових речовин, збільшує товщину клітинних стінок, міцність волокон, соломини, що сприяє стійкості рослин до вилягання за сильних вітрів, опадів, надмірного азотного живлення. Виключно важливе значення калію полягає у посиленні стійкості рослин до несприятливих умов вегетації, дії високих і низьких температур, їх перепадів, а також до посухи. Саме калій забезпечує закриття продихів на листках, що знижує інтенсивність транспірації, підвищує їх водоутримуючу здатність, посилює споживання вологи кореневою системою, чим сприяє ощадливому ефективному використанню води й відповідно збільшенню врожайності [9]. Значення калію у живленні рослин у зв'язку зі зміною кліматичних чинників у бік зростання температурного режиму і зменшення кількості опадів буде посилюватись. Це досить важливо, й особливо для Південного Степу України.

Виключно важлива функція належить калію у його участі в азотному обміні в рослинах. Це, перш за все, полягає у гальмуванні перетворення амінокислот і амідів у білки за недостатньої забезпеченості рослин калієм. Він сприяє засвоєнню азоту, утворенню білків та знижує вміст нітратів [10–12]. За наявності калію в ґрунті посилюється азотфіксація та утворення бульбочкових бактерій на кореневих системах бобових рослин. Загалом, за достатньої забезпеченості ґрунту калієм складаються досить сприятливі умови для формування кореневої системи с.-г. культур. Це достатньо важлива ознака, адже чим краще розвинена і розгалужена коренева система, тим більшою стає спроможність рослин використовувати вологу й елементи живлення, а отже і формувати вищу продуктивність.

Важко оцінити значення калію щодо його здатності істотно знижувати ураженість рослин грибними та іншими захворюваннями. Вступаючи у різні метаболічні реакції, калій зменшує вміст в рослинах токсичних фітохімічних речовин. Хоча з основних елементів живлення радіоактивним є саме калій, він знижує надходження радіонуклідів у рослини.

Потреба рослин у калії є досить значною, це стосується, перш за все, калієлюбних культур: буряків цукрових, картоплі, ріпаку, соняшнику, льону, зернових – кукурудзи, ячменю, проса, більшості овочевих, для яких у співвідношенні N:P:K саме калій повинен переважати інші основні елементи живлення. Загальновідомо,

що зернові культури найбільше потребують азоту, проте за гострої нестачі калію вони слабо кущаться, у стебел можуть вкорочуватись міжвузля, а нижні листки, навіть за наявності вологи, можуть в'янути [13, 14].

За зниження вологості ґрунту до 30% ППВ поглинання калію рослинами послаблюється у межах від 15 до 40%, а за вологості до 20% ППВ поглинання калію кореневими системами знижується більш істотно – до 40–70%. Наявність цього елемента в глибоких шарах ґрунту буде посилювати стійкість рослин до посушливих умов, завдячуючи кращому розвитку кореневої системи. За цією ознакою багаторічні бобові люцерна і конюшина здатні асимілювати у симбіозі з бульбочковими бактеріями атмосферний азот у більшій кількості, а також ефективніше використовувати поживні речовини і вологу.

За недостатньої забезпеченості ґрунту калієм необхідна значно більша кількість вологи, щоб рослини могли його засвоїти. Це проблематично, особливо за зростання температурного режиму і посушливості. Тобто у розробці системи удобрення як окремих культур, так і загалом сівозміни, слід враховувати значну потребу в забезпеченні рослин калієм, адже його нестача може гальмувати окремі біохімічні процеси й негативно впливати на обмін речовин. У зернових культур стебла стають ламкими (посіви можуть вилягати), зерно формується щуплим, зі зниженим відсотком схожості.

Негативно впливає на ростові процеси рослин та смакові якості продукції і надмірне калійне живлення. При цьому ще й проявляється магнієве голодування. Тому бажано досягати оптимальних параметрів вмісту калію в ґрунті [15, 16]. Разом з тим, більшість дослідників вказують на слабку ефективність калійних добрив, до того ж, вона різко знижується на ґрунтах, що мають високий рівень забезпеченості цим елементом живлення.

Вміст рухомої форми калію в ґрунті змінюється у сезонній динаміці – впродовж вегетації с.-г. культур. Проте динаміка таких змін проявляється нечітко і більшою мірою обумовлюється вологістю ґрунту, на удобрених калієм полях – переважно за рахунок його необмінних форм [17]. Найбільш ефективно дія калію на рослини проявляється за органо-мінеральної системи удобрення у сівозміні [3]. Тривале вирощування с.-г. культур без внесення калійних добрив призводить до поступового збіднення ґрунту на необмінно-фіксовані сполуки калію, а за їх застосування відбувається накопичення. Родючий ґрунт, збагачений органікою, за порушення стабільності щодо вмісту в ньому форм калію, має спроможність повернутися до стійкого й оптимального їх стану внаслідок процесу трансформації, що залежить від калій-мобілізаційної здатності ґрунту поновлювати використаний рослинами калій із недоступних (фіксованих) запасів. Такі властивості ґрунту підсилює внесення гною [18]. Тобто фіксований калій треба розглядати як резервний, а не втрачений.

Винос калію одиницею продукції залежить від біологічних особливостей культур, вмісту в ґрунті, системи удобрення, норм внесення добрив. За зростання рівня врожайності він збільшується. Баланс калію, перш за все, залежить від кількості застосування добрив та виносу його культурами сівозміни (й особливо нетоварною частиною врожаю). За даними тривалих 50-річних досліджень внесення калійних добрив під культури у дозах 45–135 кг/га д.р. не забезпечило позитивного (додатного) балансу калію в ґрунті [19]. При цьому автори встановили, що внесення калійного добрива на чорноземі опідзоленому під культури сівозміни у нормі 80 кг/га д.р. сумісно з азотно-фосфорними забезпечували приріст урожайності на рівні 5%. Значно вищі прирости забезпечує живлення рослин азотом

і фосфором. Навіть зменшення частки калійного у складі повного мінерального добрива не призводить до істотного зниження врожаю. Більш суттєво калійне живлення позначається на основних показниках якості вирощеної продукції [20, 21]. Найповніше дія внесених добрив проявляється за достатньої зволоженості ґрунту (на зрошенні та у роки зі значною кількістю опадів). Ефективність калійних добрив зростає за низького вмісту калію в ґрунті, тривалого вирощування с.-г. культур без їх внесення (за дефіцитного балансу калію), а також за оптимальної забезпеченості рослин азотом і фосфором [22].

Постановка завдання. Метою даної статті є узагальнення статистичних даних та здійснення огляду літературних джерел з метою проведення аналітичних досліджень щодо динаміки обсягів використання калійних добрив в Україні, Європі, США та загалом у світі, а також розрахунок балансу калію та виявлення нагальних проблем з цього приводу.

У процесі здійснення наукового пошуку для досягнення поставленої мети використовували метод порівняльного аналізу – порівняння статистичних даних за період 2000–2020 рр.; графічний метод – для наочного сприйняття результатів дослідження; абстрактно-логічний метод – для формування теоретичних узагальнень та формулювання висновків.

Інформаційною базою дослідження слугували статистичні дані FAOSTAT [23] – Food and Agriculture Organization of the United Nations за 2000–2020 роки; періодичні та довідкові публікації; результати власних досліджень та розрахунків.

Виклад основного матеріалу дослідження. Застосування калійних добрив у світі з 2010 до 2020 року зросло з 23,113 до 32,083 млн тонн, тобто на 38,8%. У країнах Європи та в США цей показник у кількісному виразі зростав менш істотно, а у відсотковому до світового рівня, навпаки, навіть зменшився відповідно з 13,8 до 11,5 і з 13,4 до 10,5% (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка калію внесених мінеральних добрив на орних землях

Рік	США		Європа		Україна		Світове внесення калію, млн тонн
	млн тонн	% від світового внесення	млн тонн	% від світового внесення	млн тонн	% від світового внесення	
2010	3,104	13,4	3,187	13,8	0,099	0,4	23,113
2011	3,127	12,8	3,171	12,9	0,169	0,7	24,500
2012	3,281	13,4	3,174	13,0	0,185	0,8	24,495
2013	3,560	13,7	3,244	12,5	0,196	0,8	25,976
2014	3,209	11,4	3,200	11,3	0,174	0,6	28,228
2015	3,328	11,7	3,110	10,9	0,195	0,7	28,460
2016	3,500	11,9	3,180	10,8	0,236	0,8	29,386
2017	3,523	11,4	3,288	10,7	0,260	0,8	30,813
2018	3,260	10,6	3,403	11,1	0,269	0,9	30,709
2019	3,294	11,0	3,389	11,3	0,257	0,9	30,069
2020	3,381	10,5	3,692	11,5	0,261	0,8	32,083

Джерело: FAOSTAT, 2022

Внесення калію на орних землях України за зазначений період істотно збільшилося як у фактичному, так і відсотковому значеннях. Застосування калійних добрив у нашій країні у 2020 р. досягло 0,261 млн тонн та склало 0,8% до загальної кількості їх внесення у світі. Це позитивно, проте у вимірі безпосереднього застосування мінеральних калійних добрив на гектар орної землі цього ще недостатньо. Так, якщо у 2010 р. в Україні їх вносили у кількості біля 3 кг/га, то у 2020 р. цей показник збільшився до 7,73 кг/га (табл. 2). Загалом у світі калійних добрив на цей період застосовували 20,55 кг/га, в США – 21,07 кг/га, а в країнах Європи – у середньому 12,82 кг/га.

Таблиця 2

Динаміка калію внесених мінеральних добрив на одиницю орних земель, кг/га

Рік	США	Європа	Україна	Світове внесення калійних добрив
2010	19,35	10,99	2,97	15,20
2011	19,66	10,95	5,05	15,99
2012	20,80	10,94	5,54	15,89
2013	22,50	11,20	5,81	16,80
2014	20,21	11,05	5,17	18,23
2015	20,89	10,76	5,80	18,36
2016	21,89	11,02	7,00	18,92
2017	21,96	11,39	7,72	19,72
2018	20,32	11,81	7,98	19,66
2019	20,53	11,73	7,62	19,27
2020	21,07	12,82	7,73	20,55

Джерело: FAOSTAT, 2022

Більше калію міститься у нетоварній частині врожаю с.-г. культур порівняно з основною продукцією. З цієї причини всі основні елементи живлення і мікроелементи містяться у гної, у тому числі кількість калію в ньому значно перевищує вміст азоту і фосфору. Тому з внесенням гною, як органічного добрива, ґрунт поповнюється на вміст калію (табл. 3). Так, внесення K_2O з гноєм у світі за досліджуваний період змінювалося з неістотним приростом: з 24,940 у 2010 р. до 25,434 млн тонн у 2020 р. або лише на 1,9%. Поповнення балансу калію за рахунок застосування гною в США за цей же проміжок часу змінилося також у бік зростання з 2,028 до 2,099 млн тонн, що до світового рівня внесення склало з 8,1 до 8,3%. У країнах Європи за окреслений період поповнення калійного балансу від гною, навпаки, дещо зменшилося: із 7,190 у 2010 р. до 6,796 млн тонн у 2020 р. або із 28,8 до 26,7% від загального внесення у світі. Ще меншою мірою відбулося поповнення ґрунту калієм, який вносять із гноєм, в Україні. Якщо у 2010 р. загальне надходження K_2O з ним складало 0,339 млн тонн, то у 2020 р. воно зменшилося до 0,239 млн тонн, а у відсотках до світового внесення відповідно з 1,4 до 0,9%. Аналогічним чином змінилося й поповнення калію за рахунок гною на гектарі площі орних земель (рис. 1).

Таблиця 3

Динаміка калію, внесеного на орних землях з гноєм

Рік	США		Європа		Україна		Світове внесення калію, млн тонн
	млн тонн	% від світового внесення	млн тонн	% від світового внесення	млн тонн	% від світового внесення	
2010	2,028	8,1	7,190	28,8	0,339	1,4	24,970
2011	2,034	8,2	7,033	28,3	0,328	1,3	24,830
2012	2,023	8,1	7,013	28,1	0,321	1,3	24,968
2013	2,005	8,0	7,027	28,2	0,331	1,3	24,946
2014	2,007	8,0	7,044	28,1	0,320	1,3	25,102
2015	2,020	8,0	7,046	28,0	0,292	1,2	25,156
2016	2,058	8,1	7,009	27,7	0,280	1,1	25,321
2017	2,087	8,3	6,972	27,6	0,274	1,1	25,291
2018	2,104	8,3	6,903	27,2	0,262	1,0	25,407
2019	2,113	8,4	6,830	27,1	0,253	1,0	25,235
2020	2,099	8,3	6,796	26,7	0,239	0,9	25,434

Джерело: FAOSTAT, 2022

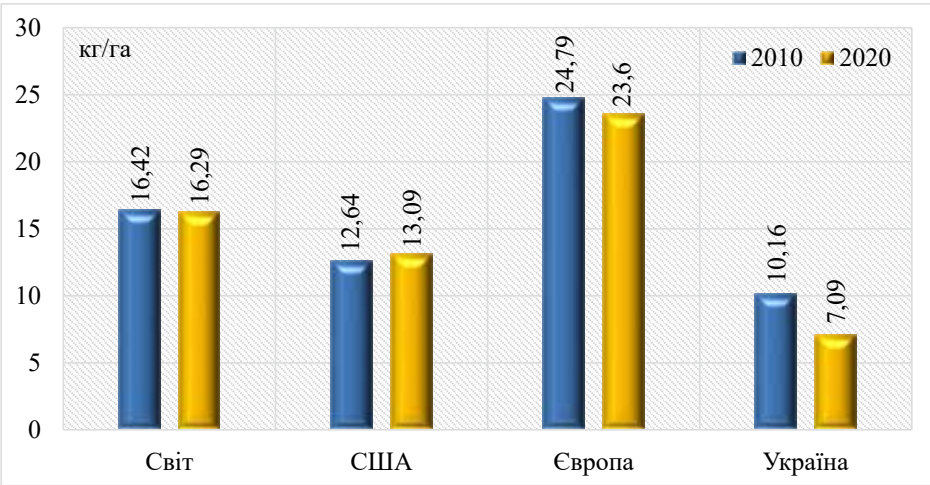


Рис. 1. Динаміка калію, внесеного на одиницю орних земель з гноєм, кг/га
Джерело: FAOSTAT, 2022

Основну статтю витратного балансу посідає винесення калію з ґрунту з урожаями сільськогосподарських культур (табл. 4). Світове винесення цього елементу живлення з урожаями за досліджуваний період поступово зростало: з 37,403 у 2010 р. до 45,811 млн тонн у 2020 р., тобто збільшилося на 22,5%. У США даний показник за цей період зріс із 4,386 до 5,011 млн тонн (на 14,2%). Проте відносно винесення калію з урожаєм до світового, він, навпаки, зменшився з 11,7% у 2010 р. до 10,9% у 2020 р. Аналогічним чином ця закономірність проявилася

і для країн Європи: з 4,513 до 5,386 млн тонн та з 12,1 до 11,8%. Проте, якщо загалом у Європі винос калію зріс на 19,3%, то в Україні – на 41,3%, або значно більше від середньоєвропейського показника періоду з 2010 до 2020 р.

Таблиця 4

Динаміка калію, винесеного з ґрунту вирощуваними культурами

Рік	США		Європа		Україна		Світове винесення калію, млн тонн
	млн тонн	% від світового винесення	млн тонн	% від світового винесення	млн тонн	% від світового винесення	
2010	4,386	11,7	4,513	12,1	0,482	1,3	37,403
2011	4,209	10,7	5,158	13,1	0,635	1,6	39,305
2012	4,142	10,6	4,692	12,0	0,572	1,5	39,026
2013	4,510	11,0	5,151	12,5	0,671	1,6	41,180
2014	4,891	11,6	5,539	13,1	0,708	1,7	42,327
2015	4,808	11,3	5,339	12,6	0,663	1,6	42,425
2016	5,388	12,4	5,424	12,5	0,718	1,7	43,288
2017	5,209	11,6	5,680	12,6	0,704	1,6	45,057
2018	5,175	11,6	5,429	12,1	0,769	1,7	44,721
2019	4,707	10,4	5,621	12,4	0,772	1,7	45,298
2020	5,011	10,9	5,386	11,8	0,681	1,5	45,811

Джерело: FAOSTAT, 2022

Більш важливо розглядати винос калію сільськогосподарськими культурами не в загальному обсязі, а на одиницю площі орних земель. Зазначимо, що винос K_2O з урожаями рослин як у світі, так і в окремих країнах поступово зростав. Якщо середній показник виносу калію з гектару оброблюваних земель у світі у 2010 р. становив 24,59, то у 2020 р. він збільшився до 29,34 кг або на 19,3%. У США зазначений період характеризувався наступним відповідним виносом K_2O – 27,34; 31,23 кг/га та 14,2%, а в країнах Європи – 15,56; 18,70 кг/га і 20,2%. В Україні винос калію з урожаями с.-г. культур за досліджуваний 11-річний період збільшився з 14,44 до 20,16 кг/га і відповідно на 39,3% (рис. 2). Хоча фактичне винесення цього елемента живлення в США та загалом у світі є більшим порівняно з Україною, і на 2020 р. склало відповідно 31,23; 29,34 та 20,16 кг/га. Або ж у нашій країні на період 2020 р. винос K_2O урожаями відносно США і світу був меншим відповідно на 54,9 і 45,5%. Це чітко можна відстежити за даними рис. 2. За цим показником порівняно з країнами Європи винесення калію з урожаями с.-г. культур у 2010 р. було незначно меншим, а вже у 2020 р. дещо перевищило його. Ще більше цього елементу живлення було винесено культурами у 2018 та 2019 рр. – 22,78 і 22,86 кг/га відповідно.

Темпи зростання виносу калію, очевидно, можна пояснити значним збільшенням площ, зайнятих соняшником в Україні [24], адже ця культура чи не найбільше використовує запаси калію з ґрунту і добрив, якщо їх вносять, на формування врожаю.

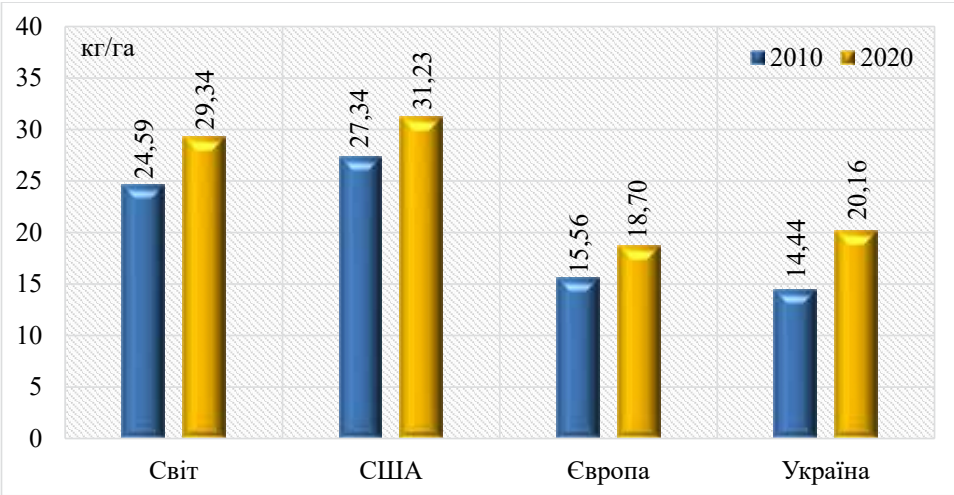


Рис. 2. Винос K_2O з ґрунту вирощуваними культурами, кг/га
Джерело: FAOSTAT, 2022

Дуже важливо при розгляді застосування (внесення) та відповідно визначення витрат будь-якого з елементів живлення дослідити його баланс – різницю між надходженням у ґрунт і виносом урожаєм. Зазначимо, що у середньому в світі за період досліджень баланс по K_2O є позитивним, він навіть зріс із 10,680 у 2010 р. до 11,706 млн тонн у 2020 р. (табл. 5).

Таблиця 5

Баланс калію на орних землях (співвідношення статей надходження і витрат), млн тонн

Рік	Світовий баланс	США	Європа	Україна
2010	10,680	0,746	5,864	-0,044
2011	10,025	0,952	5,046	-0,138
2012	10,437	1,162	5,495	-0,066
2013	9,742	1,055	5,120	-0,144
2014	11,003	0,325	4,705	-0,214
2015	11,191	0,540	4,817	-0,176
2016	11,419	0,170	4,765	-0,202
2017	11,047	0,401	4,580	-0,170
2018	11,395	0,189	4,877	-0,238
2019	10,006	0,700	4,598	-0,262
2020	11,706	0,469	5,102	-0,181

У середньому в країнах Європи баланс калію на орних землях за досліджуваний період змінився зовсім неістотно, а в США значно коливався за роками. На жаль, в Україні цей показник залишається від’ємним (мінусовим) з поступовим

зростанням дефіцитного балансу. Досить інформативно це ілюструє рис. 3. Так, якщо загалом в усіх країнах світу за аналізуємий період калійний баланс незначно змінився у бік збільшення, то в США та країнах Європи він позитивний, але зменшився відповідно з 4,65 у 2010 р. до 2,79 кг/га у 2020 р. та з 20,22 до 17,72 кг/га. У країнах Європи зниження показника за позитивного балансу калію за 11-річний період склало 14,1%, а в Україні – у 4,1 рази. У сприятливі за зволоженням роки, коли рівні врожаїв с.-г. культур були вищими порівняно з 2020 р., негативність калійного балансу зростала: у 2014 р. цей показник був визначений на рівні -6,35, у 2018 р. – -7,02, а у 2019 р. – -7,76 кг/га. Така тенденція до збільшення прояву негативного балансу відносно калійного живлення буде продовжуватися і навіть посилюватися.

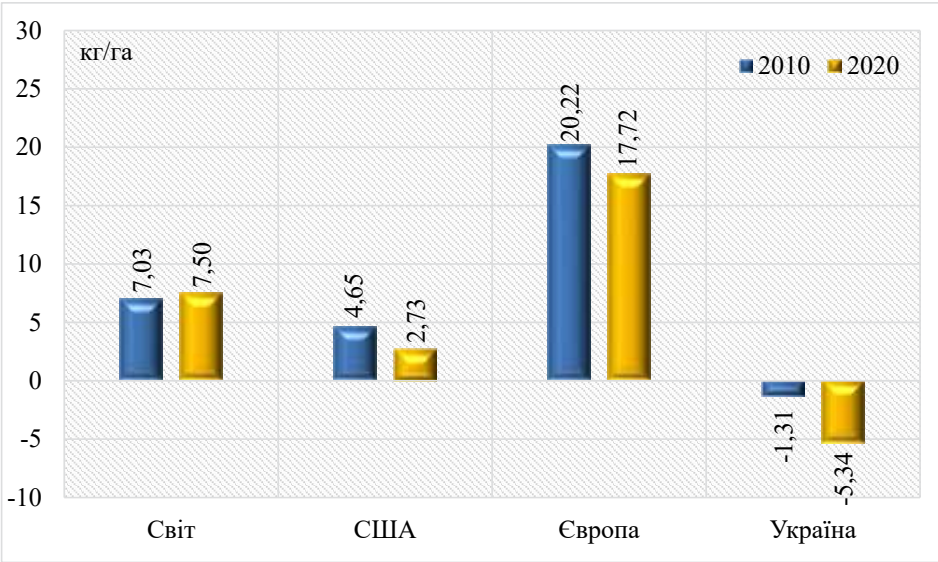


Рис. 3. Баланс калію орних земель
(співвідношення статей надходження і витрат), кг/га

Висновки і пропозиції. За період 2010–2020 рр. використання калійних добрив у світі зросло на 38,8%, проте в Україні внесення калію залишається недостатнім. Хоча обсяги застосування калійних добрив в Україні досягли 0,261 млн тонн у 2020 р., середнє внесення на гектар становило лише 7,73 кг/га, що значно нижче світового показника – 20,55 кг/га. Водночас, винос калію з ґрунту з урожаєм вирощуваних культур в Україні зріс на 41,3%, що свідчить про збільшення потреби в цьому елементі живлення. Баланс K_2O в Україні залишається від'ємним, з поступовим зростанням дефіциту, тоді як у світі, США та країнах Європи він є позитивним. Очікується, що негативний баланс калію буде посилюватися, якщо не вжити відповідних заходів. Така ситуація обґрунтовує необхідність збільшення обсягів внесення калійних добрив в Україні для забезпечення сталого розвитку сільського господарства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Бакланова Т. В., Коваленко О. А., Пилипенко Т. В. Сучасні підходи до застосування мінеральних добрив за збереження ґрунтової родючості в умовах зміни клімату. *Наукові горизонти*. 2020. №. 02 (87). С. 89–101. DOI: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-89-101.

2. Gamayunova V., Sydiakina O. The problem of nitrogen in modern agriculture. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2023. Vol. 27. № 3. P. 46–61. DOI: 10.56407/bs.agrarian/3.2023.46.

3. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Чередник А. Ю. Формування родючості ґрунту за різних систем удобрення в польовій сівозміні. *Агрологія*. 2019. Т. 2, № 1. С. 3–9.

4. Сидякіна О. В., Павленко С. Г. Ефективність застосування мікроелементів у системі живлення рослин соняшнику. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 118. С. 152–158. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.19.

5. Господаренко Г. М., Черно О. Д. Баланс основних елементів живлення у ґрунті за тривалого застосування добрив. *Землеробство*. 2015. Вип. 2 (89). С. 47–50.

6. Chen Q., Xin Y., Liu Z. Long-term fertilization with potassium modifies soil biological quality in K-rich soils. *Agronomy*. 2020. Vol. 10 (6). P. 771. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy10060771.

7. Zhang Z., Liu D., Wu M., Xia Y., Zhang F., Fan X. Long-term straw returning improve soil K balance and potassium supplying ability under rice and wheat cultivation. *Scientific Reports*. 2021. Vol. 11 (1). P. 22260. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-021-01594-8.

8. Якість сільськогосподарської продукції / А. С. Заришняк та ін. *Посібник хлібороба України*. 2017. Т. 1. С. 81–90.

9. Wakeel A., Magen H. Potash Use for Sustainable Crop Production in Pakistan: A Review. *International Journal of Agriculture & Biology*. 2017. Vol. 19 (3). P. 381–390. DOI: 10.17957/IJAB/15.0291.

10. Новітні технології вирощування овочевих культур та кукурудзи за використання дигестату біогазових станцій : монографія / Паламарчук В. Д., Кричковський В. Ю., Рудська Н. О., Колісник О. М. Вінниця : Видавництво ТОВ «Друк», 2023. 296 с.

11. Балюк С., Носко Б., Воротинцева Л. Регулювання родючості ґрунтів та ефективності добрив в умовах змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2018. Вип. 96 (4). С. 5–12. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201804-01.

12. Liu X., Hu B., Chu C. Nitrogen assimilation in plants: current status and future prospects. *Journal of genetics and genomics*. 2022. Vol. 49 (5). P. 394–404. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jgg.2021.12.006.

13. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Нікітіна О. В. Агрохімія калію / за заг. ред. Г. М. Господаренка. Київ : ТОВ «ТРОПЕА», 2021. 264 с.

14. Ali N., Anjum M. M., Khan G. R., Ali R. Unraveling wheat grain quality, physiological indices, dry matter accumulation, and attenuating water stress adverse effect via foliar potassium application at different growth stages. *Gesunde Pflanzen*. 2022. Vol. 74 (1). P. 41–52. DOI: https://link.springer.com/article/10.1007/s10343-021-00587-x.

15. Xie K., Cakmak I., Wang S., Zhang F., Guo S. Synergistic and antagonistic interactions between potassium and magnesium in higher plants. *The Crop Journal*. 2021. Vol. 9 (2). P. 249–256. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cj.2020.10.005.

16. Imtiaz H., Mir A. R., Corpas F. J., Hayat S. Impact of potassium starvation on the uptake, transportation, photosynthesis, and abiotic stress tolerance. *Plant Growth Regulation*. 2023. Vol. 99 (3). P. 429–448. DOI: https://link.springer.com/article/10.1007/s10725-022-00925-7.

17. Akhtar M. N., Ul-Haq T., Ahmad F., Imran M., Ahmed W., Ghaffar A., Shahid M., Saleem M. H., Hamzah M., Alshaya H., Okla M. K., Ali S. Application of potassium along with nitrogen under varied moisture regimes improves performance and nitrogen-use efficiency of high-and low-potassium efficiency cotton cultivars. *Agronomy*. 2022. Vol. 12 (2). P. 502. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy12020502.

18. Нікітіна О. В. Зміна калійного стану чорнозему опідзоленого та тривалого застосування добрив у польовій сівозміні в умовах Правобережного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к-та с.-г. наук : 06.01.04. Харків, 2017. 23 с.

19. Господаренко Г. М. Система застосування добрив. Київ : «СІК ГРУП Україна», 2018. 376 с.

20. Система удобрення сільськогосподарських культур у землеробстві початку XXI століття / Балюк С. А. та ін. ; за ред. С. А. Балюка, М. М. Мірошниченка. Київ : Альфа-стевія, 2016. 400 с.

21. Черно О. Д. Фізичні та біохімічні показники якості зерна пшениці озимої за тривалого удобрення. *Землеробство*. 2015. Вип. 1. С. 98–102.

22. Цвей Я. П. Формування родючості ґрунту в короткоротаційних сівозмінах Лісостепу. *Землеробство*. 2015. Вип. 1. С. 56–59.

23. Official site of Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2022. Available at: https://www.fao.org/home/en.

24. Сидякіна О. В., Гамаюнова В. В. Сучасний стан та перспективи виробництва насіння соняшнику. *Таврійський науковий вісник*. 2023. Вип. 131. С. 196–204. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.25.

УДК 633.63 : 631.51 : 631.582
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.7

ВПЛИВ СІВОЗМІН І СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Гангур В.В. *– д.с.-г.н., с.н.с.,*
завідувач кафедри рослинництва,
Полтавський державний аграрний університет
Філоненко В.С. *– аспірант кафедри рослинництва,*
Полтавський державний аграрний університет

У статті наведено результати досліджень впливу найпоширеніших способів основного обробітку ґрунту, що застосовуються в бурякових сівозмінах господарств Лівобережного Лісостепу, на продуктивність буряків цукрових та технологічні якості їх коренеплодів. Відповідні дослідження проводили у двох сівозмінах: зернопросапній і зернопаропросапній.

Результати досліджень показали, що найсприятливіші умови для формування врожайності буряків цукрових у зернопросапній і зернопаропросапній сівозмінах створювались у разі оранки на глибину 30-32 см. Саме тут врожайність коренеплодів становила, в середньому, 55,3 і 54,7 т/га відповідно, що достовірно перевищувало врожайність за інших способів обробітку в обох сівозмінах. Характерно, що не тільки максимальна врожайність формується на варіанті з оранкою на глибину 30-32 см, а і цукристість їх також тут найвища, лише дещо поступається у зернопросапній сівозміні варіанту з оранкою на 30 см з поглибленням до 40 см (18,2%), з у зернопаропросапній – плоскорізному обробітку на глибину 30-32 см (18,5%). Найменше цукру накопичили коренеплоди буряків цукрових на ділянках варіантів оранки на глибину 30-32 см і ярусної оранки на глибину 40 см (зернопросапна сівозміна) – по 17,8%.

Валовий збір цукру в середньому за три роки перевищував 9 т/га на всіх варіантах способів основного обробітку ґрунту в обох сівозмінах. Винятком виявився варіант із поверхневим обробітком у зернопаропросапній сівозміні, де цей показник становив 8,94 т/га. Максимальних значень по збору цукру з гектара досягнуто на варіанті з оранкою на глибину 30-32 см – 9,84 т/га (зернопросапна сівозміна) і 9,96 т/га (зернопаропросапна сівозміна). Проте, в окремі роки, валовий збір цукру перевищував 10 т/га у зернопросапній сівозміні – у всіх варіантів досліду (10,36; 10,12; 10,48 т/га), а у зернопаропросапній сівозміні – лише у варіанта з оранкою на 30-32 см (10,43 т/га).

Ключові слова: *буряки цукрові, обробіток ґрунту, оранка, агрофізичний стан ґрунту, урожайність, технологічні якості коренеплодів, цукристість, збір цукру, сівозміна.*

Hanhur V.V., Filonenko V.S. The influence of crop rotation and soil cultivation methods on the productive potential of sugar beets

The article presents the results of research into the influence of the most common methods of basic soil cultivation used in beet crop rotations of farms in the Left Bank Forest-Steppe on the productivity of sugar beets and the technological qualities of their root crops. The corresponding studies were conducted in two crop rotations: grain-till and grain-steam-till.

The results of the studies showed that the most favorable conditions for the formation of sugar beet yields in grain-till and grain-steam-till crop rotations were created in the case of plowing to a depth of 30-32 cm. It was here that the yield of root crops was, on average, 55.3 and 54.7 t/ha, respectively, which significantly exceeded the yield under other cultivation methods in both crop rotations. It is characteristic that not only the maximum yield is formed on the variant with plowing to a depth of 30-32 cm, but also their sugar content is also the highest here, only slightly inferior in the grain-row crop rotation to the variant with plowing to 30 cm with a deepening of up to 40 cm (18.2%), to the grain-steam-row – flat-cut cultivation to a depth of 30-32 cm (18.5%). The least sugar was accumulated by sugar beet roots on the plots of the variants of plowing to a depth of 30-32 cm and row plowing to a depth of 40 cm (grain-row crop rotation) – 17.8% each.

The gross sugar yield on average for three years exceeded 9 t/ha on all variants of the main soil cultivation methods in both crop rotations. The exception was the variant with surface cultivation

in the grain-steam crop rotation, where this indicator was 8.94 t/ha. The maximum values of sugar yield per hectare were achieved in the variant with plowing to a depth of 30-32 cm – 9.84 t/ha (grain-steam crop rotation) and 9.96 t/ha (grain-steam crop rotation). However, in some years, the gross sugar yield exceeded 10 t/ha in the grain-steam crop rotation – in all variants of the experiment (10.36; 10.12; 10.48 t/ha), and in the grain-steam crop rotation – only in the variant with plowing to 30-32 cm (10.43 t/ha).

Key words: *sugar beets, soil cultivation, plowing, agrophysical condition of the soil, yield, technological qualities of root crops, sugar content, sugar harvest, crop rotation.*

Постановка проблеми. З початку вирощування буряків цукрових на теренах нашої країни та будівництва цукрових заводів Україна завжди була забезпечена цукром [1]. Адже це – солодкий і необхідний для людини продукт. Більше чверті двадцятого століття наша країна була першою у світі щодо виробництва білого цукру з буряків цукрових [2].

Ще на світанку своєї незалежності, коли економіка держави стикнулася як з об'єктивними, так і з суб'єктивними труднощами, виробництво такої цінної культури, як буряки цукрові, різко скоротилося [3]. Після цього наша держава розпочала, хоча і повільно, але все ж відновлювати вітчизняну бурякоцукрову галузь. Площі буряків цукрових щороку почали збільшувались, обсяги виробництва цукру – зростати [4].

Однак, останні роки, через широкомасштабну агресію росії проти нашої країни, виявились найважчими для вітчизняного бурякоцукрового виробництва за всі роки незалежності нашої держави. Проте, ця культура, попри її надзвичайні енерго- та матеріаломісткість, виявилася однією із найрентабельніших польових культур за останні два роки. Буряки цукрові – чи не єдина культура польового землеробства, яка у 2024 році збільшила свої посівні площі майже на 7% [5].

Не є таємницею, що сьогодні левова частка посівних площ буряків зосереджена у великих агрохолдингах, де постійно вдосконалюється агротехніка вирощування буряків цукрових за допомогою різних інновацій [6].

Загальновідомо, що в системі агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення родючості ґрунту та продуктивності буряків цукрових правильний обробіток ґрунту має велике значення. Він сприяє окультуренню посівних площ, покращує водно-повітряний, тепловий та поживний режими для вирощування рослин культури [7]. Правильний обробіток регулює агрофізичні, біологічні та агрохімічні процеси, що відбуваються в ґрунті, поліпшує інтенсивність розкладання та накопичення органічних речовин, покращує накопичення вологи в кореневому шарі та сприяє ефективному використанню добрив. Обробіток ґрунту є одним із найефективніших агротехнічних заходів боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами рослин [8]. Проте, питання вибору оптимального способу основного обробітку ґрунту для вирощування буряків цукрових у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах все ще залишається достатньо полемічним і ніколи не втрачало своєї актуальності. Особливої значимості це питання набуло зараз, коли в господарствах стало більше нової, високопродуктивної техніки і застосовуються сучасні прогресивні технології.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Механічний обробіток ґрунту є важливою складовою технології вирощування всіх сільськогосподарських культур. Він, головним чином, використовується для поліпшення фізичних властивостей ґрунту, водного, повітряного, теплового і поживних режимів. Правильно підібраний обробіток сприяє заробці пожнивних залишків, органічних і мінеральних добрив, знищенню вегетуючих бур'янів і вирівнюванню поверхні поля [9].

Я.П. Цвей, М.В. Тищенко, С.В. Філоненко і В.В. Ляшенко (2018) зазначають, що в нашій країні і закордоном більшість дослідників за вирощування саме буряків цукрових віддають перевагу оранці. Адже вона є надійним заходом боротьби навіть з такими бур'янами, як кореневищні та коренепаросткові [10].

Проте, деякі науковці рекомендують використовувати плоскоріз замість плуга, особливо на легких ґрунтах. Вони стверджують, що це зменшить кількість бур'янів у посівах буряків та інших культур сівозміни [11]. Інші ж вчені, зокрема В.В. Якименко (1998), дотримуються протилежної точки зору, стверджуючи, що безвідвальний обробіток ґрунту збільшує кількість бур'янів у посівах [12].

Хоча оранка давно вважається найпоширенішим і традиційним способом основного обробітку ґрунту, проте, як зауважують деякі науковці, виникає питання про зменшення матеріальних витрат на її проведення за вирощування буряків цукрових. Це може бути досягнуто за рахунок мінімалізації основного обробітку ґрунту за рахунок зменшення глибини оранки або за рахунок заміни полицевого способу безполицевим. Впровадження плоскорізного способу обробітку в порівнянні з традиційною оранкою збільшує продуктивність праці на 68% і знижує затрати праці на 42%. При цьому значно скорочується час основного обробітку ґрунту [13].

Але С.В. Філоненко, О.О. Пугач, Б.Ю. Буряк і В.С. Філоненко (2024) не погоджуються із цими науковцями щодо позитивної дії плоскорізів, зауваживши, що їх продуктивність трішки вища порівняно з оранкою. Адже через збільшення забур'яненості, інтенсивне ураження рослин культури різними захворюваннями, що виникають після плоскорізного обробітку, спостерігається раннє пожовтіння і відмирання листя. А це, в свою чергу, призводить до зниження врожайності коренеплодів [14].

Мілка оранка і глибокий безполицевий обробіток ґрунту призводять до збільшення захворювання коренеїдом. Так, на Білоцерківській ДСС у першій ротації плодозмінної сівозміни за даними І.С. Шкаредного (2000), кількість уражених рослин на фоні глибокої оранки на 30-32 см без добрив становила 22,3%, з добривами – 14%, а на фоні мілкої оранки на 12-14 см – більше відповідно на 18 і 43% [15]. Підтримуючи свого колегу, Я. П. Цвей і О. І. Недашківський (2002) додають, що глибока оранка, зазвичай, забезпечує найкращі екологічні умови для збереження рослин буряків цукрових упродовж вегетаційного періоду [16].

Досить цікавими є результати польового експерименту О.В. Мороза, А.М. Горобця і В.М. Смірниха (2010). Вчені, роблячи відповідні висновки, зазначили, що на Веселоподільській ДСС, у середньому за шість років, у зернопросапній сівозміні (ланка з повторною озимою пшеницею) на фоні плоскорізного обробітку під усі культури сівозміни бур'янів на різних фонах удобрення було у 3,7 рази більше, ніж на контролі. Менше їх було у разі застосування комбінованої системи обробітку (під попередник – розпушування плоскорізом на 20-22 см, під буряки – оранка на 30-32 см) [17].

Польові експерименти Л.А. Барштейна (1998) показують, що врожайність коренеплодів та збір цукру з гектара посіву були найвищими в усіх ланках і в сівозміні в цілому у варіанта з глибокою оранкою. У цьому випадку, як стверджує вчений, середньозважена врожайність коренеплодів була вищою, ніж при систематичній мілкій оранці на 41 ц/га [18].

Згідно даних Я.П. Цвея, М.В. Тищенка, Ю.П. Герасименка, С.В. Філоненка і В.В. Ляшенка (2018), що стосуються зони бурякосіяння з недостатнім зволоженням, заміна оранки під буряки цукрові безвідвальним обробітком на глибину 28-30 см призвела до зниження урожайності цієї культури на 4-10 т/га [19].

У зоні, що є перехідною від нестійкого до недостатнього зволоження, за даними В.П. Кирилюка (2010), В.В. Гангура і В.С. Філоненка (2023), плоскорізний обробіток ґрунту знижував урожайність буряків цукрових, порівняно з оранкою, на 3,6-4,2 т/га. Проте, як зазначають ці вчені, цукристість коренеплодів за плоскорізного обробітку залишається такою ж, як на оранці, або перевищує її [20, 21].

Узагальнення даних цукристості коренеплодів буряків цукрових, що вирощувались по плоскорізному обробітку і у різних зонах бурякосіяння, засвідчують, що саме тут спостерігається деяке її зростання. Пояснюється це певним послабленням азотного живлення рослин у другій половині вегетації, дещо «загальмованим» листкоутворенням і прискореним дозріванням [22].

Розбіжність поглядів і висновків дослідників щодо впливу способів основного обробітку ґрунту, які застосовуються під буряки цукрові, на особливості формування врожайності їх коренеплодів, є свідченням того, що це питання є ще недостатньо вивченим і залишається досить полемічним.

Постановка завдання. Мета досліджень полягала у вивченні продуктивності буряків цукрових та технологічних якостей їх коренеплодів залежно від найпоширеніших способів основного обробітку ґрунту, що застосовуються в бурякових сівозмінах господарств Лівобережного Лісостепу, уточненні біологічних особливостей формування врожаю коренеплодів та їх цукристості. Відповідні дослідження проводили в стаціонарному досліді Веселоподільської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України упродовж 2022-2024 рр.

Буряки цукрові вирощували у двох сівозмінах: зернопросапній і зернопаропросапній. Схема досліду включала такі варіанти: зернопросапна сівозміна – оранка під буряки цукрові на глибину 30-32 см (контроль); оранка на глибину 30-32 см з подальшим розлущуванням до 40 см; оранка ярусним плугом на глибину 40 см; зернопаропросапна сівозміна – оранка під буряки цукрові на глибину 30-32 см (контроль); плоскорізний обробіток на глибину 30-32 см; поверхневий обробіток на глибину 10-12 см з наступним поглибленням до 40 см.

Грунт дослідних ділянок – чорнозем малогумусний слабосолонцюватий середньосуглинковий. Погодні умови вегетаційних періодів років досліджень характеризувались недостатньою кількістю опадів і високою температурою повітря. Під основний обробіток ґрунту вносили 30 т/га гною і $N_{100}P_{110}K_{100}$. Дослідження проводили із гібридом буряків цукрових Булава, який рекомендований до відповідної зони вирощування. Повторність досліду чотириразова.

Спостереження, аналізи та обліки проводили згідно загальноприйнятих методик, розроблених науковцями Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (м. Київ) [23]. Отримані результати досліджень піддавалися математичній обробці методом дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерної програми.

Виклад основного матеріалу дослідження. За даними наших досліджень (2022-2024 рр.), найсприятливіші умови для формування врожайності буряків цукрових у зернопросапній і зернопаропросапній сівозмінах створювались у разі оранки на глибину 30-32 см. Саме тут врожайність коренеплодів становила, в середньому, 55,3 і 54,7 т/га відповідно, що достовірно перевищувало врожайність за інших способів обробітку в обох сівозмінах (табл. 1).

Щодо мінімального значення врожайності коренеплодів, то він виявися найменшим у зернопросапній сівозміні у варіанта з оранкою на глибину 30 см з поглибленням до 40 см – 52,3 т/га. У зернопаропросапній сівозміні мінімальне значення

врожайності коренеплодів було встановлено у варіанта з поверхневим обробітком на глибину 10-12 см з розпушуванням на 40 см – 50,2 т/га.

Характерно, що не тільки максимальна врожайність формується на варіанті з оранкою на глибину 30-32 см, а і цукристість їх також тут найвища, лише дещо поступається у зернопросапній сівозміні варіанту з оранкою на 30 см з поглибленням до 40 см (18,2%), з у зернопаропросапній – плоскорізному обробітку на глибину 30-32 см (18,5%) (табл. 2). Найменше цукру накопичили коренеплоди буряків цукрових на ділянках варіантів оранки на глибину 30-32 см і ярусної оранки на глибину 40 см (зернопросапна сівозміна) – по 17,8%.

У зернопаропросапній сівозміні мінімальне значення цукристості було відмічене у варіанта із поверхневим обробітком на глибину 10-12 см з наступним розпушуванням на 40 см і становило 17,8%.

Таблиця 1

Врожайність цукрових буряків на фоні різних способів основного обробітку ґрунту, т/га

Варіанти досліду	Роки досліджень			Середнє за 2022-2024 рр.
	2022	2023	2024	
Зернопросапна сівозміна				
Оранка на глибину 30-32 см	64,4	51,7	49,8	55,3
Оранка на глибину 30 см з поглибленням до 40 см	62,1	48,7	46,1	52,3
Ярусна оранка на глибину 40 см	64,7	49,2	48,7	54,2
$НІР_{05}$	2,64	2,01	1,98	
Зернопаропросапна сівозміна				
Оранка на глибину 30-32 см	62,5	53,6	48,0	54,7
Плоскорізний обробіток на глибину 30-32 см	56,6	53,4	44,2	51,4
Поверхневий обробіток на глибину 10-12 см з розпушуванням на 40 см	54,4	49,7	46,5	50,2
$НІР_{05}$	2,62	1,74	2,12	

Валовий збір цукру, що є головним інтегральним показником бурякоцукрового виробництва і розраховується як добуток двох чисел – врожайності коренеплодів і їх цукристості – в середньому за три роки перевищував 9 т/га на всіх варіантах способів основного обробітку ґрунту в обох сівозмінах.

Винятком виявився варіант із поверхневим обробітком у зернопаропросапній сівозміні, де цей показник становив 8,94 т/га. Максимальних значень по збору цукру з гектара досягнуто на варіанті з оранкою на глибину 30-32 см – 9,84 т/га (зернопросапна сівозміна) і 9,96 т/га (зернопаропросапна сівозміна) (табл. 3).

Проте, в окремі роки, зокрема у 2022 році, валовий збір цукру перевищував 10 т/га у зернопросапній сівозміні – у всіх варіантів досліду (10,36; 10,12; 10,48 т/га), а у зернопаропросапній сівозміні – лише у варіанта з оранкою на 30-32 см (10,43 т/га).

Таблиця 2

Цукристість коренеплодів залежно від способів основного обробітку ґрунту, %

Варіанти досліду	Роки досліджень			Середнє за 2022-2024 рр.
	2022	2023	2024	
Зернопросапна сівозміна				
Оранка на глибину 30-32 см	16,1	18,4	18,9	17,8
Оранка на глибину 30 см з поглибленням до 40 см	16,3	18,7	19,5	18,2
Ярусна оранка на глибину 40 см	16,2	18,5	18,7	17,8
$НІР_{05}$	0,21	0,24	0,27	
Зернопаропросапна сівозміна				
Оранка на глибину 30-32 см	16,7	18,7	19,2	18,2
Плоскорізний обробіток на глибину 30-32 см	16,7	19,2	19,5	18,5
Поверхневий обробіток на глибину 10-12 см з розпушуванням на 40 см	16,0	18,4	18,9	17,8
$НІР_{05}$	0,43	0,49	0,55	

Слід зазначити, що окрім сівозміни і способів обробітку ґрунту на результати польового експерименту мали суттєвий вплив погодні умови років досліджень. Так, наприклад, найбільш сприятливим щодо врожайності коренеплодів виявився саме 2022 рік. Тому цього року на дослідних ділянках усіх варіантів отримали найбільшу врожайність культури за всі три роки досліджень. А мінімальним відповідний показник виявився саме у 2024 році, коли екстремально високі температури повітря влітку і на початку осені поєднувались із дефіцитом опадів.

Таблиця 3

Збір цукру залежно від різних способів основного обробітку ґрунту, т/га

Варіанти досліду	Роки досліджень			Середнє за 2022-2024 рр.
	2022	2023	2024	
Зернопросапна сівозміна				
Оранка на глибину 30-32 см	10,36	9,51	9,41	9,84
Оранка на глибину 30 см з поглибленням до 40 см	10,12	9,11	8,99	9,52
Ярусна оранка на глибину 40 см	10,48	9,10	9,11	9,65
$НІР_{05}$	0,47	0,44	0,38	
Зернопаропросапна сівозміна				
Оранка на глибину 30-32 см	10,43	10,02	9,22	9,96
Плоскорізний обробіток на глибину 30-32 см	9,45	10,25	8,62	9,51
Поверхневий обробіток на глибину 10-12 см з розпушуванням на 40 см	8,70	9,14	8,79	8,94
$НІР_{05}$	0,51	0,37	0,34	

Щодо цукристості коренеплодів, то тут спостерігається зворотній зв'язок. Мінімальна цукристість виявилась у коренеплодів культури саме у 2022 році. А от найбільше значення відповідного показника було відмічене у 2024 році. Показник збору цукру з гектара посівної площі, головним чином, мав ту ж тенденційність, що і врожайність культури.

Поверхневий обробіток на глибину 10-12 см з розпушуванням до 40 см, у середньому за роки досліджень, по врожайності коренеплодів виявився найменш продуктивним (50,2 т/га). Цукристість коренеплодів на цьому варіанті також поступалась перед її значеннями на інших способах обробітку, тому і валовий збір цукру, як уже зазначалося, не досяг і 9 т/га. Це дає підстави стверджувати, що до вибору способу основного обробітку ґрунту потрібно підходити зважено, аби не припуститися негативних наслідків. Щонайперше, це стосується зони бурякосіяння з недостатнім зволоженням.

Плоскорізному способу обробітку ґрунту, незважаючи на деяке підвищення цукристості коренеплодів, притаманні зростання забур'яненості посівів та погіршення їх фітосанітарного стану, що, зрештою, негативно впливає на продуктивність цукрових буряків. Саме із-за підвищення рівня забур'яненості посівів цей спосіб основного обробітку ґрунту під цукрові буряки не може конкурувати із традиційною оранкою на глибину 30-32 см.

Заслуговує на увагу ярусна оранка, за якої значною мірою зменшується забур'яненість посівів, дещо підвищується врожайність коренеплодів, проте зростають енергозатрати на її здійснення.

Висновки і пропозиції. В результаті досліджень з питань вивчення особливостей формування врожайності буряків цукрових на фоні різних способів основного обробітку ґрунту в зоні недостатнього зволоження Лівобережного Лісостепу України, що проводились упродовж 2022-2024 рр., вдалося встановити кращий із способів обробітку, за якого поліпшуються агрофізичні властивості ґрунту, інтенсивніше накопичується продуктивна волога, зменшується забур'яненість посівів культури, поліпшуються процеси наростання листкової поверхні і маси коренеплодів упродовж вегетаційного періоду, зростає стійкість рослин буряків цукрових до ураження їх хворобами, підвищуються темпи нагромадження цукру в коренеплодах. Таким способом виявилась оранка на глибину 30-32 см з внесенням 30 т/га гною і $N_{100}P_{110}K_{100}$ діючої речовини. Саме за такого способу основного обробітку отримали найбільшу за три роки врожайність коренеплодів – 55,3 т/га (зернопросапна сівозміна) і 54,7 т/га (зернопаропросапна сівозміна). Щодо збору цукру, то він виявився найбільшим у зернопаропросапній сівозміні також за цього способу обробітку ґрунту і склав 9,96 т/га.

Отже, з метою забезпечення високої врожайності буряків цукрових з підвищеним вмістом цукру в зоні недостатнього зволоження їх потрібно розмішувати у зернопаропросапній сівозміні, з внесенням безпосередньо під буряки цукрові органо-мінеральних добрив і оранкою на глибину 30-32 см.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ягольник О.О. Кроки до відновлення галузі. *Цукрові буряки*. 2017. № 2 (114). С. 7-8.
2. Бондар В.С. Тенденції і перспективи цукрового ринку України (До підсумків роботи галузі в 2016 р.). *Цукрові буряки*. 2017. № 1 (113).С. 4-5.
3. Щоткін В. Цукрові буряки сьогодні й завтра. *Пропозиція*. 2013. № 6. С. 50-53.
4. Іваніна В., Стрілець О., Зацерковна Н. Цукрові буряки – високі та стабільні врожаї. *Пропозиція – головний журнал з питань агробізнесу.* 15.08.2016. URL: https://propozitsiya.com/ua/cukrovi-buryaky-vysoki-ta-stabilni-vrozhayi (дата звернення: 05.01.2025).

5. Філоненко С.В., Лисак В.М. Оптимізація продуктивних та якісних характеристик буряків цукрових за позакореневого внесення мікродобрив. *Актуальні напрями та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва:* матеріали ІІ Міжнародної наук.-практич. інтернет-конф. м. Полтава, 2 травня 2024 р. Полтава : ПДАУ, 2024. С. 35-37.

6. Сінченко В. М., Пиркін В. І., Широкоступ О. В. Досвід отримання високих врожаїв цукрових буряків. *Агроном.* 2017. № 2. С. 27-31. URL: https://www.agronom.com.ua/dosvid-otrymannya-vysokyh-vrozhayiv-tsukrovyh-buryakiv/ (дата звернення: 06.01.2025).

7. Філоненко С.В., Питленко О.С. Продуктивність та технологічні якості коренеплодів цукрових буряків вітчизняної та зарубіжної селекції. *Сучасні тенденції виробництва та переробки продукції рослинництва*: матеріали IV Всеукраїн. науково-практич. інтернет-конф. ПДАА, кафедра рослинництва, 20-21 квіт. 2016 р. Полтава: ПДАА, 2016. С. 148-154.

8. Гангур В. В., Сахацька В. М. Мікробіологічна активність ґрунту за різних способів обробітку. *Вісник ПДАА*. 2019. № 4. С. 13−19. doi:10.31210/visnyk2019.04.01

9. Забаштанський С. К. Технологія основного обробітку ґрунту. *Цукрові буряки*. 2015. № 2. С. 4-5.

10. Цвей Я.П., Тищенко М.В., Філоненко С.В., Ляшенко В.В. Формування поживного режиму ґрунту в полі цукрових буряків залежно від їх удобрення в короткоротаційній плодозмінній сівозміні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2018. № 4. С. 43-50.

11. Матковська Ж. Л. Агрофізичні властивості ґрунту при різних способах обробітку. *Цукрові буряки*. 2015.№ 5. С. 18-20.

12. Якименко В. В. Чи поліпшує плоскорізний обробіток ґрунту живлення цукрових буряків? *Цукрові буряки*. 1998. № 4. С. 15-16.

13. Швам І. В. Основний обробіток ґрунту – фактор регулювання бур'янів у сівозміні. *Цукрові буряки*. 2003. № 3. С. 21-23.

14. Філоненко С.В., Пугач О.О., Буряк Б.Ю., Філоненко В.С. Аналіз ефективності вдосконалених елементів агротехніки за вирощування буряків цукрових. *Актуальні напрями та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва:* матеріали ІІІ Міжнародної наук.-практич. інтернет-конф. м. Полтава, 28 листопада 2024 р. Полтава : ПДАУ, 2024. С. 60-63.

15. Шкаредний І. С. Вчасно провести основний обробіток ґрунту. *Цукрові буряки*. 2000. № 5. С. 9-10.

16. Цвей Я. П., Недашківський О. І. Основний обробіток ґрунту під цукрові буряки у Лісостепу України. *Цукрові буряки*. 2002. № 4. С. 15-16.

17. Мороз О. В., Горобець А. М., Смірних В. М. Добір оптимальної сортової агротехніки в інтенсивних технологіях вирощування цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2010. № 3. С. 10-12.

18. Барштейн Л. А. Глибока оранка під буряки. Чи завжди доцільно? *Цукрові буряки*. 1998. № 6. С. 11-12.

19. Цвей Я.П., Тищенко М.В., Герасименко Ю. П., Філоненко С.В., Ляшенко В.В. Обробіток ґрунту, добрива та продуктивність цукрових буряків. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 42-47.

20. Кирилюк В.П. Ефективність способів та строків основного обробітку ґрунту. *Цукрові буряки*. 2010. № 3. С. 7-8.

21. Гангур, В. В., & Філоненко, В. С. (2023). Урожайність та якість коренеплодів буряків цукрових за вирощування у сівозмінах з короткою ротацією. Scientific Progress & Innovations, 26(3), 22-25. https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.04

22. Гангур В. В., Браженко І. П., Крамаренко І. В., Удовенко К. П. Продуктивність цукрових буряків при різній концентрації їх у короткоротаційних сівозмінах. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2004. № 4. С. 12-13.

23. Методики проведення досліджень у буряківництві / під заг. ред. М. В. Роїка та Н. Г. Гізбулліна. Київ : ІБКіЦБ НААН, 2014. 373 с.

УДК 632.7:635.64
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.8

БІОЛОГІЯ, ФЕНОЛОГІЯ ТА ШКІДЛИВІСТЬ ТРИПСІВ НА ТОМАТАХ В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ГРУНТУ

Горяінов О.М. *– аспірант кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б.М. Литвинова, Державний біотехнологічний університет*
Станкевич С.В. *– к.с.-г.н., доцент кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б.М. Литвинова, Державний біотехнологічний університет*
Горяінова В.В. *– к.с.-г.н., доцент кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б.М. Литвинова, Державний біотехнологічний університет*

Томати є одними з найпопулярніших овочів у світі. Їх вирощування має важливе значення для забезпечення людей необхідними поживними речовинами, а також для розвитку сільського господарства і економіки країн. Водночас обмежений видовий та сортовий набір культур, відсутність сівозміни, беззмінне використання ґрунтових і щебеневих субстратів, культиваційних споруд, штучно створений мікроклімат сприяють масовому розвитку шкідливих організмів у теплицях. Слід зазначити, що хоча кількість видів шкідників і збудників хвороб у закритому ґрунті значно менша, ніж у відкритих агроценозах, цілорічне використання таких споруд, постійно підвищені температура й вологість повітря, брак природних регулювальних чинників сприяють масовому розмноженню фітофагів і значно підвищують їх шкідливість. На початку розвитку промислового овочівництва статус економічно значимих видів для тепличних екосистем мали тютюновий та оранжерейний трипси, причому тютюновий трипс пошкоджував переважно овочеві культури, а оранжерейний – квіткові та декоративні рослини. За результатами наших досліджень найбільш поширеними та шкідливими були оранжерейний трипс – Heliothrips haemorrhoidalis Bouche (1833), тютюновий трипс – Trips tabaci Lindeman (1888), західний квітковий трипс Frankliniella occidentalis Pergande (1895). Висока плодючість фітофагів на томатах захищеного ґрунту та сучасні тенденції розвитку галузі рослинництва створюють передумови для розширення переліку засобів захисту рослин шляхом пошуку нових діючих речовин високоефективних при мінімальній нормі витрати та щодо безпечних для ентомофагів та комах-запилювачів, що використовуються в тепличному овочівництві. Своєчасне виявлення трипсів визначає тактику застосування біоагентів на томатах в закритому ґрунті, обов'язковою умовою є проведення моніторингу фітофагів, вивчення їх морфології, біології, зниженню пестицидного навантаження на агробіоценози та забруднення природнього навколишнього середовища токсичними залишками.

Ключові слова: *томати, захищений ґрунт, трипси, шкідливість.*

Horiainov O.M., Stankevych S.V., Horiainova V.V. Biology, phenology and harmfulness of thrips on tomatoes in protected soil conditions

Tomatoes are one of the most popular vegetables in the world. Their cultivation is important for providing people with the necessary nutrients, as well as for the development of agriculture and the economy of countries. At the same time, the limited species and variety set of crops, lack of crop rotation, and constant use of soil and crushed stone substrates, cultivation facilities, artificially created microclimate contribute to the massive development of harmful organisms in greenhouses. It should be noted that although the number of species of pests and pathogens in closed soil is much smaller than in open agrocenoses, the year-round use of such structures, constantly increased temperature and air humidity, and the lack of natural regulatory factors

contribute to the mass reproduction of phytophages and significantly increase their harmfulness. At the beginning of the development of industrial vegetable growing, tobacco and greenhouse thrips had the status of economically significant species for greenhouse ecosystems, and tobacco thrips mainly damaged vegetable crops, and greenhouse thrips – flower and decorative plants. According to the results of our research the most common and harmful were greenhouse thrips – Heliothrips haemorrhoidalis Bouche (1833), tobacco thrips – Trips tabaci Lindeman (1888), western flower thrips Frankliniella occidentalis Pergande (1895). The high fecundity of phytophages on tomatoes from protected soil and modern trends in the development of the field of crop production create prerequisites for expanding the list of plant protection agents by searching for new active substances that are highly effective at a minimum consumption rate and relatively safe for entomophages and pollinating insects used in greenhouse vegetable production. Timely detection of thrips determines the tactics of using bioagents on tomatoes in closed soil; a mandatory condition is the monitoring of phytophages, the study of their morphology, biology, reduction of the pesticide load on agrobiocenoses and pollution of the natural environment with toxic residues.

Key words: *tomatoes, closed ground, thrips, harmfulness.*

Постановка проблеми. Овочівництво – один з важливих пріоритетів у розвитку агропромислового комплексу України. Вирощування овочів належить до стратегічних галузей сільськогосподарського виробництва, яка характеризується високою економічною ефективністю порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами. Овочі належить до важливих продуктів харчування жителів переважної більшості країн світу, що зумовлюється їх високою калорійністю, споживчою цінністю та особливими смаковими якостями [1].

В структурі збору урожаю більше 95 % припадає на овочі відкритого ґрунту та 5 % на тепличні овочі. За 2020 р. було вироблено майже 500 тис. т овочів закритого ґрунту, з них 120 т – сільськогосподарськими виробниками та 380 т господарствами населення. За останні роки відбулося суттєве вливання інвестицій в галузь та її активний розвиток. Майже 90 % теплиць призначені для вирощування овочів та квітів, основну частку овочів складають огірки та томати. Успішність та прибутковість вирощування продукції захищеного ґрунту у значному ступені обумовлена сучасною системою захисту від шкідливих організмів.

Актуальною проблемою сьогодення в Україні є охорона рослинних ресурсів від карантинних і особливо небезпечних видів шкідників, збудників хвороб рослин і бур'янів. Фітосанітарний захист та охорона нашої держави від регульованих шкідливих організмів є важливою складовою безпеки здоров'я рослин, тварин і навіть людей.

Серед комах одними з найнебезпечніших шкідників захищеного ґрунту є: попелиці, трипси, бавовникова совка та тютюнова білокрила, що може суттєво погіршити фітосанітарний стан тепличних господарств.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основною передумовою підвищення якості продукції томатів є контроль чисельності основних шкідників на основі систематичного моніторингу поширених видів. Тому уточнення їх видового складу та особливостей біології, вивчення шкідливості, розробка ефективних заходів захисту є актуальними [2, 3].

Тютюновий трипс (*Thrips tabaci* Lind.) поширений в Україні повсюдно. Значної шкоди завдає як у відкритому, так і закритому ґрунті. Пошкоджує огірки,томати,-цибулю й багато інших рослин різних ботанічних родин.

Комаха світло-жовтого або коричневого кольору. Тіло видовжене, завдовжки 0,8–0,9 мм, крила вузькі з бахромою волосків по краях та семичлениковими вусиками. Яйця брунькоподібної форми, білі, розміром 0,26×0,12 мм. Личинки безкрилі білуватого або світло-жовтого забарвлення. Німфи жовтуватого кольору.

Розвиток одного покоління в теплиці триває 22–30 днів. За період вегетації може розвиватись 6–8 поколінь [4].

Сприятливі умови для розвитку шкідника та його швидкого накопичення на кормовій рослині такі: температура повітря – 25–30 ºС, вологість 80–85 %. Підвищення або пониження температури відносно оптимуму викликає не лише зниження плодючості самиць, але й зміну тривалості проходження окремих фаз шкідника. А навіть незначне зниження вологості повітря може викликати загибель трипсів.

Личинкова стадія має 2 віки. Личинки першого віку одразу починають живлення на рівні з дорослими особинами. Маючи, колюче-сисний ротовий апарат, вони проколюють епідерміс та висмоктують сік з клітин паренхіми.

Зимують імаго трипсів (переважно самиці) під рослинними рештками або у верхньому шарі ґрунту (5–7 см) в теплицях. При живленні трипсів утворюються світло-жовті кутасті плями з численними дрібними чорними крапками-екскрементами шкідника, з нижнього боку листка.

Реакція рослини на пошкодження трипсами проявляється у затримці росту, викривленні та втраті тургору, пошкодженого листя, яке згодом жовтіє та опадає.

Західний квітковий трипс (*Frankliniella occidentalis* Perg.) – карантинний шкідник. Широкий поліфаг, зареєстрований на 244 рослинах, що належать до різних ботанічних груп. Вид походить із Північної Америки. У Європу потрапив у 1983 році, де його вперше виявили в Нідерландах, а згодом швидко поширився на євразійський континент. В даний час вид зустрічається майже по всьому світі [5].

На території України зареєстровані поодинокі виявлення особин шкідника у закритому ґрунті. Шкідник небезпечний тим, що він може переносити віруси-збудники захворювань.

У західного квіткового трипса шкодять личинки та імаго. Вони пошкоджують всі частини рослин (крім підземних): листя, квіти, пагони, бутони. Комахи проколюють ротовим апаратом шкірку та висмоктують вміст клітин рослинної тканини. У на початку пошкодження на рослинах з’являються жовті, хлоротичні плями або штрихи, які згодом зливаються. Пізніше пошкоджені органи рослини в’януть та на них згодом утворюються некротичні отвори, нерідко пошкоджене листя опадає, а бутони квітів не відкриваються. На сильно пошкоджених рослинах можуть з’явитися знебарвлені «сріблясті» ділянки, особливо помітні на темно-зеленому листі. Живлення в квіткових бруньках викликає деформації квіток і плодів. Своїми екскрементами трипси забруднюють пелюстки квіток (що неприпустимо для салатних овочів).

Тривалість розвитку від яйця до імаго залежить від температури. Оптимальна температура для розвитку західного квіткового трипсу 25 ºС. За цієї температури його чисельність подвоюється за 4 дні. При температурі понад 35 ºС розвиток припиняється та різко зростає смертність усіх стадій. Дорослі особини добре та активно літають, що відрізняє їх від більшості інших трипсів, що шкодять у теплицях. Діапауза цього виду невідома. Без живих рослин трипси здатні виживати в теплиці не більше тижня [6].

У теплицях шкідник розмножується цілий рік та може утворювати 12–15 поколінь. Вид теплолюбивий, на основній території України через холодну зими не здатний перезимовувати поза межами теплиць.

На томатах трипси в основному перебувають у середньому ярусі (до 83 % усіх шкідників). На цій культурі поєднання високої температури та низької відносної вологості повітря негативно позначається на чисельності трипсів.

Тепличний або оранжерейний трипс *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche вид досить поширений в тропічних і субтропічних регіонах. Розповсюдився в теплицях та оранжереях в інші регіони світу. В Україні звичайно трапляється на різних оранжерейних і тепличних рослинах, у південній частині поширений в умовах відкритого ґрунту

Імаго має вузьке тіло завдовжки 1–1,5 мм, темно-бурого кольору з коричнево-бурим черевцем і жовтуватими передніми крилами. Яйця білі, прозорі, бобоподібні, завдовжки 0,3 мм. Личинки білі або жовтуваті, з червоними очима, відрізняються від дорослих трипсів меншими розмірами й відсутністю крил [7].

Це багатоїдний вид, оскільки харчується широким спектром різноманітних фруктів і декоративних рослин. Декоративні рослини, які ці трипси вражають – азалія, кала, хризантема, фуксія, троянда та орхідеї. Також вид вважається шкідником папоротей, пальм і ліан. З фруктів шкодять авокадо, хурмі та ківі. У теплицях найбільших збитків наносить огіркам, баклажанам, томатам і перцю.

Розвиток першого покоління проходить у другій половині травня – першій половині червня. Вихід яєць личинок другого покоління спостерігається кінці червня, третього – в другій половині вересня, четвертого – всередині жовтня. Личинки й дорослі трипси висисають соки з нижнього боку листків і молодих плодів. На пошкоджених ділянках з'являються блідо-жовті та руді плями; дуже пошкоджене листя буріє та висихає. Період розвитку одного покоління трипса триває 25–30 діб [8].

Дорослі особини та личинки різних стадій селяться на листках, а також плодах. Вони висмоктують життєві соки рослин, пошкоджуючи їх. Після діяльності шкідника на зелені з'являється біло-жовтий наліт і чорні точки від екскрементів. Листя починають засихати. Урожай овочевих рослин знижується.

Матеріали та методика. Метою наших досліджень, проведених на томатах у закритому ґрунті, було уточнити видовий склад, встановити шкідливість і ступінь пошкодження рослин томатів різними видами фітофагів, оцінити ефективність сучасних біологічних засобів захисту від трипсів.

Вивчення видового складу, розповсюдженості та чисельності трипсів на томатах в закритому ґрунті проводили в умовах господарства ТОВ «Довжик» Богодухівського району Харківської області. Досліди з вивчення біологічних особливостей і динаміки розвитку трипсів на томатах в закритому ґрунті та розробки системи захисту від них проводили за загальноприйнятими методиками [8–10]. Для визначення щільності популяції та ідентифікації видів трипсів проводили обстеження рослин за використання методик [11]. Обліки чисельності трипсів проводили впродовж вегетаційного періоду згідно загальноприйнятих методик.

Виклад основного матеріалу досліджень. Сучасні теплиці адаптовані до оптимальних температурних режимів та різних показників вологості повітря, що в свою чергу призводить до зміни фауни трипсів. На початку розвитку промислового овочівництва статус економічно значимих видів для тепличних екосистем мали тютюновий та оранжерейний трипси, причому тютюновий трипс пошкоджував переважно овочеві культури, а оранжерейний – квіткові та декоративні рослини.

За результатами наших досліджень найбільш поширеними та шкідливими були оранжерейний трипс – *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche (1833), тютюновий трипс – *Trips tabaci* Lindeman (1888), західний квітковий трипс *Frankliniella occidentalis* Pergande (1895) (рис. 1).

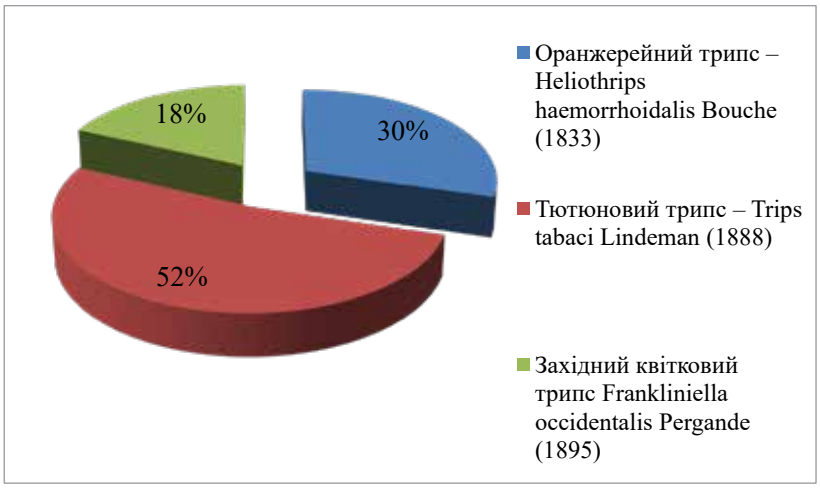


Рис. 1. Видове співвідношення трипсів на томатах у ТОВ «Довжик» Богодухівського району Харківської області

Трипси є поліфагами, які здатні пошкоджувати рослини різних видів, як трав'янисті, так і дерев'янисті. Шкідники спричиняють перфорацію рослинних тканин ротовим апаратом з наступним їх введенням усередину тканини та яйцекладом при відкладанні яєць всередину тканини. Спочатку відбувається поступове зневоднення, знебарвлення тканин та утворення на поверхні некрозів. Після введення секрету слинних залоз усередину тканин при живленні загрожує перенесенням збудників небезпечних вірусних захворювань, наприклад, вірусу бронзовості томатів – *Tomato spotted wilt tospovirus* (TSWT), який уражує понад 360 видів рослин.

Захист томатів в закритому ґрунті від трипсів може бути забезпечений за проведення системи заходів тому, що вони здатні за короткий час призвести до значних втрат овочевої продукції, у зв'язку із високими темпами розмноження (до 15 поколінь на рік).

Встановлено, що для моніторингу популяції трипсів – сигналізації строків появи та обробок, спостереження за сезонною динамікою чисельності та оцінки ефективності захисних заходів широко застосовують кольорові пастки. Найбільш ефективними для відлову трипсів в умовах закритого ґрунту є клейові пастки фіолетового та блакитного кольору (рис. 2).

На нашу думку, кольорові пастки не вирішують повністю проблеми знищення шкідників, але вони є одним із основних засобів для їх виявлення, спостереження за динамікою чисельності та ефективного застосування біологічних агентів.

Науковці Інституту захисту рослин НААН розробили інтегровану систему захисту овочевих культур у закритому ґрунті з переважним застосуванням біологічних засобів, яка містить раціональне поєднання мікробіологічних препаратів з ентомофагами різного ступеня спеціалізації.

Для обмеження розвитку трипсів комбінують застосування біологічного препарату Боверину з випуском Амблісейуса (*Amblyseius californicus*). Вогнища шкідника обробляють суспензією Боверин у концентрації 4×107 конідій/мл. Амблісейуса випускають у співвідношенні хижак – жертва –1 : 2, а за високої чисельності шкідника випуск амблісейуса чергують із обробкою Боверином.

Рис. 2. Синя клейова пастка для раннього виявлення трипсів у ТОВ «Довжик» Богодухівського району Харківської області

Висновки і перспективи подальших досліджень.

1. У процесі вирощування томатів необхідною умовою є постійний моніторинг шкідників та своєчасне виявлення трипсів з метою недопущення поширення шкідників та локалізації їх.

2. Своєчасне виявлення трипсів визначає тактику застосування біоагентів на томатах в закритому ґрунті, обов'язковою умовою є проведення моніторингу фітофагів, вивчення їх морфології, біології, зниженню пестицидного навантаження на агробіоценози та забруднення природнього навколишнього середовища токсичними залишками.

3. Висока плодючість трипсів на томатах захищеного ґрунту та сучасні тенденції розвитку галузі рослинництва створюють передумови для розширення переліку засобів захисту рослин шляхом пошуку нових діючих речовин високоефективних при мінімальній нормі витрати та щодо безпечних для ентомофагів та комах-запилювачів, що використовуються в тепличному овочівництві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Барановський М. М., Устінов І. Д., Мовчан О. О. Рекомендації з ідентифікації та захисту рослин від адвентивних видів трипсів в умовах закритого ґрунту України. Біла Церква, 2000. 36 с.

2. Horiainov O., Horiainova V., Stankevych S. Quarantine pests of tomatoes in greenhouses. Plants protection and quarantine in the 21st century: problems and

development prospects. Monograph. Edited by S. Stankevych, O. Mandych. Tallinn: Teadmus OÜ, 2023. P. 134–144.

3. Stankevych S., Horiainov O., Horiainova V. The common tomato insect pests in greenhouses.Integration vectors of sustainable development: economic, social and technological aspects. Monograph. Edited by Aleksander Ostenda and Oleksandra Mandych. The University of Technology in Katowice Press. 2023. P. 359–369.

4. Власова О. Г. Хвороби і шкідники томатів у відкритому ґрунті. *Агробізнес сьогодні*. 2016. № 14. С. 58–61.

5. Доля М. М., О. В. Білоус. Квітковий трипс у теплицях. *Захист рослин.* 2000. № 12. С. 22–23.

6. Константінова Н. А., Башинська О. В. Загроза тепличним господарствам. *Карантин і захист рослин*. 2004. № 6. С. 15.

7. Челомбітко А. Ф. Західний квітковий трипс (*Frankliniella occidentqalis* Perg.) – небезпечний карантинний шкідник в Україні. *Захист і карантин рослин*. 2016. Вип. 62. С. 269–277.

8. Мовчан О. М. Карантинні шкідливі організми. Частина 1. Карантинні шкідники. К.: Світ, 2002. 288 с.

9. Станкевич С.В., Забродіна І. В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: навч. посібник. Харків: ФОП Бровін О.В., 2016. 216 с.

10. Симонов В.Є., Романченко В.О., Челомбітко А.Ф. Особливості визначення трипсів. *Карантин і захист рослин*: науково-виробничий журнал. 2012. № 10. С. 20–23.

11. Слободенюк О.І. Пошкодження рослин, що спричинені рослиноїдними видами трипсів (Thyzanoptera, Thripidae) в умовах України. *Матеріали III Міжнародно-практичної конференції «Динаміка наукових досліджень у 2004 р.»*. Дніпро: Наука і освіта, 2004. С. 40–41.

12. Карантинні організми (з основами експертизи підкарантинних матеріалів): навч. посіб. / С. В. Станкевич, І. П. Леженіна, І. В. Забродіна, Л.В. Жукова. Харків: ФОП Бровін О. В., 2021. 459 с.

13. Карантинні організми, обмежено поширені в Україні: навч. посіб. / С. В. Станкевич, І. П. Леженіна, І. В. Забродіна. Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2022. 140 с.

14. Забутна І.А., Станкевич С.В., Hueck J. Західний квітковий трипс – небезпечний карантинний шкідник овочевих та квіткових культур у захищеному ґрунті. *Фундаментальні і прикладні проблеми сучасної екології та захисту рослин. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю з дня народження доктора біологічних наук, професора Б. М. Литвинова. 21−22 жовтня 2021 р.* Харків: Видавництво Іванченка І.С. С. 66–68.

15. Станкевич С.В. Західний квітковий трипс (*Frankliniella occidentalis* Pergande) в Україні. *The VI International Science Conference «Trends and directions of development of scientific approaches and prospects of integration of Internet technologies into society», February 23–26, 2021.* Sweden, Stockholm, 2021. С. 34–38.

16. Леженіна І.П., Станкевич С.В. Карантинні шкідники захищеного ґрунту овочевих та квітково-декоративних культур України. *Вісн. Харк. нац. аграр. ун-ту ім. В. В. Докучаєва. Серія «Фітопатологія та ентомологія»*. 2015. № 1–2. С. 90–94.

17. Станкевич С.В. Методи огляду та експертизи підкарантинних матеріалів: навч. посібник. Харків: ФОП Бровін О.В., 2017. 255 с.

УДК 632.51:632.913.1
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.9

ФІТОСАНІТАРНІ РИЗИКИ ПОШИРЕННЯ ГІРЧАКА ПОВЗУЧОГО НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Деменко В.М. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри захисту рослин,
Сумський національний аграрний університет
Ємець О.М. *– к.біол.н.,*
доцент кафедри захисту рослин,
Сумський національний аграрний університет
Татаринова В.І. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри захисту рослин,
Сумський національний аграрний університет
Бурдуланюк А.О. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри захисту рослин,
Сумський національний аграрний університет
Півторайко В.В. *– д.філос.,*
старший викладач кафедри захисту рослин,
Сумський національний аграрний університет
Бакуменко О.М. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри захисту рослин,
Сумський національний аграрний університет

На території України зустрічається понад 1500 видів шкідливої рослинності. З них близько 300 видів є домінантними у різних агроценозах і завдають економічних збитків. Значною проблемою для сільськогосподарських культур є карантинні бур'яни. Гірчак повзучий (Acroptilon repens L.) є одним з найбільш шкідливих бур'янів в Україні. Коренева система гірчака виділяє фенольні сполуки, які отруюють ґрунт і створюють несприятливі умови для росту інших рослин. Він швидко поширюється, виснажує ґрунт, знижує врожайність сільськогосподарських рослин і ускладнює їх вирощування.

Гірчак повзучий поширений в південних і східних регіонах України. Він засмічує землі переважно у Херсонській та Запорізькій областях. Сотні господарств стикаються з проблемою забур'яненості гірчаком. Площа земель, засмічених Acroptilon repens L. протягом аналізованого періоду коливається в межах 218 – 227 тисяч гектарів. Лише у 2020 році спостерігається помітне зниження площі забур'янених земель. Однак, починаючи з 2021 року, показник знову повертається до попередніх значень. Загалом можна констатувати відсутність стійкої тенденції до зменшення площі, засміченої гірчаком. Найбільш очевидна тенденція – це стійке зростання кількості карантинних зон, засмічених гірчаком повзучим. Це свідчить про загострення проблеми поширення цього бур'яну. Запорізька область є найбільш проблемною в цьому плані. Саме вона забезпечує основний внесок у загальне зростання кількості заражених зон. В Донецькій, Одеській, Харківській областях кількість карантинних зон залишається відносно стабільною.

Оптимальними умовами для росту Acroptilon repens L. є теплі, посушливі кліматичні умови. Головний спосіб розмноження гірчака – це вегетативне розмноження за допомогою кореневих паростків. Насіння сприяє поширенню бур'яну на нові території з насінням культурних рослин, сіном, соломою, водою під час поливу та паводків. Проблема забур'яненості гірчаком повзучим в Україні залишається актуальною і вимагає подальших досліджень та розробки ефективних методів боротьби.

Ключові слова: *Гірчак повзучий, Acroptilon repens L., шкідлива рослинність, карантинні види, карантинні бур'яни, засмічена площа, шкодочинність, фітосанітарні заходи.*

Demenko V.M., Yemets O.M., Tatarynova V.I., Burdulaniuk A.O., Pivtorayko V.V., Bakumenko O.M. Phytosanitary risks of spread of Russian knapweed on the territory of Ukraine

There are more than 1,500 species of invasive plants on the territory of Ukraine. Of these, about 300 species are dominant in various agrocenoses and cause economic damage. Quarantine weeds are a significant problem for agricultural crops. Russian knapweed (Acroptilon repens L.) is one of the most invasive weeds in Ukraine. The root system of Russian knapweed releases phenolic compounds that poison the soil and create unfavorable conditions for the growth of other plants. It spreads quickly, depletes the soil, reduces the yield of agricultural crops and complicates their cultivation. Russian knapweed is widespread in the southern and eastern regions of Ukraine. It litters land mainly in the Kherson and Zaporizhzhia regions. Hundreds of farms face the problem of Russian knapweed. The area of land covered by Acroptilon repens L. during the analyzed period ranges from 218 to 227 thousand hectares. Only in 2020, a noticeable decrease in the area of weedy land is observed.

However, since 2021 the indicator has returned to the previous values. In general, it can be stated that there is no stable tendency to decrease the area covered by Russian knapweed. The most obvious trend is a steady increase in the number of quarantine zones littered with Russian knapweed. This indicates the aggravation of the problem of the spread of this weed. Zaporizhzhia region is the most problematic in this regard. It provides the main contribution to the overall increase in the number of infected zones. In Donetsk, Odesa, and Kharkiv regions, the number of quarantine zones remains relatively stable.

The optimal conditions for the growth of Acroptilon repens L. are warm, dry climatic conditions. The main method of propagation of Russian knapweed is vegetative propagation using root sprouts. Seeds help the weed to spread to new areas with crop seeds, hay, straw, water during irrigation and floods. The problem of Russian knapweed infestation in Ukraine remains relevant and requires further research and the development of effective methods of control.

Key words: *Russian knapweed, Acroptilon repens L., invasive plants, quarantine species, quarantine weeds, littered area, harmfulness, phytosanitary measures.*

Постановка проблеми. Флористичний склад бур'янів в Україні надзвичайно різноманітний, що ускладнює їх контроль. З понад 1500 потенційних бур'янів, близько 300 видів є домінантними у різних агроценозах і завдають значних економічних збитків [1]. Хоча на території одного аграрного господарства може зростати від 100 до 200 видів бур'янів, їхня кількість на конкретному полі, як правило, обмежується кількома десятками, навіть ця кількість створює значні проблеми для сільськогосподарського виробництва [2].

Справжнім лихом для сільськогосподарських культур є карантинні бур'яни, які незважаючи на всі зусилля, продовжують засмічувати поля. Серед рослин, що завдають найбільшої шкоди сільському господарству, особливо виділяється гірчак повзучий (*Acroptilon repens* L.) [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Спочатку гірчак був виявлений у Центральній Азії, але завдяки антропогенному впливу успішно адаптувався до нових умов у Північній Америці, де став інвазивним видом у США та Канаді. Ареал гірчака охоплює не лише Азію, а й значні території Європи, включаючи Україну, Казахстан, Грузію, Азербайджан, Польщу, Німеччину та інші країни [4, 5]. На початку XX століття гірчак повзучий був завезений до Австралії, де швидко розмножився і став загрозою для місцевого сільського господарства, спричиняючи значні збитки посівам різних культур та виноградникам. Станом на 1983 рік у штаті Вікторія гірчак повністю засмітив понад 40 тисяч гектарів земель, включаючи пасовища, зрошувані землі та приватні володіння [6].

Поширення гірчака рожевого в Україні почалося щонайменше з 1837 року, коли його виявили в Криму. Протягом XIX століття цей бур'ян поступово розповсюджувався на нові території, досягнувши, зокрема, Дніпропетровської області [7].

Гірчак повзучий – агресивний бур'ян, що зустрічається як на сільськогосподарських землях, так і на природних ділянках, уздовж доріг та на пустирях. *Acroptilon repens* L. завдає величезної шкоди сільському господарству. Коренева система гірчака виділяє фенольні сполуки, які отруюють ґрунт і створюють несприятливі умови для росту інших рослин. Через це врожай значно зменшується, а при великій кількості гірчака – сільськогосподарські культури гинуть [3, 8].

Оптимальними умовами для росту гірчака є теплі, посушливі кліматичні умови. Північна межа його ареалу проходить приблизно по 50-й паралелі північної широти [9].

Головний спосіб розмноження гірчака – це вегетативне розмноження за допомогою кореневих паростків. Насіння хоча й відіграє меншу роль у розмноженні, але саме воно сприяє поширенню бур'яну на нові території з насінням культурних рослин, сіном, соломою та навіть водою під час поливу та паводків. Якщо в Середній Азії одна рослина гірчака може дати до 2000 насінин, то в Україні – в середньому лише 400 – 600 насінин [6].

Розвиток міжнародної торгівлі рослинною продукцією, хоча й має позитивні наслідки, водночас створює значні ризики для біобезпеки, пов'язані з можливим занесенням та поширенням карантинних та потенційно шкодочинних бур'янів. Для мінімізації цих ризиків необхідна тісна співпраця між країнами у сфері розробки та впровадження ефективних фітосанітарних заходів. Розширення міжнародної співпраці в агропромисловому комплексі, зокрема, реалізація довгострокових програм у сфері сільського господарства, переробки та використання сировини, а також розвиток торгівельних відносин, створює умови для проникнення на територію України карантинних бур'янів та поширення вже існуючих шкідливих рослин у нові регіони [10, 11].

Процеси глобалізації та інтеграції України в європейський продовольчий ринок супроводжуються зростанням загрози поширення інвазійних бур'янів. Зміна клімату є основною причиною екстремальних погодних явищ, що, в свою чергу, призводять до поширення карантинних видів рослин, які краще пристосовані до таких умов. Унікальні еволюційні особливості карантинних бур'янів забезпечують їм високу пластичність та здатність до швидких адаптацій. Це посилює актуальність питання ефективного фітосанітарного контролю для українського аграрного сектору [12, 13].

Постановка завдання. Метою дослідження є оцінка масштабів зараження території України гірчаком повзучим та виявлення тенденції його поширення.

Аналіз фітосанітарного стану України щодо поширення гірчака повзучого здійснювався на основі даних Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів за період з 1 січня 2015 року по 1 січня 2024 року, зокрема, з використанням «Огляду поширення карантинних організмів в Україні» [14].

Acroptilon repens L. належить до списку А–2 Карантинні організми, обмежено поширені в Україні [15].

Дослідження було спрямоване на оцінку масштабів та динаміки поширення гірчака повзучого в Україні, зокрема за категоріями (області, райони, господарства всіх форм власності). Пріорітетним напрямом досліджень були зони, де запроваджено карантинний режим.

Виклад основного матеріалу дослідження. Таблиця 1 надає дані про поширення гірчака повзучого по різних областях України в період з 2015 по 2023 рік. В більшості областей *Acroptilon repens* L. відсутній. Основним ареалом його

поширення є південні: Запорізька, Одеська, Херсонська і східні області України: Донецька, Луганська, Харківська. Аналізуючи дані, можна зробити висновки, що кількість районів, забур'янених гірчаком, протягом більшої частини періоду залишалася відносно стабільною. Це свідчить про те, що боротьба з цим бур'яном є тривалою проблемою в сільському господарстві України. Значне зменшення кількості уражених районів спостерігається у 2021 – 2023 роках, особливо в Херсонській області, в якій у 2015 – 2020 рр. гірчак повзучий був виявлений у 13 районах, у 2021 – 2023 рр. – у 5 районах. Протягом усього періоду найбільш ураженими областями були Херсонська та Запорізька.

Таблиця 1

Кількість районів, забур'янених гірчаком повзучим по областях України у 2015 – 2023 рр.

Області	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Донецька	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Запорізька	5	5	5	5	6	6	5	5	5
Луганська	1	1							
Одеська	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Харківська	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Херсонська	13	13	13	13	13	13	5	5	5
Всього	**22**	**22**	**21**	**21**	**22**	**22**	**13**	**13**	**13**

Найбільша кількість господарств, забур'янених гірчаком повзучим зосереджена в Херсонській області. Хоча загальна тенденція вказує на стабільність проблеми, спостерігаються незначні коливання кількості уражених господарств з року в рік. У Запорізькій області їх налічувалося у 2015 – 2018 рр. 57, у 2019 р. – 58, 2020 р. – 50, у 2021 – 2023 рр. – 56 (табл. 2).

Таблиця 2

Кількість господарств всіх форм власності, забур'янених гірчаком повзучим по областях України у 2015 – 2023 рр.

Області	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Донецька	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Запорізька	57	57	57	57	58	50	56	56	56
Луганська	0	0							
Одеська	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Харківська	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Херсонська	418	418	418	418	418	418	418	418	418
Всього	**481**	**481**	**481**	**481**	**482**	**474**	**480**	**480**	**480**

Як видно з рисунку 1, площа земель, забур'янених гірчаком повзучим, протягом 2015 – 2023 рр. залишається відносно стабільною, коливаючись в межах 218 – 227 тисяч гектарів. Лише в 2020 році спостерігається помітне зниження площі забур'янених земель до 218346,1812 га. Однак, починаючи з 2021 року, показник знову повертається до попередніх значень і становить 220138,21 га.

Незважаючи на деякі коливання, загалом можна констатувати відсутність стійкої тенденції до зменшення площі, забур'яненої гірчаком.

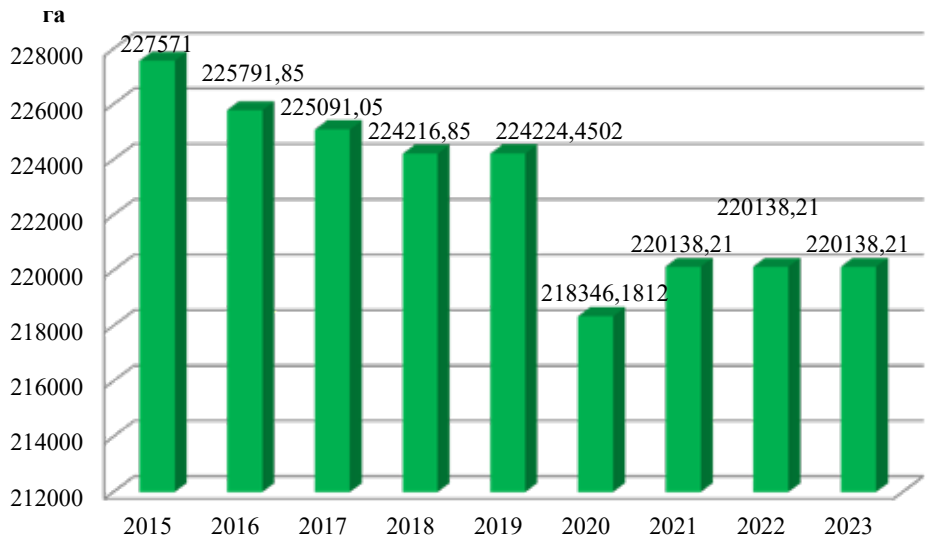


Рис. 1. Забур'янена площа гірчаком повзучим в Україні у 2015 – 2023 рр.

Для більшості областей (Донецька, Одеська, Харківська) спостерігається високий рівень стабільності площі, забур'яненої гірчаком повзучим. Найбільш помітні коливання спостерігаються в Запорізькій області. З 2015 по 2019 рік площа забур'янених земель залишалася відносно стабільною, але починаючи з 2020 року відбулося різке зменшення, яке потім стабілізувалось на новому, нижчому рівні. Площа забур'янених земель є незначною порівняно із Запорізькою та Херсонською областями (табл. 3).

Таблиця 3

Забур'янена площа, га гірчаком повзучим по областях України у 2015 – 2023 рр.

Роки	Області					
	Донецька	Запорізька	Луганська	Одеська	Харківська	Херсонська
2015	153,00	24104,0	0,30	150,00	1,30	203162,40
2016	153,00	24104,0	0,30	150,00	1,30	201383,25
2017	153,00	24104,0		150,00	1,30	200682,75
2018	153,00	24104,0		150,00	1,30	199808,55
2019	153,00	24111,6002		150,00	1,30	199808,55
2020	153,00	18233,3312		150,00	1,30	199808,55
2021	153,00	20025,36		150,00	1,30	199808,55
2022	153,00	20025,36		150,00	1,30	199808,55
2023	153,00	20025,36		150,00	1,30	199808,55

Таблиця 4

Кількість карантинних зон, заражених гірчаком повзучим по областях України у 2016 – 2023 рр.

Область	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Донецька	1	1	1	1	1	1	1	1
Запорізька	5	5	5	6	8	16	16	16
Одеська	1	1	1	1	1	1	1	1
Харківська	2	2	2	2	2	2	2	2
Херсонська	133	133	133	133	133	133	133	133
Всього	**142**	**142**	**142**	**143**	**145**	**153**	**153**	**153**

Таблиця 4 відображає динаміку зміни кількості карантинних зон, заражених гірчаком повзучим, в різних областях України за період з 2016 по 2023 рік. Ця інформація є важливою для оцінки масштабів поширення шкідливого бур'яну та ефективності заходів боротьби з ним. Найбільш очевидна тенденція – це стійке зростання кількості карантинних зон, заражених гірчаком повзучим, особливо в Запорізькій області. Це свідчить про те, що проблема поширення цього бур'яну загострюється. В інших областях (Донецька, Одеська, Харківська) кількість заражених зон залишається відносно стабільною. Найбільша кількість карантинних зон, забур'янених гірчаком повзучим зосереджена в Херсонській області.

Висновки. Аналіз даних про поширення гірчака повзучого в Україні за період з 2015 по 2023 роки свідчить про стійку присутність цього карантинного бур'яну в південних та східних областях України. Площа земель, забур'янених гірчаком повзучим залишається відносно стабільною, коливаючись в межах 218 – 227 тисяч гектарів. Найбільш ураженими областями є Херсонська та Запорізька, де спостерігається значна кількість заражених районів та господарств всіх форм власності. Площа, забур'янена гірчаком повзучим, була стабільною в Донецькій, Одеській та Харківській областях. Найбільші коливання спостерігалися в Запорізькій області, де після періоду стабільності відбулося зменшення площі зараження та збільшення кількості карантинних зон.

Гірчак повзучий є агресивним видом, який завдає значних економічних збитків сільському господарству, знижуючи врожайність культурних рослин. Заражена гірчаком продукція може містити токсичні речовини і бути непридатною для споживання. Зміна клімату може створювати більш сприятливі умови для розмноження гірчака повзучого. Систематичний моніторинг дозволить своєчасно виявляти нові вогнища зараження та вживати необхідні заходи. Для ефективної боротьби з цим карантинним бур'яном необхідно розробляти та впроваджувати комплексні заходи, що включають як агротехнічні, так і хімічні методи. Загалом, проблема поширення гірчака повзучого в Україні є надзвичайно актуальною і вимагає негайних дій з боку державних органів, науковців та аграріїв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Карантинні бур'яни / І. Д. Примак, М. П. Косолап, В. П. Коваленко, О. М. Яковенко, О. Б. Панченко, Б. М. Панченко; за ред. І. Д. Примака. Вінниця: ТОВ «Нілан–ЛТД», 2015. 128 с.
2. Зуза В. С. Гербологія. Харків: Стиль-Издат, 2022. 468 с.
3. Іващенко О. О., Шевчук О. М. Гірчак повзучий на полях – проблема актуальна. Карантин і захист рослин. 2016. С. 14-16.

4. Гірчак повзучий (степовий) *Acroptilon repens* L. – небезпечний карантинний бур'ян. URL: https://dpssko.gov.ua. Головне управління Держпродспоживслужби в Київській області (дата звернення 26.12.2024).

5. Гірчак повзучий (рожевий) *Acroptilon repens* L. – надзвичайно шкодочинний бур'ян. Пропозиція – Головний журнал з питань агробізнесу. URL: https://propozitsiya.com/ua/girchak-povzuchiy-rozheviy-acroptilon-repens-l-nadzvichaynoshkodochinniy-buryan (дата звернення 26.12.2024).

6. Сикало О. О., Чернега Т. О. Карантинні бур'яни: навчальний посібник для підготовки студентів з дисципліни «Карантинні шкідливі організми» для студентів спеціальності 8.09010502 «Карантин рослин», 8.09010501 «Захист рослин», 2015. 125 с.

7. Алла Садляк, Ольга Бокшан, Карантинний гірчак. URL: https://agrotimes.ua/article/karantinnij_girchak/ (дата звернення 26.12.2024).

8. Смага І. С., Черлінка В. Р., Романюк В. В., Цвик Т. І. Землеробство. Бур'яни і сівозміни : навч. посібник. Чернівці : Чернівец. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2022. 122 с.

9. Гірчак звичайний – небезпечний бур'ян. URL: https://agrostory.com/uk/info-centr/fan/gorchak-polzuchiy-opasnyy-sornyak-2/ (дата звернення 28.12.2024).

10. Вергелес П. М., Пінчук Н. В., Коваленко Т. М. Карантин рослин: навч. посіб.: Вінниця: ВНАУ, 2021. 377 с.

11. Скрипник Н. В. Ризики поширення регульованих шкідливих організмів в Україні. V Міжнародна науково-практична конференція «Grundlagen der modernen wissenschaftlichen Forschung»., 27 жовтня, м. Цюрих, Швейцарія. Збірник наукових праць ΛΌГOΣ. DOI: 10.36074/logos-27.10.2023.30; URL: https://archive.logos-science.com/index.php/conference-proceedings/issue/view/16

12. Макуха О. В. Аналіз фітосанітарного стану Херсонської області за поширенням карантинних бур'янів. Аграрні інновації. 2021. № 8. С. 61-66. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.8.9.

13. Бурдуланюк А. О., Татаринова В. І., Рожкова Т. О., Ємець О. М., Деменко В. М. Фітосанітарні ризики поширення та розмноження карантинних бур'янів, контроль їх чисельності в умовах Сумської області України. Вісник Сумського НАУ. Серія «Агрономія і біологія», Випуск 1 (43), 2021. С. 3-9. DOI: https://doi: 0.32845/agrobio.2021.1.1.

14. Огляд поширення карантинних організмів в Україні. Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів. URL: https://dpss.gov.ua (дата звернення: 19.12.2024).

15. Перелік регульованих шкідливих організмів / Міністерство аграрної політики та продовольства України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/ show/z0879-19#Text (дата звернення 23.12.2024).

УДК 633.34:631.452
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.10

НАКОПИЧЕННЯ ТА БАЛАНС АЗОТУ В ҐРУНТІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

Дідур І.М. *– д.с.-г.н., професор,*
директор,
Навчально-науковий інститут агротехнологій та природокористування
Вінницького національного аграрного університету
Зюзько Л.Г. *– аспірант кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії,*
Вінницький національний аграрний університет

Дослідження спрямоване на вирішення актуальної проблеми, зокрема дослідженню технологічних прийомів вирощування сої. Встановлено, що удосконалення агротехнологічних прийомів вирощування сприяє підвищенню насіннєвої продуктивності сої та має важливе агроекологічне та продовольче значення. Експериментально доведено, що правобережний Лісостеп України за ґрунтово-кліматичними та гідротермічними умовами сприятливий для вирощування сої. Агрокліматичні умови вегетаційного періоду у 2024 р. були сприятливими для даної культури, а отже й застосування удосконалених агротехнічних прийомів дозволяє значно підвищити ефективність використання ресурсів, оптимізувати споживання води і поживних речовин, а також зменшити негативний вплив стресових факторів, що виникають у процесі росту сої. Відтак, гідротермічні умови регіону є вирішальним фактором для забезпечення високої врожайності сої, і їхнє врахування має бути ключовим при плануванні технологій вирощування. Крім того, правильний підхід до вирощування сої допомагає не лише збільшити її врожайність, але й покращити якість продукції, підвищуючи її стійкість до шкодочинних об'єктів. Визначено, що внесення мінеральних добрив у ґрунт не завжди здатне повністю задовольнити потреби рослин у необхідних елементах живлення. Відтак, у стресових умовах, таких як екстремальні температури, дефіцит вологи та інші несприятливі фактори, засвоєння елементів живлення кореневою системою значно погіршується, що призводить до уповільнення ростових процесів рослин. Виокремлено, що нестача азоту стає критичною під час формування генеративних органів, коли потреба у поживних речовинах зростає через інтенсивне наростання вегетативної маси. У цей період запаси легкодоступних елементів живлення виснажуються, а їх засвоєння не встигає за швидкими темпами росту рослин. З огляду на це, рекомендовано в системі удобрення сої застосовування додаткових методів, зокрема використання добрив у хелатній формі для позакореневого (листкового) підживлення. Це дозволяє оперативно забезпечити рослини необхідними елементами живлення у критичні періоди.

Ключові слова: *соя, сорт, технологічні прийоми вирощування, гідротермічні умови, біологічний азот.*

Didur I.M., Zyuzko L.G. Accumulation and balance of nitrogen in the soil during soybean cultivation in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe

The research is aimed at solving a pressing problem, in particular, studying the technological methods of soybean cultivation. It has been established that improving agro-technological cultivation methods contributes to increasing the seed productivity of soybeans and has important agro-ecological and food significance. It has been experimentally proven that the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine is favorable for soybean cultivation in terms of soil, climatic and hydrothermal conditions. The agro-climatic conditions of the growing season in 2024 were favorable for this crop, and therefore the use of improved agro-technical methods allows significantly increasing the efficiency of resource use, optimizing water and nutrient consumption, and reducing the negative impact of stress factors that arise during soybean growth. Therefore, the hydrothermal conditions of the region are a decisive factor in ensuring high soybean yields,

and their consideration should be key when planning cultivation technologies. In addition, the correct approach to growing soybeans helps not only to increase its yield, but also to improve the quality of products, increasing its resistance to harmful objects. It has been determined that the introduction of mineral fertilizers into the soil is not always able to fully satisfy the needs of plants for the necessary nutrients. Therefore, under stressful conditions, such as extreme temperatures, moisture deficiency and other adverse factors, the absorption of nutrients by the root system is significantly impaired, which leads to a slowdown in plant growth processes. It has been noted that nitrogen deficiency becomes critical during the formation of generative organs, when the need for nutrients increases due to the intensive growth of vegetative mass. During this period, the reserves of easily accessible nutrients are depleted, and their absorption does not keep up with the rapid growth of plants. In view of this, it is recommended to use additional methods in the soybean fertilization system, in particular, the use of fertilizers in chelate form for foliar (foliar) feeding. This allows you to quickly provide plants with the necessary nutrients during critical periods.

Key words: *soybean, variety, technological methods of cultivation, hydrothermal conditions, biological nitrogen.*

Постановка проблеми. Азот є ключовим елементом живлення для сільськогосподарських культур, але його надмірне або невиправдане застосування може завдати шкоди як здоров'ю людей, так і навколишньому середовищу [1]. Вирощування сої в правобережному Лісостепу України стає дедалі поширенішим і потребує вдосконалення сортової технології. Це передбачає використання адаптованих і пластичних сортів, здатних ефективно реагувати на абіотичні фактори, а також визначення оптимальних строків сівби, щільності посівів, норм висіву, інокуляції насіння та елементів живлення [2].

Соя має вагоме агротехнічне значення, виступаючи хорошим попередником для інших культур у сівозміні. Завдяки здатності фіксувати біологічний азот із повітря, вона, як і інші зернобобові культури, сприяє підвищенню родючості ґрунту. Однак, попри ці переваги, площі посівів сої в останні роки зменшилися. Серед основних причин такого становища – нестабільність вітчизняного ринку зерна та недосконалість технологій вирощування [3]. Тому одним із пріоритетних напрямів є пошук шляхів підвищення врожайності сої на якісно новому рівні. Це передбачає використання сучасних сортів та впровадження інтенсивних технологій вирощування, що сприятиме розширенню посівних площ і задоволенню потреб аграрного ринку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження технології вирощування сільськогосподарських культур вимагає ретельного аналізу процесів росту та розвитку посівів [4]. Ключовими факторами, що впливають на цей період, є температура, освітленість, вологозабезпечення та інші екологічні параметри. Наприклад, недостатнє тепло в поєднанні з надмірною вологістю подовжує вегетаційний період, тоді як високі температури скорочують міжфазні періоди, такі як від сівби до сходів і від сходів до цвітіння. Розуміння цього зв'язку між погодними умовами та розвитком рослин є критично важливим для вдосконалення агротехнічних підходів і підвищення врожайності сої.

В.Ф. Петриченко відзначає, що вимоги сої до тепла змінюються в різні фази розвитку: вони найвищі від проростання до появи сходів і далі до цвітіння, зав'язування та формування насіння, тоді як у період дозрівання ці вимоги знижуються. За рівнем вологозабезпеченості соя є досить посухостійкою в ранній вегетаційний період, але в фазу цвітіння і наливання насіння спостерігається підвищена чутливість до нестачі вологи [1].

Як стверджує Г.М. Заболотний, досягнення максимальної ефективності у підвищенні продуктивності зернобобових культур можливе завдяки застосуванню

агротехнічних методів, які орієнтовані на створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин. Це включає налаштування правильних співвідношень між ключовими факторами, які впливають на продуктивність кожної конкретної культури. Ці фактори залежать не лише від виду культури, але й від специфічних умов вирощування, таких як тип ґрунту, кліматичні умови, система обробітку ґрунту, а також технології догляду за рослинами [5].

Застосування таких агротехнічних прийомів дозволяє значно підвищити ефективність використання ресурсів, оптимізувати споживання води і поживних речовин, а також зменшити негативний вплив стресових факторів, що виникають у процесі росту. Крім того, правильний підхід до вирощування зернобобових культур допомагає не лише збільшити врожайність, але й покращити якість продукції, підвищуючи її стійкість до шкідників та хвороб [6].

На думку В.А. Мазура, схожість насіння значною мірою залежить від температури та вологості ґрунту і повітря, які впливають на рівномірність росту, розвиток рослин, формування бобів та їх посівні якості. Крім того, тривалість окремих фаз росту визначається не лише природними факторами, але й технологічними заходами та особливостями сортів [1].

За рекомендаціями Г.В. Панциревої для Лісостепу, норми висіву сої варіюються залежно від групи стиглості: для ранньостиглих сортів – 700–800 тис./га схожих насінин, для середньоранніх – 600–700 тис./га, а для пізньостиглих – 500–550 тис./га [8-9].

Мета досліджень. Дослідити вплив агротехнічних прийомів задля підвищення ефективності використання ресурсів, оптимізації споживання поживних речовин, а також зменшення негативного впливу до стресових факторів, що виникають у процесі росту сої в умовах Лісостепу правобережного.

Методика та умови досліджень. У рамках програми досліджень було вивчено фази росту сої, зокрема: сходи, утворення першого трійчастого листка, стеблування, бутонізацію, початок і кінець цвітіння, наливання насіння та повну стиглість. Тривалість вегетаційного періоду сортів сої значною мірою визначається поєднанням зовнішніх кліматичних умов і біологічних особливостей рослин. Польові дослідження проводилися протягом 2024 року на експериментальних ділянках Вінницького національного аграрного університету в умовах НДГ «Агрономічне» відповідно до «Методики Держсортовипробування сільськогосподарських культур». У ході досліджень фіксували фази росту та розвитку рослин. Початок фази визначали, коли вона проявлялася у 10 % рослин, а повну фазу – за досягнення 75 % рослин відповідного стану.

Результати досліджень. Одним із ключових способів досягнення максимальної врожайності сортів сої, зокрема симбіотичної, є створення нових та вдосконалення існуючих технологій вирощування цієї культури з використанням бактеріально-мінерального живлення [10].

Інокуляція насіння мікробними препаратами, що базуються на азотфіксувальних і фосформобілізуючих бактеріях, є ефективним засобом для покращення азотного та фосфорного живлення рослин сої. За сприятливих умов азотфіксації соя здатна засвоювати від 80 до 270 кг/га атмосферного азоту, при цьому 20–35 % залишаються в ґрунті у вигляді пожнивних і кореневих решток (табл. 1).

Відомо, що соя на одному гектарі залишає від 80 до 120 кг азоту, що є еквівалентом внесення 10–15 т органічних добрив. Згідно з розрахунками, якщо насіння сої буде висіяно на площі 2,2 млн га, як це передбачено планом на 2030 рік, то ґрунт отримає кількість азоту, еквівалентну 546 тис. тон аміачної селітри, що становить суму понад 2 млрд грн.

Таблиця 1

Накопичення та баланс азоту в ґрунті при вирощуванні сої в умовах Лісостепу правобережного

Показник	Значення
Накопичення мінерального азоту, кг/га	80–270
Баланс мінерального азоту в ґрунті, кг/га	50
Еквівалент дози мінеральних добрив, кг/га	80

Ферментативна активність фосформобілізуючих мікроорганізмів сприяє розчиненню важкодоступних ґрунтових фосфатів, забезпечуючи їх ефективне засвоєння рослинами. У процесі свого метаболізму ці мікроорганізми синтезують біоактивні сполуки, такі як гормони та вітаміни, які позитивно впливають на ріст, розвиток рослин і ризосферну мікрофлору [6, 7].

Дослідження показали, що тривалість вегетаційного періоду сої залежить від генотипу сорту, умов навколишнього середовища та технології вирощування. Отримані результати підтверджують, що зміни гідротермічних умов у роки досліджень та різні методи вирощування впливають як на тривалість міжфазних періодів, так і на загальний вегетаційний період. Це підкреслює важливість аналізу закономірностей проходження фаз розвитку рослин у залежності від умов вирощування.

Сівбу сортів сої проводили в третій декаді квітня. Було встановлено, що тривалість періоду від сівби до повних сходів значною мірою залежала від рівня вологості та гідротермічного режиму. Важливим фактором для досягнення високої продуктивності посівів є температура, особливо для сучасних сортів сої, які класифікують за необхідною сумою активних температур ($t > 10$ °C). Для дуже ранніх сортів ця сума становить 1600–1900 °C, для ранньостиглих – 2000–2200 °C, для середньоранніх – 2800–2950 °C, а для пізньостиглих – 3000–3200 °C. Таким чином, підбір сортів для конкретного регіону повинен базуватися на сумі активних температур.

Аналіз метеорологічних даних Вінницького обласного центру гідрометеорології показав, що загалом гідротермічні умови регіону сприятливі для росту і розвитку рослин, але спостерігалися значні відхилення від багаторічних норм, які вплинули на продуктивність посівів. Наприклад, у 2024 році період від сходів до формування першого трійчастого листка тривав 16 діб, при цьому сума активних температур становила 283,8 ºC, а сума опадів – 352,6 мм, що призвело до подовження цього етапу розвитку.

Отже, гідротермічні умови регіону є вирішальним фактором для забезпечення високої врожайності сої, і їхнє врахування має бути ключовим при плануванні технологій вирощування.

Також внесення мінеральних добрив у ґрунт не завжди здатне повністю задовольнити потреби рослин у необхідних елементах живлення. У стресових умовах, таких як екстремальні температури, дефіцит вологи та інші несприятливі фактори, засвоєння елементів живлення кореневою системою значно погіршується. Це уповільнює ріст і розвиток рослин. Навіть за достатньої кількості доступних макроелементів у ґрунті їх ефективне засвоєння може бути обмеженим у несприятливих умовах. Особливо це стосується азоту, засвоєння якого кореневою системою значно знижується. Така нестача стає критичною під час формування

генеративних органів, коли потреба у поживних речовинах зростає через інтенсивне наростання вегетативної маси. У цей період запаси легкодоступних елементів живлення виснажуються, а їх засвоєння не встигає за швидкими темпами росту рослин. З огляду на це, в системі удобрення сої застосовують додаткові методи, зокрема використання добрив у хелатній формі для позакореневого (листкового) підживлення. Це дозволяє оперативно забезпечити рослини необхідними елементами живлення навіть за несприятливих умов.

У структурі світового виробництва олійних культур соя займає майже 60 %. Протягом останніх п'ятдесяти років площі посівів сої зросли з 24,0 млн га до 103,0 млн га, а рівень врожайності збільшився з 1,90 до 2,60 т/га (рис. 1).

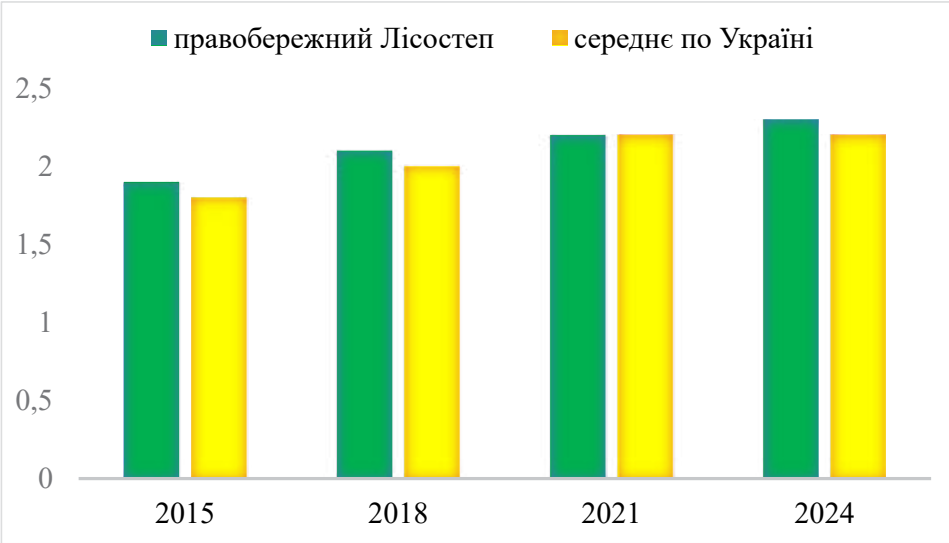


Рис. 1. Рівень урожайності сої в умовах Лісостепу правобережного (2015–2024 рр.)

Встановлено, що правобережний Лісостеп України за ґрунтово-кліматичними та гідротермічними умовами (ГТК – 1,7–1,8) сприятливий для вирощування сої. Агрокліматичні умови вегетаційного періоду у 2024 р. були сприятливими для даної культури. Слід відмітити позитивний вплив високих середньодобових температур протягом вегетації з великою кількістю атмосферних опадів, особливо, на початкових фазах росту і розвитку рослин сої на процеси росту, розвитку та формування високого урожаю насіння.

Висновки. Удосконалення агротехнологічних прийомів вирощування для підвищення насіннєвої продуктивності сої має важливе агроекологічне та продовольче значення. Встановлено, що правобережний Лісостеп України за ґрунтово-кліматичними та гідротермічними умовами (ГТК – 1,7–1,8) сприятливий для вирощування сої. Агрокліматичні умови вегетаційного періоду у 2024 р. були сприятливими для даної культури. Отже, застосування удосконалених агротехнічних прийомів дозволяє значно підвищити ефективність використання ресурсів, оптимізувати споживання води і поживних речовин, а також зменшити негативний вплив стресових факторів, що виникають у процесі росту сої. Крім того,

правильний підхід до вирощування сої допомагає не лише збільшити її врожайність, але й покращити якість продукції, підвищуючи її стійкість до шкодочинних об'єктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В. Стратегія розвитку кормовиробництва в Україні. Корми і кормовиробництво. 2012. Вип. 73. С. 3–10.
2. Мазур В.А., Ткачук О.П., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Технологічність та агроекологічна стійкість скоростиглих сортів сої. *Сільське господарство та лісництво.* 2021. № 4 (23). С. 96-111. DOI: 10.37128/2707-5826-2021-4-8
3. Камінський В.Ф. Значення зернових бобових культур та напрямки їх виробництва. Міжвідомч. тем. наук. зб. Селекція та насінництво. 2005. Вип. 90. С. 14–22.
4. Didur I., Bakhmat M., Chynchyk O., Pantsyreva H., Telekalo N., Tkachuk O. Substantiation of agroecological factors on soybean agrophytocenoses by analysis of variance of the Right-Bank Forest-Steppe in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10, No 5. P. 177-182. DOI: 10.15421/2020_206
5. Заболотний Г.М., Мазур В.А., Циганська О.І., Дідур І.М., Циганський В.І., Панцирева Г.В. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності: монографія. Вінниця: ВНАУ. 2020. 276 с.
6. Дідур І.М., Шевчук В.В. Підвищення родючості ґрунту в результаті накопичення біологічного азоту бобовими культурами. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. No 16. С. 48–60.
7. Мазур В.А., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Обґрунтування адаптивної сортової технології вирощування зернобобових культур в правобережному Лісостепу України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. No 18. С. 5–17.
8. Панцирева Г.В., Ковальчук В.М. Дослідження елементів технології вирощування сої на основі мобілізаційних агропідходів за природніх процесів ґрунтово-іммобілізаційного характеру. *Аграрні інновації.* 2024. № 24. С. 107–112. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.24.15
9. Панцирева Г.В. Вплив технологічних прийомів вирощування на зернову продуктивність зернобобових культур в умовах правобережного Лісостепу України. Наукові доповіді НУБІП України. 2020. Вип. No 5 (87). С. 1–9.
10. Мазур В.А., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Обґрунтування адаптивної сортової технології вирощування зернобобових культур в правобережному Лісостепу України. Сільське господарство та лісівництво. 2020. No 18. С. 5–17.

УДК 631,5
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.11

ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЕКОЛОГІЧНА СТІЙКІСТЬ ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО

Дідур І.М. *– д.с.-г.н.,*
професор кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії,
Вінницький національний аграрний університет
Ткачук О.П. *– д.с.-г.н.,*
професор кафедри екології та охорони навколишнього середовища,
Вінницький національний аграрний університет
Банул С.О. *– аспірант кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії,*
Вінницький національний аграрний університет

За даними Інформаційно-довідкової системи «Сорт» Українського інституту експертизи сортів рослин, де представлена характеристика усіх сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2025 рік, нами було оцінено за комплексом показників звичайні гібриди ріпаку озимого виробництва компанії ДСВ-Україна: Домінатор, Дюк, Дактарі, Дайнемік, Ромео, Далтон. Аналізували параметри тривалості вегетаційного періоду, висоти рослин, стійкості до посухи, зимостійкості, до вилягання стебла і осипання насіння, до шкідників: ріпакового квіткоїда та ріпакового пильщика, до хвороб: бактеріозу та пероноспорозу. Оцінювали рівень урожайності, вміст у насінні білка, олії, ерукової кислоти і глюкозинолатів. Проводили обрахунок кореляційно-регресійних залежностей між досліджуваними величинами.

Найвищим був гібрид Далтон – 150 см. На 6 см йому поступався за висотою гібрид Ромео. Гібрид Дактарі був на 25 см нижчим, а найнижчими були Домінатор, Дайнемік, Дюк з висотою 113-115 см. Найвищою зимостійкістю відзначався гібрид Дюк – 8,0 балів, а найнижчою – гібрид Дайнемік – 6,0 балів. Найвищою стійкістю до посухи відзначалися гібриди Дюк, Дактарі, Дайнемік – по 9,0 балів. Найбільш вразливими посухою був гібрид Ромео з балом стійкості 7,0. Найвищою стійкістю до вилягання стебла відзначалися гібриди Домінатор, Дактарі та Дайнемік – по 9,0 балів. Найбільш схильним до вилягання виявився гібрид Дюк – 7,0 балів. Найстійкішим до осипання насіння у стручку був гібрид Домінатор із балом стійкості 8,0. Гібрид Далтон мав бал стійкості до осипання насіння 7,4, а решта гібридів – по 7,0 балів.

Усі досліджувані гібриди ріпаку озимого відзначалися підвищеною стійкістю до ріпакового пильщика та мали бал стійкості 8,0-9,0. Найстійкішими до цього шкідника були гібриди Домінатор та Дайнемік, а найнижчою стійкістю відзначалися гібриди Дюк, Дактарі, Ромео. Стійкість досліджуваних гібридів ріпаку озимого до ріпакового квіткоїду була нижчою і становила 6,0-8,4 бали. Найстійкішим до квіткоїду був гібрид Далтон, а найменш стійким – гібрид Ромео.

Усі досліджувані гібриди ріпаку озимого мали підвищену стійкість до бактеріозу та мали по 8,0-9,0 балів. Найстійкішими були гібриди Дюк, Дактарі та Дайнемік, а найменшу стійкість мали – Домінатор та Ромео. Стійкість до пероноспорозу гібридів ріпаку озимого становила 6,0-8,6 балів. Найвищою стійкістю відзначався гібрид Далтон, а найнижчою – Ромео.

Оцінка урожайності насіння досліджуваних гібридів показала, що вона коливалася у межах 2,88-3,88 т/га. Найвищу урожайність мав гібрид Домінатор, а найнижчу – гібрид Дайнемік. Найвищий вміст білку – 21,7%, мав гібрид Далтон, а найнижчий – 15,3%, гібрид Дактарі. Вміст олії у гібридах ріпаку озимого коливався у межах 45,7-50,4%. Найбільше олії містило насіння гібриду Дактарі, а найменше – гібриду Дайнемік.

Ключові слова: *ріпак озимий, гібриди, урожайність, якість, стійкість, оцінка.*

Didur I.M., Tkachuk O.P., Banul S.O. Productivity and environmental sustainability of winter canola hybrids

According to the information and reference system «Sort» of the Ukrainian Institute of Plant Varieties Expertise, which presents the characteristics of all plant varieties suitable for distribution in Ukraine for the year 2025, we evaluated the conventional rapeseed hybrids of winter production of the DSV-Ukraine company according to a set of indicators: Dominator, Duke, Daktari, Dynamik, Romeo, Dalton. The parameters of the duration of the growing season, plant height, resistance to drought, winter hardiness, to laying of stems and shedding of seeds, to pests: rape blossom borer and rape weevil, to diseases: bacteriosis and downy mildew were analyzed. The yield level, the content of protein, oil, erucic acid and glucosinolates in the seeds were evaluated. The calculation of correlation-regression dependences between the investigated values was carried out.

The tallest was the Dalton hybrid – 150 cm. The Romeo hybrid was inferior to him by 6 cm in height. Daktari hybrid was 25 cm lower, and the lowest were Dominator, Dynamic, Duke with a height of 113-115 cm. The Duke hybrid had the highest winter hardiness – 8.0 points, and the Dynamik hybrid – the lowest – 6.0 points. Hybrids Duke, Daktari, and Dynamik were noted for the highest resistance to drought – 9.0 points each. The most vulnerable to drought was the Romeo hybrid with a resistance score of 7.0. The Dominator, Daktari and Dynamik hybrids were the most resistant to stem lodging – 9.0 points each. The Duke hybrid was the most prone to lodging – 7.0 points. The Dominator hybrid was the most resistant to seed shedding in the pod with a resistance score of 8.0. The Dalton hybrid had a score of resistance to seed shedding of 7.4, and the rest of the hybrids had a score of 7.0.

All studied hybrids of winter rape were characterized by increased resistance to rape sawfly and had a resistance score of 8.0-9.0. The hybrids Dominator and Dynamic were the most resistant to this pest, and hybrids Duke, Daktari, and Romeo were the least resistant. The resistance of the researched winter rape hybrids to the rape flower borer was lower and amounted to 6.0-8.4 points. The Dalton hybrid was the most resistant to the flower borer, and the Romeo hybrid was the least resistant.

All investigated hybrids of winter rape had increased resistance to bacteriosis and had 8.0-9.0 points. Hybrids Duke, Daktari and Dynamic were the most resistant, and Dominator and Romeo had the least resistance. The resistance to downy mildew of winter rapeseed hybrids was 6.0-8.6 points. The Dalton hybrid had the highest resistance, and Romeo had the lowest.

The assessment of the seed yield of the studied hybrids showed that it ranged from 2.88 to 3.88 t/ha. The Dominator hybrid had the highest productivity, and the Dynamik hybrid had the lowest. The Dalton hybrid had the highest protein content – 21.7%, and the Daktari hybrid had the lowest – 15.3%. The oil content in winter rapeseed hybrids ranged from 45.7 to 50.4%. The seeds of Daktari hybrid contained the most oil, and the Daynemic hybrid contained the least.

Key words: *winter rapeseed, hybrids, productivity, quality, stability, evaluation.*

Постановка проблеми. Вибір правильних сортів і гібридів є важливим фактором у процесі вирощування озимого ріпаку, оскільки він має значний вплив на агрономічну ефективність і кінцеву продуктивність культури. Сучасні наукові дослідження та сільськогосподарські технології приділяють особливу увагу розробці та використанню сортів і гібридів з оптимізованим вмістом ключових біохімічних компонентів, таких як ерукова кислота та глюкозинолати [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ерукова кислота, що міститься в деяких сортах ріпаку, за певних умов може бути потенційно шкідливою для споживачів. Були виведені гібриди, в яких вміст цієї кислоти зведений до мінімуму. Це значно покращило поживну цінність ріпакової олії та зробило її безпечнішою для споживання [2].

Глюкозинолати – це природні метаболіти ріпаку, при розщепленні яких утворюються токсичні для тварин сполуки, що у високих концентраціях можуть впливати на поживну якість шроту. Сучасні селекційні програми спрямовані на зниження рівня глюкозинолатів у насінні, що дозволяє використовувати шрот як високоякісний білковий корм без обмежень [3].

При виборі гібридів озимого ріпаку слід звернути увагу на сорти та гібриди, що характеризуються високою посухостійкістю та стабільністю в осінніх умовах. Для цих потреб підходять сорти та гібриди зі швидким осіннім розвитком. Завдяки більшій вегетативній масі та міцнішій кореневій системі вони здатні швидше поглинати вологу, якої часто не вистачає в цю пору року. Схожа ситуація і навесні, коли посуха починається в травні/червні, а іноді триває до липня. У цей період необхідно робити ставку на швидкорослі гібриди [4].

Іншими важливими чинниками при підборі сортів і гібридів ріпаку озимого має бути висока зимостійкість, виходячи з того, що ріпак гірше зимує, ніж зернові культури; інтенсивний початковий ріст – для пізніх строків сівби та повільний – для ранніх строків сівби; швидке збільшення листкової поверхні, що підвищує конкурентоздатність посівів з бур'янами та шкідниками сходів [5].

Загалом рослини ріпаку дуже вразливі до шкідників і хвороб. Тому якщо сорти і гібриди мають стійкість до таких шкодочинних організмів, то це обмежує застосування пестицидів. Враховуючи велику висоту стебла ріпаку, необхідно обирати сорти і гібриди із стійким до вилягання стеблом, що суттєво полегшує збирання урожаю. Великою проблемою при достиганні урожаю ріпаку є обсипання насіння зі стручків. Це може призвести до втрати половини сформованого урожаю. Тому важливо підібрати гібриди чи сорти ріпаку озимого із стійкістю до розтріскування стручків і осипання насіння [6].

Враховуючи велике різноманіття сортів та гібридів ріпаку озимого у Державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні, що налічує понад 400, важливо підібрати оптимальні сорти та гібриди з урахуванням комплексу визначених показників.

Постановка завдання. Для дослідження були обрані звичайні гібриди ріпаку озимого виробництва компанії ДСВ-Україна: Домінатор, Дюк, Дактарі, Дайнемік, Ромео, Далтон. Опрацьовані дані були отримані з Інформаційно-довідкової системи «Сорт» Українського інституту експертизи сортів рослин, де представлена характеристика усіх сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2025 рік [7].

Сорти і гібриди ріпаку озимого оцінюють за врожайністю насіння, вмістом жиру та його якістю, вмістом білка, тривалістю періоду вегетації, придатністю до механізованої технології вирощування і збирання, стійкістю проти ураження хворобами та ушкодження шкідниками, стійкістю до вилягання та осипання, до несприятливих метеорологічних умов. Крім цього, виконують обліки на зимостійкість [8].

Тривалість періоду вегетації гібриду визначають від сходів до настання збиральної стиглості. Збиральна стиглість ріпаку включає стан рослин, коли вони набувають темно-коричневого забарвлення, листя в'яне й опадає. Насіння в нижніх стручках центральної китиці набуває жовто-зеленого забарвлення [9].

Висоту рослин вимірюють перед збиранням у несуміжних повтореннях мірною рейкою у п'яти рівновіддалених місцях ділянки. Збирають урожай за настання збиральної стиглості прямим комбайнуванням. Обмолочують за вологості насіння близько 12% з негайним очищенням та сушінням. Комбайн ретельно готують до збирання згідно з рекомендаціями й технічними інструкціями для дрібнонасінних видів. Всі досліди проводяться на ділянках обліковою площею 25 м^2 у 4-х повтореннях [10].

Оцінку стійкості гібридів рослин ріпаку озимого до шкідників і хвороб здійснюють, проводячи регулярні спостереження впродовж вегетації. При цьому виявляють порівняльне ураження сортів хворобами та пошкодження шкідниками.

Залежно від особливостей виявлення хвороб і пошкоджень шкідниками обліки виконують за поширенням або за ступенем ураження (пошкодження). Поширення обчислюють за відсотком уражених (пошкоджених) рослин. Ступінь ураження (пошкодження) визначають у балах ураженої (пошкодженої) поверхні листків, стебел, пагонів, коренів тощо. Якщо рослини уражені (пошкоджені) кількома хворобами чи шкідниками, їх обліковують окремо [11].

Усі окомірні оцінки відображають переведенням у бали стійкості (9–1), де 9 балів – найвищий ступінь стійкості, 1 бал – найнижчий ступінь стійкості. Польові види оцінюють візуально в цілому на ділянці. За рівномірного поширення пошкоджень їх обліковують у несуміжних, за нерівномірного – у всіх повтореннях [12].

Виклад основного матеріалу дослідження. Відповідно до оригінатора насіння гібридів ріпаку озимого, всі вони належать за тривалістю вегетаційного періоду до трьох груп – середньоранні, середньостиглі та середньопізні. Проте проведені дослідження виявили певні відмінності у тривалості вегетаційних періодів досліджуваних гібридів ріпаку озимого. Зокрема найкоротшу тривалість вегетаційного періоду мав гібрид Дайнемік – 284 доби. Проте, за даними оригінатора гібриду, він належить до групи середньостиглих. В той час, як гібрид Дюк мав тривалість вегетаційного періоду на 8 діб довшу – 292 доби і належить, за даними оригінатора до групи середньоранніх. Три гібриди: Домінатор, Дактарі та Ромео мають однакову тривалість вегетаційного періоду – по 313 діб, що було на 29 діб довше, ніж у гібриду Дайнемек. В той же час за даними оригінатора гібридів – Домінатор і Дактарі належать до середньоранніх за тривалістю вегетаційного періоду, а Ромео – до середньопізніх. Найтриваліший вегетаційний період мав гібрид Далтон – 325 діб, що було на 39 діб довше за гібрид Дайнемік. Відповідно до даних оригінатора, цей гібрид належить до групи середньопізніх (табл. 1).

Таблиця 1

Біометричні параметри гібридів ріпаку озимого

Параметр	Гібриди					
	Домінатор	**Дюк**	**Дактарі**	**Дайнемік**	**Ромео**	**Далтон**
Група стиглості за даними виробника насіння	Середньо-ранній	Середньо-ранній	Середньо-ранній	Середньо-стиглий	Середньо-пізній	Середньо-пізній
Тривалість вегетаційного періоду, діб	313	292	313	284	313	325
Висота рослин, см	113	115	125	114	144	150

Джерело: [7]

Найвищим був гібрид Далтон – 150 см. На 6 см йому поступався за висотою гібрид Ромео. Гібрид Дактарі був на 25 см нижчим, а найнижчими були Домінатор, Дайнемік, Дюк з висотою 113-115 см.

Таким чином встановлено, що тривалість вегетаційного періоду гібридів ріпаку озимого не може бути індивідуальною приналежністю, оскільки цей термін може змінюватися суттєво від особливостей погодних, ґрунтових та географічних умов вирощування.

Важливими характеристиками гібридів ріпаку озимого є їх стійкість до несприятливих умов вегетаційного періоду: зимівлі, посухи, вилягання стебла,

зумовленого вітрами, опадами та осипання насіння, що викликається перемінною дією опадів, сонця, температури. Найвищою зимостійкістю відзначався гібрид Дюк – 8,0 балів, а найнижчою – гібрид Дайнемік – 6,0 балів (табл. 2).

Таблиця 2

Екологічна стійкість гібридів ріпаку озимого до умов вегетації

Параметр	Гібриди					
	Домінатор	Дюк	Дактарі	Дайнемік	Ромео	Далтон
Зимостійкість, балів	7,0	8,0	7,0	6,0	7,0	7,2
Стійкість до посухи, балів	8,0	9,0	9,0	9,0	7,0	8,2
Стійкість до вилягання, балів	9,0	7,0	9,0	9,0	8,0	8,2
Стійкість до осипання, балів	8,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,4

Джерело: [7]

Найвищою стійкістю до посухи відзначалися гібриди Дюк, Дактарі, Дайнемік – по 9,0 балів. Найбільш вразливими посухою був гібрид Ромео з балом стійкості 7,0. Найвищою стійкістю до вилягання стебла відзначалися гібриди Домінатор, Дактарі та Дайнемік – по 9,0 балів. Найбільш схильним до вилягання виявився гібрид Дюк – 7,0 балів. Найстійкішим до осипання насіння у стручку був гібрид Домінатор із балом стійкості 8,0. Гібрид Далтон мав бал стійкості до осипання насіння 7,4, а решта гібридів – по 7,0 балів.

Посівам ріпаку озимого завдають значної шкоди шкідники і хвороби, що вимагає інтенсивного використання синтетичних пестицидів. Серед шкідників особливо небезпечними для ріпаку є ріпаковий пильщик та ріпаковий квіткоїд. Усі досліджувані гібриди ріпаку озимого відзначалися підвищеною стійкістю до ріпакового пильщика та мали бал стійкості 8,0-9,0. Найстійкішими до цього шкідника були гібриди Домінатор та Дайнемік, а найнижчою стійкістю відзначалися гібриди Дюк, Дактарі, Ромео (табл. 3).

Таблиця 3

Стійкість гібридів ріпаку озимого до шкідників та хвороб

Параметр	Гібриди					
	Домінатор	Дюк	Дактарі	Дайнемік	Ромео	Далтон
Стійкість до пильщика ріпакового, балів	9,0	8,0	8,0	9,0	8,0	8,6
Стійкість до квіткоїда ріпакового, балів	7,0	8,0	7,0	8,0	6,0	8,4
Стійкість до бактеріозу, балів	8,0	9,0	9,0	9,0	8,0	8,6
Стійкість до пероноспорозу, балів	8,0	8,0	7,0	8,0	6,0	8,6

Джерело: [7]

Стійкість досліджуваних гібридів ріпаку озимого до ріпакового квіткоїду була нижчою і становила 6,0-8,4 бали. Найстійкішим до квіткоїду був гібрид Далтон, а найменш стійким – гібрид Ромео.

Значної шкоди посівам ріпаку озимого завдають хвороби пероноспороз та бактеріоз. Усі досліджувані гібриди ріпаку озимого мали підвищену стійкість до бактеріозу та мали по 8,0-9,0 балів. Найстійкішими були гібриди Дюк, Дактарі та Дайнемік, а найменшу стійкість мали – Домінатор та Ромео. Стійкість до пероноспорозу гібридів ріпаку озимого становила 6,0-8,6 балів. Найвищою стійкістю відзначався гібрид Далтон, а найнижчою – Ромео.

Оцінка урожайності насіння досліджуваних гібридів показала, що вона коливалася у межах 2,88-3,88 т/га. Найвищу урожайність мав гібрид Домінатор, а найнижчу – гібрид Дайнемік. Важливими якісними характеристиками насіння ріпаку озимого є вміст білку, олії, глюкозинолатів та ерукової кислоти. Найвищий вміст білку – 21,7%, мав гібрид Далтон, а найнижчий – 15,3%, гібрид Дактарі (табл. 4).

Таблиця 4

Урожайність та якість продукції гібридів ріпаку озимого

Параметр	Гібрид					
	Домінатор	Дюк	Дактарі	Дайнемік	Ромео	Далтон
Урожайність, т/га	3,88	3,24	3,82	2,88	3,53	3,23
Вміст білку, %	19,5	18,5	15,3	20,8	16,4	21,7
Вміст олії, %	47,0	46,8	50,4	45,7	49,7	48,1
Вміст глюкозинолатів, %	0,6	0,6	0,8	0,6	0,6	0,7
Вміст ерукової кислоти, %	0	0,1	0	0	0	0,1

Джерело: [7]

Вміст олії у гібридах ріпаку озимого коливався у межах 45,7-50,4%. Найбільше олії містило насіння гібриду Дактарі, а найменше – гібриду Дайнемік. Важливими характеристиками насіння ріпаку є контроль вмісту у ньому глюкозинолатів та ерукової кислоти. Їх вміст, для отримання високоякісного насіння, має бути мінімальним. Зокрема вміст глюкозинолатів становив 0,6-0,8%. Найбільше його мав гібрид Дактарі. Гібрид Далтон містив глюкозинолатів 0,7%, а решта гібридів – по 0,6%. Мінімальний вміст ерукової кислоти – по 0,1%, мали гібриди Дюк та Далтон. Решта гібридів не містили ерукової кислоти взагалі.

Таким чином, нашими дослідженнями встановлено, що найвищу урожайність мав гібрид Домінатор – 3,88 т/га. Вона забезпечувалась максимальною стійкістю до шкідника пильщика ріпакового – 9,0 балів, до пероноспорозу – 8,0 балів, до вилягання стебла – 9,0 балів та до осипання насіння – 8,0 балів. Гібрид Дайнемік відзначався найнижчою урожайністю насіння – 2,88 т/га. Але цей гібрид мав найвищу стійкість до усіх шкідників та хвороб, посухи і вилягання – по 8,0-9,0 балів, але відзначався найнижчою зимостійкістю – 6,0 балів та стійкістю до осипання насіння – 7,0 балів.

Проведений нами математично-статистичний аналіз виявив кореляційні зв’язки, зокрема між тривалістю вегетаційного періоду гібридів ріпаку озимого та їх висотою виявлений сильний позитивний кореляційний зв’язок (r = 0,7155).

Тобто, чим довший вегетаційний період – тим вищі рослини ріпаку озимого. Між тривалістю вегетаційного періоду гібридів ріпаку озимого та їх посухостійкістю встановлений середній негативний кореляційний зв'язок (r = –0,5438). Тобто, чим довший вегетаційний період ріпаку – тим менша посухостійкість гібриду. Але цей зв'язок середній за силою. Між зимостійкістю гібридів ріпаку озимого та їх стійкістю до вилягання встановлений сильний негативний кореляційний зв'язок (r = –0,7930). Тобто, чим вища зимостійкість рослин – тим вони більше вилягають. Між тривалістю вегетаційного періоду гібридів ріпаку озимого та їх стійкістю до бактеріозу виявлений середній негативний кореляційний зв'язок (r = –0,5303). Таким чином, чим довший вегетаційний період ріпаку озимого – тим вони більш уразливі до бактеріозу. Але цей зв'язок за силою середній.

Між зимостійкістю гібридів ріпаку озимого та їх стійкістю до ріпакового пильщика встановлений середній негативний кореляційний зв'язок (r = –0,6104). Тобто, чим більша зимостійкість у гібридів ріпаку – тим вони більш уразливі до цього шкідника. Але цей зв'язок середній за силою. Між стійкістю гібридів до посухи та стійкістю до квіткоїду ріпакового встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок (r = 0,6673). Тобто, чим вища посухостійкість гібриду – тим він менше уражується цим шкідником. Такий самий за силою і напрямом виявлений зв'язок між посухостійкістю гібридів та стійкістю їх до ураження бактеріозом (r = 0,9138). Тобто, чим більш посухостійкий гібрид – тим він стійкіший до цієї хвороби. Між посухостійкістю та стійкістю гібридів ріпаку озимого до пероноспорозу виявлений середній позитивний кореляційний зв'язок (r = 0,5302). Тобто, чим посухостійкіший гібрид – тим менше він уражується цією хворобою. Але цей зв'язок є середній за силою.

Між стійкістю гібридів ріпаку озимого до вилягання та стійкістю їх до пошкодження ріпаковим пильщиком встановлений середній позитивний кореляційний зв'язок (r = 0,5842). Тобто, чим стійкіше стебло до вилягання – тим менше рослина пошкоджується цим шкідником. Між стійкістю гібридів до осипання насіння та стійкістю до ріпакового пильщика встановлений середній позитивний кореляційний зв'язок (r = 0,6247). Тобто, чим вища стійкість гібридів до осипання насіння – тим стійкіші рослини до цього шкідника. Між стійкістю гібридів до осипання насіння та стійкістю до бактеріозу встановлений середній негативний кореляційний зв'язок (r = –0,6000). Тобто, чим більш стійкі рослини до осипання насіння – тим більше вони уражуються цією хворобою. Між стійкістю гібридів до ріпакового пильщика та до пероноспорозу встановлений середній позитивний кореляційний зв'язок (r = 0,6010). Тобто, у гібридів ці стійкості проявляються однаково. Подібна залежність встановлена між стійкістю до ріпакового квіткоїда та бактеріозу (r = 0,6390). Проте, виявлений сильний позитивний кореляційний зв'язок між стійкістю гібридів до квіткоїда ріпакового та пероноспорозу (r = 0,9058). Тобто, у гібридів ці ознаки проявляються паралельно.

Між урожайністю насіння гібридів ріпаку озимого та тривалістю вегетаційного періоду встановлений середній позитивний кореляційний зв'язок (r = 0,5910). Тобто, чим довший вегетаційний період мають гібриди ріпаку – тим вища їх урожайність. Але цей зв'язок середній за силою. Коефіцієнт апроксимації, рівняння регресії та графічне відображення цієї залежності відображене на рис. 1.

Між урожайністю насіння та стійкістю гібридів до його осипання встановлений також середній позитивний кореляційний зв'язок (r = 0,4702). Тобто, чим більшу стійкість до осипання насіння мають гібриди ріпаку – тим вища їх урожайність.

Але цей зв'язок середній за силою. Між стійкістю гібридів ріпаку озимого до ріпакового квіткоїда та урожайністю насіння гібридів ріпаку встановлений практично сильний негативний кореляційний зв'язок (r = –0,6496). Тобто, чим стійкіший гібрид ріпаку до цього шкідника – тим він менш урожайний. Подібна тенденція виявлена між стійкістю гібридів до бактеріозу та урожайністю, але із середнім зв'язком (r = –0,4977).

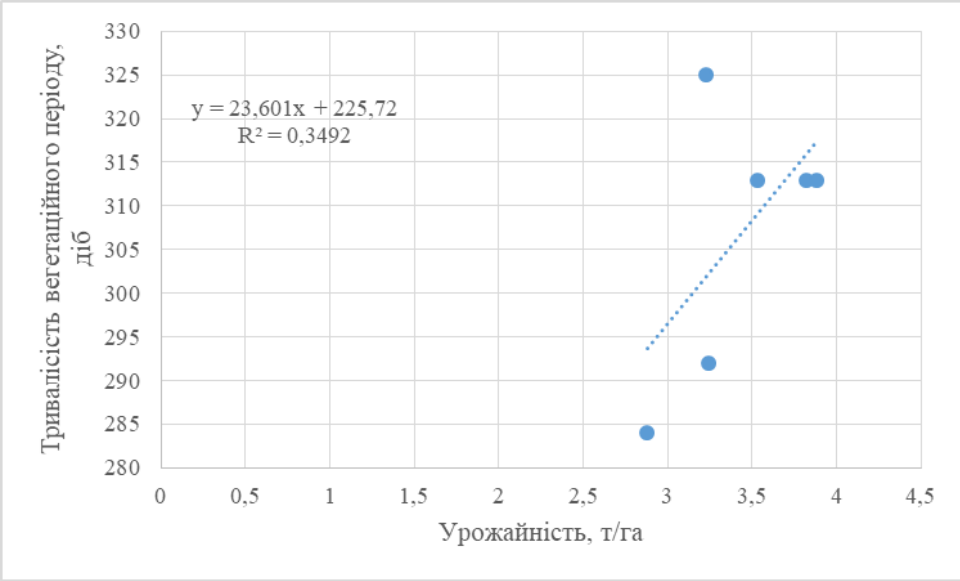


Рис. 1. Графічна залежність, рівняння регресії та коефіцієнт апроксимації між тривалістю вегетаційного періоду та урожайністю насіння ріпаку озимого

Джерело: підготовлено авторами на основі [7]

Між урожайністю насіння гібридів ріпаку озимого та вмісту у ньому білку встановлений середній негативний кореляційний зв'язок (r = –0,6075). Тобто, чим вища урожайність – тим менше білку у насінні. Проте, зворотна залежність встановлена між урожайністю та вмістом олії: середній позитивний кореляційний зв'язок (r = 0,6103). Тобто, із зростанням урожайності насіння – збільшується у ньому вміст олії. Коефіцієнт апроксимації, рівняння регресії та графічне відображення цієї залежності відображене на рис. 2.

Між тривалістю вегетаційного періоду гібридів ріпаку озимого та вмістом олії у насінні встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок (r = 0,6546). Тобто, із зростанням тривалості вегетаційного періоду гібридів – збільшується у насінні вміст олії. Між висотою рослин та вмістом у насінні олії встановлений середній позитивний кореляційний зв'язок (r = 0,5734). Тобто із зростанням висоти рослин – збільшується у насінні вміст олії. Між вмістом олії у насінні та стійкістю рослин до: ріпакового пильщика; ріпакового квіткоїда, пероноспорозу встановлені сильні і середній негативні кореляційні зв'язки (r = –0,6920; r = –0,6104; r = –0,6904). Тобто, при збільшенні стійкості гібридів ріпаку до цих шкодочинних об'єктів, вміст олії у насінні зменшується.

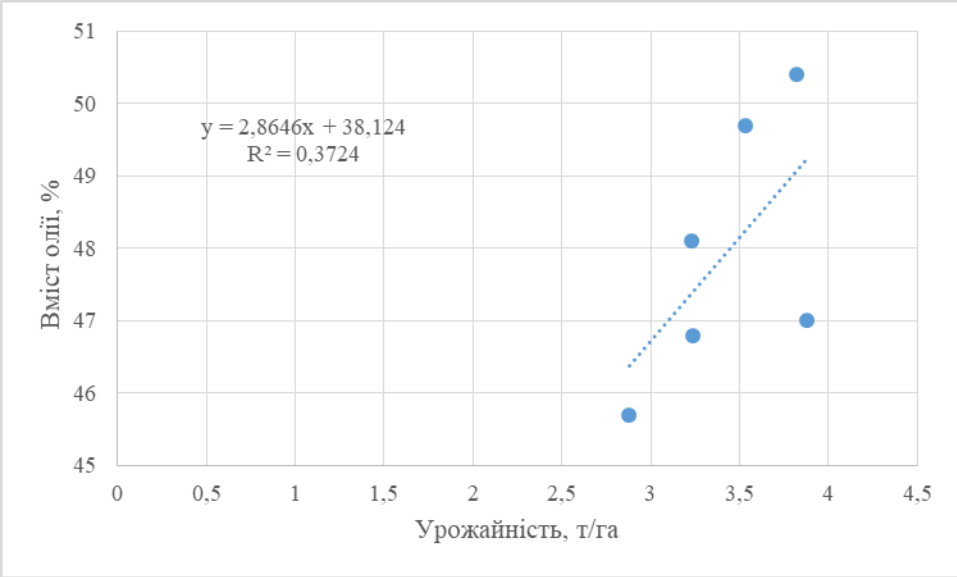


Рис. 2. Графічна залежність, рівняння регресії та коефіцієнт апроксимації між вмістом олії та урожайністю насіння ріпаку озимого

Джерело: підготовлено авторами на основі [7]

Встановлений сильний негативний кореляційний зв'язок між вмістом білка та олії у насінні гібридів ріпаку (r = –0,7624). Тобто, при зростанні вмісту білка у насінні – олійність падає у ньому. Коефіцієнт апроксимації, рівняння регресії та графічне відображення цієї залежності відображене на рис. 3.

Також виявлений сильний позитивний кореляційний зв'язок між вмістом олії та вмістом глюкозинолатів у насінні (r = 0,6671). Тобто, при підвищенні вмісту олії у насінні – зростає у ньому вміст глюкозинолатів. Між вмістом білку у насінні та стійкістю гібридів до ріпакового пильщика і ріпакового квіткоїда виявлений сильний негативний кореляційний зв'язок (r = –0,7608; r = –0,7551). Тобто, із підвищенням стійкості гібридів до цих шкідників – вміст білку у насінні зменшується. Але встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок між стійкістю гібридів до пероноспорозу та вмістом у насінні білку (r = 0,8399).

Важливим обмежуючим чинником якісної характеристики насіння ріпаку озимого є вміст у ньому токсичних речовин: глюкозинолатів та ерукової кислоти. Між тривалістю вегетаційного періоду гібридів ріпаку озимого та вмістом у насінні глюкозинолатів встановлений середній позитивний кореляційний зв'язок (r = 0,4813). Тобто, із подовженням вегетаційного періоду – зростає вміст у насінні токсичних речовин – глюкозинолатів. Між зимостійкістю рослин та вмістом у насінні ерукової кислоти виявлений сильний позитивний кореляційний зв'язок (r = 0,6883). Тобто, із підвищенням зимостійкості гібридів ріпаку озимого – у них зростає вміст токсиканту – ерукової кислоти. Між стійкістю до вилягання та вмістом ерукової кислоти встановлений сильний негативний кореляційний зв'язок (r = –0,7385). Тобто, чим стійкіші рослини до вилягання – тим нижчий у їх насінні вміст цього токсиканта. Між стійкістю гібридів до ріпакового квіткоїда та вмістом у насінні ерукової кислоти встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок (r = 0,6928). Тобто, при підвищенні стійкості гібридів ріпаку до

цього шкідника – вміст у насінні токсиканту зростає. Між стійкістю гібридів до пероноспорозу та вмістом у їх насінні ерукової кислоти встановлений середній позитивний кореляційний зв'язок (r = 0,5780). Тобто, при підвищенні стійкості гібриду до цієї хвороби – вміст даного токсиканту також буде зростати.

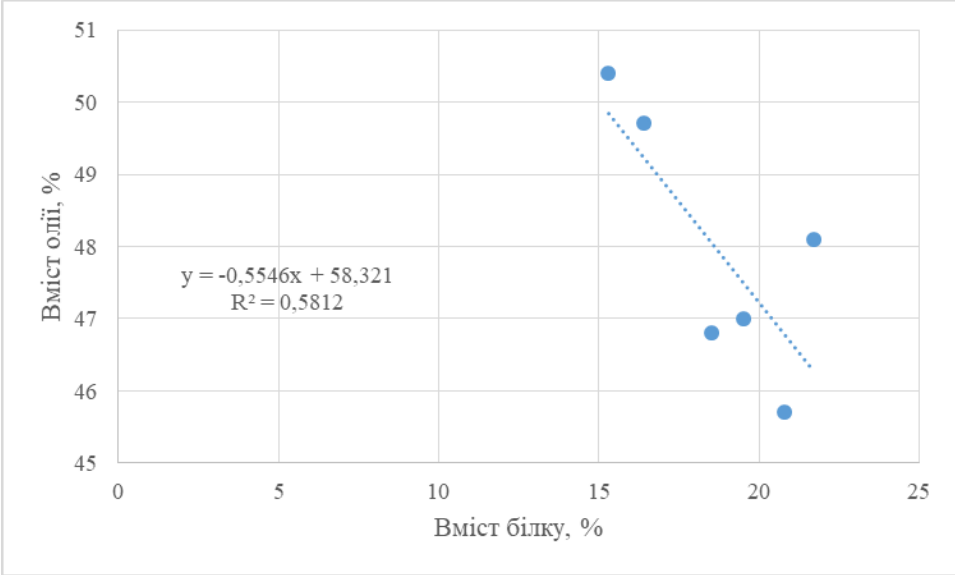


Рис. 3. Графічна залежність, рівняння регресії та коефіцієнт апроксимації між вмістом олії та білку у насінні ріпаку озимого

Джерело: підготовлено авторами на основі [7]

Висновки і пропозиції. Таким чином, нашими дослідженнями встановлено, що найвищу урожайність мав гібрид Домінатор – 3,88 т/га. Вона забезпечувалась максимальною стійкістю до шкідника пильщика ріпакового – 9,0 балів, до пероноспорозу – 8,0 балів, до вилягання стебла – 9,0 балів та до осипання насіння – 8,0 балів. Гібрид Дайнемік відзначався найнижчою урожайністю насіння – 2,88 т/га. Але цей гібрид мав найвищу стійкість до усіх шкідників та хвороб, посухи і вилягання – по 8,0-9,0 балів, але відзначався найнижчою зимостійкістю – 6,0 балів та стійкістю до осипання насіння – 7,0 балів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Токарчук Д.М. Сучасний стан, ефективність та перспективи виробництва ріпаку в ЄС та в Україні. *Агросвіт*. 2015. № 13. С. 19–32.
2. Рожкован В.В. Сорти ріпаку – головна складова виробництва якісного олійного насіння. *Екслюзив Агро*. 2008. № 3. С. 14–16.
3. Мельник А.В., Присяжнюк О.І., Бондарчук І.Л. Оцінка стабільності та пластичності показників урожайності сортів та гібридів ріпаку озимого в різних агрокліматичних зонах України. *Вісник Сумського НАУ*. Суми. 2016. № 9 (36). С. 145–149.
4. Бондарчук І.Л. Сортова реакція параметрів перезимівлі рослин ріпаку озимого за застосування рістрегуляції в умовах Північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського НАУ*. Суми. 2018. № 3 (35). С. 68–71.

5. Мельник А.В., Бондарчук І.Л., Присяжнюк О.І. Кластерний аналіз урожайності сортів та гібридів ріпаку озимого в різних агрокліматичних зонах України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава. 2017. № 1–2. С. 7–13.

6. Соколов В.М. Вишневський В.В., Васильченко В.В. Успіхи, проблеми та перспективи насінництва в сучасних умовах. *Насінництво*. 2015. № 5–6. С. 6–9.

7. Інформаційно-довідкова система «Сорт». URL: http://sort.sops.gov.ua/search/search (дата звернення 03.01.2025.).

8. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина**.** Український інститут експертизи сортів рослин; укл. Ткачик С.О., Лещук Н.В., Присяжнюк О.І. Вінниця, 2016. 120 с.

9. Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні. Український інститут експертизи сортів рослин; ред. Ткачик С.О.; укл. Києнко З.Б, Костенко Н.П. та ін. Вінниця, 2016. 74 с.

10. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. Український інститут експертизи сортів рослин; ред. Ткачик С.О.; Києнко З.Б., Присяжнюк Л.М. та ін. Вінниця, 2016. 159 с.

11. Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних на відмінність, однорідність і стабільність. Український інститут експертизи сортів рослин; ред. Ткачик С.О.; укл. Костенко Н.П., Гринів С. М. та ін. Вінниця, 2016. 188 с.

12. Методика проведення експертизи сортів рослин групи олійних на відмінність, однорідність і стабільність. Український інститут експертизи сортів рослин; ред. Ткачик С.О.; укл. Костенко Н.П., Гринів С.М. Вінниця, 2016. 178 с.

УДК 633.854.78:631.51:632.4(477.4)
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.12

ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКІВ ТА ЗАХОДІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА РОЗВИТОК СКЛЕРОТИНІОЗУ В АГРОЦЕНОЗІ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Дудченко В.В. *– д.е.н., член-кореспондент Національної академії аграрних наук, професор,*
професор кафедри ботаніки та захисту рослин,
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Марковська О.Є. *– д.с.-г.н., професор,*
завідувач кафедри-професор кафедри ботаніки та захисту рослин,
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Бурдейний О.В. *– аспірант,*
Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті представлені результати дослідження впливу попередників та заходів основного обробітку ґрунту на поширення та розвиток білої гнилі в агроценозі соняшнику в умовах Лісостепу України. Висока економічна ефективність вирощування соняшнику спричинила необґрунтоване збільшення його посівних площ, що в свою чергу створило сприятливі умови для зростання поширеності та шкодочинності низки специфічних видів та збудників хвороб, які уражують широке коло рослин. Останнім часом проблема склеротиніозу набула загрозливих масштабів у короткоротаційних сівозмінах, основу яких складають такі культури як соняшник, соя й кукурудза. Всі вище перелічені культури в тій чи іншій мірі уражуються збудником білої гнилі, порушуючи один із основних принципів сівозміни, коли кожна попередня культура повинна створювати сприятливі фітосанітарні умови для наступної.

Поширення білої гнилі у посівах соняшнику в умовах 2024 р. по попереднику соя за використання різних заходів основного обробітку ґрунту було найвищим та становило в фазу масового цвітіння рослин у варіанті з оранкою за базальним типом ураження – 27,9%, за карпогенним типом ураження у цю ж фазу – 44,3%. Використання дискового обробітку після сої не призводило до зменшення чи підвищення показників поширення хвороби як за базального, так і карпогенного типів ураження рослин, де воно становило 25,1 та 42,7% відповідно. Сівба соняшника в попередньо необроблений ґрунт (no-till) після сої призводила до незначного зростання показника поширеності хвороби за базального типу ураження – 28,7% та 50,2% – за карпогенного. Сівба соняшнику після кукурудзи за різних заходів основного обробітку ґрунту суттєво не впливала на показник поширення білої гнилі, де він склав залежно від варіантів за базального типу ураження 27,9, 25,1, 28,7% та за карпогенного – 36,5, 38,4, 37,2%.

Найбільш позитивним, з точки зору зменшення поширення та розвитку склеротиніозу, було вирощування соняшнику після пшениці озимої за no-till технології, де показник поширеності хвороби становив за базального типу ураження 8,5%, за карпогенного – 22,6%. Розвиток білої гнилі на рослинах соняшнику у фазу масового цвітіння становив за базального й карпогенного типів ураження 4,5; 12,7% відповідно.

Ключові слова: *соняшник, обробіток ґрунту, попередник, соя, пшениця, кукурудза, сівозміна, хвороба.*

Dudchenko V.V., Markovska O.Ye., Burdeinyi O.V. Influence of preceding crops and main soil tillage measures on the development of Sclerotinia in sunflower agrocoenosis in the Forest-Steppe conditions of Ukraine

The article presents the results of a study on the influence of predecessors and tillage practices on the spread and development of white rot in sunflower agrocenoses under the conditions of the Forest-Steppe zone of Ukraine. The high economic efficiency of sunflower cultivation has led to an unjustified increase in its planted areas, which in turn has created favorable conditions for the

growth of prevalence and harmfulness of several specific species and pathogens that affect a wide range of plants. Recently, the problem of sclerotinia has reached alarming proportions in short-rotation crop rotations, primarily consisting of crops such as sunflower, soybean, and corn. All of the aforementioned crops are affected to varying degrees by the pathogen of white rot, violating one of the main principles of crop rotation, where each preceding crop should create favorable phytosanitary conditions for the subsequent one.

The spread of white rot in sunflower crops after soybean under the conditions of 2024, using various tillage practices, was highest, reaching 27.9% for basal type infection and 44.3% for carpogenic type infection during the phase of mass flowering of plants with plowing as the treatment method. The use of disc tillage after soybean did not lead to a decrease or increase in disease prevalence for either basal or carpogenic types of plant infection, where it was 25.1% and 42.7%, respectively. Planting sunflower in previously untilled soil (no-till) after soybean resulted in a slight increase in disease prevalence for basal type infection (28.7%) and for carpogenic type (50.2%). Planting sunflower after corn with different tillage practices did not significantly affect the prevalence of white rot, which varied depending on the treatments for basal type infection at 27.9%, 25.1%, and 28.7%, and for carpogenic type at 36.5%, 38.4%, and 37.2%.

The most positive outcome in terms of reducing the spread and development of sclerotinia was observed when growing sunflower after winter wheat using no-till technology, where the disease prevalence was 8.5% for basal type infection and 22.6% for carpogenic type. The development of white rot on sunflower plants during the mass flowering phase was 4.5% for basal type infection and 12.7% for carpogenic type infection, respectively.

Key words: *sunflower, soil tillage, preceding crop, soybean, wheat, corn, crop rotation, disease.*

Постановка проблеми. Соняшник – важлива сільськогосподарська культура, яка має широкий спектр застосування основної продукції (насіння, олія, шрот), а також користується великою популярністю як кормова, медоносна й декоративна рослина [1, с. 153]. Навіть в умовах війни вирощування соняшнику залишається маржинальним, поруч із ріпаком озимим і соєю, що підтверджує його значення в аграрному виробництві. Сучасні гібриди цієї культури мають високий генетичний потенціал продуктивності, який переважає 5,0 т/га, але фактична урожайність у господарствах залишається невисокою й знаходиться на рівні 2,0–2,6 т/га [2, с. 79]. Серед причин нереалізованих можливостей культури слід назвати ураження рослин фітопатогенами різної етіології, серед яких найбільший економічний вплив мають несправжня борошниста роса (пероноспороз) і біла гниль (склеротиніоз) [3, с. 7; 4, с. 29]. Втрати врожаю від склеротиніозу часто перевищують 20–35%, хоча в окремих випадках можуть сягати й 50% або навіть 80–100%. Крім того, погіршується якість насіння – зменшується вміст олії на 10–15% й підвищується вміст вільних жирних кислот, що призводить до згіркнення олії [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значному поширенню *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary в агроценозах соняшнику сприяє низка суб'єктивних та об'єктивних причин, однією з яких є, в першу чергу, велике насичення сівозмін цією культурою, яке часто перевищує 50%, тоді як науково обґрунтована норма становить 10–15%. Об'єктивними причинами підвищення шкідливості білої гнилі є трофічна спеціалізація фітопатогена, завдяки якій він здатний уражувати більше 400 видів рослин [6, с. 911; 7], різні форми прояву хвороби (прикоренева, стеблова, кошикова, насіннєва), здатність інфікувати соняшник практично впродовж усього вегетаційного періоду, висока агресивність збудника (достатньо одного життєздатного склероція на 800 см^3 ґрунту для ураження більше 40% рослин) [8]. Саме контамінація ґрунту склероціями *S. sclerotiorum* може призвести до збитковості вирощування багатьох сільськогосподарських рослин.

Коренева й стеблова форми білої гнилі можуть проявлятися у будь-який час після появи сходів культури, але, як правило, уражують соняшник перед цвітінням,

викликаючи раптове в'янення всієї рослини, появу оперізуючих коричневих плям стебла на рівні ґрунту. У місцях ураження за вологих умов з'являється білий міцелій патогена, а згодом на ньому утворюються невеличкі чорні склероції. Також стеблова форма може проявлятися у вигляді загнивання серцевини стебла. Початкові симптоми кошикової форми – дрібні коричневі водянисті плями зі зворотного боку кошику, які згодом повністю його охоплюють. За частих опадів або тривалої роси верхній бік кошику вкривається суцільним білим нальотом міцелія гриба. З розвитком хвороби всередині кошику формується велика кількість чорних склероціїв неправильної форми, а міцелій перетворюється на суцільний великий сітчастий склероцій, який може дорівнювати розміру кошика [8; 9, с. 215; 10, с. 80].

Сучасні стратегії контролю склеротиніозу полягають у дотриманні принципів IPM (інтегрованого управління шкодочинними організмами) на основі глибокого розуміння біолого-екологічних особливостей патогену та причинно-наслідкових зв'язків виникнення епіфітотій цієї хвороби. Інструментами управління розвитком та інтенсивністю ураження соняшнику *S. Sclerotiorum* за даними науковців є генетична стійкість сортів (гібридів), обробіток ґрунту, сівозміна, зрошення, удобрення, контроль бур'янів та застосування біологічного й хімічного методу захисту рослин.

Так, збільшення відстані між рослинами в рядку буде зменшувати вірогідність інфікування здорових рослин від хворих через кореневу систему. Зменшення густоти стояння рослин сприяє кращому повітрообміну в агроценозі, а отже й зменшує тривалість росяного періоду, створюючи несприятливі умови для розвитку патогену.

Тривалий час у науці існувала думка, що оранка, завдяки якій склероції заробляються в ґрунт на 15 см й більше і під впливом ґрунтової мікрофлори деградують й розкладаються, зменшує ураженість рослин склеротиніозом. Однак у кінці 90-их років минулого століття з'явилися результати експериментальних досліджень, які довели, що саме неглибоке загортання склероціїв під час мінімального обробітку сприяє більш швидкому їх руйнуванню завдяки вищій мікробіологічній активності у поверхневих шарах ґрунту, порівняно з глибшими. Дійсно, оранка зменшує кількість склероціїв, присутніх на поверхні ґрунту, але наступного року вони знов виносяться в поверхневі шари під час обертання скиби [8]. Також останніми дослідженнями доведено позитивну роль сівби зернових культур у попередньо необроблений грунт (no-till) після збирання соняшнику, що створює щільний агроценоз нечутливих до ураження *S. sclerotiorum* рослин, на яких осідають сумкоспори патогена, вичерпуючи таким чином енергію та біомасу склероціїв. Вирощування в сівозмінах із соняшником впродовж 2–3 років пшениці або ячменю прискорює зниження інфекційного склероціального навантаження ґрунту [8; 11, с. 137; 12, с. 450].

Застосування фунгіцидів є достатньо ефективним заходом за умови використання сучасних інноваційних молекул діючих речовин (карбоксаміди, триазоли, стробілуріни), їх поєднання в одному препараті та використання профілактичних, організаційних і біологічних методів контролю [13]. За прояву кошикової форми хвороби застосування фунгіцидів є неефективним і для мінімізації забруднення ґрунту склероціями патогену єдиним варіантом є фізичне видалення уражених рослин із наступним їх знищенням.

З метою зменшення кількості склероціїв у ґрунті ефективним є застосування біофунгіцидів, у складі яких містяться біологічні агенти (*Coniothyrium minitans*, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*) – гіперпаразити грибів роду Sclerotinia [14].

Отже, дослідження впливу попередників та заходів основного обробітку ґрунту на ураженість рослин соняшнику *S. sclerotiorum* є надзвичайно актуальним питанням як для науки, так і виробництва.

Постановка завдання. Мета проведення досліду – наукове обґрунтування впливу попередників та заходів основного обробітку ґрунту на поширення збудника білої гнилі (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary.) в агроценозі соняшнику.

Дослідження проводили в ПрАТ ПК «Поділля» Вінницької області, смт. Крижопіль на чорноземах опідзолених важкосуглинкових із вмістом гумусу в шарі 0–30 см – 3,45%, pH ґрунтового розчину – 6,5. Вміст легкогідролізованих сполук азоту (за Корнфілдом) – низький (120 мг/кг), рухомих сполук фосфору та калію (за Чириковим) – підвищений і високий (132; 153 мг/кг ґрунту), відповідно. Дослід двохфакторний, закладався методом розщеплених ділянок із систематичним розміщенням варіантів, повторність – чотириразова. Загальна площа дослідної ділянки 168 м^2, облікової – 112 м^2. Фактор А – попередник (пшениця озима, соя, кукурудза), фактор В – захід основного обробітку ґрунту (оранка на глибину 25–27 см, дисковий обробіток на глибину 14–16 см, сівба у попередньо необроблений ґрунт). Сівбу проводили восьмирядною сівалкою SPACE виробництва компанії HARVEST. Використовували загальнонаукові методи теоретичного пізнання й спеціальні (агрономічні). Поширення та розвиток склеротиніозу в агроценозі соняшнику обліковували за п’ятибальною шкалою представленою в таблиці 1 [15].

Таблиця 1

Шкала обліку білої гнилі соняшнику

Бал ураження	Ступінь ураження	Ознаки ураження	Площа ураженої поверхні рослин
0	Відсутнє	Здорова рослина	0
1	Слабке	Гниль охоплює до 0,1 поверхні. Уражені місця буріють, вкриваються спороношенням гриба	<10
2	Середнє	Гниллю охоплено до 0,25 поверхні кошика	11–25
3	Сильне	Гниллю охоплено до 0,5 поверхні кошика	26–50
4	Дуже сильне	Гниллю охоплено понад 0,5 поверхні кошика	>50

Обліки ураження рослин соняшника збудником білої гнилі проводили у два терміни: перший на початку фази цвітіння (5% розквітлих кошиків), другий – у фазу масового цвітіння рослин.

Виклад основного матеріалу дослідження. За результатами проведених обліків встановлено, що на поширення збудника склеротиніозу в посівах соняшника за вирощування його у чотирьохпільній сівозміни суттєвий вплив мають як попередник, так і заходи основного обробітку ґрунту. Так, у посівах соняшнику по попереднику соя за використання оранки на глибину 23–25 см поширення хвороби за базальним типом ураження в фазу масового цвітіння рослин становило 27,9%, а поширення за карпогенним типом ураження у цю ж фазу – 44,3%. Використання дискового обробітку після попередника соя та сівба соняшника у попередньо необроблений ґрунт (no-till) не призводило до зниження чи зростання показників

поширення білої гнили як за базального, так і карпогенного типів ураження рослин, де воно становило 25,1 та 42,7% відповідно. Сівба соняшника в попередньо необроблений ґрунт (no-till) по попереднику соя призводила до незначного зростання показника поширеності хвороби – 28,7% за базального типу ураження та 50,2% за карпогенного (табл. 2).

Таблиця 2

Поширення білої гнилі в агроценозі соняшнику залежно від попередників та заходів основного обробітку ґрунту

Попередник (фактор А)	Заходи основного обробітку ґрунту (фактор В)					
	оранка на глибину 23–25 см		дисковий обробіток на глибину 14–16 см		сівба в попередньо необроблений ґрунт	
	БУ*	КУ	БУ	КУ	БУ	КУ
Пшениця озима	16,5±2,1	34,7±3,8	17,4±2,5	34,9±3,1	8,5±1,4	22,6±2,1
Соя	27,9±3,5	44,3±4,5	25,1±2,9	42,7±4,3	28,7±2,5	50,2±4,9
Кукурудза	18,3±2,4	36,5±3,3	19,5±2,4	38,4±4,1	20,4±2,2	37,2±4,1

** Примітка: БУ – базальне ураження; КУ – карпогенне ураження*

Варіанти з сівбою соняшнику після кукурудзи за різних заходів основного обробітку ґрунту суттєво не відрізнялися між собою за показником поширення білої гнилі, де він склав залежно від варіантів за базального типу ураження 27,9, 25,1, 28,7% та 36,5, 38,4, 37,2% – за карпогенного.

Сівба соняшнику по попереднику пшениця озима за використання оранки на глибину 23–25 см та дискового обробітку на глибину 14–16 см не призводила до суттєвого зниження показника поширеності білої гнилі, порівняно з аналогічним показником після попередників сої й кукурудзи на зерно. У цьому варіанті поширення склеротиніозу у фазу масового цвітіння рослин становило 16,5, 17,4% за базального типу ураження та 34,7 й 34,9% – за карпогенного. Сівба соняшнику у попередньо необроблений ґрунт після пшениці озимої суттєво зменшувала показник поширеності білої гнилі, де він становив 4,5 та 12,7% за базального й карпогенного типів ураження відповідно. Встановлено, що аналогічно до показників поширеності, ураженість рослин була суттєво більшою за сівби соняшника після сої в усіх варіантах обробітку ґрунту, що вочевидь пояснюється сприйнятливістю рослин сої до ураження грибом *S. sclerotiorum*, сприяючи зростанню інфекційного навантаження перед сівбою культури. Таким чином, розвиток білої гнилі у цьому варіанті становив за базального типу ураження 18,4, 17,3 та 18,5% та 30,3, 32,4, 30,5% – за карпогенного типу залежно від варіантів обробітку ґрунту (табл. 3).

Використання пшениці озимої як попередника соняшнику характеризувалося різним ступенем впливу на розвиток білої гнилі. Так, у варіантах із оранкою та дискуванням розвиток хвороби становив за базального типу ураження 8,2; 9,2% й 24,3; 22,3% – за карпогенного типу відповідно. Застосування no-till сприяло суттєвому зниженню показника розвитку хвороби, порівняно з іншими варіантами. Так, розвиток білої гнилі за базального типу ураження становив у цьому варіанті 4,5%, за карпогенного – 12,7%, що свідчить про позитивний вплив вирощування несприйнятливих видів рослин на інфекційне виснаження склероціїв патогена, які залишилися на поверхні ґрунту.

Таблиця 3

Розвиток білої гнилі в агроценозі соняшнику залежно від попередників та заходів основного обробітку ґрунту

Попередник (фактор А)	Заходи основного обробітку ґрунту (фактор В)					
	оранка на глибину 23–25 см		дискування на глибину 14–16 см		сівба в попередньо необроблений ґрунт	
	БУ*	КУ	БУ	КУ	БУ	КУ
Пшениця озима	8,2±1,1	24,3±2,5	9,2±1,4	22,3±2,2	4,5±0,8	12,7±1,9
Соя	18,4±2,3	30,3±3,5	17,3±2,4	32,4±3,1	18,5±2,4	30,5±3,2
Кукурудза	11,2±1,8	25,2±2,7	12,4±2,1	26,1±2,9	10,2±2,1	27,4±3,1

** Примітка: БУ – базальне ураження; КУ – карпогенне ураження*

Висновки. За результатами дослідження встановлено, що для забезпечення зменшення ураженості рослин соняшнику збудником білої гнилі в короткоротаційних сівозмінах кращим попередником є пшениця озима за вирощування по технології no-till, оскільки рослини цього виду не є трофічним середовищем для збудника склеротиніозу, а сумкоспори, які викидаються з апотеціїв, що утворилися зі склероціїв, залишених на поверхні ґрунту, потрапляють у щільний травостій культури суцільного способу сівби й втрачають свою життєздатність. Поширення білої гнилі в посівах соняшнику після пшениці озимої за використання технології no-till було незначним та становило за базального типу ураження 8,5% та за карпогенного – 22,6%. Розвиток білої гнилі на рослинах соняшнику у фазу масового цвітіння за такого способу сівби після пшениці озимої за базального та карпогенного типів ураження становив 4,5 та 12,7% відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сидякіна О.В., Павленко С.Г. Ефективність застосування мікроелементів у системі живлення рослин соняшнику (огляд літератури). Таврійський науковий вісник. Вип. 118. 2024. С. 152–158.
2. Бурдейний О.В., Дудченко В.В. Сучасні стратегії контролю *Sclerotinia sclerotiorum* (lib.) de Bary в агроценозах соняшнику: матер. VI Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти та молодих учених «Наукові читання імені В.М. Виноградова», 23–24 травня 2024 року. Херсон: ХДАЕУ, 2024. С. 79–81.
3. Піковський М.Й., Кирик М.М. Біоекологічні особливості фітопатогенних грибів *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary і *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel" : монографія. Київ : ЦП «Comprint», 2021. 280 с.
4. Ларченко В.А., Дудченко В.В. Ефективність фунгіцидів проти пероноспорозу соняшнику: матер. II Всеукраїнської науково-практичної конференції з нагоди Дня працівника сільського господарства в Україні «Сучасна наука: стан та перспективи розвитку», 17 листопада 2023 р., м. Кропивницький. С. 29–33.
5. Hossain M.M., Sultana F., Li W., Tran L.-S.P., Mostofa M.G. *Sclerotinia sclerotiorum (*Lib.) de Bary: Insights into the Pathogenomic Features of a Global Pathogen. Cells. 2023. № 12. URL: https://numl.org/1fVD (дата звернення 20.01.2025).
6. Jahan R., Siddique S.S., Jannat R., Hossain M.M. Cosmos white rot: First characterization, physiology, host range, disease resistance, and chemical control. J. Basic Microbiol. 2022. № 62. P. 911–929.
7. Block C.C., Marek L.F., Gulya T.J. Evaluation of wild Helianthus species for resistance to Sclerotinia stalk rot. Proceedings of the 7th Annual Sclerotinia Initiative Meeting, January 21-23, 2009, Bloomington, MN, USA. URL: https://numl.org/1fVC (дата звернення 20.01.2025).

8. Mathew F., Harveson R., Block C., Gulya T., Ryley M., Thompson S., Markell S. Sclerotinia sclerotiorum Diseases of Sunflower (White mold). Plant Health Instructor. 2020. № 23. URL: https://numl.org/1fVB (дата звернення 20.01.2025).

9. Дудченко В.В., Піковський М.Й., Марковська О.Є. Діагностика хвороб насіння сільськогосподарських культур : навчальний посібник. Одеса: Олді+, 2024. 298 с.

10. Піковський М.Й. Фітотоксичність збудника білої гнилі рослин – гриба Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: матер. VIII Міжн. наук.-практ. конференції молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 24 квітня 2020 року). Вінниця, 2020. С. 80.

11. Gracia–Garza.A., Neumann S., Vyn T.J., Boland G.J. Influence of crop rotation and tillage on production of apothecia by *Sclerotinia sclerotiorum*. Canadian Journal of Plant Pathology. 2002. № 24:2. P. 137–143.

12. Mueller D.S., Harman G.L., Person W.L. Effect of crop rotation and tillage on *Sclerotinia sclerotiorum* on soybean. Can J Plant Pathol. 2002. № 24. P. 450–456.

13. Міравіс® Макс – інновація, що дарує впевненість! URL: https://numl.org/1fVL (дата звернення 21.01.2025).

14. Біла гниль: що це таке і як з нею боротися. URL: https://numl.org/1fVK (дата звернення 21.01.2025).

15. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель та ін. Київ : Світ, 2001. 448 с.

УДК 633.34:631.51:632.954:632.5(477.7)
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.13

ВПЛИВ ЗАХОДІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ГЕРБІЦИДІВ НА ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ АГРОЦЕНОЗУ СОЇ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Дудченко В.В. *– д.е.н., член-кореспондент Національної академії аграрних наук, професор,*
професор кафедри ботаніки та захисту рослин,
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Марковська О.Є. *– д.с.-г.н., професор,*
завідувач кафедри-професор кафедри ботаніки та захисту рослин,
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Мечет А.О. *– аспірант,*
Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті представлені результати дослідження впливу заходів основного обробітку ґрунту та різних схем застосування гербіцидів на забур'яненість посівів за вирощування сучасних сортів сої Феєрія, Златопільська, Камея в умовах Північного Степу України. Сегетальна рослинність за значної її кількості може стати суттєвим фактором зниження урожайності сільськогосподарських культур з низькими початковими темпами росту та слабкою конкурентоздатністю проти важко контрольованих видів бур'янів, таких як лобода біла та ін. Основою інтегрованих систем управління чисельністю небажаної рослинності є поєднання агротехнічних практик вирощування та різних схем застосування гербіцидів. В умовах глобальних змін клімату, які призводять до формування тривалих посушливих або, навпаки, перезволожених періодів під час вегетації культури, покладатися лише на досходове чи післясходове застосування ґрунтових гербіцидів означає розуміння значних ризиків зниження їх ефективності через невідповідність ґрунтових умов вимогам до їх застосування.

За результатами нашого дослідження встановлено, що використання оранки сприяло зниженню загальної кількості бур'янів в агроценозі сої, де вона до кінця вегетації рослин у варіанті без застосування гербіцидів становила 97–105 шт./м^2, у той час як за використання чизельного й дискового обробітку кількість бур'янів була істотно вищою та становила 172–180 і 135–140 шт./м^2 відповідно.

За умов посушливого початкового періоду вегетації, які негативно впливали на ефективність ґрунтових гербіцидів, найвищу ефективність проти сегетальних рослин у посівах сортів сої мала схема, яка передбачала допосівне, післяпосівне та два післясходових застосування гербіцидів: Гліфовіт Екстра РК, 3,0 л/га, Варяг КС, 4,0 л/га, Селеніт Макс 0,6 л/га та Базагран, 2,0 л/га + Командир, 0,2 л/га, де технічна ефективність гербіцидів за оранки становила 98,0–99,0%, за чизельного й дискового обробітку – 95,0–95,9 та 95,7–97,0% відповідно.

Ключові слова: *соя, обробіток ґрунту, сорт, бур'яни, гербіциди, врожайність, ефективність.*

Dudchenko V.V., Markovska O.Ye., Mechet A.O. Influence of main soil tillage methods and herbicides on weed infestation of soybean agrocoenosis in the conditions of Northern Steppe of Ukraine

The article presents the results of a study on the impact of main soil tillage methods and various herbicide application schemes on weed infestation in modern soybean varieties (Feeriya, Zlatopilskaya, Kameya) in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. A significant amount of segetal vegetation can be a substantial factor in reducing the yield of agricultural crops with low initial growth rates and weak competitiveness against hard-to-control weed species such as white goosefoot and others. The basis of integrated systems for managing undesirable vegetation is the combination of agronomic practices and various herbicide application schemes. In the context

of global climate change, which leads to prolonged drought or, conversely, waterlogged periods during the growing season, relying solely on pre-emergence or post-emergence application of soil herbicides poses significant risks of reduced effectiveness due to soil conditions not meeting the requirements for their use.

According to our research results, the use of plowing contributed to a decrease in the total number of weeds in the soybean agrocenosis, where by the end of the plant growing season in the variant without herbicide application, it amounted to 97–105 plants/m², while with chisel and disk tillage, the number of weeds was significantly higher, amounting to 172–180 and 135–140 plants/m², respectively.

Under conditions of a dry initial growing period that negatively affected the effectiveness of soil herbicides, the highest effectiveness against segetal plants in soybean crops was observed in the scheme that included pre-sowing, post-sowing, and two post-emergence applications of herbicides: Glyphovit Extra (3.0 l/ha), Varyag (4.0 l/ha), Selenit Max (0.6 l/ha), and Bazagran (2.0 l/ha) + Komandir (0.2 l/ha), where the technical effectiveness of herbicides under plowing was 98.0–99.0%, and under chisel and disk tillage it was 95.0–95.9% and 95.7–97.0%, respectively.

Key words: *soybean, tillage of the soil, variety, weeds, herbicides, yield, efficiency.*

Постановка проблеми. Соя культурна (*Glycine hispida* Max) займає чільне місце за валовим виробництвом серед усіх олійних культур, що вирощуються в світі. За даними Міжнародної ради із зерна (IGC) прогнозоване виробництво сої у 2024/25 маркетингову році досягне рекордних 421 млн тонн [1, 2]. Незважаючи на надзвичайно високий потенціал продуктивності – світовий рекорд у 2024 р., отриманий фермером Алексом Харреллом у штаті Джорджія, США, становив 14,67 т/га [3], врожайність культури дуже часто обмежується рівнем технології, основними складовими якої є основний обробіток ґрунту та захист посівів від сегетальної рослинності [4, 5].

Біологічні особливості культури, а саме коренева система зі слабкою здатністю проникнення та низькі темпи початкового росту надземної маси, вимагають науково обґрунтованого вибору заходів основного обробітку ґрунту, який би формував оптимальні умови для розвитку кореневої системи та сприяв зниженню потенційної засміченості верхнього шару насінням бур'янів [6, 7, 8]. За повідомленням багатьох дослідників застосування полицевого обробітку ґрунту забезпечує не лише високу продуктивність сої, а й сприяє зниженню кількості насіння бур'янів у верхньому шарі ґрунту [9], що позитивно впливає на обмеження конкуренції рослин культури із представниками сегетальної флори особливо в початковий (гербокритичний) період її вегетації [10, 11, 12]. Саме наявність у рослин сої гербокритичного періоду робить застосування гербіцидів чи не найбільш надійним та ефективним способом регулювання чисельності бур'янів в агроценозі культури [13, 14, 15].

Отже, обґрунтування вибору заходу основного обробітку ґрунту та відповідного до структури комплексу сегетальної рослинності терміну чи кратності застосування гербіцидів дозволить максимально реалізувати генетичний потенціал сортів сої та забезпечить високу економічну ефективність її вирощування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Система обробітку ґрунту це важлива складова ефективної технології вирощування сільськогосподарських культур, яка передбачає досягнення низки завдань і є фундаментом інтегрованої системи захисту рослин від бур'янів [16]. Одним із головних завдань обробітку ґрунту є створення оптимального повітряного та поживного режимів кореневмісного шару із забезпеченням вирівняного посівного ложа для отримання швидких та рівномірних сходів культури [17]. Поруч із цим правильно обраний захід основного обробітку може бути суттєвим регулюючим чинником зниження потенційної засміченості верхніх шарів ґрунту насінням домінуючих бур'янів, що дозволяє

зменшити конкуренцію між рослинами сої та сегетальною флорою, а також ефективніше контролювати їх чисельність за допомогою наступних по технології засобів захисту посівів від небажаної рослинності [18].

Незважаючи на досить великі можливості механічного контролю бур'янів в агроценозах сої, найбільш дієвим та ефективним способом на сьогодні залишається застосування гербіцидів [19]. Через необхідність уникнення конкуренції рослин культури з бур'янами на перших етапах онтогенезу схема застосування гербіцидів може включати досходове внесення, відразу після сівби, одно- або дворазове застосування післясходових гербіцидів та їх композицій залежно від умов зволоження ґрунту, темпів росту, кількості та структури видового складу сегетальної рослинності [20, 21].

Безумовно сьогодні цілком можливо покладатися в забезпеченні ефективного контролю бур'янів лише на застосування гербіцидів. Однак зважаючи на поширену практику використання принципів IPM, поєднання різних за ступенем впливу та завчасності заходів буде підвищувати ефективність самої системи захисту й зменшувати негативний вплив на агроекосистеми синтетичних пестицидів та уникати хімічних дис-стресів культури внаслідок їх застосування [22, 23].

Постановка завдання. Мета експерименту – визначити вплив заходів з основного обробітку ґрунту та схем застосування гербіцидів на рівень забур'яненості агроценозу сої. Дослідження проводили в умовах ФГ «Алоей», що розташоване у Кіровоградській області, Новоукраїнський р-н, с. Мала Помічна. Ґрунт – чорнозем звичайний середньогумусний глибокий важкосуглинковий, вміст гумусу – 4,6%, легкогідролізованих сполук азоту (за Корнфілдом) – 110 мг/кг, рухомих сполук фосфору – 129 мг/кг, калію – 126 ґрунту (за Чириковим), pH ґрунтового розчину – 7,1. Попередник – пшениця озима. Дослід трьохфакторний, закладався в чотириразовій повторності методом розщеплених ділянок із систематичним розміщенням варіантів. Загальна площа дослідної ділянки 80 м^2, облікової – 50 м^2. Використовували польовий, лабораторний, математично-статистичний методи дослідження. Схема досліду представлена у таблиці 1.

Таблиця 1

Схема досліду

Сорт (фактор А)	Заходи основного обробітку ґрунту (Фактор В)	Схема застосування гербіцидів (Фактор С)
1. Феєрія 2.Златопільська 3. Камея	1. Оранка (плуг ПОН-5-35+1 на глибину 23–25 см) 2. Чизельний обробіток (чизель-глибокорозпушувач, PTS-7 на глибину 23–25 см) 3. Дисковий обробіток (БДВП-4,2 на глибину 12–14 см)	1. Контроль (без гербіцидів) 2. Гліфовіт Екстра РК 3,0 л/га (a)* 3. Гліфовіт Екстра РК, 3,0 л/га (a), Варяг КС, 4,0 л/га (b) 4. Гліфовіт Екстра РК, 3,0 л/га (a), Варяг КС, 4,0 л/га (b), Селеніт Макс 0,6 л/га (c); 5. Гліфовіт Екстра РК, 3,0 л/га (a), Варяг КС, 4,0 л/га (b), Селеніт Макс 0,6 л/га (c), Базагран, 2,0 л/га + Командир, 0,2 л/га (d)

** Примітка: (a) – до сівби за 7 діб; (b) – відразу після сівби; (c) – 2-4 справжніх трійчастих листа у культури; (d) – 6-8 справжніх трійчастих листів у культури*

Технічну ефективність препаратів визначали за формулою Еббота відповідно до методики випробування пестицидів [24].

Виклад основного матеріалу дослідження. Видовий склад бур'янів в агроценозі сої був представлений як однорічними, так і багаторічними видами однодольних і дводольних бур'янів, домінуючим серед яких були: просо півняче (*Echinochloa crus-galli* (L.) Pal. Beauv.), мишій зелений (*Setaria viridis* L.), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.). Структура видового складу сегетальної рослинності агроценозу сої в умовах проведення дослідження представлена на рис. 1.

Рис. 1. Структура видового складу сегетальної рослинності агрофітоценозу сої, 2024 р.

Аналіз рівня забур'яненості поля свідчить про високу чисельність рослин сегетальної флори, яка у варіанті без застосування гербіцидів на кінець вегетації культури за використання оранки становила 105 шт. бур'янів на 1 м^2 з розподілом по домінуючих видах наступним чином: просо півняче – 36 шт./м^2, мишій зелений – 8 шт./м^2, щириця звичайна – 22 шт./м^2 та лобода біла – 14 шт./м^2. Кількість інших видів бур'янів сумарно становила – 25 шт./м^2 (рис. 2).

Найвища кількість бур'янів у посівах сої була за використання чизельного обробітку ґрунту, що пояснюється очевидно розташуванням більшості насіння бур'янів у поверхневому шарі ґрунту за такого обробітку. Так, загальна кількість бур'янів у вище названому варіанті складала 180 шт./м^2, з переважанням проса півнячого за чисельності 62 шт./м^2, щириці звичайної (36 шт./м^2) та лободи білої (24 шт./м^2).

За використання дискового обробітку ґрунту загальна чисельність бур'янів у варіанті без застосування гербіцидів становила 140 шт./м^2, що було проміжним результатом серед трьох досліджуваних заходів основного обробітку ґрунту. Домінуючи види сегетальної рослинності були такі самі, як і в попередніх варіантах.

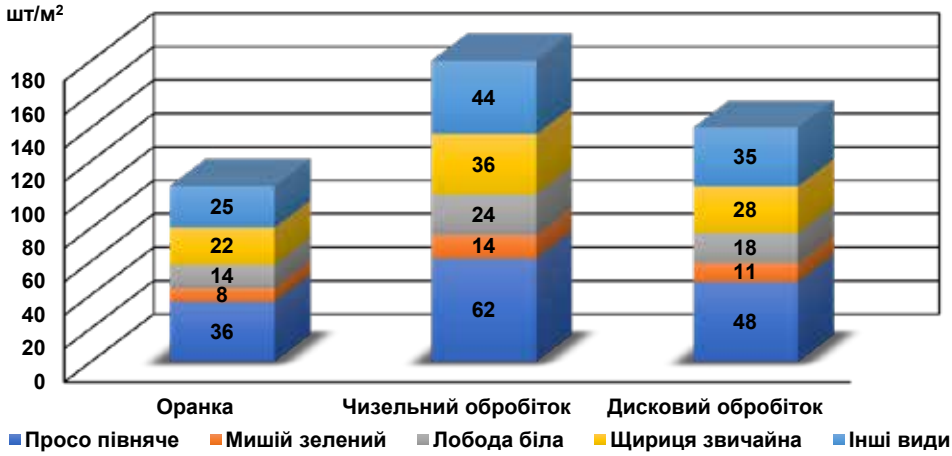


Рис. 2. Структура забур'яненості агроценозу сої за різних заходів основного обробітку ґрунту

Аналіз сумісного впливу заходів основного обробітку ґрунту та різних схем застосування гербіцидів в агроценозах різних сортів сої свідчить про те, що найбільш суттєво на рівень забур'яненості посівів впливала схема застосування гербіцидів. Використання лише досходового внесення препарату Гліфовіт Екстра РК нормою 3,0 л/га не забезпечувало ефективного контролю бур'янів, середня кількість яких у цьому варіанті становила 37,4 шт./м^2 з найвищими показниками у варіанті чизельного обробітку ґрунту, де кількість бур'янів у посівах сої сортів Феєрія, Златопільська та Камея становила 46, 42, 47 шт./м^2 відповідно. Використання схеми застосування препаратів Гліфовіт Екстра РК (3,0 л/га, до сівби) та Варяг КС, (4,0 л/га, відразу після сівби) сприяло зниженню кількості бур'янів за всіх заходів основного обробітку ґрунту. Середня кількість бур'янів у цьому варіанті була 19,3 шт./м^2. Найменшою кількість бур'янів була у варіанті з оранкою – 11–14 шт./м^2. За проведення чизельного обробітку цей показник становив 23–29 шт./м^2, за дискового обробітку кількість бур'янів була 19–21 шт./м^2.

Додавання страхового гербіциду Селеніт Макс (0,6 л/га, у фазу 2–4 справжніх трійчастих листка у культури) сприяло кращому контролю сегетальної рослинності, порівняно з попередніми варіантами. Загальна середня чисельність бур'янів у цьому варіанті становила 10,7 шт./м^2. У варіанті з оранкою кількість бур'янів склала 5–7 шт./м^2, за проведення чизельного обробітку – 7–9 шт./м^2, за дискового – 4–6 шт./м^2. Найменшою забур'яненість агроценозів сої була за використання схеми застосування Гліфовіт Екстра РК (3,0 л/га, до сівби), Варяг КС (4,0 л/га, відразу після сівби), Селеніт Макс (0,6 л/га, у фазу 2–4 трійчастих листка у культури) та Базагран, 2,0 л/га + Командир, 0,2 л/га (у фазу 6–8 трійчастих листків у культури), де сумарна середня кількість бур'янів склала 4,9 шт./м^2. У варіанті з оранкою чисельність бур'янів була найнижчою – 2 шт./м^2, за використання чизельного та дискового обробітку ґрунту 7–9 та 4–6 шт./м^2 відповідно (табл. 2).

Аномально посушливі умови 2024 року, які склалися у першій половині вегетації рослин сої, дещо знизили ефективність застосування ґрунтових препаратів, що позначилося на рівні їх контролю сегетальної рослинності. Так, за використання схеми з одним допосівним внесенням гербіциду Гліфовіт Екстра

РК нормою 3,0 л/га технічна ефективність у середньому по варіантах досліду становила 72,4%. За додавання до схеми застосування препарату Варяг КС нормою 4,0 л/га (відразу після сівби), технічна ефективність у середньому по варіантах була вищою за попередній варіант і становила 86,2% (табл. 3).

Таблиця 2

Кількість бур'янів у агроценозах сортів сої залежно від заходів основного обробітку та схем застосування гербіцидів

Сорт (фактор А)	Заходи основного обробітку ґрунту (фактор В)	Схема застосування гербіцидів* (фактор С)					Середнє	
		1	2	3	4	5	В	А
Феєрія	Оранка	105	31	14	6	2	31,6	43,4
	Чизельний обробіток	180	46	25	15	9	55,0	
	Дисковий обробіток	140	38	21	13	6	43,6	
Златопільська	Оранка	97	30	12	7	1	29,4	40,7
	Чизельний обробіток	172	42	23	14	7	51,6	
	Дисковий обробіток	135	36	19	11	4	41,0	
Камея	Оранка	100	32	11	5	2	30,0	42,3
	Чизельний обробіток	178	47	29	15	8	55,4	
	Дисковий обробіток	137	35	20	10	5	41,4	
Середнє по фактору С		138,2	37,4	19,3	10,7	4,9		
$НІР_{05}$, шт./м^2: А – 2,5; В – 5,1; С – 7,2								

** Примітка: 1 – Контроль (без гербіцидів), 2 – Гліфовіт Екстра РК 3,0 л/га (а), 3 – Гліфовіт Екстра РК, 3,0 л/га (а), Варяг КС, 4,0 л/га (b); 4 – Гліфовіт Екстра РК, 3,0 л/га (а), Варяг КС, 4,0 л/га (b), Селеніт Макс 0,6 л/га (с); 5 – Гліфовіт Екстра РК, 3,0 л/га (а), Варяг КС, 4,0 л/га (b), Селеніт Макс 0,6 л/га (с), Базагран, 2,0 л/га + Командир, 0,2 л/га (d).*

Додавання до схем застосування страхового гербіциду Селеніт Макс нормою 0,6 л/га у фазу 2–4 справжніх трійчастих листка у культури суттєво сприяло зниженню загальної забур'яненості агроценозу сої та забезпечувало технічну ефективність у середньому по варіантах досліду на рівні 92,5%. Найбільшою технічна ефективність схем застосування гербіцидів була у варіанті з дворазовим застосуванням післясходових страхових гербіцидів Селеніт Макс 0,6 л/га (2–4 трійчастих листка) та Базагран, 2,0 л/га + Командир, 0,2 л/га (6–8 трійчастих листків) – 96,8%.

Висновки. Ефективне вирощування сої в умовах Північного Степу Україні може суттєво обмежуватись значною засміченістю полів чисельною видовою групою дводольних та злакових бур'янів, основну масу серед яких складають лобода біла, щириця звичайна, просо півняче та мишій зелений.

Таблиця 3

Технічна ефективність різних схем застосування гербіцидів залежно від заходів основного обробітку ґрунту у агроценозах сортів сої

Сорт (фактор А)	Заходи основного обробітку ґрунту (фактор В)	Схема застосування гербіцидів* (фактор С)					Середнє	
		1	2	3	4	5	В	А
Феєрія	Оранка	-	70,4	86,7	94,3	98,1	87,4	86,8
	Чизельний обробіток	-	74,4	86,1	91,7	95,0	86,8	
	Дисковий обробіток	-	72,9	85,0	90,7	95,7	86,1	
Златопільська	Оранка	-	69,1	87,6	92,8	99,0	87,1	87,2
	Чизельний обробіток	-	75,6	86,6	91,9	95,9	87,5	
	Дисковий обробіток	-	73,3	85,9	91,8	97,0	87,0	
Камея	Оранка	-	68,0	89,0	95,0	98,0	87,5	87,0
	Чизельний обробіток	-	73,6	83,7	91,6	95,5	86,1	
	Дисковий обробіток	-	74,5	85,4	92,7	96,6	87,3	
Середнє по фактору С		-	72,4	86,2	92,5	96,8		

** Примітка: 1 – Контроль (без гербіцидів), 2 – Гліфовіт Екстра РК 3,0 л/га (a), 3 – Гліфовіт Екстра РК, 3,0 л/га (a), Варяг КС, 4,0 л/га (b); 4 – Гліфовіт Екстра РК, 3,0 л/га (a), Варяг КС, 4,0 л/га (b), Селеніт Макс 0,6 л/га (c); 5 – Гліфовіт Екстра РК, 3,0 л/га (a), Варяг КС, 4,0 л/га (b), Селеніт Макс 0,6 л/га (c), Базагран, 2,0 л/га + Командир, 0,2 л/га (d).*

Використання оранки на глибину 23–25 см дозволило зменшити забур'яненість посівів до 97–105 шт./м^2, порівняно з чизельним та дисковим обробітком ґрунту, за використання яких кількість бур'янів була істотно вищою та становила 172–180 і 135–140 шт./м^2 відповідно.

Найкращий контроль кількості бур'янів серед досліджуваних варіантів мала схема: Гліфовіт Екстра РК, 3,0 л/га (до сходів), Варяг КС, 4,0 л/га (після сівби), Селеніт Макс 0,6 л/га (2–4 трійчастих листка у культури) та Базагран, 2,0 л/га + Командир, 0,2 л/га (6–8 трійчастих листків у культури), де технічна ефективність за оранки становила 98,0–99,0%, за чизельного й дискового обробітку – 95,0–95,9 та 95,7–97,0% відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. У 2025 році світове виробництво сої зросте на 2 млн т – прогноз. URL: https://numl.org/1fW4 (дата звернення 20.01.2025).
2. Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України: монографія / Є.М. Огурцов, В.Г. Міхєєв, Ю.В. Бєлінський, І.В. Клименко; за ред. д-ра с.-г. наук, професора, чл.-кор. НААН України М.А. Бобро. Х.: ХНАУ, 2016. 268 с.
3. В США встановлений новий рекорд з урожайності сої 14,6 т/га в 2024 році. URL: https://numl.org/1fW5 (дата звернення 20.01.2025).

4. Задорожний В., Чернелівська О., Задорожний А., Сокульський М., Лабунець А. Вплив основного обробітку ґрунту на забур'яненість сої в умовах Правобережного Лісостепу України. Карантин і захист рослин. 2023. № 3. С. 16–19.
5. Tkalich Yu.I., Tsyliuryk O.I., Rudakov Yu.M., Kozechko V.I. Efficiency of post-emergence ("insurance") herbicides in soybean crops of the northern steppe of Ukraine. Agrology. 2021. № 4 (4). P. 165–173.
6. Малярчук М.П., Томницький А.В., Малярчук А.С., Марковська О.Є. Продуктивність сої за різних способів і глибини обробітку ґрунту та доз добрив у сівозміні на зрошенні. Зрошуване землеробство. 2019. Вип. 71. С. 100–104.
7. Марковська О.Є., Малярчук М.П., Малярчук А.С. Забур'яненість посівів і продуктивність сівозмін на зрошенні залежно від співвідношення культур та систем обробітку ґрунту. Таврійський науковий вісник. 2019. Вип. 106. С. 230–236.
8. Rasevich, V., Tetereshchenko, N. Effect of the main tillage system on agrophysical parameters and soybean yield. Feeds and Feed Production. 2023. № 96. P. 72–82.
9. Tsyuk O., Marchenko D., Shuvar I., Biel W. Potential contamination of soybean agrophytocenosis depending on the system of farming and soil tillage, Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin., Agric., Aliment., Pisc., Zootech. 2020. № 357 (56) 4. P. 45–52.
10. Огурцов Є.М., Бєлінський Ю.В. Продуктивність різностиглих сортів сої залежно від способів основного обробітку грунту і сівби в умовах Східного Лісостепу України. Вісник ХНАУ. 2015. Вип. 2. С. 18–29.
11. Гангур В.В., Пипко О.С., Прокопів О.О. Продуктивність сої залежно від технології передпосівного обробітку ґрунту та інокулювання. Вісник ПДАА. 2021. № 4. С. 85–90.
12. Макух Я.П., Киричок М.І. Оцінка ефективності застосування гербіцидів на посівах сої. Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2021. Вип. 29. С. 47–54.
13. Bhimwal Prakash Jai, Verma Arvind, Nepalia Virendra, Gupta Versha Bio-Efficacy of different tank mix herbicides for weed control in soybean [Glycine max (L.) Merrill]. Legume Research. 2018. № 42 (3). P. 416–420.
14. Syromyatnikov Y. Influence of agricultural practices and sowing dates under different weather conditions on soybean yield. Agrobiology. 2023. № 1. P. 187–195.
15. Гутянський Р.А., Яковлєва М.В., Панкова О.В. Ефективність ґрунтових гербіцидів у посівах сої. Таврійський науковий вісник. 2018. Вип. 99. С. 39–44.
16. Марченко Д.І. Конкурентні взаємовідносини сої та бур'янів в агроценозах. Таврійський науковий вісник. 2020. Вип. 114. С. 84–90.
17. Карнаух О.Б., Накльока Ю.І., Накльока О.П., Калієвська І.А. Забур'яненість посівів та урожайність сої за різних заходів основного обробітку ґрунту. Таврійський науковий вісник. 2018. Вип. 103. С. 43–48.
18. Карнаух О.Б., Калієвський М.В., Калієвська І.А., Коваль Г.В., Забур'яненість посівів і врожайність сої залежно від інтенсивності основного зяблевого обробітку чорнозему опідзоленого на півдні правобережного Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. 2018. Вип. 103. С. 48–55.
19. Dhaker S.C., Mundra S.L., Dhaker R.C., Sumeriya H.K. Effect of weed management and sulphur on nutrient content and uptake by weeds and soybean. Legume Research. 2015. № 38 (3). P. 411–414.
20. Panda S., Lal S., Kewat M.L., Sharma J.K., Saini M.K. Weed control in soybean with propaquizafop alone and in mixture with imazethapyr. Indian Journal of Weed Science. 2015. № 47 (1). P. 31–33.
21. Parmar P.S., Jain N., Kumar D., Solanki R. Efficacy of different herbicides for weed control in soybean. Indian Journal of Weed Science. 2016. № 48 (4). P. 453–454.
22. Storchous I.M. Control of weeds on soybeans in the second half of the growing season. Ahronom. 2011. № 4 P. 87–89.
23. Patel S., Kokni R., Dhonde M.B., Kamble A.B. Integrated weed management for improved yield of soybean. Indian Journal of Weed Science. 2016. № 48 (1). P. 83–85.
24. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель та ін. Київ : Світ, 2001. 448 с.

УДК 633.854.54:631.871
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.14

ЦЕЛЮЛОЗОРУЙНІВНА ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ-ДЕСТРУКТОРІВ СТЕРНІ ЗА ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОГО ЗАСТОСУВАННЯ В ПОСІВІ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО В УМОВАХ ПІВДЕННОСТЕПОВОЇ ЗОНИ

Жуйков О.Г. *– д.с.-г.н.,*
професор кафедри землеробства,
Державний вищий навчальний заклад
«Херсонський державний аграрно-економічний університет»
Аверчев О.В. *– д.с.-г.н., професор,*
завідувач кафедри землеробства,
Державний вищий навчальний заклад
«Херсонський державний аграрно-економічний університет»

В статті наведено результати дворічних наукових досліджень щодо вивчення впливу деструкторів рослинних решток і післязбирального мульчування стерні льону олійного на інтенсивність розкладання рослинної біомаси, поживний режим і мікробіологічну активність темно-каштанового середньо-суглинкового ґрунту в незрошуваних умовах зони Південного Степу. Зроблений висновок, що застосування сучасних мікробіологічних препаратів з целюлозоруйнівними властивостями в комплексі із застосуванням післязбирального мульчування стерні льону олійного забезпечує істотно вищий ступінь розкладання органічної біомаси культури (на 130-300% в порівнянні з контрольним варіантом без застосування біодеструктора та мульчування), збільшує вміст в орному шарі ґрунту дослідної ділянки лабільної форми азоту на 62,2-78,9%, водночас із активізацією мікробіологічної діяльності амоніфікуючої групи ґрунтомешкаючих мікроорганізмів на 32,0-58,9%. Незначне, проте математично достовірне, збільшення окремих досліджуваних показників у варіанті фонового обробітку стерні культури чистою водою мало місце через активізацією мікробіологічної діяльності аеробних видів целюлозоруйнівних мікроорганізмів з причини тимчасового збільшення відносної вологості повітря та вологості рослинних решток на фоні високих середньодобових температур повітря на період проведення польового обприскування поверхні ґрунту. Доведено, що комплексне застосування післязбирального мульчування стерні попередника з подальшим внесенням біодеструкторів дозволяє збільшити врожай зерна наступної культури сівозміни – пшениці озимої на 4,1-9,8%, а найбільш ефективним препаратом з-поміж тих, що досліджувалися, є Плантоніт Деструктор. Зроблений висновок, що розроблені агроприйоми є дієвим важелем не лише покращення бонітету ґрунту, а й збільшення економічної ефективності використання орного гектару.

Ключові слова: *деструктори стерні, мульчування ґрунту, родючість, мінералізація рослинних решток, мікробіологічна активність, врожайність.*

Zhuikov O.H., Averchev O.V. Cellulose-destroying effectiveness of stubble-destroying biological preparations during post-harvest application in the sowing of linseed in the conditions of the Southern Steppe zone

The article presents the results of a two-year scientific research on the impact of plant residue destructors and post-harvest mulching of flaxseed stubble on the intensity of plant biomass decomposition, nutrient regime and microbiological activity of dark chestnut medium-loamy soil in non-irrigated conditions of the Southern Steppe zone. It was concluded that the use of modern microbiological preparations with cellulose-destructive properties in combination with the use of post-harvest mulching of oilseed flax stubble provides a significantly higher degree of decomposition of organic biomass of the crop (by 130-300% compared to the control option without the use of a biodestructor and mulching), increases the content of labile forms of nitrogen in the arable soil layer of the experimental plot by 62.2-78.9%, simultaneously with the activation

of the microbiological activity of the ammonifying group of soil-dwelling microorganisms by 32.0-58.9%. A slight, but mathematically significant, increase in individual studied indicators in the variant of background cultivation of crop stubble with clean water occurred due to the activation of microbiological activity of aerobic species of cellulose-destructive microorganisms due to a temporary increase in relative air humidity and plant residue humidity against the background of high average daily air temperatures during the period of field spraying of the soil surface. It has been proven that the complex application of post-harvest mulching of the predecessor's stubble with the subsequent introduction of biodestructors allows to increase the grain yield of the next crop of the crop rotation – winter wheat – by 4.1-9.8%, and the most effective preparation among those studied is Plantonit Destructor. It is concluded that the developed agricultural techniques are an effective lever not only for improving soil quality, but also for increasing the economic efficiency of using arable hectare.

Key words: *stubble decomposers, soil mulching, fertility, mineralization of plant residues, microbiological activity, yield.*

Постановка проблеми. Негативне явище прогресуючої втрати рівня родючості ґрунтів вітчизняних агроценозів і, як наслідок, істотне зменшення їх бонітету, вже давно перейшло з категорії такого, що викликало занепокоєння лише вузького кола фахівців, і впритул наблизилося до масштабів загальнонаціонального лиха [1, с. 60; 4, с. 130]. В цьому аспекті найбільшу стурбованість викликають темпи втрати орним шаром органічної речовини, адже на фоні сучасних як надінтенсивних, так і екстенсивних технологій вирощування с.-г. культур традиційні резерви забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунтовому профілі є відверто недостатніми [2, с. 118; 3, с. 74]. Відтак, враховуючи вкрай незначні масштаби застосування органічних добрив тваринного походження та сидеральних культур, максимально повне залучення до формування балансу органічної речовини саме поживних решток основної культури (як надземних, так і кореневих) вбачається нами як найбільш дієвий і, відверто кажучи, безальтернативний на сьогодні важіль його оптимізації [5, с. 171].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Стабільне надходження рослинних решток до орного шару ґрунту важко переоцінити, оскільки саме вони є основним джерелом формування ґрунтових запасів органічного вуглецю, котрий, в свою чергу, напряму зумовлює такі принципові характеристики ґрунту, як щільність складення, водо та повітропроникність, питомий опір робочим органам ґрунтообробної техніки, мікробна активність, врешті-решт формуючи загальний рівень ґрунтового бонітету [6, с. 25; 8, с. 19]. За умови, що заселеність орного шару ґрунтомешкаючою мікробіотою на належному рівні, процес розкладання органічної маси проходить інтенсивно, і основна кількість азоту зосереджується саме в мікроорганізмах, а рослинні рештки в такому разі слід розглядати саме як найважливішу ланку в біологічному кругообігу поживних речовин [7, с. 28; 9, с. 11; 11, с. 125]. В разі ж, якщо біологічна активність ґрунту знаходиться в пригніченому стані, а в мікробіологічній заселеності простежується певний дисбаланс за основними групами бактерій, перспективним і дієвим методом у сучасному землеробстві є застосування біологічних препаратів, котрі містять певні штами і раси мікроорганізмів, здатних виконувати целюлозоруйнівну функцію, а також проводити мінералізацію органічних сполук прискореними темпами [10, с. 106; 12, с. 64; 15, с. 519]. Особливої актуальності зазначений спосіб набуває за вирощування льону олійного, пожнивні рештки якого через високий вміст лігніну вкрай повільно розкладаються природним шляхом, особливо на фоні дефіциту активної ґрунтової вологи і низької природної мікробіологічної активності ґрунту [13, с. 95]. Також слід приймати до уваги ту обставину, що мікроорганізми, котрі

входять до складу сучасних біопрепаратів-деструкторів, як правило багатофункціональні, то ж вони не лише сприяють пришвидшеному розкладанню рослинних решток, а й оптимізують мінеральне живлення наступної культури в сівозміні, покращуючи азотне живлення, збільшуючи вміст доступних форм фосфору і калію, характеризуються фунгіцидними властивостями, мають рістрегуляторну функцію [14, с. 12; 16, с. 3799].

Постановка завдання. Завдання наукового дослідження полягало у вивченні ефективності застосування сучасних мікробіологічних препаратів-деструкторів рослинних решток за їх післязбирального застосування в посіві льону олійного і післядії зазначеного агроприйому на наступну культуру сівозміни – пшеницю озиму через призму основних фенологічних, біометричних, мікробіологічних показників, а також комплексу кількісно-якісних оціночних критеріїв продуктивності культури.

Методика досліджень. Реалізація наукового завдання відбувалася шляхом закладання двохфакторного польового досліду на дослідному полі ДП ДГ «Піонер» НААН (Бериславський район Херсонської області), в якому фактор А був представлений номенклатурою сучасних біопрепаратів-деструкторів, фактор В – способом їх застосування (без мульчування і з мульчуванням). Ґрунт дослідної ділянки – темно-каштановий середньосуглинковий, в орному шарі якого вміст гумусу складав 2,3%. Розмір посівної ділянки першого порядку 500 м^2, облікової – 100 м^2 за їх систематичного розміщення і 4-разової повторності.

Виклад основного матеріалу дослідження. Польовий дослід закладався на полі одразу після збирання льону олійного сорту Водограй, врожайність рослинних решток якого в 2023 році склала 4,93 т/га, в 2024 році – 5,36 т/га. Листостеблова маса лишалася у стані, який вона мала по факту після збирання льону олійного самохідним зернозбиральним комбайном і розсівання поверхнею поля. Мікробіологічні деструктори застосовувалися нормами внесення згідно рекомендацій компаній-виробників способом польового обприскування безпосередньо на поверхню рослинних решток льону олійного, або ж, згідно схеми польового досліду, після проведення мульчування поверхні ґрунту агрегатом Amako BEDNAR MULCHER (рис. 1).

Рис. 1. Мульчування ґрунту в досліді

Ефективність мікробіологічних препаратів за різних способів застосування оцінювалася нами за ступенем розкладання рослинних решток льону олійного за 90-добової експозиції (табл. 1).

Таблиця 1

Целюлозоруйнівна ефективність препаратів-деструкторів стерні за використання на листостебловій пожнивній масі льону олійного (середнє за 2023-2024 рр.)

Препарат (фактор А)	Поверхневий обробіток ґрунту (фактор В)	Ступінь розкладання рослинних решток через 90 діб, %
Без обробітку – контроль	без мульчування	20,9
	мульчування	24,7
Обробіток водою – фон	без мульчування	21,5
	мульчування	25,5
Біонорм	без мульчування	42,2
	мульчування	48,4
Екостерн Лайт	без мульчування	50,0
	мульчування	53,8
Компоназа	без мульчування	51,7
	мульчування	56,0
Органік Баланс	без мульчування	51,2
	мульчування	56,2
Плантоніт Деструктор	без мульчування	55,9
	мульчування	60,6
$НІР_{05}$, %	А	2,29
	В	3,07
	АВ	3,88

За роки проведення досліджень такий агроприйом, як попереднє мульчування поверхні ґрунту, продемонстрував високу ефективність щодо активізації ступеня розкладання пожнивних решток льону олійного як на контрольному варіанті, так і на варіантах фонового внесення чистої води і різних біологічних деструкторів стерні. Даний факт ми пояснюємо значно полегшеним проникненням як природної ґрунтової целюлозолітичної мікрофлори, так і мікроорганізмів, що містяться у дослідних препаратах, через механічно пошкоджену робочими органами мульчувача лігнінову оболонку стебла культури, і пришвидшеними темпами целюлозоруйнівної дії. Так, на контрольному варіанті без застосування мікробіологічного деструктора, ступінь розкладання рослинних решток льону олійного на 90-ту добу дослідження на фоні проведення поверхневого мульчування ґрунту на 3,8% перевищувала аналогічний показник без попереднього механічного обробітку стерні, на фоновому варіанті – на 4,0%, на варіанті застосування препарату Біонорм – на 6,2%, Екостерн Лайт – 3,8%, Компоназа – 4,3%, Органік Баланс – 5,0%, Плантоніт Дестуктор – 4,7% відповідно. В середньому за фактором А, проведення механізованого поверхневого мульчування ґрунту зумовило збільшення розкладання рослинних решток льону олійного на 4,5%.

Значно більш істотним був вплив на показник, що досліджувався, фактору А – мікробного препарату. За показника ступеня розкладення рослинних решток культури в контрольному варіанті в середньому за фактором В на рівні 22,8%, застосування в якості деструктора препарату Біонорм склало 45,3% (+22,5%), Екостерн

Лайт – 51,9% (+29,1%), Компоназа – 53,9% (+31,1%), Органік Баланс – 53,7% (+30,9%) і препарату Плантоніт Деструктор 58,3% або +35,5% до контрольного варіанту. Незначне, проте математично достовірне, збільшення показника ступеня розкладання рослинних решток льону олійного у варіанті фонового обробітку стерні культури чистою водою (в середньому, 23,5% або +0,7% до контролю) ми пояснюємо активізацією мікробіологічної діяльності аеробних видів целюлозоруйнівних мікроорганізмів через тимчасове збільшення відносної вологості повітря та вологості рослинних решток на фоні високих середньодобових температур повітря на період проведення польового обприскування поверхні ґрунту.

Значно більш істотним був вплив біодеструкторів стерні на формування показників ґрунту і продуктивних ознак наступної культури сівозміни – пшениці озимої. Так, перетворення органічної маси післяжнивних решток льону олійного під впливом мікроорганізмів, що містилися в препаратах-деструкторах, в органо-мінеральні та мінеральні форми, зумовила істотне зростання як мікробіологічної активності в орному шарі ґрунту дослідної ділянки, так і його поживний режим (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив деструкторів стерні на формування поживного та мікробіологічного режимів ґрунту (середнє за 2023-2024 рр.)

Препарат (фактор А)	Поверхневий обробіток ґрунту (фактор В)	Вміст нітратів в шарі 0-30 см, мг/кг	Кількість амоніфікуючих організмів, млн. шт./1 г
Без обробітку – контроль	без мульчування	32,1	13,18
	мульчування	32,6	13,35
Обробіток водою – фон	без мульчування	32,5	12,89
	мульчування	32,9	14,64
Біонорм	без мульчування	45,8	20,50
	мульчування	49,0	21,17
Екостерн Лайт	без мульчування	44,2	19,62
	мульчування	46,1	20,21
Компоназа	без мульчування	54,5	20,63
	мульчування	58,4	21,88
Органік Баланс	без мульчування	50,0	19,14
	мульчування	53,9	19,67
Плантоніт Деструктор	без мульчування	60,6	22,64
	мульчування	62,3	23,77
$НІР_{05}$, %	А	0,25	0,61
	В	0,94	1,24
	АВ	1,07	1,44

Застосування мікробіологічних препаратів зумовило істотне збільшення вмісту в орному шарі основного елементу мінерального живлення – нітратної форми азоту. За середнього його вмісту на контрольному варіанті 32,3 мг/кг ґрунту, застосування препарату Біонорм підвищило зазначений показник до 47,4 мг/кг (+15,1 мг/кг), Екостерн Лайт – 45,2 мг/кг (+12,9 мг/кг), Компоназа – 56,5 мг/кг

(+24,2 мг/кг), Органік Баланс – 51,9 мг/кг (+19,7 мг/кг) і препарату Плантоніт Деструктор 61,5 мг/кг або +29,1 мг/кг до контрольного варіанту. Реалізація такого агротехнічного заходу, як мульчування стерні, зумовлювало збільшення показника вмісту рухомих нітратів в орному шарі ґрунту, в середньому, на 3,1 мг/кг.

Абсолютно аналогічний характер залежності був відмічений нами і за аналізу залежності мікробіологічної активності орного шару ґрунту від факторів, що досліджувалися: вміст в 1 г ґрунту дослідної ділянки амоніфікуючих бактерій істотно збільшувався у варіантах, де проводилося мульчування ґрунту, за всіма варіантами застосування бактеріальних деструкторів стерні. Як і у попередньому випадку, максимальне значення цього показника зафіксоване нами у варіанті із застосуванням препарату Плантоніт Деструктор (за проведення мульчування в 1 г ґрунту в результаті лабораторних досліджень встановлений вміст 23,77 млн. шт. мікроорганізмів, без мульчування – 22,64 млн. шт., що в середньому на 9,91 млн. шт. більше за відповідний показник на контрольному варіанті без застосування деструктору стерні).

Значно більш сприятливі умови розкладання і мінералізації рослинних решток льону олійного на фоні застосування органічних препаратів целюлозоруйнівного спрямування істотно позначилися на продуктивних ознаках наступної культури сівозміни – пшениці озимої. Істотно вища активність амоніфікуючої групи ґрунтомешкаючих мікроорганізмів, а також зумовлене нею зростання вмісту в орному шарі ґрунту найбільш принципового елементу мінерального живлення – нітратної форми азоту, зумовило значний позитивний ефект від застосування біодеструкторів стерні щодо реалізації генетичного потенціалу зазначеної культури (табл. 3).

Таблиця 3

Врожайність зерна пшениці озимої сорту Кохана за застосування біологічних деструкторів стерні після збирання попередника (середнє за 2023-2024 рр.)

Препарат (фактор А)	Поверхневий обробіток ґрунту (фактор В)	Врожайність, т/га
Без обробітку – контроль	без мульчування	3,12
	мульчування	3,20
Обробіток водою – фон	без мульчування	3,11
	мульчування	3,23
Біонорм	без мульчування	3,29
	мульчування	3,50
Екостерн Лайт	без мульчування	3,38
	мульчування	3,52
Компоназа	без мульчування	3,27
	мульчування	3,60
Органік Баланс	без мульчування	3,20
	мульчування	3,39
Плантоніт Деструктор	без мульчування	3,29
	мульчування	3,66
$НІР_{05}$, %	А	0,05
	В	0,09
	АВ	0,13

В середньому за фактором В, фоновий обробіток стерні льону олійного чистою водою зумовив врожайність наступної культури сівозміни – пшениці озимої на рівні 3,17 т/га, що не мало математично достовірної різниці із відповідним показником на контрольному варіанті (3,16 т/га). Застосування препарату Біонорм збільшувало зазначений показник до 3,39 т/га (+0,23 т/га), Екостерн Лайт – 3,45 т/га (+0,29 т/га), Компоназа – 3,43 т/га (+0,27 т/га), Органік Баланс – 3,29 т/га (+0,13 т/га) і препарату Плантоніт Деструктор 3,47 т/га або +0,31 т/га до контрольного варіанту. Залучення до операційної технології вирощування пшениці озимої такого агроприйому, як мульчування стерні попередника, за всіма варіантами досліду (з контрольним і фоновим варіантами включно) зумовлювало істотне збільшення врожаю культури на 0,10-0,35 т/га.

Висновки. Зважаючи на істотну кількість післяжнивних решток, льон олійний є істотним резервом збільшення балансу органічної речовини в орному шарі ґрунту, проте через високий вміст лігнінових сполук в листостебловій масі є необхідність в додатковому мульчуванні поверхні поля перед застосуванням препаратів целюлозоруйнівного спектру дії. Проведення мульчування в комплексі із внесенням біологічних деструкторів стерні дозволяє збільшити ступінь розкладання рослинних решток культури до моменту сівби пшениці озимої в 1,3-3,0 рази, підвищити вміст в 0-30 см шарі ґрунту нітратного азоту на 62,2-78,9%, а мікробіологічну активність амоніфікуючої групи ґрунтомешкаючої мікробіоти – на 32,0-58,9%. Комплексне застосування післязбирального мульчування стерні попередника з подальшим внесенням біодеструкторів дозволяє збільшити врожай зерна пшениці озимої на 4,1-9,8%, що, водночас, є дієвим важелем покращення бонітету ґрунту і збільшення економічної ефективності використання орного гектару.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Болоховська В., Нагорна О. Біодеструктори на сторожі здоров'я ґрунту. Пропозиція. ТОВ «Юнівест Медіа». 2012. № 5. С. 60.
2. Говоров О. Що робити з соломою? Пропозиція. ТОВ «Юнівест Медіа». 2014. № 5. С. 118.
3. Гуменюк О.В. Вплив біодеструктора на мікробіологічну активність ґрунту та врожайність картоплі столової. Вісник аграрної науки. 2012. № 11. С. 73–75.
4. Гуменюк О.В. Поживний режим темно-сірого опідзоленого ґрунту за використання біодеструктора стерні. Вісник Харківського національного аграрного університету імені В.В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів». 2013. № 1. С. 129–134.
5. Куліш О. Вплив біодеструктора стерні на врожайність насіння льону олійного в зоні малого Полісся України. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. 2014. Вип. 18 (2). С. 169–174.
6. Кушнарьов А., Кравчук В., Бобровний Е. Вплив ступеня подрібнення й глибини закладення соломи в ґрунт на інтенсивність її розкладання з використанням біодеструктора «Стернифаг». Техніка і технології АПК. 2012. № 12. С. 24–27.
7. Маклюк О., Найдьонова О. Біологічно активні ґрунти: як їх сформувати. Пропозиція. ТОВ «Юнівест Медіа». 2014. № 10. С. 68.
8. Нагорна О. Біодеструктор стерні – запорука родючості ґрунтів. Техніка і технології АПК. 2017. № 5. С. 19–20.
9. Нагорна О.І. Керувати родючістю можна. Посібник українського хлібороба. ТОВ «АКАДЕМПРЕС». 2013. Т. 1. С. 11.
10. Сергєєва Ю.О. Вплив деструкторів стерні на розкладання післяжнивних решток пшениці озимої за різних способів заробляння їх у ґрунту в умовах Пів-

денного Степу. Стан і перспективи впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: матеріали II Міжнар. наук.-прак. конф. Дніпро, 2017. С. 106–108.

11. Сидякіна О.В. Ефективність біодеструкторів у сучасних агротехнологіях (огляд літератури). Таврійський науковий вісник. 2021. № 119 с. 123–129.

12. Скрильник Є. Ефективність використання післяжнивних решток. Пропозиція. ТОВ «Юнівест Медіа». 2013. № 7. С. 64.

13. Центило Л., Сендецький В. Біологічна ефективність використання біодеструкторів. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2014. № 2 (1). С. 93–99.

14. Carter D., Findlater P. Erosion potential of phomopsisresistant lupin stubbles. West Australian J. of Agrikulture. 1989. V. 30. P. 11–14.

15. Fowber D., Brydon J. No-till winter wheat production on Canadian prairies: placement of urea and ammonium nitrate fertilizers. Agronomy J. 1989. V. 81. № 3. P. 518–524. doi: 10.2134/agronj1989. 00021962008100030025x

16. Meta-analysis of environmental contamination by alkylphenols (Review) / A. Bergé, M. Cladière, J. Gasperi,. Coursimault, B. Tassin, R. Moilleron. Envir. Sci. Pollut. Res. 2012. Vol. 19. № 9. P. 3798–3819.

УДК 635.21: 361.523631.527.5:526.325
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.15

ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ І ТОВАРНИХ ЯКОСТЕЙ КАРТОПЛІ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

Задорожній А.Л. *– аспірант кафедри біотехнології та хімії,*
Сумський національний аграрний університет

У науковій статті розглядається вплив сортових особливостей картоплі на формування її врожайності та товарних якостей. Дослідження включають аналіз різних сортів картоплі проводилися в Сумській області, а саме на дослідницьких полях Сумського НАУ з 2021 року, кафедрою біотехнології та хімії. Визначено, які сорти демонструють найкращі результати за показниками врожайності, стійкості до хвороб і збереження товарних якостей під час зберігання. Результати дослідження можуть бути корисними для агрономів, фермерів і селекціонерів при виборі сортів картоплі для вирощування з метою отримання високоякісного врожаю.

У статті наведено дані з вивчення впливу сортових особливостей картоплі на формування врожайності та якості бульб.

Особлива увага приділена ролі агротехнічних заходів у реалізації генетичного потенціалу сортів, зокрема вибору ґрунту, удобрення, зрошення та заходів захисту. Розглянуто перспективні сорти, що забезпечують високу продуктивність і якість продукції.

Висвітлено основні чинники, що впливають на продуктивність культури, зокрема вегетаційний період, кількість і масу бульб, стійкість до стресових факторів, хвороб і шкідників. Окремо проаналізовано вплив сортових характеристик на товарні якості бульб, включаючи їх форму, розмір, забарвлення, хімічний склад і лежкість

Згідно з дослідженнями, які наведено в статті, вирощування картоплі різних строків дозрівання вивчалося з урахуванням схожості та виживаності рослин. Ранньостиглий сорт «Ред Скарлет» мав виживаність рослин на рівні 89,5%, середньоранній сорт «Латона» – 90,2%, а середньопізній сорт «Сіфра» – 88,6%. Кількість утворених стебел на одну рослину була відповідно 3,3 шт. у сорту «Ред Скарлет», 3,6 шт. у сорту «Латона» та 2,7 шт. у сорту «Сіфра». Динаміка наростання маси бульб та їх фракційний склад також досліджувалися. У середньому за роки досліджень маса бульб з куща була найвищою у сорту «Латона» (616,2 г), менші показники спостерігалися у сортів «Ред Скарлет» (484,5 г) та «Сіфра» (397,8 г). Урожайність картоплі в дослідженні була найвищою у сорту «Латона» – 250,3 ц/га, у сортів «Ред Скарлет» та «Сіфра» вона становила відповідно 210,0 та 201,2 ц/га.

Ключові слова: *картопля, сорт, особливості, якість, насіннєвий матеріал, урожайність, стійкість, вороби.*

Zadorozhnii A.L. Formation of yield and marketable qualities of potatoes depending on varietal characteristics

The scientific article examines the influence of potato varietal characteristics on the formation of its yield and marketable qualities. Studies include the analysis of different potato varieties were conducted in the Sumy region, namely in the research fields of Sumy NAU since 2021, by the Department of Biotechnology and Chemistry. It was determined which varieties demonstrate the best results in terms of yield, disease resistance and preservation of marketable qualities during storage. The results of the study may be useful for agronomists, farmers and breeders when choosing potato varieties for cultivation in order to obtain a high-quality harvest.

The article provides data on the study of the influence of potato varietal characteristics on the formation of yield and quality of tubers.

Particular attention is paid to the role of agrotechnical measures in the realization of the genetic potential of varieties, in particular soil selection, fertilization, irrigation and protection measures. Promising varieties that ensure high productivity and product quality are considered.

The main factors affecting crop productivity are highlighted, in particular the growing season, the number and weight of tubers, resistance to stress factors, diseases and pests. The

influence of varietal characteristics on the commercial qualities of tubers, including their shape, size, color, chemical composition and keeping quality, was separately analyzed. According to the studies presented in the article, the cultivation of potatoes of different ripening periods was studied taking into account the germination and survival of plants. The early-ripening variety "Red Scarlet" had a plant survival rate of 89.5%, the medium-early variety "Latona" – 90.2%, and the medium-late variety "Sifra" – 88.6%. The number of stems formed per plant was 3.3 pcs. in the variety "Red Scarlet", 3.6 pcs. in the variety "Latona" and 2.7 pcs. in the variety "Sifra". The dynamics of tuber mass growth and their fractional composition were also studied. On average over the years of research, the mass of tubers per bush was the highest in the variety "Latona" (616.2 g), lower figures were observed in the varieties "Red Scarlet" (484.5 g) and "Sifra" (397.8 g). The potato yield in the study was the highest in the variety "Latona" – 250.3 c/ha, in the varieties "Red Scarlet" and "Sifra" it was 210.0 and 201.2 c/ha, respectively.

Key words: *potatoes, variety, features, quality, seed material, yield, resistance, sparrows.*

Актуальність теми досліджень. Картопля належить до рослин, що оптимально ростуть в умовах помірного клімату. Для забезпечення високої врожайності бульб картоплі необхідне прохолодне літо з денними температурами до 25 °С і нічними до 10–15 °С. Високі денні температури негативно впливають на картоплю, призводячи до виродження бульб, тоді як теплі ночі сприяють розмноженню шкідників, таких як попелиці та цикадки. Ці шкідники, переносячи вірусні захворювання, знижують врожайність і якість насіннєвого матеріалу картоплі.

Багато дослідників звертають увагу на біологічну особливість картоплі – неодночасний ріст бадилля і бульб. У перші фази росту, до цвітіння, переважно збільшується маса надземної частини рослин. Після цвітіння і до початку відмирання бадилля інтенсивно ростуть бульби, і в цей період накопичується до 75% врожаю [2, 6, 7].

Різні дослідження підтверджують, що на розвиток картоплі впливають агротехнічні умови вирощування, розвиток і поширення шкідників та хвороб. Вологість ґрунту також відіграє важливу роль. Оптимальний запас вологи в ґрунті повинен складати не менше 80% від потенційної польової вологоємності в період бутонізації та наростання маси бульб. Нестача вологи затримує ріст бульб і накопичення крохмалю, а надлишок може спричинити удушення та загнивання бульб [4].

Вивчення процесу утворення бульб у картоплі показало, що цей процес залежить від багатьох факторів, включаючи біологічні особливості сорту, фізіологічний вік насіннєвого матеріалу, тривалість світлового дня, температурний режим, вологість і поживні речовини ґрунту. Особливу увагу слід приділяти біологічній стиглості сортів картоплі – чим коротший вегетаційний період сорту, тим швидше і інтенсивніше проходить формування врожаю [1].

Для визначення особливостей формування врожаю бульб різних сортів картоплі важливо досліджувати динаміку накопичення врожаю в порівнянні зі стандартами – районованими сортами з відомою тривалістю вегетаційного періоду. Дослідження закономірностей формування врожаю бульб є невід'ємною частиною загальної біологічної характеристики новостворених форм картоплі.

Зважаючи на це, розвиток виробництва картоплі залишається актуальним завданням як для науковців, так і для практиків. Окрім технологічних, організаційних та матеріально-технічних аспектів підвищення врожайності картоплі, селекція є одним з найефективніших напрямків інтенсифікації картоплярства, як з економічної, так і з екологічної точки зору. Цьому підтверджують дослідження відомих селекціонерів, таких як: Пінчук Н.В., Вергелес П.М., Коваленко Т.М. [7], Бондарчук А.А., Верменкот Ю.Я., Фурдига М.М. [1], Миронова Г.В. [6], Завірюха

та інші. Створення та впровадження нових високоякісних сортів картоплі, які мають високий адаптивний потенціал та стійкість до біотичних та абіотичних факторів, є пріоритетним завданням селекційних установ та їхніх програм.

Постановка проблеми. Картопля є однією з основних продовольчих культур, яка займає важливе місце в сільському господарстві та харчовій промисловості. В сучасних умовах підвищення врожайності та поліпшення товарних якостей картоплі є актуальними завданнями для аграрного сектора. Проблема полягає у визначенні оптимальних сортів картоплі, які б забезпечували високу врожайність, стійкість до хвороб, зберігали високі товарні якості протягом зберігання та відповідали вимогам споживачів. Важливим аспектом є дослідження впливу сортових особливостей на формування цих показників з метою вибору найбільш продуктивних та якісних сортів для вирощування в різних агрокліматичних умовах.

Методика досліджень. Для проведення досліджень використовувалися такі методи: досліди при вирощуванні, зберіганні, використанні картоплі, лабораторні дослідження, дегустаційна оцінка, ранжування.

Висадка картоплі проводилася на дослідних ділянках Сумського НАУ із дотриманням рекомендованих агротехнічних заходів. Визначалися параметри схожості, виживаності, кількість стебел на рослину, динаміка росту та розвитку бульб. Спостереження проводилися протягом усього вегетаційного періоду для оцінки ефективності різних сортів в умовах досліджуваного регіону.

Після збору врожаю картопля зберігалася в контрольованих умовах для визначення стійкості до зберігання. Оцінювалися показники збереженості бульб, втрата маси, розвиток хвороб та інші фактори, що впливають на якість продукції.

Проводився хімічний аналіз бульб для визначення вмісту крохмалю, білків, вітамінів та інших поживних речовин. Визначалися фізіологічні показники, такі як суха речовина, вологість, вміст цукрів та кислот.

Сорти картоплі оцінювалися та ранжувалися за сукупністю показників, включаючи врожайність, якість бульб, стійкість до хвороб та шкідників, зберігання, смакові якості та інші важливі характеристики. На основі отриманих даних визначалися найкращі сорти для вирощування в умовах конкретного регіону.

Застосування комплексного підходу до дослідження дозволило всебічно оцінити особливості різних сортів картоплі та розробити рекомендації для підвищення їх врожайності та якості.

Результати досліджень. Урожайність картоплі безпосередньо залежить від продуктивності кожного головного стебла, кількості таких стебел на кожному рослині та кількості рослин на гектарі. Наприклад, для продовольчої картоплі стеблостій має становити 160-180 тисяч головних стебел на гектар, а для насіннєвої – 185-240 тисяч бульбоносних стебел. Площа живлення садивних бульб коливається від 0,14 до 0,28 м^2 в залежності від їхньої середньої маси, а кількість рослин на гектарі складає від 38 до 50 тисяч для продовольчої картоплі і від 42 до 60 тисяч для насіннєвої [6].

У табл. 1 представлені урожайність картоплі в залежності від використання різних методів і норм добрив, типу посадкового матеріалу та характеристик сортів.

Дослідження показало, що урожайність картоплі значно варіюється залежно від використаних методів і норм добрив, типу посадкового матеріалу та характеристик сортів. *Ранньостиглий сорт «Ред Скарлет»* демонструє найвищу середню урожайність при використанні фонового удобрення (40 т/га напівперепрілого гною під попередник + K56Mg16S30 + P30) з додатковим локальним внесенням N60P60K60. Найменша урожайність спостерігається без застосування добрив.

Середньоранній сорт «Латона» також показує найкращі результати при фоні з локальним додаванням N45P45K45, але також демонструє високу урожайність при фоні з локальним внесенням N60P60K60. Без добрив урожайність значно нижча. *Середньопізній сорт «Сіфра»* показує найвищу урожайність при використанні фонового удобрення з локальним внесенням $N_{45}P_{45}K_{45}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$, причому найвищі результати отримані з розсіяним внесенням добрив. Відсутність добрив значно знижує урожайність.

Таблиця 1

Урожайність картоплі в залежності від використання різних методів і норм добрив, типу посадкового матеріалу та характеристик сортів

Удобрення (фактор С)	Фракція садивних бульб, мм (фактор В)	Урожайність бульб, т/га			
		2021	2022	2023	Середнє
1	2	3	4	5	6
Ранньостиглий сорт «Ред Скарлет»					
Без добрив (к)	1	20,1	21,0	20,6	20,57
	2	21,0	20,5	19,5	20,33
	3	19,7	20,4	21,3	20,47
50 т/га напівперепрілого гною під попередник + $K_{56}Mg_{16}S_{30}$+P_{30} (фон)	1	23,2	24,1	24,6	23,97
	2	24,3	25,2	25,7	25,07
	3	25,1	26,2	27,1	26,13
Фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$ (локально)	1	26,4	27,5	28,1	27,33
	2	27,6	27,9	28,5	28,00
	3	27,5	27,8	28,7	28,00
Фон + $N_{45}P_{45}K_{45}$ (локально)	1	28,6	28,9	29,1	28,87
	2	27,2	28,5	28,7	28,13
	3	26,3	26,8	27,2	26,77
Фон + $N_{60}P_{60}K_{60}$ (врозкид)	1	27,6	28,8	29,8	28,73
	2	29,3	29,6	30,5	29,80
	3	30,6	31,5	32,0	31,37
Середньоранній сорт «Латона»					
Без добрив (к)	1	24,6	25,з	25,9	25,25
	2	25,6	26,7	27,01	26,44
	3	27,5	27,7	28,7	27,97
50 т/га напівперепрілого гною під попередник + $K_{56}Mg_{16}S_{30}$+P_{30} (фон)	1	31,0	31,7	32,3	31,67
	2	31,5	32,4	33,8	32,57
	3	32,4	33,5	34,9	33,60
Фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$ (локально)	1	24,6	25,4	25,9	25,30
	2	25,6	26,2	26,9	26,23
	3	27,1	27,7	28,з	27,40

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5	6
Фон + $N_{45}P_{45}K_{45}$ (локально)	1	31,0	32,02	32,8	31,94
	2	31,6	32,4	33,2	32,40
	3	32,8	33,3	34,0	33,37
Фон + $N_{60}P_{60}K_{60}$ (врозкид)	1	24,6	25,6	25,9	25,37
	2	25,6	26,5	26,9	26,33
	3	27,1	27,7	28,6	27,80
Середньопізній сорт «Сіфра»					
Без добрив (к)	1	20,7	21,6	22	21,43
	2	21,4	22	22,5	21,97
	3	22,4	22,5	23,2	22,70
50 т/га напівперепрілого гною під попередник + $K_{56}Mg_{16}S_{30}$+P_{30} (фон)	1	28,6	29,1	30,6	29,43
	2	32,03	30,5	31,3	31,28
	3	33,2	33,8	34	33,67
Фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$ (локально)	1	29,6	30,1	30,8	30,17
	2	33,1	32,6	32,8	32,83
	3	33,7	33,9	34,5	34,03
Фон + $N_{45}P_{45}K_{45}$ (локально)	1	31,6	33,4	34	33,00
	2	32,4	33,6	34,8	33,60
	3	33,5	34,7	36,5	34,90
Фон + $N_{60}P_{60}K_{60}$ (врозкид)	1	31,5	32,5	32,8	32,27
	2	32,6	33,5	34,2	33,43
	3	33,5	35,6	36,1	35,07

З метою зниження витрат на вирощування картоплі важливо досягти високих показників урожайності при мінімальних витратах на садивний матеріал. Важливим аспектом є оцінка урожайності з урахуванням витрат на посадкові бульби, адже це безпосередньо впливає на економічну ефективність вирощування.

Дослідження показали, що використання дрібних бульб для посадки призводить до деякого зниження вмісту крохмалю в коренеплодах. Водночас, середні за розміром бульби забезпечують найбільший вміст крохмалю, тоді як дрібні бульби демонструють найвищий рівень вітаміну С. Це підтверджує результати багатьох наукових досліджень, які свідчать, що при використанні дрібних бульб з високоякісного посадкового матеріалу урожайність не зменшується [2, 3, 8].

Аналіз структури врожаю показав, що дрібні бульби при посадці формують менше кількість бульб у гнізді. Найменше число бульб в гнізді спостерігалося при використанні бульб найменшого розміру. З іншого боку, бульби з більшою вагою продемонстрували кращі результати щодо утворення кількості бульб у гнізді та їх загальної продуктивності.

При використанні дрібних бульб не спостерігалося зменшення середніх і крупних фракцій бульб в кінцевому врожаї. Навпаки, при посадці дрібними бульбами кількість бульб вагою понад 75 грам була вища, ніж при посадці середніх за розміром бульб. Це вказує на те, що дрібні бульби можуть бути ефективними при

правильному підході до вирощування, забезпечуючи високий урожай без значних витрат на посадковий матеріал [9].

Під час дослідження аналіз структури врожаю показав, що середня маса однієї бульби змінювалася в залежності від сортових особливостей картоплі (табл. 2).

Таблиця 2

Середня маса та урожайність бульб товарної картоплі за досліджуваний період

Сорт	Середня маса бульби, г	Урожайність, т/га
Ранньостиглий «Ред Скарлет»	60-70	35-45
Середньоранній «Латона»	70-80	45-55
Середньопізній «Сіфра»	80-90	55-65

Аналіз середньої маси та урожайності бульб товарної картоплі за досліджуваний період показав, що різні сорти картоплі демонструють суттєві відмінності в показниках. Ранньостиглий сорт «Ред Скарлет» характеризується середньою масою бульби від 60 до 70 грамів і врожайністю 35-45 т/га. Середньоранній сорт «Латона» має середню масу бульби 70-80 грамів і врожайність 45-55 т/га. Найвищі показники спостерігаються у середньопізнього сорту «Сіфра», середня маса бульби якого складає 80-90 грамів, а врожайність – 55-65 т/га. Таким чином, середньопізній сорт «Сіфра» демонструє найвищі результати як за масою бульб, так і за врожайністю, що підкреслює його потенціал для інтенсивного вирощування.

Бульби картоплі схильні до різних захворювань, деякі з яких впливають на товарні якості бульб – парша звичайна і ризоктоніоз (чорна парша). Парша звичайна проявляється у вигляді виразок на поверхні бульб. Ризоктоніоз (парша чорна) проявляється у вигляді виразок і порожнин, у спекотну погоду – у вигляді сітчастих некрозів. Конідії, схожі на чорні грудочки землі, що прилипли до шкірки бульби [8].

Наші дослідження (табл. 3) показали, що не всі сорти однаково уражені паршею та ризоктоніозом. Ураження бульб ризоктоніозом коливалося в межах 0 – 7,5%. Встановлено, що середньоранній сорт «Латона» не уражався цією хворобою (0%). Найбільше ураження – 7,5% відзначено у ранньостиглого сорту «Ред Скарлет». середньопізній сорт «Сіфра» уражений на рівні 4,5%.

Таблиця 3

Ураження бульб картоплі ризоктоніозом

Сорт	Парша звичайною, %	Ризоктоніоз, %	Лежкість, %
Ранньостиглий «Ред Скарлет»	3,5	7,5	85
Середньоранній «Латона»	0	0	95
Середньопізній «Сіфра»	2	4,5	90

Дослідження показали, що стійкість сортів картоплі до парші звичайної та ризоктоніозу, а також їх лежкість суттєво різняться. Середньоранній сорт «Латона» виявився стійким до парші звичайної та ризоктоніозу, а також мав найвищу лежкість. Ранньостиглий сорт «Ред Скарлет» був найбільше уражений паршою звичайною та ризоктоніозом, а також мав найнижчу лежкість. Ураженість

сортів «Сіфра» паршою звичайною та ризоктоніозом, а також їх лежкість були на середньому рівні.

Крохмаль – основний вуглевод, становить близько 20% сирої і 80% сухої маси. У бульбах розподілений нерівномірно, на верхівці, де більше вічок, його вміст на 2-3% менше, ніж біля основи. У бульбах середнього розміру (55-100 г) більше, ніж у великих. Вміст крохмалю прямо корелює з вмістом сухої речовини, а також залежить від зрілості бульб, сорту та погоди [8].

Крохмаль відкладається в бульбах у вигляді крохмальних зерен з шаруватою структурою 20-60 мкм.

Кулінарні якості картоплі залежать від розмірів крохмальних зерен; чим вони більші, тим вище розчинність і в'язкість крохмалю, мінливість бульб.

Вміст крохмалю визначає харчову цінність і перетравність бульб картоплі. Залежно від вмісту крохмалю розрізняють сорти картоплі з низьким вмістом крохмалю (11-14%), середнім (15-20%) і високим (понад 20%).

Усі сорти наших досліджень, усі сорти картоплі належали до сортів із низьким вмістом крохмалю (табл. 4). Вміст крохмалю в них коливався від 10,4% у сорту «Ред Скарлет» до 15,6% у сорту «Сіфра» та 12,5 у сорту «Латона».

Таблиця 4

Порівняльна характеристика сортів картоплі за вмістом крохмалю, дегустаційними та загальними показниками якості

Сорт	Вміст крохмалю, %	Дегустаційна оцінка, бал	Загальна оцінка, бал
Ранньостиглий «Ред Скарлет»	10,4	4,2	3,8
Середньоранній «Латона»	12,5	4,6	4,1
Середньопізній «Сіфра»	15,6	4,8	4,4

У табл. 5, наведено дані про схожість, виживаність, кількість стебел на рослину, середню масу бульб з куща та врожайність різних сортів картоплі.

Таблиця 5

Вплив сорту на схожість, виживаність, кількість стебел, масу бульб, фракційний склад та урожайність картоплі

Сорт	Схожість, %	Виживаність, %	Кількість стебел/ рослина	Середня маса бульб з куща, г	Урожайність, ц/ га
Ранньостиглий «Ред Скарлет»	89,5	87,3	3,3	484,5	210
Середньоранній «Латона»	90,2	88,7	3,6	616,2	250,3
Середньопізній «Сіфра»	88,6	86,5	2,7	397,8	201,2

Дослідження показали, що ранньостиглий сорт «Ред Скарлет» характеризується схожістю 89,5% та виживаністю 87,3%. Кількість стебел на одну рослину складає 3,3, середня маса бульб з куща – 484,5 г, а врожайність досягає 210 ц/га. Середньоранній сорт «Латона» має найвищі показники серед усіх сортів: схожість становить 90,2%, виживаність – 88,7%, кількість стебел на рослину – 3,6. Середня

маса бульб з куща складає 616,2 г, а врожайність – 250,3 ц/га. Середньопізній сорт «Сіфра» демонструє схожість на рівні 88,6% та виживаність 86,5%. Кількість стебел на рослину – 2,7, середня маса бульб з куща – 397,8 г, а врожайність – 201,2 ц/га.

Динаміку схожості та виживаності різних сортів картоплі представлено на рис. 1.

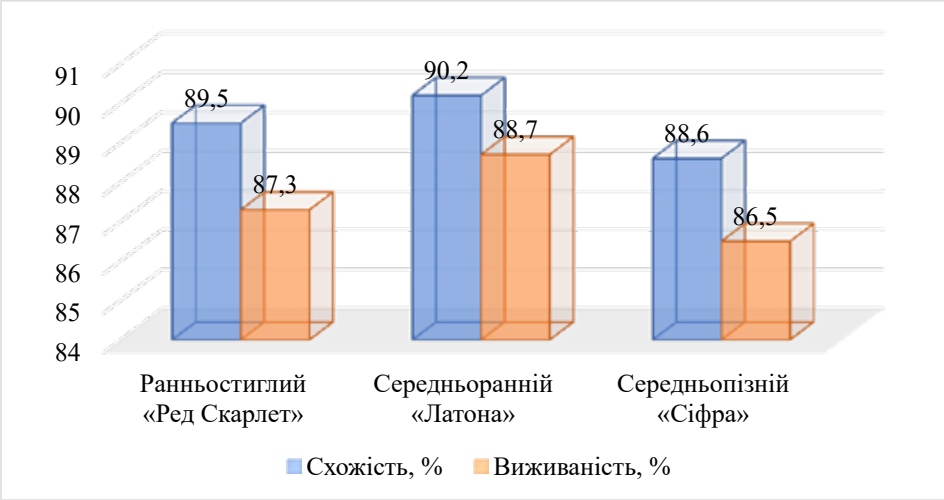


Рис. 1. Динаміка показників схожості та виживаності різних сортів картоплі, %

Ці дані свідчать про те, що середньоранній сорт «Латона» показує найкращі результати за всіма параметрами, тоді як середньопізній сорт «Сіфра» має найнижчі показники урожайності та середньої маси бульб.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Різні сорти картоплі мають суттєві відмінності у врожайності. Середньоранній сорт «Латона» продемонстрував найвищу врожайність, що становить 250,3 ц/га, тоді як середньопізній сорт «Сіфра» мав найнижчу врожайність – 201,2 ц/га. Це підтверджує важливість правильного вибору сорту для досягнення високих показників врожайності.

Найвищі показники схожості (90,2%) та виживаності (88,7%) спостерігалися у сорту «Латона», що свідчить про його високий адаптаційний потенціал і здатність до стабільного росту в різних умовах. Використання середніх за розміром бульб для посадки забезпечувало найвищий вміст крохмалю та збалансовану врожайність. Дрібні бульби мали менший вміст крохмалю, але підвищений вміст вітаміну С. Використання дрібних бульб з високоякісного садивного матеріалу не знижувало врожайність, що є економічно вигідним. Це дозволяє зменшити витрати на посадковий матеріал при збереженні високих врожаїв.

Перспективами подальших досліджень слугуватиме: розширення спектру сортів; оптимізація добрив; вплив біотехнологічних методів; адаптація до змін клімату та економічна оцінка.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бондарчук А. А., Верменко Ю. Я., Фурдига М. М. Споживча якість сортів картоплі селекції Інституту Картоплярства НААН. *Картоплярство*. 2016. Вип. 43. С. 94–109.

2. Влох В., Дудар І., Литвин О. Формування урожайності бульб картоплі залежно від сортових особливостей. *Вісник Львівського національного університету: агрономія*. 2013. № 17 (2). С. 8–11.

3. Воробйова Н. В. Роль і значення сорту у формуванні урожаю картоплі ранньостиглої в Правобережному Лісостепу України. *Новітні агротехнології.* 2013. № 1. С. 97–104.

4. Завірюха П., Коновалюк М. Динаміка формування врожаю бульб і нагромадження крохмалю міжсортовими гібридами картоплі різної стиглості. *Селекція і насінництво*. 2020. Режим доступу: https://typeset.io (дата звернення: 27.01.2025).

5. Завірюха П., Коханець О., Косилович Г. Хворобостійкі сорти як основа екологічного картоплярства. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія.* 2013. № 17 (2). С. 208–215.

6. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / за ред. В. В. Кононученка.– Немішаєве : ІК УААН, 2002. 183 с.

7. Миронова Г. В. Урожайність і якість сортів бульб картоплі залежно від технологічних прийомів вирощування. *Сільське господарство та лісівництво.* 2023. № 1 (28). С. 232–244.

8. Пінчук Н. В., Вергелес П. М., Коваленко Т. М. Вплив технологічних прийомів вирощування картоплі на якість продукції. *Сільське господарство та лісівництво. Вінниця: ВНАУ*. 2020. № 18. С. 91–103.

9. Подгаєцький А. А., Писаренко Н. В. Стійкість бульб потомства міжвидових гібридів картоплі проти проникнення фітофтори. *Вісник Львівського НАУ. Сер. Агрономія.* 2010. № 14 (2). С. 246–252.

10. Подгаєцький А. А. Адаптація і її значення для селекції та виробництва сільськогосподарських культур, зокрема картоплі. *Картоплярство України*. 2014. № 1–2 (34–35). С. 10–17.

11. Подгаєцький А. Ад., Кравченко Н. В., Подгаєцький А. Ан. Вплив метеорологічних умов на врожайність картоплі. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. *Сер. Агрономія і біологія.* 2016. Вип. 2 (31). С. 169–172.

12. Подгаєцький А. А., Кравченко Н. В. Маса бульб міжвидових гібридів картоплі. *Вісник Сумського НАУ. Сер. Агрономія і біологія.* 2011. Вип. 4 (21). С. 137–142.

13. Voronov E. V., Terekhova O. B., Shashkarov L. G. et al. Formation of yield and commodity qualities of potatoes, depending on the varietal characteristics *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* 2019. Vol. 346.

14. Mazur O. V., Myronova G. V. Yield and seed production of potato varieties depending on the elements of growing technology. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 1 (24). С. 28–45.

УДК 633.34:631.452
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.16

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ ГОРОХУ ПОСІВНОГО В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

Захарчук В.В. *– аспірант кафедри рослинництва,*
селекції та біоенергетичних культур,
Вінницький національний аграрний університет

Дослідження спрямоване на вирішення актуальної проблеми, зокрема розробки технологічних прийомів при вирощуванні гороху із одночасним удосконаленням технології зерновиробництва задля подолання проблеми рослинного білка та одночасним підвищенням родючості ґрунту. У рамках реалізації основних завдань розроблено ґрунтоощадні технології вирощування гороху, які сприятимуть підвищенню урожайності та якості продукції незалежно від стресових чинників зовнішнього середовища, а також покращенню економічних показників виробництва зерна. Розроблено на практиці упродовж 2023-2024 рр. на дослідній ділянці науково-дослідного господарства «Агрономічне» технологічні прийоми вирощування за передпосівної обробки насіння гороху сортів зернового типу – Грегор та Профіт. Встановлено, що головним показником що регламентує ефективність симбіозу є формування урожаю зерна гороху. Визначено, що сортові особливості культури, передпосівна обробка насіння бактеріальним препаратом «Біомаг», а також позакореневе підживлення препаратом «Урожай Бобові» мали позитивний вплив на формування кількості та маси бульбочок у рослин гороху. Відтак, найбільш сприятливі умови для формування симбіотичного апарату створюються за поєднання передпосівної інокуляції насіння із внесенням мікродобрив. На фоні застосування позакореневих підживлень посилюється формування та продуктивність симбіотичного апарату рослин гороху. Відмічено, що на ділянках досліду, де додатково проводили інокуляцію та позакореневі підживлення Урожай Бобові (2 кг/га) у фази бутонізації та зелених бобів, а також застосовували однофазний спосіб збирання. Відтак, врожайність зерна сорту Грегор становила на рівні 4,49, а сорту Профіт – 4,32 т/га, що більше, відповідно на 0,93 та 0,76 т/га, при порівнянні з ділянками контролю. Таким чином, у роки досліджень, фактори, що вивчались, а саме інокуляція препаратом Біомаг, позакореневі підживлення Урожай Бобові (2 кг/га) у фазах бутонізації та зелених бобів забезпечували істотний приріст урожаю.

Ключові слова: *горох, сорт, зона вирощування, густота стояння, лінійні добові прирости, урожайність.*

Zakharchuk V.V. Peculiarities of growth and development of field peas in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe

The research is aimed at solving a pressing problem, in particular, the development of technological methods for growing peas while simultaneously improving grain production technology to overcome the problem of plant protein. Technological methods for growing peas of the Gregor and Profit varieties with pre-sowing treatment were developed in practice in 2023-2024 at the experimental site of the Agronomichne Research Institute. It was established that the main indicator of the effectiveness of symbiosis is the formation of a pea grain yield. It was determined that the varietal characteristics of the crop, pre-sowing treatment of seeds with the bacterial preparation «Biomag» and foliar feeding with the preparation «Urozhay Bobovi» had a positive effect on the formation of the number and mass of nodules in pea plants. The most favorable conditions for the formation of a symbiotic apparatus are created by combining pre-sowing inoculation of seeds with the application of microfertilizers. Against the background of the use of foliar feeding, the formation and productivity of the symbiotic apparatus of pea plants is enhanced. It was noted that in the experimental areas, where additional inoculation and foliar feeding of the Legume Crop (2 kg/ha) were carried out in the budding and green bean phases, and a single-phase harvesting method was also used. The grain yield of the Gregor variety was at the level of 4.49, and the Profit variety was 4.32 t/ha, which is 0.93 and 0.76 t/ha higher, respectively, when compared with the control areas. Thus, during the years of research, the factors studied,

namely inoculation with the Biomag preparation, foliar feeding of the Legume Crop (2 kg/ha) in the budding and green bean phases, provided a significant increase in yield.

Key words: *peas, variety, growing zone, symbiotic nitrogen fixation, yield.*

Постановка проблеми. Зерно гороху є одним з основних джерел рослинного білка в харчуванні людини і раціонах тварин, який є повноцінним за амінокислотним складом і засвоюється значно краще, ніж білок зернових культур [1, 2, 8]. Поряд із цим горох має важливе агротехнічне значення і є добрим попередником для наступних культур у сівозміні, зокрема озимої пшениці. Горох, як і інші зернобобові культури, відіграє важливу роль у підвищенні родючості ґрунту завдяки його здатності фіксувати біологічний азот із атмосфери повітря. Проте, незважаючи на всі його позитивні якості, площі посіву гороху в останні роки значно скорочуються. Однією з причин такого становища є розбалансованість вітчизняного ринку зерна та недосконалість технологій вирощування гороху, як індетермінантних, так і детермінантних сортів [3, 6].

Тому пошук шляхів направлений на підвищення рівня врожайності зерна гороху на якісно новому рівні, з використанням сортів із закінченим типом росту за рахунок впровадження інтенсивних технологій їх вирощування є одним із магістральних у збільшенні посівних площ та задоволенні потреб ринку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основна перевага гороху посівного це здатність рослин до симбіозу з бульбочковими бактеріями. Раціональне використання людиною симбіотичної азотфіксації дає змогу підвищувати родючість ґрунтів та отримувати стабільно високі врожаї гороху посівного, не піддаючи ризику забруднення довкілля [4, 9]. На даний час залишається відкритим питання щодо доцільного застосування азотних добрив при вирощуванні зернобобових культур. Існує думка, що отримання високого врожаю гороху посівного можливе шляхом забезпечення мінеральним азотом незалежно від його впливу на симбіотичний апарат, адже екологічні умови вирощування часто не співпадають з біологічними вимогами рослин, внаслідок чого симбіотична фіксація азоту з повітря послаблюється [5].

Одним із найбільш об’єктивних критеріїв оптимального застосування засобів хімізації в технологіях вирощування, на думку багатьох дослідників, є мікробіологічне тестування. Водночас визначальними критеріями оцінки виступають показники чисельності мікроорганізмів та активності ферментів [6]. Однак з огляду на тісну взаємодію окремих видів мікроорганізмів з культурними рослинами та можливість утворення ними тісних рослинно-бактеріальних асоціацій у ґрунті, на думку Г.В. Панциревої, тільки ризосферні кореневі мікроорганізми можуть відображати реакцію системи на певний чинник, найбільш наближену до реакції самої рослини [2]. Отже, виходячи з недостатнього вивчення питання щодо впливу технологічних прийомів вирощування на формування зернової продуктивності гороху посівного, була встановлена актуальність даної роботи.

Мета досліджень. Дослідити вплив технологічних прийомів на особливості росту і розвитку рослин гороху та оптимізацію ростових процесів в умовах Лісостепу правобережного.

Методика та умови досліджень. Дослідженнями передбачалось вивчення особливостей ростових процесів та формування урожайності зерна сортами гороху залежно від інокуляції, позакореневих підживлень та способів збирання в умовах Лісостепу правобережного. Дані дослідження проводили в умовах НДГ «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету впродовж

2023-2024 рр. згідно із методиками польового досліду у рослинництві [10-11]. Для практичної розробки моделей технологій було закладено польовий дослід, в якому вивчали дію та взаємодію трьох факторів: А – сорт; В – передпосівна обробка та позакореневі підживлення; С – спосіб збирання (табл. 1).

Таблиця 1

Схема польового досліду

А: Сорт	**В: Інокуляція та позакореневі підживлення**	**С: Спосіб збирання**
1. Профіт 2. Грегор	1. $N_{60}P_{60}K_{60}$(фон) 2. Фон + Біомаг 1л/т 3. Фон + БіоМаг 1л/т + Урожай Бобові 2 кг/га (у фазі бутонізації) 4. Фон + БіоМаг 1л/т + Урожай Бобові 2 кг/га (у фази бутонізації та зелених бобів)	1. Двофазний 2. Однофазний

Повторність у досліді чотириразова. Розміщення варіантів систематичне в два яруси. Площа облікової ділянки становила 25 м^2, а посівної – 36 м^2.

Результати досліджень. Удосконалення елементів технології вирощування гороху дасть змогу значно збільшити його врожайність і, що не менш важливо, якість зерна. До таких елементів відноситься вирощування сортів інтенсивного типу, розміщення культури за найкращими попередниками, застосування інтегрованого захисту рослин від шкідливих об’єктів, система удобрення, способи збирання, тощо [4]. Сприйняття інокулянтів як джерела дешевого й екологічного азоту є досить хибним. Насправді бактерії виконують значну кількість додаткових функцій, які допомагають рослині рости і виживати в умовах природних стресів. Наприклад, колонізуючи коріння, вони не дозволяють патогенам проникати в рослини і викликати захворювання, виконуючи, таким чином, роль біопестицидів. А ще мікроорганізми продукують біологічно активні речовини, які не тільки стимулюють ріст рослин, але й підвищують їх стійкість до посухи, низьких і високих температур та інших стресів, виконуючи роль регуляторів росту і антистресантів, причому з пролонгованою дією. І ці властивості бактерій є не менш важливими, ніж їх здатність фіксувати азот. Це теоретичне підґрунтя, а на практиці 2023-2024 рр. на дослідній ділянці НДГ «Агрономічне» для передпосівної обробки насіння гороху сортів Грегор та Профіт у дослідному варіанті використали препарат Біомаг в кількості 1 л/т. У контрольному варіанті обробку насіння не проводили. Головним показником ефективності симбіозу є формування урожаю зерна бобовою рослиною. Вивчення продуктивності гороху сортів Грегор та Профіт в умовах щільної популяції ризобій у ґрунті свідчить про позитивну дію інокулянту.

Взаємовідносини рослин в агробіоценозі визначаються не тільки видовим складом, а й просторовим розміщенням, яке регулюється нормами висіву та способами сівби культури. В кінцевому результаті ми отримуємо густоту рослин культури, необхідну для повноцінного її розвитку та формування урожаю. Зрідження посівів призводить до недостатнього використання родючості ґрунту і, як наслідок, недобору урожаю. Навпаки, загущення посіву викликає підвищену конкуренцію між рослинами за елементи живлення, погіршення фітосанітарного стану, формування неповноцінного фотосинтезуючого апарату, видовження стебла

рослин та інших негативних наслідків, що, в кінцевому результаті, теж різко зменшує урожайність [8].

У середньому за три роки досліджень, у фазі повних сходів ми отримали густоту рослин 115-120 шт/м^2 (табл. 2), яка неістотно різнилася за варіантами досліду. Польова схожість на ділянках контрольного варіанту у середньому за роки досліджень була у межах 89 % у сорту Профіт та 90,5 % у Грегор, на варіантах, де застосовували інокуляцію цей показник був на 1-2 % вищий. На період дозрівання, внаслідок дії шкідливих об'єктів, окремих технологічних операцій, що передбачені технологією вирощування гороху і факторів, що були поставлені на вивчення, густота рослин гороху сорту Профіт становила 105-107 шт/м^2, а у сорту Грегор значеннях цього показника були дещо вищі – 108-110 шт/га.

Таблиця 2

Густота рослин гороху залежно від інокуляції та позакореневих підживлень, шт/м^2 (у середньому за 2023-2024 рр.)

Інокуляція та позакореневі підживлення	Польова схожість, %	Фази росту і розвитку	
		повні сходи	Дозрівання
сорт Профіт			
$N_{60}P_{60}K_{60}$(фон)	89,0	115,7	105,7
Фон+Біомаг	89,7	116,7	107,0
Фон+Біомаг+Урожай Бобові (у фазі бутонізації)	90,3	117,3	106,0
Фон+Біомаг+Урожай Бобові (у фази бутонізації та зелених бобів)	90,3	117,3	105,7
сорт Грегор			
$N_{60}P_{60}K_{60}$(фон)	90,5	117,7	108,3
Фон+Біомаг	91,0	118,3	109,7
Фон+Біомаг+Урожай Бобові (у фазі бутонізації)	91,8	119,3	110,0
Фон+Біомаг+Урожай Бобові (у фази бутонізації та зелених бобів)	91,8	119,3	110,0

Таким чином, за результатами досліджень нами не відмічено істотного впливу на польову схожість та густоту рослин гороху дії організованих факторів (табл. 3). Застосування Урожай Бобові збільшувало лінійні добові прирости висоти рослин гороху порівняно з фоном в 1,2-1,7 рази. Причому у сорту Профіт це зростання було значно більшим, ніж у сорту Грегор, що черговий раз підтверджує вищий рівень норми реакції сорту Профіт на посилення умов мінерального живлення за рахунок інокуляції та мікродобрив.

Отже, поєднання інокуляції із внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ та проведенням двох позакореневих підживлень Урожай Бобові (2 кг/га) сприяло формуванню максимальних показників висоти стебла сорту Профіт на рівні 122,3 см, сорту Грегор – 84,1 см та середньодобових лінійних приростів відповідно 3,2 та 2,3 см/добу. Відмічено, що позакореневі підживлення Урожай Бобові сприяли посиленню темпів росту стебла та формуванню генеративних органів у сортів гороху.

Таблиця 3

Динаміка лінійних добових приростів висоти рослин гороху залежно від інокуляції та позакореневих підживлень, см/добу (у середньому за 2023-2024 рр.)

Інокуляція та позакореневі підживлення	Фази росту і розвитку					
	повні сходи	3-й листок	бутонізація	цвітіння	налив	повна стиглість
сорт Профіт						
$N_{60}P_{60}K_{60}$(фон)	0,272	0,570	1,577	1,918	0,554	0,729
Фон + Біомаг	0,273	0,619	1,741	2,055	0,827	0,516
Фон + Біомаг + Урожай Бобові (у фазі бутонізації)	0,273	0,619	1,807	2,804	0,602	0,589
Фон + Біомаг + Урожай Бобові (у фази бутонізації та зелених бобів)	0,272	0,629	1,889	3,232	1,119	0,479
сорт Грегор						
$N_{60}P_{60}K_{60}$(фон)	0,293	0,558	1,169	2,129	0,534	0,476
Фон + Біомаг	0,293	0,606	1,257	1,939	0,536	0,515
Фон + Біомаг + Урожай Бобові (у фазі бутонізації)	0,294	0,606	1,286	2,274	0,610	0,418
Фон + Біомаг + Урожай Бобові (у фази бутонізації та зелених бобів)	0,293	0,606	1,315	2,365	0,655	0,376

Ріст і розвиток рослини є кумулятивним фактором перетворення вологи, елементів живлення та сонячної інсоляції в біомасу. Вегетаційний період в гороху може тривати в межах 75-95 днів [6], причому спостерігається деяка зональність у варіації цього показника. Тривалість вегетаційного періоду, залежно від впливу вапнування і мінеральних добрив у сорту Профіт становила 78-91 день, а в сорту Грегор – 74-86 днів.

Ефективність дії окремих елементів технології вирощування гороху на врожайність зерна гороху визначалася погодними умовами, що складалися під час вегетації. Так, в умовах 2024 року серед сортів гороху кращим був Грегор, який за врожайністю зерна переважав сорт Профіт на 0,24 т/га.

У середньому за 2023-2024 рр., відмічено на ділянках досліду, де додатково проводили інокуляцію та позакореневі підживлення Урожай Бобові (2 кг/га) у фази бутонізації та зелених бобів, а також застосовували однофазний спосіб збирання. Врожайність зерна сорту Грегор була на рівні 4,49, а сорту Профіт – 4,32 т/га, що більше, відповідно на 0,93 та 0,76 т/га, при порівнянні з ділянками контролю.

Висновки. Розробка технологічних прийомів вирощування для підвищення зернової продуктивності гороху має вкрай важливе значення. У середньому за 2023-2024 рр. відмічено, що на ділянках досліду, де додатково проводили інокуляцію та позакореневі підживлення Урожай Бобові (2 кг/га) у фази бутонізації та зелених бобів, а також застосовували однофазний спосіб збирання. Врожайність зерна сорту Грегор була на рівні 4,49, а сорту Профіт – 4,32 т/га, що більше, відповідно на 0,93 та 0,76 т/га, при порівнянні з ділянками контролю. Таким чином, у роки досліджень, фактори, що вивчались, а саме інокуляція препаратом Біомаг,

позакореневі підживлення Урожай Бобові (2 кг/га) у фази бутонізації та зелених бобів забезпечували істотний приріст урожаю.

Таблиця 4

Урожайність зерна гороху за 2023-2024 рр., т/га

Інокуляція та позакореневі підживлення	Спосіб збирання		Середнє	± до контролю (фон)	Середнє за сортами
	Дво-фазний	Одно-фазний			
сорт Профіт					
$N_{60}P_{60}K_{60}$(фон)	3,56	3,68	3,62	-	3,96
Фон+Біомаг	3,79	3,90	3,84	0,23	
Фон+Біомаг+Урожай Бобові (у фазі бутонізації)	4,05	4,16	4,10	0,49	
Фон+Біомаг+Урожай Бобові (у фази бутонізації та зелених бобів)	4,21	4,32	4,27	0,65	
сорт Грегор					
$N_{60}P_{60}K_{60}$(фон)	3,59	3,81	3,70	-	4,00
Фон+Біомаг	3,68	3,95	3,82	0,11	
Фон+Біомаг+Урожай Бобові (у фазі бутонізації)	3,99	4,30	4,14	0,44	
Фон+Біомаг+Урожай Бобові (у фази бутонізації та зелених бобів)	4,16	4,49	4,33	0,62	
Середнє	3,88	4,08			

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Господаренко Г.М. Удобрення сільськогосподарських культур. К.: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА». 2016. 276 с.
2. Мазур В.А., Ткачук О.П., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Технологічність та агроекологічна стійкість скоростиглих сортів сої. *Сільське господарство та лісництво.* 2021. № 4 (23). С. 96–111. DOI: 10.37128/2707-5826-2021-4-8
3. Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В. Стратегія розвитку кормовиробництва в Україні. *Корми і кормовиробництво.* 2012. Вип. 73. С. 3–10.
4. Didur I., Bakhmat M., Chynchyk O., Pantsyreva H., Telekalo N., Tkachuk O. Substantiation of agroecological factors on soybean agrophytocenoses by analysis of variance of the Right-Bank Forest-Steppe in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10, No 5. P. 177–182. DOI: 10.15421/2020_206
5. Заболотний Г.М., Мазур В.А., Циганська О.І., Дідур І.М., Циганський В.І., Панцирева Г.В. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності: монографія. Вінниця: ВНАУ. 2020. 276 с.
6. Дідур І.М., Шевчук В.В. Підвищення родючості ґрунту в результаті накопичення біологічного азоту бобовими культурами. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. No 16. С. 48–60.
7. Єремко Л.С., Гангур В.В., Киричок О.О., Сокирко Д.П. Мінеральне живлення як фактор підвищення фотосинтетичної продуктивності і урожайності посівів гороху. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 3. С. 50−56. DOI: 10.31210/visnyk2019.03.0

8. Венглінський М.О., Глущенко М.К., Годинчук Н.В., Хмара Т.І. Роль мікроелементів у живленні рослин та покращенні родючості ґрунтів. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування.* Сер: *Сільськогосподарські науки*. 2014. No 1. С. 73–79. DOI: 10.32412/2306-5478-(1)2014.026.

9. Мазур В.А., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Обґрунтування адаптивної сортової технології вирощування зернобобових культур в правобережному Лісостепу України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. No 18. С. 5–17.

10. Дідора В.Г., Смаглій О.Ф., Ермантраут Е.Р. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2013. 264 с.

11. Рожков А.О., Пузік В.К., Каленська С.М., Пузік Л.М., Попов С.І., Музафаров Н. М., Бухало В. Я., Криштоп Є. А. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник: у 2 кн. Кн. 1. Харків. 2016. 316 с.

УДК 633.11:631.55:631.811.98:631.67(477.7)
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.17

ВИДОВИЙ СКЛАД ТА ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПОПУЛЯЦІЇ ФІТОФАГІВ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН У ПОСІВАХ СОНЯШНИКА НА ТЕРИТОРІЇ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Зубенко О.Г. *– к.б.н.,*
викладач кафедри агрономії, біології та екології,
Черкаський національний університет
Ілюха О.В. *– к.б.н.,*
старший викладач кафедри агрономії, біології та екології,
Черкаський національний університет
Титаренко Л.М. *– к.п.н.,*
доцент кафедри агрономії, біології та екології,
Черкаський національний університет
Гавриленко В.С. *– д.філос. в гал. агрономії,*
викладач кафедри агрономії, біології та екології,
Черкаський національний університет

У статті наведено результати досліджень щодо аналізу фітосанітарного стану посівів соняшника на території Черкаської області. Збільшення посівних площ під соняшником, вимагає значного підвищення продуктивності. Однією з умов збільшення врожайності соняшника є забезпечення захисту посівів від шкідників. Встановлено видовий склад комплексу шкідливих організмів в посівах соняшника на території Черкаської області, який включає 31 вид фітофагів. Досліджено, що в посівах соняшника найбільш чисельними були 10 видів фітофагів. Проведений моніторинг дозволив дослідити вплив фітофагів і заселеність посівів соняшника домінуючими шкідниками під впливом кліматичних факторів, що є важливим для розробки заходів захисту культури.

У різних формаціях трав'янистої рослинності змінюється видова і кількісна різноманітність фітофагів, що відповідно впливає на формування ентомокомплексу в агроценозах соняшника. Відмічено відмінності у видовому складі і чисельності комах-шкідників у посівах соняшника, що межують з різними біотопами. в агроценозах соняшника на території Черкаської області переважають види, що зустрічаються в умовах степових ландшафтів 22 види. До вологих луків приурочено 9 видів. Найбільшу видову різноманітність фітофагів в посівах соняшника ми відмічали на ділянках до яких прилягають суходільні луки, із переважанням злакового різнотрав'я.

Стан популяції фітофагів свідчить про високий ступінь загрози. На межі кожного поля спостерігаємо підвищення видової насиченості фітофагів внаслідок перекривання екологічних амплітуд видів різних екологічних і систематичних груп. Найвиразніше екотонний ефект виявляється між екологічно контрастними оселищами – чим більше відмінні умови оселищ фітоценозів, тим багатші видові групи фітофагів на посівах соняшника.

Нехтування організаційногосподарськими заходами захисту рослин та агротехнічними прийомами негативно впливає на шкідливі організми, нанівець зводить реальну можливість застосування інтегрованих систем захисту основних сільськогосподарських культур і потребує посиленого застосування пестицидів.

Ключові слова: *соняшник, фітофаги, ентомофауна, фітосанітарний моніторинг посівів соняшника.*

Zubenko O.H., Iliukha O.V., Tytarenko L.M., Havrylenko V.S. Species composition and peculiarities of phytophage population formation under climate change in sunflower crops in the Cherkasy region

The article presents the results of research analyzing the phytosanitary condition of sunflower crops in the Cherkasy region. The increasing area under sunflower cultivation necessitates a

significant boost in productivity. One of the key conditions for increasing sunflower yield is ensuring the protection of crops from pests. The species composition of the complex of harmful organisms in sunflower crops in the Cherkasy region, which includes 31 species of phytophages, was identified. It was found that 10 phytophage species were the most numerous in sunflower crops. The conducted monitoring enabled the study of the influence of phytophages and the population dynamics of sunflower crops with dominant pests under the impact of climatic factors. This information is crucial for the development of effective crop protection measures.

In different formations of herbaceous vegetation, the species and quantitative diversity of phytophages change, which accordingly affects the formation of the entomocomplex in sunflower agrocenoses. Differences in the species composition and abundance of insect pests in sunflower crops bordering different biotopes have been noted. In sunflower agrocenoses in the territory of Cherkasy region, species that occur in steppe landscapes prevail – 22 species. 9 species are associated with wet meadows. The highest species diversity of phytophages in sunflower crops was noted in plots adjacent to dry meadows, with a predominance of grassy vegetation.

The state of the phytophage population indicates a high degree of threat. At the boundaries of each field, we observe an increase in species saturation of phytophages due to the overlapping of ecological amplitudes of species of different ecological and systematic groups. The ecotone effect is most pronounced between ecologically contrasting habitats – the more distinct the conditions of the habitats of phytocenoses, the richer the species groups of phytophages on sunflower crops.

Ignoring organizational and economic protection measures for plants and agronomic techniques negatively impacts harmful organisms, thus reducing the practical possibility of applying integrated systems for protecting major agricultural crops and necessitating increased use of pesticides.

Neglect of organizational-economic measures for plant protection and agronomic techniques negatively affects harmful organisms, undermining the real possibility of implementing integrated systems for protecting major agricultural crops and requiring increased pesticide use.

Key words: *sunflower, phytophages, entomofauna, phytosanitary monitoring, sunflower crops.*

Постановка проблеми. Соняшник є основним видом сировини у світі для рослинної харчової олії за обсягом виробництва і на теперішній час є однією зі стратегічних культур країни [12, с. 20]. Тенденція збільшення світового виробництва насіння зберігається і Україна зостається головною країною–виробником насіння за даними ФАО. Динамічне збільшення посівних площ під соняшником пов'язане з високою рентабельністю його виробництва [7, с. 96]. Вирощування соняшнику є одним з головних джерел прибутку для сільськогосподарських підприємств різних форм власності [5, с. 370]. Значні посівні площі соняшника традиційно зосереджені в центральних областях, зокрема в Черкаській. Аналіз стану вирощування соняшнику в Україні свідчить, що його посівні площі з 1990 до 2023 року зросли втричі – з 1636 до 6257 тис. га. Виробництво насіння соняшнику за цей період виросло в 7 разів з 1994 року 1569 тис. т насіння, у 2013 році – 11051 тис. т. до рекордних показників у 2021 році – 13,5 млн. т насіння. Впродовж цих 30 років урожайність становила 0,89 – 5,3 т/га [13, с. 88].

Разом з тим, при збільшенні площ посівів соняшника, спостерігаємо зниження його урожайності [4, с. 18]. Однією з причин зниження врожайності є порушення сівозміни та технології вирощування, що призводить збільшення чисельності фітофагів у посівах [8, с. 90]. Погіршення фітосанітарної ситуації в останні роки вимагає якісної оцінки стану і визначення напрямків перебудови ентомокомплексів агробіоценозів соняшнику для розробки екологічно зорієнтованих прийомів управління динамікою чисельності популяцій [6, с. 72]. У таких біоценозах необхідний моніторинг шкідників, що дозволяє об'єктивно оцінити стан ентомокомплексів [10, с. 71].

Для правильного планування та своєчасної організації комплексу заходів щодо боротьби з шкідниками соняшника велике значення мають дані про видовий склад

шкідників, їх поширення, терміни їх розвитку, характеру, обсягу пошкодження, а також про їх трофічні зв'язки [11, с. 115].

Фази розвитку соняшника, залежно від регіону та технології вирощування суттєво змінюються відповідно видовий склад і динаміка чисельності комах-фітофагів у різні роки вирощування соняшнику змінюються [3, с. 18; 7, с. 96]. Отже шкідлива ентомофауна соняшникового агроценозу доволі численна, її слід всебічно вивчати для забезпечення моніторингу, прогнозування розвитку, а також сталого управління на природоохоронній основі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Результати проведених досліджень Д. Васильєвим, Малина Г. [8, с. 90], Фокіним А. [13, с.] базуються на поверненні соняшнику в сівозміні на попереднє поле через 7-9 років. За таких умов у ґрунті знижуються запаси спеціалізованих, багатоїдних шкідників, підвищуються запаси продуктивної вологи, покращується фітосанітарний стан посівів [1, с. 13; 2, с. 36]. Проте у виробничників останнім часом є погляди на скорочення терміну сівозміни.

На посівах соняшника в Україні зустрічається близько 60 видів шкідників, серед яких значної шкоди можуть завдавати 24. Всі вони належать до групи багатоїдних [12, с. 20]. За даними Г. Малина, серед найпоширеніших шкідників соняшнику переважають багатоїдні, яких нараховується 40 видів, і тільки 3 види належать до спеціалізованих (соняшникова вогнівка, соняшниковий вусач і соняшникова шипоноска). Проте втрати врожаю від шкідників через погіршення фітосанітарного стану можуть бути значними і складати 30-50% [8, с. 91].

Постановка завдання. Мета роботи – проаналізувати особливості формування ентомофауни агроценозів соняшника; визначення видового складу шкідливої ентомофауни та вивчення основних факторів, що впливають на динаміку чисельності популяцій окремих видів.

Матеріалом до вивчення ентомокомплексу (фітофаги) в агроценозах соняшника послужили власні збори і спостереження, проведені протягом 2020-2024 років. Експериментальну частину роботи виконано в агроценозах господарства «Велико-Хутірське» Золотоніського району, «Головківське» Черкаського району, агрохолдингів Урожай (с. Ротмистрівка Смілянського району) та Нібулон (с. Змятниця Черкаського та с. Піщане Золотоніського районів).

У процесі виконання досліджень було застосовано загальноприйняті в ентомології методи: польові – фенологічні спостереження за фітофагами, ґрунтові розкопки, облік за допомогою феромонних пасток [9, с. 5-11]. Проведені польові, виробничі та лабораторні спостереження, які включали: проведення досліджень з метою виявлення шкідників; визначення видової приналежності виявлених видів комах; визначення домінуючих видів, які становлять потенційну небезпеку в агроценозах на основі комплексного моніторингу. В моніторингу шкідників ураховували показники погоди і клімату на території Черкаської області, зокрема середньорічні показники опадів, середньодобову температуру, суму річних температур. Дані отримані у обласній гідрометеостанція Черкаської області.

Результати досліджень. У результаті проведених досліджень у 2020-2024 рр. в агроценозах соняшника на території Черкаської області, виявлено 31 вид фітофагів, що належать до 4 рядів: Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera, Orthoptera.

Ряд Твердокрилі (Coleoptera, Linnaeus, 1758)

Південний сірий довгоносик (*Tanymecus palliatus* Fabr.), буряковий чорний довгосик (*Psalidium maxillosum* F.), вусач соняшниковий, або агапантія соняшникова (*Agapanthia dahli* Richt.), ковалик посівний (*Athous sputator* L.), ковалик смугастий (*Agriotes lineatus* L.), ковалик широкий (*Selatosomus latus* F.) *кравчик*

головач (*Lethrus apterus* Laxm.), мідляк піщаний (*Opatrum sabulosum* F.), мідляк широкогрудий (*Blaps lethifers* Marsh.), мідляк кукурудзяний (*Pedinus femoralis* L.). південна соняшникова шипоноска (*Mordellistena parvula* Gyll.), хрущ травневий західний (*Melolontha melolontha* L).

Ряд Лускокрилі (Lepidoptera, Linnaeus, 1758)

Совка соняшникова (*Chloridea scutosa* Schiff), совка озима (*Agrotis segetum* Den. et Schiff), совка оклична (*A. exclamationis* L.), совка іпсилон (*A. ipsilon* Hfn.), капустяна совка (*Mamestra brassicae* L.), совка с-чорне (*Xestia c-nigrum* L.), бавовникова совка (*Helicoverpa armigera* Hübner), совка гамма (*Autographa gamma* L.), совка люцернова (*Heliothis viriplaca* Hofn.), вогнівка соняшникова, або соняшникова метелиця (*Homoeosoma nebulellum* Schiff.), лучний метелик (*Loxostege sticticalis* L.), сонцевик будяковий (*Vanessa cardui* L.).

Ряд Напівтвердокрилі (Hemiptera Linnaeus, 1758)

Геліхризова попелиця (*Brachycaudus heliychrisi* Kalt.), бурякова листкова попелиця (*Aphis fabae* Scop.), буряковий клоп (*Polymerus cognatus* Fieb.), люцерновий клоп (*Adelphocoris lineolatus* Goeze.).

Ряд Прямокрилі (Orthoptera Latreille, 1793)

Кобилка блакитнокрила (*Oedipoda caerulescens* L.), кобилка темнокрила (*Stauroderus scalaris* Fischer von Waldheim), цвіркун степовий (*Gryllus desertus* Pall.).

Аналіз зборів показав, що серед виявлених видів фітофагів найбільш чисельними були такі шкідники рослин: совка соняшникова (*Chloridea scutosa*), совка озима (*Agrotis segetum*), совка с-чорне (*Xestia c-nigrum*), совка оклична (*Agrotis exclamationis*), бавовникова совка (*Helicoverpa armigera*), південний сірий довгоносик (*Tanymecus palliatus*), соняшникова вогнівка (*Homoesoma nebulellum*), геліхризова попелиця (*Brachycaudus heliychrisi*.), ковалик посівний (*Athous sputator*), ковалик смугастий (*Agriotes lineatus*), *кравчик головач* (*Lethrus apterus*).

Серед виявлених видів шкідників рослини соняшника за трофічною спеціалізацією монофагами є 3 види. Решта видів становлять групу поліфагів та олігофагів. Особливо широкими трофічними зв'язками вирізняються метелики – бавовникова совка, совка гамма, совка с-чорне, лучний метелик, а також жуки – довгоносик сірий та чорний, ковалик посівний.

За характером пошкоджень фітофагів соняшника на території Черкаської області розділили на групи залежно від фази вегетації рослин:

стадія сходів – дротяники, личинки ковалика посівного (*Athous sputator* L.), ковалика смугастого (*Agriotes lineatus* L.), ковалика широкого (*Selatosomus latus* F.), хруща травневого західного (*Melolontha melolontha* L), совки озимої (*Agrotis segetum* Den. et Schiff), окличної (*A. exclamationis* L.), іпсилон (*A. ipsilon* Hfn.); імаго південного сірого довгоносика (*Tanymecus palliatus* Fabr.), бурякового чорного довгосика (*Psalidium maxillosum* F.), *кравчика головача* (*Lethrus apterus* Laxm.), мідляка піщаного (*Opatrum sabulosum* F.), мідляка широкогрудуго (*Blaps lethifers* Marsh.), мідляка кукурудзяного (*Pedinus femoralis* L.); личинки та імаго кобилки блакитнокрилої (*Oedipoda caerulescens* Linnaeus), кобилки темнокрилої (*Stauroderus scalaris* Fischer von Waldheim), цвіркуна степового (*Gryllus desertus* Pall.);

шкідники листя – бавовникова совка (*Helicoverpa armigera* Hübner), совка гамма (*Autographa gamma* L.), совка люцернова (*Heliothis viriplaca* Hofn.), совка с-чорне (*Xestia c-nigrum* L.), лучний метелик (*Loxostege sticticalis* L.), сонцевик будяковий (*Vanessa cardui* L.), геліхризова попелиця (*Brachycaudus heliychrisi*

Kalt.), бурякова листкова попелиця (*Aphis fabae* Scop.), буряковий клоп (*Polymerus cognatus* Fieb.);

шкідники стебел – вусач соняшниковий, або агапантія соняшникова (*Agapanthia dahli* Richt.), південна соняшникова шипоноска (*Mordellistena parvula* Gyll.);

шкідники кошиків і насіння – вогнівка соняшникова, або соняшникова метелиця (*Homoeosoma nebulellum* Schiff.), бавовникова совка (*Helicoverpa armigera* Hübner), люцерновий клоп (*Adelphocoris lineolatus* Goeze.)

Результати аналізу фітосанітарного стану посівів соняшника на території Черкаської області впродовж 2020–2024 рр. свідчать про різке його погіршення. Встановлено, що у зв'язку з підвищенням середньорічної температури та відсутністю метеорологічної зими від 2021 року, різко збільшилася чисельність всіх видів фітофагів. Домінуюче положення займають види фітофагів, які ще десятиліття тому не мали господарського значення. Особливо шкідливими стали такі види: кравчик-головач (*Lethrus apterus* Laxm.), мідляк широкогрудий (*Blaps lethifera* Marsh.), мідляк піщаний (*Opatrum sabulosum* F.), кобилка блакитнокрила (*Oedipoda caerulescens* L.).

За даними моніторингу фітосанітарного стану агроценозів соняшника встановлено, що чисельність і поширення південного сірого довгоносика (*Tanymecus palliatus* Fabr.) кожного року зростає. За період досліджень шкідник заселяв до 65% соняшникових полів із середньою щільністю 0,1-2,0 екз./м.^{2} Жуки пошкоджували від 3 до 29% рослин соняшника. Імаго чорного довгоносика (*Psalidium maxillosum* F.) заселяли 22% посівів соняшника. За високої чисельності довгоносики повністю знищували листкові пластинки соняшнику. Найбільш шкідливі довгоносики у від появи сходів та у ранній період росту рослин соняшника. Результати подальшого аналізу динаміки чисельності довгоносиків показали, що вона дещо коливається за роками, але шкідник стабільно щорічно пошкоджує посіви соняшника.

Імаго мідляка піщаного (*Opatrum sabulosum* F.) та широкогрудого (*Blaps lethifers* Marsh.) заселяли від 5 до 70% посівів культури. Середня щільність їх на посівах коливалася в межах 0,4-5,0 екз./м^2. Жуки пошкоджували від 2 до 15% рослин культури. Протягом періоду досліджень, жуки завдавали шкоди з третьої декади квітня до першої декади червня.

Личинки коваликів заселяли від 10 до 90% посівів. Середня щільність дротяників становила 0,5-8 екз./м^2. На окремих ділянках середня щільність личинок коваликів досягала 8-15 екз./м^2. Личинки пошкоджували від 5 до 34% рослин соняшника. Особливо велику щільність відмічали у 2023 році, що становило 15 екз./м^2. Дротяники знищували проростки, вигризали глибокі ходи у підземній частині стебла, об'їдали коріння.

Гусениці підгризаючих совок траплялися на полях соняшника у великій кількості. Вони пошкоджували від 5 до 35% рослин культури. Гусениці пошкоджували кореневу шийку і молоді стебла сходів, листки. Найбільшу пошкодженість сходів гусеницями совок виявлено у 2023-2024 роках.

Влітку листя соняшника пошкоджувалося гусеницями листогризучих совок: совка с-чорне (*Xestia c-nigrum* L.), бавовникова совка (*Helicoverpa armigera* Hübner), совка гамма (*Autographa gamma* L.), совка люцернова (*Heliothis viriplaca* Hofn.). Середня щільність гусениць коливалася від 0,5 до 7 екз./м^2. Гусениці пошкоджували 4-72% рослин соняшника. У 2023-2024 роках спостерігали різке збільшення щільності листогризучих совок. З 2022 року наростає чисельність бавовникової совки. У 2024 році відмічали спалах чисельності фітофага. На окремих ділянках у посівах соняшника відмічали від 8 до 21 екз./м^2.

Під час досліджень протягом 2020-2024 років встановлено, що великої шкоди посівам соняшнику завдав лучний метелик (*Loxostege sticticalis* L.). Спалах чисельності лучного метелика розпочався у 2021 році і поступово розширювався в агроценозах сільськогосподарських культур, пік розмноження спостерігався у 2022-2023 роках. Встановлено, що середня щільність популяції гусениць першого покоління на соняшнику коливалась від 2 екз./м^2 у 2021 р. до 11,5 екз./м^2 у 2022 р. У 2023 році на посівах соняшника виявлені локальні осередки лучного метелика (*Loxostege sticticalis* L.) з максимальною щільністю гусениць 25 екз./м^2.

У фазу 4-5 справжніх листків рослини соняшника заселяли гусениці першого покоління лучного метелика (*Loxostege sticticalis* L.), при цьому активно скелетували листки. Гусениці другого покоління крім листків пошкоджували кошики і стебла. У 2024 році метелик перебував у стані депресії. Оскільки аномально високі літні температури повітря (вище +40°С), низька відносна вологість (нижче 30%) і відсутність опадів спричинили швидке засихання яйцекладок. Також дефіцит опадів у весняно-літній період не сприяли розвитку шкідника. Інтенсивність льоту метеликів визначалася від поодиноких до слабкої.

У 2020-2024 роках в агроценозах соняшника виявлені осередки вусача соняшникового (*Agapanthia dahli* Richt.). Середня щільність вусача становила 1-5 екз./стебло. Він пошкоджував 13% соняшника.

У фазу квітування соняшнику кошики заселяли гусениці соняшникової вогнівки. Шкідник заселяв 6-50% полів із середньою щільністю 1-3,5 екз./рослину. Гусениці пошкоджували 2-25% кошиків.

В посівах соняшника масовим видом є геліхризова попелиця (*Brachycaudus heliychrisi* Kalt.). Попелиці почали заселяти посіви соняшнику у фазу утворення суцвіть. Максимальну заселеність посівів культури шкідниками визначено у фази квітування та наливу зерна. У 2020 році попелиці заселяли від 20 до 60% обстежених посівів соняшнику. Найбільшу чисельність попелиць було відмічено у 2022 році – 85% рослин були заселені попелицями. У 2024 році відмічали спад чисельності популяції фітофага. Геліхризову попелицю (*Brachycaudus heliychrisi* Kalt.) відмічали у першій декаді червня, щільність становила 8-15 екз./рослину.

Проведені нами дослідження показали відмінності у видовому складі і чисельності комах-шкідників у посівах соняшника, що межують з різними біотопами. При вивченні стаціональної приуроченості фітофагів було виявлено, що в агроценозах соняшника на території Черкаської області переважають види, що зустрічаються в умовах степових ландшафтів 22 види. До вологих луків приурочено 9 видів.

Для вивчення характеру розподілення фітофагів у посівах соняшника, ми проаналізували які фактори впливали на формування ентомокомплексу. Отримані результати показали, що максимальна чисельність фітофагів відмічена на відстані до 5 м від краю агроценозу. Чим далі від краю поля, щільність фітофагів скорочується у 5-10 разів. Найменша щільність була виявлена на відстані до 100 м. Нами відмічено, що разом із щільністю, видова різноманітність шкідників поступово спадає від окраїн до центру поля. Так, на вегетуючих рослинах, що розташовані за 5 м від краю поля виявлено 25 видів фітофагів, тоді як за 100 м від краю – виявлено 9 видів.

У різних формаціях трав'янистої рослинності змінюється видова і кількісна різноманітність фітофагів, що відповідно впливає на формування ентомокомплексу в агроценозах соняшника.

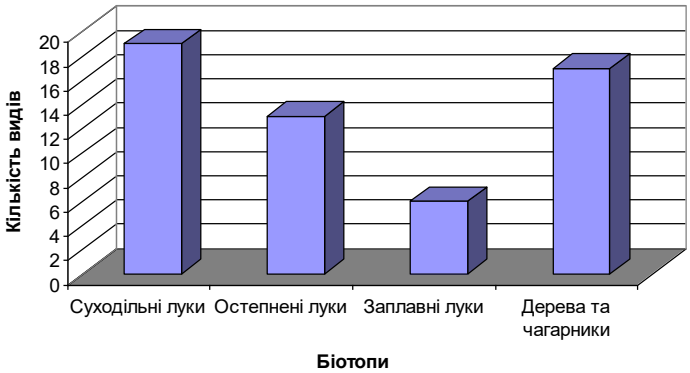


Рис. 1. Кількість видів фітофагів на посівах соняшника, що межують з різними рослинними формаціями

Найбільшу видову різноманітність фітофагів в посівах соняшника ми відмічали на ділянках до яких прилягають суходільні луки, із переважанням злакового різнотрав'я. Багатий видовий склад відмічали на ділянках, що межували із насадженнями дерев та кущів.

Таким чином можна зробити висновок, що на межі кожного поля характерне явище екотонного ефекту – підвищення видової насиченості фітофагів внаслідок перекривання екологічних амплітуд видів різних екологічних і систематичних груп. Найвиразніше екотонний ефект виявляється між екологічно контрастними оселищами – чим більше відмінні умови оселищ фітоценозів, тим багатші видові групи фітофагів на посівах соняшника.

Аналізуючи отримані результати досліджень, можна стверджувати, що окрім прилеглих біотопів зі сформованою рослинністю, на формування ентомокомплексу в агроценозах соняшника впливають погодні умови.

Висновки і пропозиції. З огляду на вище викладений матеріал, можна констатувати, що в останні роки внаслідок еколого-економічних чинників, з урахуванням циклічності розвитку шкідників, на території Черкаської області сформувалися сталі осередки підвищеної чисельності фітофагів у посівах соняшника. Стан популяції фітофагів свідчить про високий ступінь загрози. При вирощуванні соняшника доцільно проводити моніторинг шкідливих видів комах у різні фази розвитку рослин. Також можна зробити висновок, що на межі кожного поля спостерігаємо підвищення видової насиченості фітофагів внаслідок перекривання екологічних амплітуд видів різних екологічних і систематичних груп. Отже, можна сказати, що нехтування організаційногосподарськими заходами захисту рослин та агротехнічними прийомами негативно впливає на шкідливі організми, нанівець зводить реальну можливість застосування інтегрованих систем захисту основних сільськогосподарських культур і потребує посиленого застосування пестицидів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Андрієнко А. Строки сівби соняшнику Farmer, 2011. № 2. С. 13-14.
2. Вплив термінів висівання та густоти на врожайність соняшнику / М. Хмарський. *Пропозиція. Спецвипуск. Соняшник: прості рішення складних питань*, 2017. С. 36-37.

3. Горновська С. В. Особливості біології та шкідливість кравчика-головача (Lethrus apterus Laxm.) в агроценозах Лісостепу. Аграрна освіта та наука, досягнення, роль, фактори росту: Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, лісовому та садово-парковому господарстві. Землеустрій та кадастри в сучасних умовах: проблеми та вирішення: міжнародна науково-практична конференція, м. Біла Церква, 30 жовтня 2020 року: тези доповіді. Біла Церква, 2020. С. 18.

4. Горновська С. В., Фулга А. М. Південна соняшникова шипоноска (Mordellidae, Mordellistena parvuliformis Stshegol. – Bar. 1930) – небезпечний шкідник соняшнику в Степу України. Новітні технології в агрономії, землеустрої та садово-парковому господарстві: Міжнародна науково-практична конференція студентів, м. Біла Церква, 18 квітня 2019 року: тези доповіді. Біла Церква, 2019. С. 18-19.

5. Карпенко А.В. Ефективність виробництва соняшнику / Збірник наукових праць Подільської державної аграрно-технічної академії. К.- Подільський, 2000. С. 369-372.

6. Литвин О. П. Небезпечний шкідник – південна соняшникова шипоноска. *Агроном*, 2012. № 4. С. 72-75.

7. Ляшук Н. І. Шкідники соняшнику. Обґрунтування захисту посівів культури від основних фітофагів у Лісостепу. *Агроном*, 2009. № 1. С. 96-97.

8. Малина Г. Надійний захист сходів соняшнику від шкідників. *Пропозиція*. 2014. N9 (2). С. 90-91.

9. Методичні вказівки по виявленню та обліку шкідників та хвороб соняшнику [для студ. спец. «Захист рослин» / А. Ф. Горбунов, В. І. Татаринова, В. М. Деменко, В. М. Сарбаш. Суми : СНАУ, 2009. 18 с.

10. Рожкован В. Найпоширеніші шкідники соняшник. *Пропозиція*, 2012. № 6. С. 70-76.

11. Трибель С. О. Соняшник: фітосанітарний стан агроценозів та заходи щодо його покращення. *Агроном*, 2013. № 3. С. 114-124.

12. Федоренко. В. Загроза соняшникової шипоноски. *Farme*. 2009. № 3. С. 20-21.

13. Фокін А. В. Система захисту соняшнику від шкідників. *Пропозиція*, 2010. № 3. С. 82-88.

УДК 633.854.78 : 631. 81
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.18

ВПЛИВ РІЗНИХ ДОЗ ГЕРБИЦИДІВ І НОРМ ВНЕСЕННЯ РОБОЧОЇ РІДИНИ НА ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ

Козечко В.І. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Іванченко О.М. *– аспірантка кафедри загального землеробства*
та ґрунтознавства,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Соняшник є найважливішою культивованою рослиною в Україні для виробництва олії шляхом переробки насіння. Останнім часом посівні площі значно зросли і становлять 5-5,5 млн. га. Зі збільшенням посівних площ в останні роки структура гібридів дуже змінилася. Кількість гібридів, які вирощували за традиційною технологією, зменшилась за рахунок гібридів, стійких до гербіциду Імазамокс типу IMI, технологія вирощування – Clearfield® (або Clearfield® Plus) та стійких до гербіциду Трибенурон-метил, технологія вирощування – ExpressSun, названі торговими марками гербіцидів. З впевненістю можна сказати, що посівна площа звичайних гібридів за останні роки значно зменшилась в порівнянні з площами, які займають гібриди, стійкі до двох згаданих гербіцидів. Така ситуація призводить до того, що бур'яни та боротьба з ними стали однією з найскладніших проблем у культурі соняшнику. Саме тому три роки тому були розпочаті дослідження на дослідному полі ТОВ «Агросс+» Дніпровського району Дніпропетровської області у виробничих умовах в період 2022-2024 років, щоб виявити, чи є якісь відмінності між різними дозами гербіциду Експрес Голд та різними нормами виливу робочої рідини щодо отриманої врожайності та вплив на рівень контролю бур'янів у посівах соняшнику.

Досліджувалися 5 норм виливу робочої рідини та три дози гербіциду Експрес Голд на гібриді соняшнику (Helianthus annuus L.) Суомі (трибенурон-метилтолерантний гібрид за технологією ExpressSun). Для порівняння результатів та аналізу отриманих даних в дослід була закладена контрольна ділянка.

Фактор А включав норму робочого розчину, л/га, Фактор В – доза гербіциду, г/га (В). Дослідження, проведене протягом трьох років, показало, що гербіцид був максимально ефективним на всіх ділянках у половинних або оптимальних дозах. Проте ефект був кращим на варіантах, де кількість гербіциду становила 20 г/га, а витрата робочої рідини – 50 або 100 л/га. Збільшення дози гербіциду та норми внесення розчину призвело до відсутності видимої різниці в кількості внесеного розчину на гектар на цих площах. Гербіцид однаково ефективний у дозах 50 і 200 л/га. Окремо слід сказати про ультрамалооб'ємне обприскування за допомогою безпілотних літальних апаратів: якість обробки була високою при будь-якій досліджуваній дозі гербіциду на 1 гектар.

Ключові слова: *соняшник, гібриди стійкі до гербіцидів, Express Sun, ефективність, селективність, олійність, урожайність насіння.*

Kozechko V.I., Ivanchenko O.M. The effect of different doses of herbicides and rates of application of working fluid on sunflower crops

Sunflower is the most important cultivated plant in Ukraine for oil production by processing seeds. Recently, the sown area has increased significantly and is 5-5.5 million ha. With the increase in sown area in recent years, the structure of hybrids has changed significantly. The number of hybrids grown using traditional technology has decreased due to hybrids resistant to the herbicide Imazamox type IMI, cultivation technology – Clearfield® (or Clearfield® Plus) and resistant to the herbicide Tribenuron-methyl, cultivation technology – ExpressSun, named after the herbicide brands. It can be said with confidence that the sown area of conventional hybrids has decreased significantly in recent years compared to the area occupied by hybrids resistant to the two mentioned herbicides. This situation leads to the fact that weeds and their control have

become one of the most difficult problems in sunflower cultivation. That is why three years ago, research was launched at the experimental field of Agross+ LLC in the Dniprovsky district of the Dnipropetrovsk region under production conditions in the period 2022-2024 to determine whether there are any differences between different doses of the Express Gold herbicide and different rates of working fluid flow in terms of the yield obtained and the impact on the level of weed control in sunflower crops.

5 rates of working fluid flow and three doses of the Express Gold herbicide were studied on the sunflower hybrid (Helianthus annuus L.) Suomi (tribenuron-methyl-tolerant hybrid using ExpessSun technology). To compare the results and analyze the data obtained, a control plot was included in the experiment.

Factor A included the rate of working solution, l/ha, Factor B – herbicide dose, g/ha (B). The study, conducted over three years, showed that the herbicide was maximally effective on all plots at half or optimal doses. However, the effect was better in the variants where the amount of herbicide was 20 g/ha, and the flow rate of the working fluid was 50 or 100 l/ha. Increasing the dose of herbicide and the rate of application of the solution led to the absence of a visible difference in the amount of solution applied per hectare in these areas. The herbicide is equally effective at doses of 50 and 200 l/ha. Separately, it should be said about ultra-low-volume spraying using unmanned aerial vehicles: the quality of treatment was high at any studied dose of herbicide per 1 hectare.

Key words: *sunflower, herbicide-resistant hybrids, Express Sun, efficiency, selectivity, oil content, seed yield.*

Постановка проблеми. Від успішного захисту посівів від хвороб, шкідників, бур'янів, абіотичних факторів залежить кількість і якість урожаю. Соняшник – рослина, у якої більшість хвороб переборено генетично. Хімічний метод також використовується при виробництві соняшнику, але важливо сказати, що генетично модифікованого (ГМО) насіння соняшнику на ринку досі немає. Застосовуючи класичні методи селекції, отримано нові елітні інбредні лінії соняшнику В, стійкі до двох класів гербіцидів (імідазолінонів та сульфонілсечовини).

Хімічний метод популярний у сільськогосподарській практиці, оскільки дозволяє ефективно захистити навіть найбільш уразливі культури з мінімальними затратами людської праці. Крім того, це дає змогу швидко охоплювати великі площі за допомогою сучасних машин, таких як наземні польові обприскувачі, аерозольні генератори та сільськогосподарські літаки, БПЛА. Це дає змогу знизити собівартість продукції та сприяє підвищенню якості, одночасно задовольняючи зростаючі вимоги ринку. Загалом вони гарантують багаторазову окупність інвестицій.

Соняшник є культурою з низькою конкурентоспроможністю. Тому до трьох тижнів розвитку він надзвичайно чутливий до бур'янів. У цей період бур'яни можуть дуже сильно конкурувати та значно знизити врожайність насіння. З цієї причини контроль бур'янів на соняшнику є основною передумовою успішного вирощування даної культури.

З кожним роком площі традиційних сортів соняшнику зменшуються, головним чином через низьку ефективність ґрунтових гербіцидів у посушливих умовах, ризику пошкодження соняшнику післясходовими гербіцидами, які зазвичай використовуються та проблеми засміченості полів бур'янами, спричинену конкуренцією бур'янів за вологу, поживні речовини, а також залежно від виду за світло та простір. Одним із результатів зазначеної конкуренції є значні втрати врожаю при виробництві соняшнику від 20 до 80%.

Сорти соняшнику, толерантні до інгібіторів ацетолактатсинтази (ALS), були виведені з 1996 року. Найвідоміші та найбільш широко використовувані сорти мають природну толерантність до імідазолінонових гербіцидів – технологія Clearfield, але є також сорти з природною толерантністю до інших інгібіторів ALS, особливо до сульфонілсечовини – технологія ExpressSun.

Усі стійкі до гербіцидів ознаки соняшнику були вирощені традиційним рослинництвом, а не біотехнологічним способом. Хоча генні інженери прагнуть створити ГМО-версії багатьох продовольчих культур, їм, ймовірно, не вдасться маніпулювати генами соняшнику найближчим часом з двох причин. По-перше, генетично змінити соняшник важко. По-друге, у соняшника є багато диких видів, на які трансгени можуть переходити, і якщо це станеться, результатом буде масове розмноження заражених диких форм і забруднення навколишнього середовища. Отже, обробка пестицидами та стійкість соняшнику до використовуваних хімікатів має вирішальне значення.

Хімічна промисловість постійно створює нові пестициди, які є високоселективними, мало отруйними для людини, швидко розкладаються та не забруднюють рослинницьку продукцію. Таким чином уникають багатьох недоліків хімічного методу та покращують можливість його широкого застосування. Незважаючи на збільшення використання біодобрив і різноманітних біологічних методів боротьби (ентомопатогенні бактерії та гриби, комахи-хижаки, комахи-паразити тощо), створення стійких сортів (як до самих шкідників, так і до використовуваних хімікатів) та багато іншого, що дають змогу скоротити використання пестицидів, виникає запитання: який варіант найкращий і найбезпечніший для нас, людей? Кожен повинен відповісти сам, знаходячи баланс між усіма варіантами, намагаючись при цьому зберегти довкілля.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вчені, зокрема Солоденко А.Є., Файт В.І. [1] та Кірієнко С.О. [2], вважають, що хімічна обробка можлива лише за умови стійкості вирощених видів соняшнику до використовуваних пестицидів. Таким чином, стійкі до гербіцидів культури стають все більш поширеними у сільськогосподарському виробництві. Бервіль А. та ін. [3] обробили насіння гібридів F1 гамма-променями (100 Гр, 200 Гр, 300 Гр і 400 Гр) і 0,2% етилметилсульфонатом і отримали мутанти, толерантні до біфеноксу та гліфосату. Крім того, знання про генетику та селекцію соняшнику значно розширилися з того часу, коли Шкорич Д. визначив свою гібридну модель [4, 5].

Стійкість до гербіцидів із класу імідазолінонів (IMI) та сульфонілсечовини (СУ) стає однією з найважливіших ознак соняшнику. Ця толерантність має потенціал для застосування в усіх регіонах світу для боротьби з великою кількістю однодольних та дводольних бур'янів і навіть може контролювати вовчок в тих регіонах світу, де цей паразит уражає рослини соняшнику [6, 7]. Вовчок дає надзвичайно велику кількість насіння, і, ймовірно, якщо цей засіб боротьби буде широко використовуватися, ізоляція зі стійкістю до гербіцидів стане проблемою. Раніше гербіциди груп сульфонілсечовини (СУ) та імідазолінони (IMI) широко використовувалися для боротьби з падалицею соняшнику у посівах кукурудзи, пшениці, ячменю сої та інших культур, які згодом виробили стійкість до гербіцидів [8].

За даними Сала, Булоса М. та ін., існує два основних види толерантності до гербіцидів (HT) соняшнику [9]:

– цільова толерантність;

– нецільова толерантність.

Цільова толерантність передбачає знижену чутливість специфічних ферментів або білків, і, отже, цей тип толерантності є здебільшого моногенним – як резистентність до IMI та SU [10]. З іншого боку, нецільова толерантність включає кілька механізмів, таких як зниження поглинання або транслокації гербіциду, підвищення швидкості детоксикації гербіциду, зниження швидкості

активації гербіциду або секвестрація гербіциду від цільової ділянки у вакуолю або апопласт [11]. Цільовий і нецільовий механізми також можуть бути реалізовані разом, як, наприклад, в одній із сучасних технологій боротьби з бур'янами соняшника Імісан [12, 13].

Стійкість до імідазолінону у дикій популяції однорічного соняшнику (Helianthus annuus L.) була вперше виявлена в Канзасі в 1996 році на соєвому полі, оброблюваному цим гербіцидом протягом 7 років поспіль [14]. Компанія BASF (розробник і власник IMI-технології) надає протокол скринінгу резистентності на молекулярному рівні (Clearfield®Protocol SF30). Ця визнана торгова марка системи виробництва соняшнику надає аграріям нову технологію, яка забезпечує контроль широкого спектру однодольних і широколистих бур'янів у поєднанні з високоефективними гібридами соняшнику від провідних насіннєвих компаній або державних установ.

При селекції соняшнику на стійкість до IMI було розпочато роботу зі створення гібридів, стійких до гербіцидів трибенурон-метильної групи сульфонілсечовини. Виявлено два джерела резистентності.

Перша резистентність була отримано із стійких до SU диких рослин Helianthus annuus, зібраних у тій самій місцевості в Канзасі, де була виявлена стійкість до IMI [15].

Друга резистентність до SU була виявлена вченими компанії DuPont в рамках проекту штучного мутагенезу, проведеного на початку 1990-х років. Цей матеріал був повторно відібраний, очищений і протестований Pioneer/DuPont протягом 1998–2000 років. Було оцінено кілька мутацій, і селективність до мутації соняшнику SU7 була підтверджена для вузького діапазону гербіцидів SU. Pioneer/DuPont та Інститут польових та овочевих культур (IFVC), Новий Сад, Сербія, першими випустили на ринок гібриди, стійкі до SU. Перші спостереження за комерційним виробництвом показали, що хоча це був випадок одного домінантного гена, необхідно, щоб обидва батьки мали ген SU. Коли стійкість включена лише в одну батьківську лінію (Rf), виникала проблема отримання 100% толерантного гібридного насіння [16, 17].

Пенеску А., Бран М. та ін. [18] отримали найкращий ефект у боротьбі з бур'янами за допомогою технологій Clearfield та ExpressSun. За традиційною технологією досягнуто слабкого ефекту в боротьбі з бур'янами. Найкращі результати за показниками продуктивності отримані у варіантах Clearfield та ExpressSun. Слабкі результати зафіксовані у варіанті за традиційною технологією. Дуже добрі результати врожайності отримано за технологією Clearfield та ExpressSun при внесенні гербіцидів на I стадії (оптимальна стадія), 4 листки соняшнику та висота бур'янів 4–6 см. Затримка застосування гербіцидів призводить до того, що бур'яни сильно розростаються, конкурують із рослинами соняшнику і з ними стає дуже важко боротися через сильно розвинену кореневу систему та їх розмір (у деяких випадках понад 15 см у висоту). За технологією Clearfield обов'язково, щоб наступна культура була бобовою або кукурудзою, враховуючи залишкову дію гербіциду імазамокс.

За даними Делчева Г. [19] гербіцид Пульсар плюс за технологією Clearfield plus та гербіцид Лістего за технологією Clearfield повністю знищують усі однорічні та багаторічні злакові та широколисті бур'яни у посівах соняшнику, в тому числі вовчка. Гербіцид Експрес за технологією ExpressSun знищує всі багаторічні та однорічні широколисті бур'яни. Бакова суміш Експрес з протизлаковим гербіцидом Селект супер успішно знищує і всі однорічні та багаторічні бур'яни.

Найвищий урожай насіння отримано на гербіцидній баковій суміші Пульсар плюс + Стомп аква за технологією Clearfield plus.

Матеріали і методи досліджень. Польові досліди закладалися на виробничому полі ТОВ «Агросс+» Дніпровського району Дніпропетровської області протягом 2022–2024 років. Впродовж цього періоду проведено систематичні досліди та спостереження за ними, спрямовані на вивчення впливу трьох норм страхових гербіцидів (половинну, оптимальну та максимальну) та різні норми виливу робочого розчину на ріст, розвиток, врожайність соняшнику та засміченість посівів бур'янами.

Випробування на дослідному полі господарства надали важливі дані для сільського господарства та сучасних технологій вирощування рослин соняшнику. Адже вони закладені відповідно до виробничих умов на ділянках по 0,4 га кожна і допомагають підвищити врожайність насіння соняшнику.

Технологія вирощування соняшнику відповідала загальноприйнятим рекомендаціям для північної частини Степової зони України. Попередник соняшнику – кукурудза. Основний обробіток ґрунту (полицева оранка) проводився оборотним плугом Lemken Diamant 11 на глибину 25–27 см. Навесні поверхню ґрунту вирівнювали бороною «Соломія» для збереження доступної ґрунтової вологи. Перед посівом ґрунт проведено культивацію на глибину 5–6 см передпосівним комплексом Kompaktomat для формування рівномірного та придатного для проростання насіння соняшнику посівного ложа. Посів проводився сівалкою точного висіву Horsch Maestro з нормою висіву 55000 насінин на гектар, глибиною 4,0 см, міжряддями 70,0 см та одночасним внесенням мінеральних добрив у дозі N20P20. Засоби захисту рослин вносили за допомогою причіпного штангового обприскувача Amazone. Обліки врожайності та спостереження на дослідних ділянках проводили за загальноприйнятими методиками Ушкаренка В.О. [20] та Стіла Р.Д. [21].

В досліді було використано гербіцид **Експрес Голд.** Препаративна форма: водорозчинні гранули; діюча речовина Трибенурон-метил – 562,5 г/кг, тифенсульфурон-метил – 187,5 г/кг. Гербіцид Експрес Голд є двокомпонентним гербіцидом із системною дією.

До складу даного препарату входить 2 активні речовини, які швидко проникають в листя і переміщаються до точки росту бур'янів. Завдяки своєму впливу вони здійснюють блокування важливого ферменту – ацетолактатсинтази. В результаті розподіл клітин зупиняється і бур'яни гинуть.

Використовують гербіцид Експрес Голд тільки на соняшнику, що вирощується за технологією Експрес. Норма використання гербіциду, рекомендована виробником 35–40 г/га.

Схема досліду включала варіанти застосування гербіциду Експрес Голд з різними дозами 20, 30 та 40 гр. і нормами виливу робочої рідини 50, 100, 150, 200 та 7 л на 1 га. Гербіцид вносили наземним методом та за допомогою БПЛА у фазу 3–4 пари справжніх листків соняшнику. До робочого розчину додано прилипач Тренд у концентрації 0,1% відповідно до рекомендацій виробника.

Дослідні ділянки розміщені систематично в трьох повтореннях. Посівна площа кожної ділянки складала 0,4 га (40×100 м), а облікова площа – 0,24 га (30×80 м). Загальна площа під дослідом – 11,0 га.

Для вимірювання біометричних показників використовували відомі методи дослідження, зокрема висоту рослини визначали за допомогою агрономічної лінійки, а площу листкової поверхні обраховували за формулою:

Таблиця 1

Схема досліду

Норма робочого розчину, л/га, (А)	Доза гербіциду, г/га (В)
Контроль	
7	20
	30
	40
50	20
	30
	40
100	20
	30
	40
150	20
	30
	40
200	20
	30
	40

$$Sn = 0,74ab,$$

де Sn – площа одного листка, см^2;

a – максимальна ширина листка, см;

b – довжина листка, см;

0,74 – перевідний коефіцієнт, який показує конфігурацію листа.

Збирання кожної облікової ділянки проводили прямим комбайнуванням у фазу повної стиглості насіння соняшнику. Зважували насіння за допомогою електронних підкладних переносних вагів. Урожайність перераховували на 100% чистоту та 8% вологість насіння соняшнику; масу 1000 насінин визначали за допомогою аналітичних вагів.

Результати досліджень. У таблиці 2 наведено біометричні показники рослин соняшнику залежно від норми робочої рідини та дози гербіциду у фазу повного цвітіння. Аналіз показав, що контрольний варіант (без внесення гербіциду) мав середню площу листкової поверхні 29,19 м²/га та середню висоту рослин 124 см протягом трирічного дослідження Це значення використовується як базове для порівняння результатів.

Застосування гербіциду призвело до збільшення площі листкової поверхні та висоти рослин у всіх досліджуваних варіантах порівняно з контролем. Найбільші показники площі листкової поверхні спостерігалися при нормі робочого розчину 100 л/га. За використання гербіциду Експрес Голд у дозі 20 г/га та нормою виливу робочої рідини 100 л/га показник площі листкової поверхні показав найбільше значення і становив 41,07 тис. м²/га, що перевищувало контроль на 11,88 тис. м²/га. Найменший приріст площі листкової поверхні зафіксовано у варіанті з дозою гербіциду 40 г/га і нормою виливу робочої рідини 7 л/га (внесення за

допомогою БПЛА), що свідчить про фітотоксичну дію гербіциду у максимальній дозі з високою концентрацією діючої речовини у робочому розчині, але порівняно з контролем приріст був і склав 3,08 м/га.

Таблиця 2

Біометричні показники рослин соняшника залежно від норми робочої рідини та дози гербіциду (середнє за 2022–2024 рр.)

Норма робочого розчину, л/га, (А)	Доза гербіциду, (В)	Площа листкової поверхні, тис. м²/га	Висота рослин, см
Контроль		29,19	124
7	20	35,46	139
	30	33,98	134
	40	32,27	136
50	20	32,52	140
	30	34,88	140
	40	32,74	133
100	20	41,07	147
	30	34,35	139
	40	36,12	133
150	20	38,63	134
	30	36,14	138
	40	34,44	135
200	20	38,14	136
	30	34,17	138
	40	36,29	133

Величина площі листкової поверхні при збільшенні норми робочого розчину до 150–200 л/га дещо знижувалася, але показувала більші значення, ніж контрольні. А саме, при внесенні 20 г/га гербіциду та нормі виливу 150 л/га середній показник площі листкової поверхні склав 38,63 тис. м²/га, що перевищило контроль на 9,44 тис. м²/га. Серед варіантів з нормою виливу 200 л/га максимальне значення площі становило 38,14 тис. м²/га при дозі 20 г/га, що перевищувало контроль на 8,95 тис. м²/га.

Висота рослин порівняно з контрольним варіантом збільшувалась при застосуванні гербіциду на всіх дослідних ділянках. Зокрема, за використання дрону при нормі виливу робочої рідини 7 л/га та дозі 20 г/га висота середній показник висоти рослин становив 139 см, що на 15 см перевищувало контроль. При внесенні 30 та 40 г/га висота рослин становила 134 та 136 см, що перевищувало контроль на 10 та 13 см відповідно.

При нормі виливу робочого розчину 50 л/га та дозах 20 та 30 г/га середнє значення показника висоти рослин соняшнику було однакове і дорівнювало 140 см у обох варіантах, що на 16 см більше від контролю. Підвищення дози гербіциду до 40 г/га дещо знизила висоту рослин до 133 см, але до контролю був приріст на 9 см.

Найбільші середні показники висоти рослин було зафіксовано при нормі робочого розчину 100 л/га та з дозою гербіциду 20 г/га та 30 г/га, що дорівнювали 147 та 139 см відповідно, перевищуючи контроль на 15–23 см. Збільшення дози гербіциду до 40 г/га призвело до зниження висоти рослин до 133 см (+9 см до контролю).

Збільшення норми робочої рідини до 150 та 200 л/га супроводжувалося незначним зниженням висоти рослин. В цих варіантах найвищий показник було зафіксовано при нормі 150 та 200 л/га та дозі 30 г/га, де середня висота становила 138 см (+14 см до контролю). Найнижча величина висоти рослин серед цих варіантів була при нормі 200 л/га та дозі 40 г/га (133 см, +9 см до контролю).

За три роки досліджень встановлено, що найнижчу урожайність показав контрольний варіант, що дорівнювала 1,8 т/га (таблиця 3).

Таблиця 3

Продуктивність рослин соняшника залежно від норми робочої рідини та дози гербіциду (середнє за 2022–2024 рр.)

Норма робочого розчину, л/га, (А)	Доза гербіциду, (В)	Маса 1000 насінин, г	Урожайність, т/га
Контроль		39,3	1,80
7	20	42,9	2,69
	30	42,8	2,67
	40	43,7	2,63
50	20	42,8	2,54
	30	47,4	2,46
	40	42,9	2,28
100	20	43,1	2,53
	30	44,6	2,45
	40	50,0	2,31
150	20	43,6	2,68
	30	48,2	2,70
	40	44,1	2,28
200	20	43,3	2,67
	30	42,5	2,61
	40	45,2	2,65

Значне підвищення урожайності соняшнику спостерігалось при нормі виливу 7 л/га за допомогою дрону порівняно з контролем. Найвищий показник у цій групі досліду складав 2,69 т/га, прибавка до урожаю становила 0,89 т/га. Урожайність у варіантах з дозами 20 та 30 г/га теж була доволі високою і становила 2,67 і 2,63 т/га відповідно (+0,88 і +0,84 т/га до контролю).

У групі досліду з нормою виливу 50 л/га спостерігалось незначне зниження урожайності при дозах гербіциду 20 та 30 г/га (2,54 та 2,46 т/га; +0,74 і +0,66 т/га порівняно з контролем). Найменше значення середньої урожайності було при дозі 40 г/га і дорівнювало 2,28 т/га (до контролю +0,48 т/га).

Результати замірів урожайності в групі ділянок з нормою виливу 100 л/га суттєво не відрізнялись від результатів попередньої групи: найвищий показник урожайності тут було отримано при дозі 20 г/га – 2,53 т/га (до контролю +0,73 т/га).

Позитивний вплив на урожайність дало збільшення норми виливу робочої рідини до 150 л/га. Найвища показник урожайності дорівнював 2,7 т/га, що перевищувало контроль на 0,9 т/га.

Достатньо високі результати зафіксовано в групі ділянок з нормою виливу робочої рідини 200 л/га. Відхилення від контролю коливалось в межах 0,81–0,87 т/га.

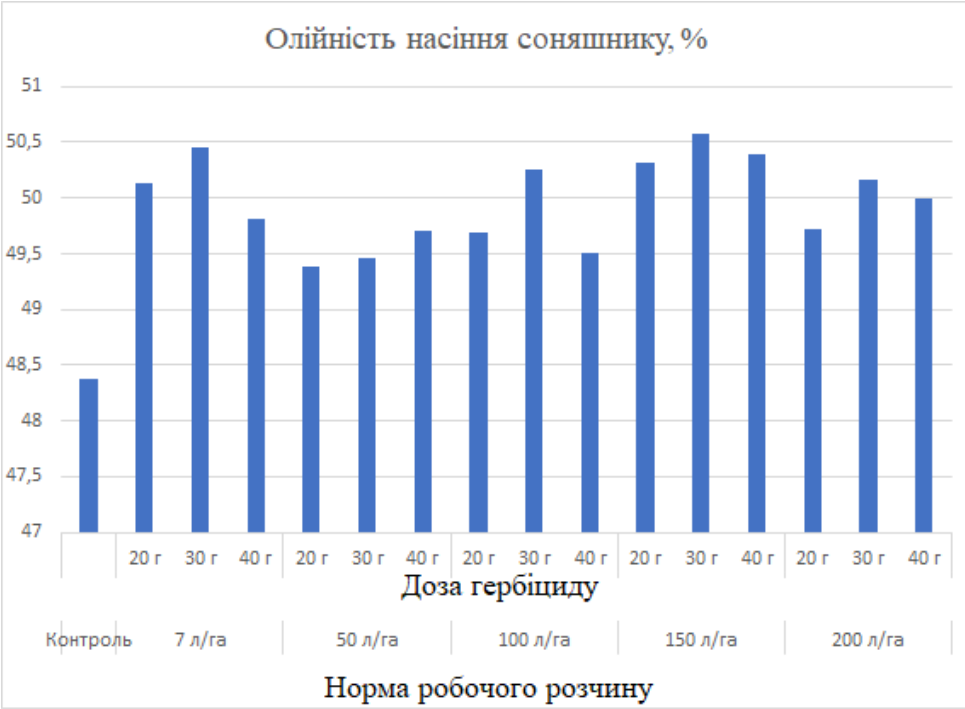


Рис. 1. Олійність насіння соняшнику залежно від норми робочої рідини та дози гербіциду (середнє за 2022–2024 рр.)

Олійність є одним з найважливіших показників якості насіння соняшнику. У дослідженні вона коливалась від 48,42 до 50,55%. При чому найнижчий показник олійності відмічено на контрольній ділянці, а із використанням гербіциду цей показний збільшувався. Зокрема, найвища олійність (50,55%, що складає +2,13% до конторолю) зафіксована у зразку насіння з ділянки, де норма виливу робочої рідини складала 150 л/га та доза гербіциду 30 г/га.

Висновки:

1. Врожайність соняшнику була найвищою при застосуванні гербіциду Експрес Голд в оптимальній дозі (30 г/га) та нормі виливу робочої рідини 150 л/га і становила 2,7 т/га. Також, за використання дрона при половинній нормі гербіциду (20 г/га) урожайність була 2,69 т/га, що майже не відрізняється від максимального значення і є в межах похибки досліду. Водночас дія гербіциду на бур'яни була згубною, оскільки дрібні краплі максимально покривали листову поверхню.

2. Врожайність на контрольній ділянці становила 1,8 т/га, що є найнижчим показником серед усіх дослідних ділянок. Таким чином, забур'яненість мала більш негативний вплив на врожайність соняшнику, ніж підвищене пестицидне навантаження на культуру.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Солоденко А.Є., Файт В.І. Маркери гена AHAS1 для використання в селекції соняшника на стійкість до гербіцидів. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Харків, 2015. Вип. 3 (36). С. 71–75. (Сер.: «Біологія»).
2. Кірієнко С.О. Створення відновлювачів фертильності соняшнику, стійких до гербіциду Експрес 75 в.г. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2015. Вип. 3 (86). С. 153–157.
3. Berville A., Delbut J., Bedergat R. Mutagenic treatments performed on seeds of a sunflower hybrid variety with the purpose of obtaining bifenox or glyphosate resistant mutants. Helia. 1992;15(16):53-58
4. Škorić D. Sunflower breeding. Uljarstvo. 1988;25(1):1-90
5. Škorić D. Achievement and future directions of sunflower breeding. Field Crops Research. 1992;30:231-270
6. Технічна ефективність бакових сумішей гербіцидів у посівах соняшнику в умовах північного Степу України / Ю. І. Ткаліч, О.І. Цилюрик, В. І. Козечко та ін. Зернові культури. 2021. Том 5. № 2. С. 356 367. URL: http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/7041
7. Alonso LC, Rodriguez-Ojeda MI, Fernandez-Escobar J, Lopez-Ruiz-Calero G. Chemical control of broomrape (Orobanche cernua Loefl.) in sunflower (Helianthus annuus L.) resistant to imazethapyr herbicide. Helia. 1998;21(29):45-54
8. Blamey FPC, Zollinger RK, Schneiter AA. Sunflower production and culture. In: Schneiter AA, editor. Sunflower Technology and Production, Agronomy №. 35. Madison, Wisconsin, USA: American Society of Agronomy; 1997. pp. 595-670. ISBN 08-911-81350
9. Sala CA, Bulos M., Altieri E., Ramos ML. Genetics and breeding of herbicide tolerance in sunflower. Helia. 2012;35(57):57-70
10. Tranel PJ, Wright TR. Resistance of weeds to AHAS inhibiting herbicides: What have we learned? Weed Science. 2002;50:700-712
11. Yuan JS, Tranel PJ, Stewart N Jr. Non-target site herbicide resistance: A family business. Trends in Plant Science. 2006;12(1):6-13
12. Breccia G, Gil M, Vega T, Zorzoli R, Picardi L, Nestares G. Effect of cytochrome P450s inhibitors on imidazolinone resistance in sunflower, Proceedings of the 18th International Sunflower Conference; Mar del Plata-Balcarce, Argentina2012. pp. 507-512.
13. Sala CA, Bulos M, Altieri E, Ramos ML. Imisun tolerance is the result of the interaction between target and non-target tolerance mechanisms. In: Proceedings of the 18th International Sunflower Conference; Mar del Plata-Balcarce, Argentina. 2012. pp. 551-556.
14. Al-Khatib K, Miller JF. Registration of four genetic stocks of sunflower resistant to imidazolinone herbicides. Crop Science. 2000;40(3):869-870
15. Miller JF, Al-Khatib K. Registration of two oil seed sunflower genetic stocks, SURES1 and SURES-2, resistant to tribenuron herbicide. Crop Science. 2004;44(3):1037-1038
16. Škorić D. Sunflower breeding. In: Škorić D, editor. Sunflower Genetics and Breeding. International Monography. Branch in Novi Sad: Serbian Academy of Sciences and Arts; 2012. pp. 165-354.

17. Лебеденко, Є. О. Селекція вихідного матеріалу для створення гібридів соняшнику, стійких до гербіцидів групи сульфонілсечовин. Дисертація на здобуття ступеня к. с.-г. н.: 06.01. 05; 2019, *ХДАУ. Херсон*.

18. Penescu, A., Bran, M., Nichita, M., Ionescu, N., Sandoiu, D. I., Ciontu, C., & Bolohan, C. COMPARATIVE STUDY REGARDING THE INFLUENCE OF HERBICIDES ON THE YIELD OF SUNFLOWER CROPS, THE CROPS BEING OBTAINED WITH CONVENTIONAL, CLEARFIELD AND EXPRESSUN TECHNOLOGIES IN THE FIELD CONDITIONS OF MOARA DOMNEASCA. *2018, Scientific Papers. Series A. Agronomy*, *61*.

19. Delchev, G. Efficacy of herbicides and their tank mixtures at sunflower (Helianthus annuus L.). 2019, *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, *62*(2).

20. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового досліду: навчальний посібник. Херсон., 2014. 448 с.

21. Steel, R. D., Torrie J. H., & Dickey D. Principle and procedure of statistics. a biometrical approach. 3rd. ed. New York. McGraw–Hills Book, 1997. 466 p.

УДК 635.649:633.1
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.19

ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ УРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО ЗА ІНТЕГРОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ВРОЖАЮ

Куц О.В. *– д.с.-г.н.,*
доцент кафедри рослинництва,
Державний біотехнологічний університет
Романова Т.А. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри агрохімії,
Державний біотехнологічний університет
Романов О.В. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри плодоовочівництва і зберігання продукції рослинництва,
Державний біотехнологічний університет
Свіщова Я.О. *– к.хім.н.,*
доцент кафедри агрохімії,
Державний біотехнологічний університет
Гутман І.В. *– студент ІІ курсу мастратури факультету агрономії*
та захисту рослин,
Державний біотехнологічний університет

У статті наведено результати досліджень щодо параметрів росту, розвитку та продуктивності рослин, урожайності товарної продукції різних гібридів перцю солодкого в умовах Лісостепу України за інтегрованих підходів вирощування. Дослідження проведено у виробничих умовах Полтавської області (ПП «Гутман І.В.» Кременчуцького району) на чорноземі типовому малогумусному. Дослідження реалізовано за вирощування перцю солодкого з використанням стрічкового дворядного способу (47,6 тис. шт./га), мульчування ґрунту чорною пластиковою плівкою та краплинного зрошення. Для оптимізації живлення рослин та захисту від шкодочинних організмів використано комплекс синтетичних та біологічних добрив та препаратів. Встановлено, що за строками проходження фенологічних фаз росту та розвитку рослин перцю солодкого досліджувані гібриди не мали суттєвої різниці між собою. За біометричними показниками відрізнялись гібриди Геркулес F_1, Амарок F_1 та Спрінгбокс F_1 відносно гібриду Хаскі F_1. Для вказаних гібридів відзначено високі показники маси плоду (238,7–271,0 г), товщини стінок плоду (8,9–10,4 мм), довжини плоду (10,51–11,77 см), ширини плоду (12,77–14,24 см). Відзначено, що довжина плоду для гібрида Хаскі F_1 виявилась на 25% меншої від комерційно заявленою. Найвищий рівень продуктивності рослин за роки досліджень забезпечує вирощування гібриду Амарок F_1 (1637,4 г/рослину). Достатньо високий рівень продуктивності також відзначено для гібридів Геркулес F_1 (1466,1 г/рослину) та Спрінгбокс F_1 (1497 г/рослину). Найвищий рівень урожайності товарної продукції формує гібрид Амарок F_1 (62,3 т/га), що дозволяє рекомендувати даний гібрид для вирощування в умовах Лісостепу України. Встановлено сильну позитивну кореляційну залежність урожайності перцю солодкого від тривалості періоду сходи – технічна стиглість (r = 0,66–0,78) та від кількості плодів на рослині (r = 0,83–0,91), що дозволило сформувати рівняння регресії даних залежностей.

Ключові слова: *перець солодкий, гібриди, інтегрована технологія, біометричні параметри, урожайність, кореляційні залежності.*

Kuts O.V., Romanova T.A., Romanov O.V., Svishchova Ya.O., Gutman I.V. Determination of the yield level of sweet pepper hybrids using integrated growing technology for yeild prediction

The article presents the results of research on the parameters of growth, development and productivity of plants, yield of marketable products of various sweet pepper hybrids in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine under integrated cultivation approaches. The research

was conducted in the production conditions of the Poltava region («Gutman I.V.», Kremenchuk district) on typical low-humus black soil. The research was implemented when growing sweet pepper using the tape two-row method, mulching the soil with black plastic film and drip irrigation. To optimize plant nutrition and protect against harmful organisms, a complex of synthetic and biological fertilizers and preparations was used. It was established that the studied hybrids did not have a significant difference between themselves in terms of the passage of phenological phases of growth and development of sweet pepper plants. According to biometric indicators, the Hercules F1, Amarok F1 and Springbox F1 hybrids differed in relation to the Husky F1 hybrid. For the indicated hybrids, high indicators of fruit weight (238.7−271.0 g), fruit wall thickness (8.9−10.4 mm), fruit length (10.51−11.77 cm), fruit width (12.77−14.24 cm) were noted. It was noted that the fruit length for the Husky F1 hybrid was 25% less than the commercially declared one. The highest level of plant productivity over the years of research is provided by the cultivation of the Amarok F1 hybrid (1637.4 g/plant). A sufficiently high level of productivity was also noted for the Hercules F1 hybrids (1466.1 g/plant) and Springbox F1 (1497 g/plant). The highest level of marketable product yield is formed by the Amarok F1 hybrid (62.3 t/ha), which allows us to recommend this hybrid for cultivation in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. A strong positive correlation between the yield of sweet pepper and the duration of the germination period – technical ripeness (r = 0.66−0.78) and the number of fruits on the plant (r = 0.83−0.91) was established, which allowed us to form a regression equation for these dependencies.

Key words: *sweet pepper, hybrids, integrated technology, biometric parameters, yield, correlation dependencies.*

Постановка проблеми. Перець солодкий є дуже популярною овочевою культурою серед фермерських господарств, які займаються як оптовою, так і роздрібною реалізацією. В Україні наявний величезний потенціал для виробництва перцю солодкого та існує високий попит на даний вид овочевої продукції, що пов'язано з використанням перцю солодкого в якості компоненту багатьох страв, а саме салатів, супів, соління та маринування [1, с. 105]. Перець солодкий має високі харчову цінність та лікувальний потенціал [2]; багатий на природні біоактивні речовини, такі як аскорбінова кислота, каротиноїди, флавоноїди, органічні кислоти, фенольні сполуки, капсаїцин [3, с. 59]; зумовлює антиоксидантну, антибактеріальну, протизапальну та протиракову дію, позитивно впливає на серцево-судинну систему та шлунково-кишковий тракт людини [4].

У 2021 році наша держава займала 18 місце у світі за обсягами виробництва перцю (обсяг виробництва становив 163 тис. тон/рік, але 25% від загального об'єму виробництва припадало на Херсонську область). Через початок війни ринок перцю солодкого в Україні зменшився на 38%, що було зумовлене зменшенням імпорту культури більше ніж удвічі (до 12,3 тис. тон) та зниження власного виробництва на 33%, яке призвело до підвищення ціни на продукцію [5]. Не зважаючи на факт зростання цін на перець солодкий в 2024 році приблизно на 20% [6], рівень власного виробництва даної овочевої продукції в країні є досить недостатнім.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Урожайність та якість продукції перцю солодкого регулюються як генетичними особливостями, так і тісно пов'язані із зовнішніми факторами середовища, такими як клімат, родючість ґрунту та технологічні підходи вирощування [7, с. 878].

Ключовими факторами в технології вирощування культури є зрошення та внесення добрив [8]. Перець солодкий краще росте за відповідних температур (оптимальними є межі від +23 °С до +27 °С), нормального забезпечення вологою та поживними речовинами, тоді як посуха або перезволоження мають істотний негативний вплив на розвиток кореневої системи та формування урожайності [9, с. 931]. Незважаючи на сприятливі ґрунтово-кліматичні умови в нашій країні середня врожайність перцю солодкого у відкритому грунті становить 35–40 т/га. За використання інноваційних підходів українські виробники отримують продуктивність

культури на рівні 10 кг/м^2 у відкритому ґрунті, більше 24 кг/м^2 за вирощування у плівкових теплицях; 35−45 кг/м^2 в автоматизованих скляних теплицях.

Густота посадки розсади перцю у відкритому грунті може коливатись у значних межах (30–90 тис. шт./га) залежно від сортових рекомендацій щодо того чи іншого гібриду або сорту перцю. Спосіб садіння (широкорядний 70 см, стрічковий дворядний 50+90 см або 40+100 см), відстань між рослинами в рядку (20, 30, 40 см), схема висадки перцю підбирається залежно від компактності рослин (ознаками сорту або гібриду), техніки, що використовується в господарстві [10, с. 256] та механічного складу ґрунту [11, с. 69].

Важливим залишається генетичний потенціал сортів та гібридів перцю солодкого. Відзначено, що гібриди є більш продуктивними, ніж сорти перцю [12, с. 49]. Але перелік нових гібридів в асортименті українських фермерів постійно зростає. Так, в 2021 році в Україні було зареєстровано більше десяти нових гібридів перцю солодкого, тоді як інформація про їх продуктивність майже відсутня.

Метою дослідження є визначення змін параметрів росту, розвитку та продуктивності гібридів перцю солодкого за вирощування у відкритому ґрунті Лісостепу України за інтегрованих підходів вирощування.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили в 2023–2024 рр. в ПП «Гутман І.В.» Кременчуцького району Полтавської області згідно методики дослідної справи в овочівництві [13] в умовах краплинного зрошення. Площа облікової ділянки 21 м^2 (2,8 х 7 м), повторність – триразова.

Кліматичні умови господарства характеризуються наступними даними: середньорічна кількість опадів 650–730 мм; сума активних температур 2350–2520 °С; тривалість періоду за температури вище 5 °С – 211–217 днів; тривалість періоду при температурі вище 10 °С – 162–168 діб. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлено чорноземом типовим малогумусним важкосуглинкови на лесових породах.

Схема досліджень включала аналіз продуктивності наступних гібридів перцю солодкого: Геркулес F_1, Хаскі F_1, Амарок F_1, Спрінгбокс F_1 (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика гібридів солодкого перцю

Показники	Хаскі F_1	Геркулес F_1	Амарок F_1	Спрінгбокс F_1
тип	ранній	середньоранній	середньоранній	середньоранній
період дозрівання, дні	50−55	70−75	70−75	65−70
урожайність т/га	90−110	130−140	60−70	130−140
форма плоду	конічна	кубовидна	кубовидна	кубовидна
забарвлення плоду	білий	зелений / червоний	насичено червоний	жовтий
маса плодів, г	160−180	220−250	250−300	240−260
довжина плоду, см	10,5−11,0	10,5−11,0	11,0−12,0	11,0−12,0
діаметр плоду, см	6,0	10,0−11,0	10,0−11,0	10,0−11,0
товщина стінок, мм	5,0−9,0	7,0−10,0	9,0−10,0	9,0−10,0

В дослідженнях застосовували стрічковий дворядний спосіб садіння зі схемою розміщення рослин (40+100) х 30 см (47,6 тис. шт./га), мульчування ґрунту чорною пластиковою плівкою (для створення оптимальних умов зволоження, захисту від бур'янів та сприятливого мікроклімату в прикореневій зоні), краплинне зрошення. В досліді використано як синтетичні, так і біологічні препарати для оптимізації живлення рослин та захисту від шкодочинних організмів (табл. 2).

Таблиця 2

Система застосування препаратів та добрив за вирощування гібридів перцю солодкого

Фаза розвитку рослин	Внесення добрив та препаратів	
	у фертигацію	позакоренево
Висів насіння	Micro NP (25 кг/га)	-
Фаза 2–3 справжніх листків	Radifarm (0,1–0,2 л/100 л) Master 13-40-13 (5 кг/га)	Plantafol 10-54-10 (1,25 кг/га) Планріз М (5 л/га)
Після висадки розсади	Viva (по 2 л/га два рази з інтервалом 7–8 днів) Master 20-20-20 (10 кг/га) Мікохелп (3 л/га) Метавайт (10 л/га)	Brexil Mix (0,2 кг/га) Megafol (1 л/га) + Kendal (1,5 л/га) (щотижня) Plantafol 30-10-10 (2 кг/га) Фітоцид (2 л/га) Актофіт (1 л/га)
Початок цвітіння	Viva (по 3 л/га два рази з інтервалом 7–8 днів) Master 3-11-38 (10 кг/га)	MC Set (2 л/га) Бороплюс (2 л/га) Megafol (1 л/га) + Kendal (1,5 л/га) (щотижня) Plantafol 5-15-45 (2 кг/га) Планріз М (5 л/га) Актофіт (1 л/га)
Масове цвітіння	Actiwave (1 л/га) Master 3-11-38 (10 кг/га) Мікохелп (3 л/га)	Benefit PZ (3 л/га) MC Cream (2 л/га) Бороплюс (2 л/га) Megafol (1 л/га) + Kendal (1,5 л/га) (щотижня) Plantafol 5-15-45 (2 кг/га) Фітоцид (2 л/га) Актофіт (1 л/га)
Ріст зав'язі	Ferrilene Trium (5 кг/га) Master 20-20-20	Benefit PZ (3 л/га) MC Cream (2 л/га) Бороплюс (2 л/га) Megafol (1 л/га) + Kendal (1,5 л/га) (щотижня) Plantafol 20-20-20 (2 кг/га Фітоцид (2 л/га) Актофіт (1 л/га)
Перед збиранням	Actiwave (1,5 л/га) Master 15-5-30 (15 кг/га)	Sweet (2 л/га) (щотижня) Brexil Duo (3 кг/га) (щотижня) Plantafol 5-15-45 (2 кг/га) Планріз М (5 л/га)
Після першого збирання плодів	Actiwave (1 л/га) Master 15-5-30 (10 кг/га)	MC Cream (2 л/га) Brexil Duo (3 кг/га) Plantafol 5-15-45 (2 кг/га) Фітоцид (1,5 л/га)

Виклад основного матеріалу дослідження. Спостереження за строками проходження фенологічних фаз росту і розвитку рослин перцю солодкого впродовж 2023–2024 рр. не виявили суттєвої різниці між досліджуваними гібридами (табл. 3), що пояснюється відношенням даних гібридів до одного типу за періодом дозрівання (ранні та середньоранні). Також відзначено певну позитивну тенденцію щодо зменшення тривалості періоду дозрівання плодів для гібриду Хаскі F_1 (до 115–118 днів) та Спрінгбокс F_1 (до 116–119 днів).

Таблиця 3

Тривалість міжфазних періодів у гібридів перцю солодкого в 2023–2024 рр.*

Назва гібриду	Кількість діб від сходів до:		
	цвітіння	зав'язування плодів	технічної стиглості
Геркулес F_1	85/87	104/105	120/122
Хаскі F_1	87/88	105/107	115/118
Амарок F_1	86/86	100/100	120/122
Спрінгбокс F_1	83/85	99/100	116/119

**(в чисельнику – 2023 р., в знаменнику – 2024 р.)*

Визначено зміни біометричних параметрів рослин в залежності від гібридного складу (табл. 4). Так, висота рослин коливалась в межах від 68,34–70,02 см (у гібрида Хаскі F_1) до 85,61–83,6 см (у гібрида Амарок F_1). Отже, порівняно з гібридом Хаскі F_1 всі інші гібриди виявились більш високорослими (83,22–85,63 см).

Таблиця 4

Біометричні показники перцю солодкого в технічній стиглості в 2023–2024 рр.*

Назва гібриду	Висота рослини, см	Ширина рослини, см	Довжина листка, см	Ширина листка, см
Хаскі F_1	68,34/70,02	62,06/63,10	10,25/10,77	5,46/5,51
Геркулес F_1	83,27/85,63	69,33/71,22	8,91/9,11	4,60/4,75
Амарок F_1	83,60/85,61	73,66/75,87	10,56/11,15	6,03/6,11
Спрінгбокс F_1	83,22/85,00	73,13/74,99	11,33/11,81	5,57/6,01
$НІР_{05}$	0,19/0,24	1,01/1,12	0,45/0,56	0,33/0,47

**(в чисельнику – 2023 р., в знаменнику – 2024 р.)*

Ширина рослин (діаметр куща) знаходилась в межах 62,06−75,87 см залежно від гібрида. Мінімальне значення параметру характерне для гібриду Хаскі F_1 (62,06–63,1 см), максимальне – для Амарок F_1 (73,66–75,87 см).

Довжина листка коливалась в межах 8,91−11,81 см та була найменшою у гібриду Геркулес F_1, максимальною – у гібрида Спрінгбокс F_1 (істотно різнилася з іншими гібридами: Хаскі F_1 та Амарок F_1).

Ширина листка коливалась в межах від 4,60 до 6,11 см залежно від гібрида. Мінімальне значення показнику характерне для гібриду Геркулес F_1, максимальне – для гібрида Амарок F_1.

В умовах досліду в 2023 р. середня кількість плодів на рослинах перцю солодкого досліджуваних гібридів коливалась від 5,9 до 6,3 шт./ рослину та істотно не різнилась (табл. 5). Для гібриду Геркулес F_1 кількість плодів становила 5,9 шт./рослину, для гібридів Хаскі F_1, Амарок F_1, Спрінгбокс F_1 6,0–6,3 шт./рослину. Подібна закономірність відзначена також у 2024 році.

Таблиця 5

Господарсько-цінні ознаки плодів гібридів перцю солодкого в 2023–2024 рр.*

Назва гібриду	Кількість плодів на рослині, шт.	Середня маса плоду, г	Довжина плоду, см	Діаметр плоду, см	Товщина стінки плоду, мм
Хаскі F_1	6,0 6,2	201,9 210,2	8,22 8,22	6,34 6,44	8,2 8,3
Геркулес F_1	5,9 6,0	238,7 250,0	11,61 11,77	14,06 14,24	10,3 10,4
Амарок F_1	6,3 6,5	252,2 271,0	11,54 11,78	13,08 13,22	9,2 9,4
Спрінгбокс F_1	6,1 6,0	247,0 252,0	10,54 11,04	12,77 13,08	8,9 9,1
$НІР_{05}$	0,6 0,8	10,4 12,0	0,45 0,61	0,31 0,44	0,5 0,5

** (в чисельнику – 2023 р., в знаменнику – 2024 р.)*

Середня маса плоду перцю солодкого істотно коливалася як за роками досліджень, так і в залежності від гібридів. В 2023 році рослини всі гібриди, окрім Спрінгбокс F_1, формували плоду з істотно меншою масою плоду. Мінімальна маса плоду формується у гібриду Хаскі F_1 (201,9–210,2 г), максимальна – у гібриду Амарок F_1 (247–252 г). Гібриди Геркулес F_1 та Амарок F_1 за масою плоду також істотно різняться порівняно гібриду Хаскі F_1 (238,7–250,0 г та 252,2–271 г відповідно).

Довжина плоду знаходилась в межах від 8,22 см у гібрида Хаскі F_1 до 11,61–11,77 см у гібрида Геркулес F_1. Відзначено, що довжина плоду для гібрида Хаскі F_1 виявилась на 25% меншої від комерційно заявленою, тоді як довжина інших гібридів співпадала з комерційно заявленою довжиною в межах похибки вимірювання.

Діаметр плоду коливався від 6,34–6,44 см у гібрида Хаскі F_1 до 14,06–14,24 см у гібрида Геркулес F_1. Діаметр плодів Хаскі F_1 співвідносився з комерційно заявленим діаметром, тоді як діаметри для інших гібридів мали більше значення: для гібриду Спрінгбокс F_1 на 16% та для гібриду Геркулес F_1 – на 28%.

Товщина стінки є також цінним показником господарської якості плодів перцю солодкого. Для всіх гібридів товщина стінки в межах похибки знаходиться в комерційно зазначеному діапазоні. Товщина стінки була найбільшою у плодів гібрида Геркулес F_1 та становила 10,3–10,4 мм, у плодів гібрида Хаскі F_1 вона

була найменшою та становила 8,2–8,3 мм. У плодів гібридів Амарок F_1 та Спрінгбокс F_1 товщина стінки плодів становила відповідно 9,2–9,4 та 8,9–9,1 мм відповідно рокам досліджень, що більше ніж показник для плодів гібрида Хаскі F_1, але на менше від товщини стінки плодів гібриду Геркулес F_1. За біометричними параметрами гібриди можна розташувати в наступній послідовності: Геркулес F_1> Амарок F_1> Спрінгбокс F_1> Хаскі F_1.

За продуктивністю рослин в роки досліджень виділяється гібрид Амарок F_1, зі значенням даного показнику на рівні 1211,4 г та 1513,2 г/рослину (табл. 6). У 2023 році продуктивність гібридів Геркулес F_1 та Спрінгбокс F_1 коливалася в межах 1432,2–1482,0 г/рослину, що істотно не різнилося з показником для гібриду гібрид Амарок F_1. У 2024 році вказаних гібридів була істотно меншою за продуктивність гібриду Амарок F_1 та становила 1500,0–1512,0 г/рослину. Істотно низький рівень продуктивності зароки досліджень характерний для гібриду Хаскі F_1 (1211,4–1303,2 г/рослину). Відповідна закономірність відзначена і для середніх за роки досліджень значень показнику.

Таблиця 6

Продуктивність та урожайність гібридів перцю солодкого (2023–2024 рр.)

Гібрид	Продуктивність, г/рослини			Урожайність товарної продукції, т/га		
	2023 р.	2024 р.	середнє	2023 р.	2024 р.	середнє
Геркулес F_1	1432,2	1500,0	1466,1	53,0	61,5	57,3
Хаскі F_1	1211,4	1303,2	1257,3	44,8	48,2	46,5
Амарок F_1	1513,2	1761,5	1637,4	56,0	68,7	62,3
Спрінгбокс F_1	1482,0	1512,0	1497,0	54,8	60,5	57,6
$НІР_{05}$	132,3	158,1	-	4,4	5,6	-

В умовах 2023 року урожайність товарної продукції перцю солодкого досліджуваних гібридів знаходилась в межах від 44,8 до 56,0 т/га. У гібриду Геркулес F_1 урожайність була сформована на рівні 53,0 т/га. Дещо більшу урожайність плодів отримано за вирощування гібридів Амарок F_1 (56,0 т/га) та Спрінгбокс F_1 (54,8 т/га), але прирости урожайності на рівні 1,8–3,0 т/га були не істотними. Найменшу урожайність у 2023 році сформували рослини перцю солодкого гібриду Хаскі F_1 (44,8 т/га), що достовірно на 8,2 т/га менше за гібрид Геркулес F_1. Суттєве зниження врожайності перцю солодкого гібриду Хаскі F_1 відзначено також у порівнянні з гібридом Амарок F_1 (на 11,2 т/га) та Спрінгбокс F_1 (10,0 т/га за $НІР_{05}$=4,4 т/га).

У 2024 році максимально високий рівень урожайності товарної продукції забезпечує вирощування гібриду Амарок F_1 (68,7 т/га). Для гібридів Спрінгбокс F_1 та Геркулес F_1 урожайність становила 60,5–61,5 т/га, що було істотно менше за рівень урожайності гібриду Амарок F_1. Мінімальний рівень товарної продукції зумовлює вирощування гібриду Хаскі F_1 (48,2 т/га).

Подібна закономірність відзначено і в середньому за роки досліджень.

Використовуючи формулу коефіцієнту Пірсона відзначено сильну позитивну кореляційну залежність урожайності перцю солодкого від тривалості періоду сходи – технічна стиглість (r = 0,66–0,78) та від кількості плодів на рослині (r = 0,83–0,91) (табл. 7). Також відмічено негативну сильну кореляційну

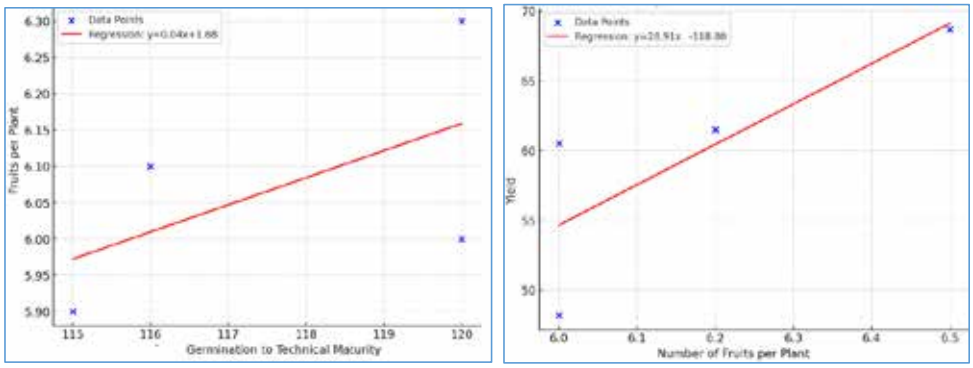
залежність рівня урожайності від тривалості періоду сходи – зав'язування плодів (r = -0,81…-0,79).

Таблиця 7

Кореляційні залежності рівня урожайності гібридів перцю солодкого від фенологічних та біометричних параметрів (2023–2024 рр.)

Параметри	2023 р.	2024 р.
Тривалість періоду сходи – цвітіння	-0,62	-0,68
Тривалість періоду сходи – зав'язування плодів	-0,81	-0,79
Тривалість періоду сходи – технічна стиглість	0,66	0,78
Висота рослин	-0,10	-0,14
Ширина рослин (діаметр куща)	0,07	0,14
Довжина листка	0,12	0,19
Ширина листка	0,09	0,14
Довжина плоду	0,20	0,18
Діаметр плоду	0,07	0,13
Кількість плодів на рослині	0,83	0,91
Маса плоду	0,12	0,18
Товщина стінки	0,08	0,15

Також сформовано рівняння регресії змін рівня урожайності гібридів перцю солодкого від тривалості періоду сходи – технічна стиглість та кількість плодів, що формуються на рослині (рис. 1).



а б

Рис. 1. Залежність рівня урожайності гібридів перцю солодкого від тривалості періоду сходи – технічна стиглість (а) та кількості плодів на рослині (б)

Висновки. За строками проходження фенологічних фаз росту та розвитку рослин перцю солодкого досліджувані гібриди не мали суттєвої різниці між собою.

За біометричними показниками відрізнялись гібриди Геркулес F_1, Амарок F_1 та Спрінгбокс F_1 відносно гібриду Хаскі F_1. Для вказаних гібридів відзначено високі показники маси плоду (238,7–271,0 г), товщини стінок плоду (8,9–10,4 мм),

довжини плоду (10,51–11,77 см), ширини плоду (12,77–14,24 см). Відзначено, що довжина плоду для гібрида Хаскі F_1 виявилась на 25% меншої від комерційно заявленою.

Найвищий рівень продуктивності рослин за роки досліджень забезпечує вирощування гібриду Амарок F_1 (1637,4 г/рослину). Достатньо високий рівень продуктивності також відзначено для гібридів Геркулес F_1 (1466,1 г/рослину) та Спрінгбокс F_1 (1497 г/рослину). Найвищий рівень урожайності товарної продукції формує гібрид Амарок F_1 (62,3 т/га), що дозволяє рекомендувати даний гібрид для вирощування в умовах Лісостепу України.

Встановлено сильну позитивну кореляційну залежність урожайності перцю солодкого від тривалості періоду сходи – технічна стиглість (r = 0,66–0,78) та від кількості плодів на рослині (r = 0,83–0,91), що дозволило сформувати рівняння регресії даних залежностей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сторож Л., Лотоцький В. Використання перцю солодкого при виробництві сиркових виробів. *Стан і перспективи харчової науки та промисловості: тези доповідей V Міжнародної науково-технічної конференції.* (Тернопіль 10–11 жовтня 2019 року) / МОН України, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. С. 105.

2. Kaur R., Kaur K., Sidhu J. S. Drying kinetics, chemical, and bioactive compounds of yellow sweet pepper as affected by processing conditions. *J. Food Process. Pres*. 2022. 46. e16330. https://doi.org/10.1111/jfpp.16330

3. Mendoza N. N. G., Rodríguez S. A. V., Lima B. L. R. Mejoramiento de la extracción de carotenoides y capsaicinoides del ají nativo (*Capsicum baccatum*), asistido con enzimas celulolíticas. *Rev. Peru. Biol*. 2020. 27. P. 55–60. https://doi.org/10.15381/rpb.v27i1.17588

4. Duranova H., Valkova V., Gabriny L. Chili peppers: The spice not only for cuisine purposes: An update on current knowledge. *Phytochem*. Rev. 2022. 21. 1379–1413. https://doi.org/10.1007/s11101-021-09789-7

5. Колісніченко О. В Україні збільшилось виробництво перцю, але до довоєнних обсягів ще далеко. *Delo.ua.* грудень 2023 р. https://delo.ua/business/v-ukrayini-zbilsilos-virobnictvo-percyu-ale-do-dovojennix-obsyagiv-shhe-daleko-427148/

6. Зростання цін на плодоовочеву продукцію у 2024 році несуттєво відрізняється від річної інфляції. *Пропозиція*. Січень 2025 р. https://propozitsiya.com/ua/zrostannya-cin-na-plodoovochevu-produkciyu-u-2024-roci-nesuttyevo-vidriznyayetsya-vid-richnoyi

7. Abu-Zahra T. Influence of agricultural practices on fruit quality of bell pepper. *Pak. J. Biol. Sci*. 2011. 14. P. 876–881. https://doi.org/10.3923/pjbs.2011.876.881

8. Zhang H., Wang Y., Yu S., Zhou C., Li F., Chen X., Liu L., Wang Y. Plant Photosynthesis and Dry Matter Accumulation Response of Sweet Pepper to Water–Nitrogen Coupling in Cold and Arid Environment. *Water*. 2023. 15(11). 2134. https://doi.org/10.3390/w15112134.

9. Dhotre M., Mantur S.M., Biradar M.S., Hiremath S.M. Dry matter accumulation, nutrient uptake and use efficiencies in polyhouse grown bell pepper under deficit water and fertilizer application. *Commun. Soil. Sci. Plant Anal*. 2022. 53. P. 729–736. https://doi.org/10.1080/00103624.2022.2028811

10. Овочівництво: навч посіб. / Г.І. Яровий, О.В. Романов. Харків: ХНАУ, 2017. 376 с.

11. Syromyatnikov Yu. N. et al. Influence of constant traditional soil treatment in vegetable-fodder crop rotation on density of black soil. *Vegetable and Melon Growing*. 2022. № 70. P. 66–79. https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-70-66-7

12. Yago C. P. da Silva, Elcivan P. O., Elismar P. de Oliveira, Cleiton F. B. B., Varley A. F. Performance of sweet pepper cultivars in the semi-arid region of Bahia Revista. *Agrotecnologia*. 2018. 9 (1). P. 46–53. https://doi.org/10.12971/2179-5959/agrotecnologia.v9n1p46-53

13. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / За редакцією Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. Х.: Основа, 2001. 369 с.

УДК 633.1:631.811.982
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.20

КОМПОЗИЦІЙНІ СУМІШІ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ТА ІНОКУЛЯНТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОРГАНІЧНОЇ СОЇ

Ласло О.О. *– к.с.-г.н., доцент,*
доцент кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова,
Державний вищий навчальний заклад
«Полтавський державний аграрний університет»
Марініч Л.Г. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри рослинництва,
Державний вищий навчальний заклад
«Полтавський державний аграрний університет»
Голуб-Маковецька І.А. *– методист ІІ категорії,*
Державний вищий навчальний заклад
«Полтавський державний аграрний університет»

У статті висвітлено результати ефективності застосування регуляторів росту рослин у суміші з інокулянтами для підвищення адаптаційних властивостей, продуктивності та покращення якісних показників насіння органічної сої. У праці окреслено, що продуктивне застосування органічної технології вирощування сої залежить від своєчасного виконання усього комплексу технологічних заходів, до яких відносять: реалізація генетичного потенціалу сортів, урахування агрокліматичних умов вирощування, культура землеробства, система удобрення та захисту посівів. Результати досліджень свідчать про те, що найвища схожість насіння сої була у варіанті з використанням препарату Стімпо+Хай Кот Супер Соя. Схожість насіння на варіанті з використанням Стімпо+Хі Стік перевищували контроль на 4,2 %, а у варіанті з Стімпо+Хай Кот Супер Соя – на 6,6 %. Спостереження у фазі утворення бобів за морфометричними показниками сої у досліді показали, що висота рослин сої на варіанті з біопрепаратом Стімпо+Хай Кот Супер Соя була найвищою, і перевищувала контроль на 4,7 см, рослини на варіанті 2 перевищували показник контролю на 4,3 см. Найбільша кількість листків на одній рослині також відмічено на варіанті 3 із використанням Стімпо+Хай Кот Супер Соя – 0,7 шт., на варіанті 2 – 0,2 шт; найвищий показник маси однієї рослини спостерігали також на варіанті 3 (Хай Кот Супер Соя), що на 3,2 г перевищив контроль, а варіант 3 із застосуванням інокулянта Стімпо+Хі Стік збільшився на 1,9 г. При використанні Стімпо+Хі Стік бульбочки утворювалися гірше ніж на варіанті 3 Стімпо+Хай Кот Супер Соя, проте, у цьому варіанті утворення бульбочок відбувалося інтенсивніше – на 6 шт. у порівнянні з контролем, тоді як на варіанті 2 – на 4 шт; маса сирих бульбочок на варіантах 2 і 3 була однаковою і перевищила контрольна 0,4 г, тоді як маса сухих була вищою на 1–2 г. Приріст урожаю на варіанті із використанням Стімпо+Хі Стік складав 0,16 т/га (6,4 %), тоді як на варіанті з Стімпо+Хай Кот Супер Соя – 0,21 т/га (8,4 %). Вміст білку був у межах норми і мав незначні відхилення у межах 0,8 % у порівнянні з контролем.тУ статті наведено рекомендації доцільності та ефективності застосуванням композиції Стімпо+Хай Кот Супер Соя, хоча суміш Стімпо+Хі Стік мав незначні відхилення і також рекомендується до застосування у виробництві, що забезпечить отримання якісної продукції, та стабільного урожаю.

Ключові слова: *органічна соя, регулятори росту, інокулянти, продуктивність, реалізація генетичного потенціалу.*

Laslo O.O., Marinich L.H., Holub-Makovetska I.A. Composition mixtures of growth regulators and inoculants in organic soybean growing technology

The article highlights the results of the effectiveness of the application of plant growth regulators in a mixture with inoculants to increase the adaptive properties, productivity and quality indicators of organic soybean seeds. The work describes that the productive application

of organic soybean cultivation technology depends on the timely implementation of technological measures, which include: realizing the genetic potential of varieties, taking into account the climatic conditions of cultivation, agricultural culture, the system of fertilization and protection of crops. Research results indicate that the highest germination of soybean seeds was in the variant using Stimpo+High Cat Super Soy. Seed similarity in the variant using Stimpo+Hi Stick exceeded the control by 4.2 %, and in the variant with Stimpo+High Cat Super Soy by 6.6 %. Research in the phase of bean formation according to the morphometric indicators of soybeans in the experiment showed that the height of soybean plants on the option with the Stimpo+High Cat Super Soy biopreparation was the highest and exceeded the control by 4.7 sm, the plants on option 2 exceeded the control indicator by 4.3 sm. The largest number of leaves on one plant was also noted on option 3 using Stimpo+High Cat Super Soy – 0.7 pcs., on option 2 – 0.2 pcs; the highest weight of one plant was also observed on variant 3 (High Cat Super Soya), which exceeded the control by 3.2 g, and variant 3 with the use of Stimpo+Hi Stick inoculant increased by 1.9 g. When using Stimpo+Hi Stick, bubbles were formed worse than on option 3 Stimpo+Hi Kot Super Soy, however, in this option the formation of bubbles occurred more intensively – by 6 pcs. in comparison with the control, while in option 2 – by 4 pieces; the mass of raw nodules on options 2 and 3 was the same and exceeded the control 0.4 g, while the dry mass was higher by 1–2 g. The increase in yield on the option using Stimpo+Hi Stick was 0.16 t/ha (6.4 %), while on the option with Stimpo+High Cat Super Soy – 0.21 t/ha (8.4 %). The protein content was within the normal range and had minor deviations within 0.8 % compared to the control. The article provides recommendations on the feasibility and effectiveness of using the Stimpo+High Cat Super Soy composition, although the Stimpo+Hi Stick mixture had minor deviations and is also recommended for use in production, which will ensure obtaining quality products and a stable harvest.

Key words: *organic soybean, growth regulators, inoculants, productivity, realization of genetic potential.*

Постановка проблеми. Нині увага приділяється отриманню високоякісного урожаю екологічно безпечної продукції, що вимагає від виробників застосування препаратів рістстимулюючої дії, інокулянтів, мікродобрив та механічної системи захисту від бур'янів.

Результати досліджень з використання у технологіях вирощування сої регуляторів росту рослин є досить рентабельним засобом з підвищення продуктивності та покращення якісних показників насіння. Відмічали ефективність рістрегулюючих засобів при передпосівних обробках насіння і вегетаційних обробках вегетуючих культур.

Практичне застосування регуляторів росту на виробництві свідчать про найбільш доступний і високорентабельний агрозахід підвищення продуктивності агрокультур, зокрема і сої та покращення якості насіння [7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відповідно до численних наукових експериментів рістрегулюючі препарати, інокулянти і мікродобрива сприяли підвищенню урожайності сої, доведено їх доцільність використання як при обробці до сівби насіння, так і обробляти посіви у період вегетації [3]. Адаптація рослин сої до несприятливих факторів довкілля, стресових факторів, збудників хвороб перш за все пов'язана зі змінами обміну речовин і структурними перебудовами рослинних клітин сої. Тому регулятори росту та інокулянти відіграють вирішальну роль в адаптаційних процесах і антистресовій дії [1].

За численними дослідженнями доведено ефективність використання у технологіях вирощування агрокультур рістрегулюючих препаратів та інокулянтів. Проведено низку досліджень з такими препаратами як Емістим С, Агростимулін, Агроемістим Екстра та інші, що використовувалися для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур у тому числі сої [4, 5].

Науковцями доведено, що продуктивне застосування органічної технології вирощування сої залежить від своєчасного виконання усього комплексу

технологічних заходів, до яких відносять: адаптивні властивості та генетичний потенціал сортів сої, агрокліматичні умови, культура землеробства та система удобрення та захисту посівів. Тому застосування рістрегулюючих препаратів у технології вирощування сої є важливою складовою підвищення продуктивності та урожайності [6].

Аналіз джерел наукової літератури, результати експериментальних досліджень підтверджують ефективність передпосівної обробки насіння рістрегулюючими препаратами, які позитивно впливають на ростові процеси сої, підвищують урожайність, мають несуттєві економічні витрати [1].

Створення адаптивних сортів сої з підвищеними продуктивними властивостями викликає необхідність розробки та експериментальних досліджень нових регуляторів росту, які відповідно вимог можуть бути використані як однокомпонентно, так і в бакових композиціях з інокулянтами, мікродобривами та засобами захисту рослин мікробіологічного походження [2].

Отже, використання у органічній технології вирощування сої природних рістрегулюючих препаратів сприяє регулюванню обмінних і ростових процесів рослинного організму та сприяє реалізації генетичного потенціалу сортів. Метою використання регуляторів росту є підвищення стресостійкості до умов вирощування [4].

Система удобрення органічної сої є одним із важливих елементів технології вирощування, що сприяє проходженню процесів росту і розвитку рослин, так на початку росту і розвитку рослин сої засвоюється 16,6 % азоту, 10,4 % фосфору і 24,7 % калію. Відмічено, що при недостатній кількості елементів живлення у фазі цвітіння сої спостерігали опадання зав'язі. Для оптимальної і продуктивної життєдіяльності рослин рекомендується поєднувати гумінові добрива, що містять макро та мікроелементи, які сприяють активізації ферментів та накопиченню в соєвому зерні вуглеводів, фізіологічно активних речовин, білків, вітамінів [5].

Постановка завдання: дослідження нових регуляторів росту, які відповідно вимог можуть бути використані як однокомпонентно, так і в бакових композиціях з інокулянтами мікробіологічного походження для реалізації генетичного потенціалу сортів сої й підвищення їх стресостійкості в умовах органічного землеробства.

Виклад основного матеріалу. Польовий експеримент з вивчення впливу мікробіологічних препаратів та регулятора росту був закладений на чорноземі глибокому середньогумусному, що характеризується наступними показниками: вміст гумусу (за Тюріним) – 3,4 %; рухомого фосфору і обмінного калію (за Чіріковим) відповідно 13,2 і 14,1 мг на 100г ґрунту; pH сольове – 5,3; ступінь насиченості основами 86 %. Попередник сої у польовому експерименті – соняшник. Сорт сої Галлек (ДСВ-Україна).

Результати досліджень. Визначення польової схожості обробленого мікробіологічними препаратами насіння сої представлено на рисунку 1.

За результатами польового експерименту найвища схожість насіння сої була у варіанті з використанням препарату Хай Кот Супер Соя. Схожість насіння сорту Галлек на варіанті з використанням Хі Стік перевищували контроль на 4,2 %, а у варіанті з Хай Кот Супер Соя – на 6,6 %.

Отже, польові дослідження схожості насіння сої, яку обробляли мікробіологічними препаратами показали, що найвищі показники відмічено на варіантах із застосуванням препарату Хай Кот Супер Соя.

Спостереження у фазі утворення бобів за морфометричними показниками сої у досліді подано на рисунку 2.

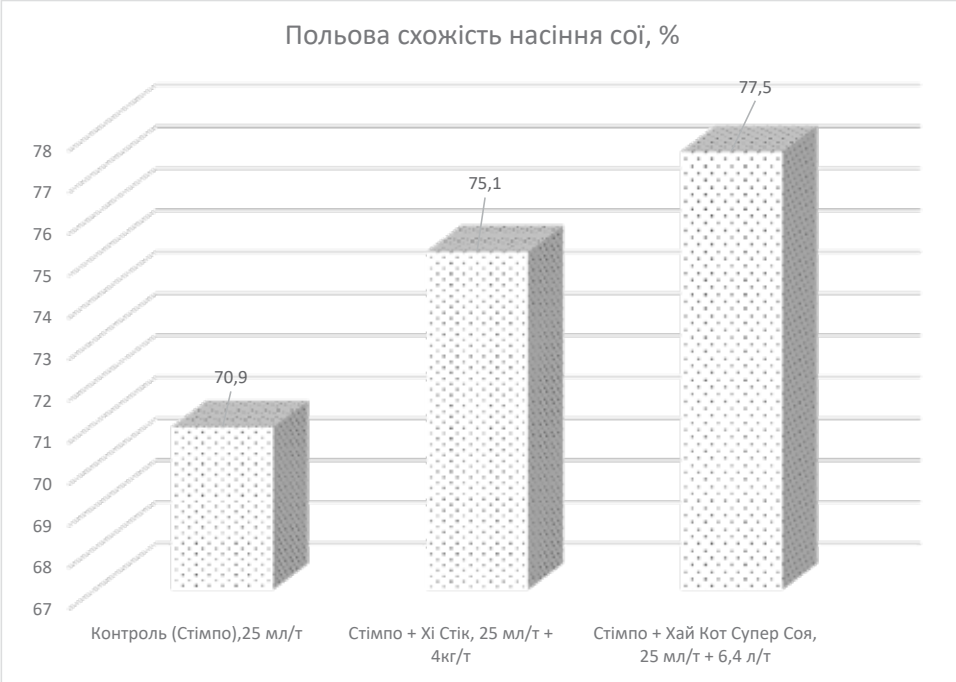


Рис. 1. Вплив інокулянтів у композиції з регулятором росту на польову схожість насіння сої, %

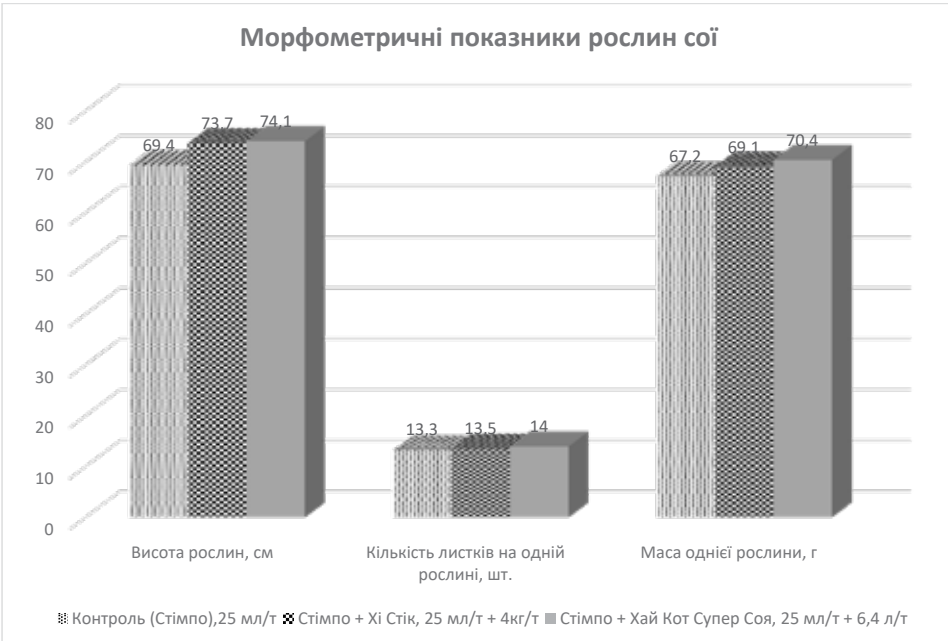


Рис. 2. Вплив препаратів мікробіологічного походження у композиції з регулятором росту на морфометричні показники рослин сої у фазі утворення бобів

За результатами польового експерименту можна зробити висновок, що висота рослин сої сорту Галек на варіанті з біопрепаратом Хай Кот Супер Соя була найвищою, і перевищувала контроль на 4,7 см, рослини на варіанті 2 перевищували показник контролю на 4,3 см. Найбільша кількість листків на одній рослині також відмічено на варіанті 3 із використанням Хай Кот Супер Соя – 0,7 шт., на варіанті 2 – 0,2 шт; найвищий показник маси однієї рослини спостерігали також на варіанті 3 (Хай Кот Супер Соя), що на 3,2 г перевищив контроль, а варіант 3 із застосуванням інокулянта Хі Стік збільшився на 1,9 г.

Отже, польовий експеримент із впливу мікробіологічних препаратів на морфометричні показники сої свідчить про їх ефективність, кращі результати на сорті Галлек отримали з препаратом – Хай Кот Супер Соя.

Одним із чинників, який впливає на урожайність сої є наявність на їх коренях бульбочок, з бульбочковими мікроорганізмами, які фіксують азот атмосфери і перетворюють його на легкодоступний рослинним організмам. Вплив мікробіологічних препаратів на утворення бульбочок на коренях сої подано на рисунку 3.

Рис. 3. Вплив мікробіологічних препаратів у композиції з регулятором росту на утворення бульбочок на коренях рослин сої

За результатами лабораторного експерименту можемо зробити висновок, що при використанні Хі Стік на сорті Галлек бульбочки утворювалися гірше ніж на варіанті 3 Хай Кот Супер Соя, проте, у цьому варіанті утворення бульбочок відбувалося інтенсивніше – на 6шт. у порівнянні з контролем, тоді як на варіанті 2 – на

4 шт; маса сирих бульбочок на варіантах 2 і 3 була однаковою і перевищила контрольна 0,4 г, тоді як маса сухих була вищою на 1–2 г.

Отже, утворення бульбочок інтенсивніше відбувалося при використанні препарату Хай Кот Супер Соя.

Обрані препарати, якими проводили обробку насіння сої перед сівбою дозволяють захистити проростки рослин від збудників хвороб, забезпечити посилення роботи бульбочкових бактерій, стимулювати ростові процеси та отримати високі урожаї екологічно безпечної рослинницької сировини.

Вплив мікробіологічних препаратів на урожайність сорту сої представлено на рисунку 4.

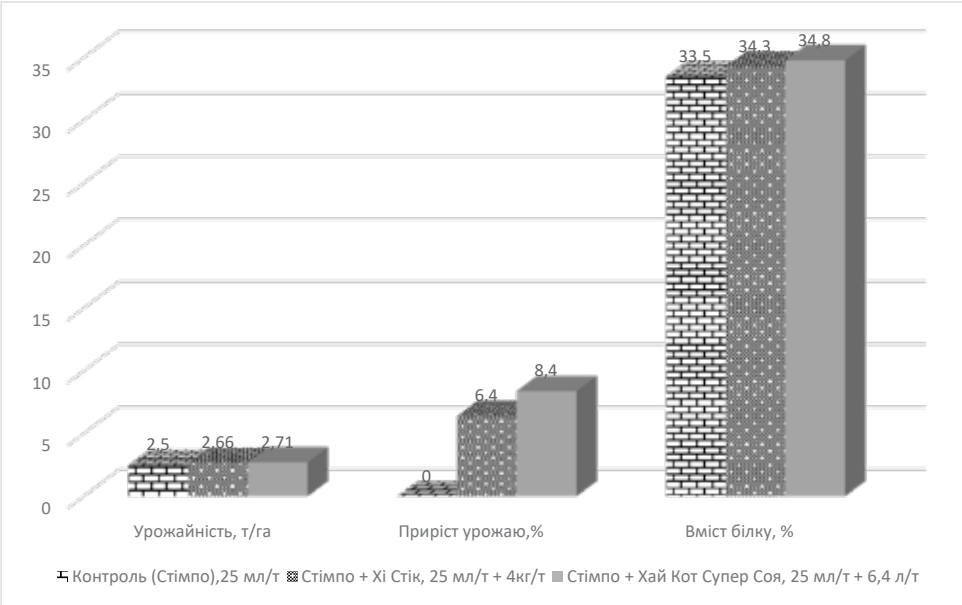


Рис. 4. Вплив мікробіологічних препаратів у композиції з регулятором росту на урожайність та якість зерна сої, т/га

За результатами полового експерименту можемо зробити висновки, що приріст урожаю на варіанті із використанням Хі Стік складав 0,16 т/га (6,4 %), тоді як на варіанті з Хай Кот Супер Соя – 0,21 т/га (8,4 %). Вміст білку був у межах норми і на варіантах із застосуванням препаратів Хі Стік та Хай Кот Супер Соя мав незначні відхилення у межах 0,8 % у порівнянні з контролем.

Висновки і пропозиції. Аналіз отриманих результатів експерименту показав, що кращі результати були отримані на варіанті із застосуванням мікробіологічного препарату Хай Кот Супер Соя, хоча препарат Хі Стік мав незначні відхилення і також рекомендується до застосування у виробництві, що забезпечить отримання якісної продукції, та стабільного урожаю.

Отже, для отримання якісного і стабільного урожаю органічної сої необхідно коригувати технологію вирощування культури, більше звертати увагу на передпосівну бактеризицію насіння, обробку регуляторами росту за науково обґрунтованої системи удобрення та культури землеробства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дробязко Ю. Інокуляція, підживлення сої та обробіток ґрунту. URL: https://agro-online.com.ua/ru/public/blog/14802/details/.
2. Інокулянти для сої – високоефективні технології підвищення врожайності. *Зерно*. 2014. № 12. URL: http://www.zerno-ua.com/?p=4153.
3. Інокуляція сої як спосіб підвищення врожайності вирощуваних культур. 2019. URL: https://posivna.com.ua/ua/zamitky-ahronoma/inokulyatsiya-soji-yak-sposib-pidvishchennya-vrozhajnosti-viroshchuvanikh-kultur.
4. Коляда О.В., Масалітіна Н.Ю., Варанкіна О.О. Дослідження ефективності інокуляції сої біотехнологічними препаратами. Інтегровані технології та енергозбереження. № 3. 2022. С. 3–11. doi:10.20998/2078-5364.2022.1.01.
5. Марущак О. Вирощування сої з інокулянтами. *Агроном*. 2013. № 1. URL: httpwww.agronom.com.uapublicsoya.
6. Новицька Н.В. Вплив добрив та інокуляції на симбіотичну діяльність посіві сої. *Науковий огляд*. 2014. № 2. URL: http://naukajournal.org/index.php/naukajournal/article/view/172.
7. Сергієнко В. Вплив обробки насіння на розвиток рослин та продуктивність сої. *Агробізнес*. 2014. № 15-16. URL: http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/2362-vplyv-obrobky-nasinnia-na-rozvytok-roslyn-ta-produktyvnist-soii.html.

УДК 633.34:631.5:631.67
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.21

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД РІЗНИХ СХЕМ ЗАХИСТУ РОСЛИН

Лікар Я.О. *– к.с.-г.н., доцент,*
доцент кафедри ентомології інтегрованого захисту та карантину рослин,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Гадзало Я.М. *– д.с.-г.н., професор, академік Національної академії аграрних наук,*
Президент,
Національна академія аграрних наук України
Вожегова Р.А. *– д.с.-г.н., професор, академік Національної академії аграрних наук,*
директор,
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук

У статті наведено результати вивчення енергетичний аналіз технології вирощування кукурудзи залежно від різних схем захисту рослин. Дослідження за першою схемою проводили протягом 2017–2019 років на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН (нині Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН). Фактор А – гібриди кукурудзи різних груп ФАО Скадовський (ФАО 290), Тронка (ФАО 380) селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН. Фактор В – строк сівби: перший (25.04); другий (05.05); третій (15.05). Фактор С – система захисту: контроль (обробка водою); біологічна; хімічна. Дослідження другого досліду проводили у 2017–2019 рр. на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН (нині Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН). Фактор А – гібриди кукурудзи різних групи ФАО: Степовий (ФАО 190), Скадовський (ФАО 290), Інгульський (ФАО 350), Чонгар (ФАО 420), Арабат (ФАО 430) селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН. Фактор В – система захисту: контроль, обробка водою; біологічна; хімічна; інтегрована. У першому досліді з кукурудзою верхнє порогове значення надходження енергії з врожаєм зерна кукурудзи у межах 107,5 ГДж/га отримали на гібриді Тронка за сівби 25 квітня та за хімічного захисту. Приріст енергії був мінімальним 38,8 ГДж/га на гібриді Тронка за сівби у третій строк та без захисту рослин. Коефіцієнт енергетичної ефективності був найбільшим 2,73 на гібриді Тронка за сівби 25 квітня та хімзахисту. Енергоємність мала найбільший рівень на гібриді Скадовський (ФАО 290) за сівби 15 травня та за біозахисту та у контрольному варіанті – 3,70-3,74 ГДж/т. У другому польовому досліді з гібридами кукурудзи енергетичними розрахунками визначено тенденція зростання надходження енергії за напрямом від ранньостиглих до пізньостиглих гібридів, а також від контролю до варіантів з хімічним та інтегрованим захистом рослин. Цей показник перевищив 80 ГДж/га на гібриді Арабат (ФАО 430). Витрати енергії були мінімальними – 31,5 ГДж/га у гібриду Степовий (ФАО 190). Коефіцієнт енергетичної ефективності мав найбільше значення – 2,29 на гібриді Арабат (ФАО 430) за інтегрованого захисту. Енергоємність продукції (зерно кукурудзи) мала найвищий рівень на гібриді Степовий (ФАО 180) без захисту рослин, а у гібриду Арабат (ФАО 430) відзначено його суттєве зменшення на 67,3–69,8%.

Ключові слова: *кукурудза, гібрид, енергетичний аналіз, строк сівби, система захисту рослин, урожайність.*

Likar Ya.O., Hadzalo Ya.M., Vozhehova R.A. Energy analysis of corn growing technology depending on various plant protection schemes

The article presents the results of the study of the energy analysis of corn growing technology depending on different plant protection schemes. Research according to the first scheme was conducted during 2017–2019 at the experimental field of the Institute of Irrigated Agriculture of the NAAS (now the Institute of Climate-Oriented Agriculture of the NAAS). Factor A – corn

hybrids of different groups of FAO Skadovsky (FAO 290), Tronka (FAO 380) selected by the Institute of Irrigated Agriculture of the NAAS. Factor B – sowing date: first (25.04); second (05.05); third (15.05). Factor C – protection system: control (water treatment); biological; chemical. Research on the second experiment was conducted in 2017–2019 at the experimental field of the Institute of Irrigated Agriculture of the NAAS (now the Institute of Climate-Oriented Agriculture of the NAAS). Factor A – corn hybrids of different FAO groups: Steppe (FAO 190), Skadovsky (FAO 290), Ingulsky (FAO 350), Chongar (FAO 420), Arabat (FAO 430) selected by the Institute of Irrigated Agriculture of the NAAS. Factor B – protection system: control, water treatment; biological; chemical; integrated. In the first experiment with corn, the upper threshold value of energy input with maize grain yield within 107.5 GJ/ha was obtained on the Tronka hybrid when sowing on April 25 and with chemical protection. The energy gain was minimal, 38.8 GJ/ha, on the Tronka hybrid when sowing in the third term and without plant protection. The energy efficiency coefficient was the highest, 2.73, on the Tronka hybrid when sowing on April 25 and with chemical protection. Energy intensity was highest on the Skadovsky hybrid (FAO 290) when sown on May 15 and under bioprotection and in the control variant – 3.70–3.74 GJ/t. In the second field experiment with maize hybrids, energy calculations determined a trend of increasing energy intake from early to late-ripening hybrids, as well as from control to variants with chemical and integrated plant protection. This indicator exceeded 80 GJ/ha on the Arabat hybrid (FAO 430). Energy consumption was minimal – 31.5 GJ/ha on the Stepovy hybrid (FAO 190). The energy efficiency coefficient had the highest value – 2.29 on the Arabat hybrid (FAO 430) under integrated protection. The energy intensity of the product (corn grain) was highest in the Stepovy hybrid (FAO 180) without plant protection, and in the Arabat hybrid (FAO 430) its significant decrease by 67.3–69.8% was noted.

Key words: *maize, hybrid, energy analysis, sowing date, plant protection system, yield.*

Постановка проблеми. Перехід аграрного виробництва до ринкової економіки і необхідність формування ринку агропродукції потребує визначення напрямку розвитку галузі в нових умовах, організаційно-економічних і технологічних проблем її функціонування, обґрунтування заходів виходу з кризи. Для цього велике значення має об'єктивність оцінки витрат на виробництво продукції. На нашу думку, саме оцінка витрат в енергетичних одиницях надає переваги в умовах нестабільної економіки та інфляції. Навіть використання розрахунків у резервній валюті залежить від політичних факторів. Саме витрати в енергетичних одиницях вільні від упередженості поглядів та диспропорції цін на продукцію промисловості і сільського господарства. Тому, аналіз енергетичних витрат та надходжень від удосконалених технологій вирощування є важливим показником ефективності запроваджених елементів виробництва агропродукції, що і було предметом наведених досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед зернових культур кукурудза найбільш високопродуктивна, яку вирощують для продовольчого, кормового і технічного використання. Зерно кукурудзи стало основною товарною одиницею експортного сегмента зернового ринку України. Кукурудза – культура, що домінує у загальному світовому зерновому виробництві. На загальній площі в 162 млн га виробляється понад 1 млрд тонн зерна кукурудзи при середній врожайності 5,2 т/га. Виробництво зерна цієї культури в світі за останній період зросло до вказаних рекордних показників і основними виробниками є США, Китай, Бразилія, Євросоюз [1].

В Україні кукурудза займає 4,5–5,0 млн га, що становить майже чверть усіх зернових культур. У зв'язку з розширенням посівних площ під кукурудзою, Україна стала важливим експортером зерна кукурудзи, попит на яке невпинно зростає. Це вимагає переоцінки всіх елементів технології вирощування кукурудзи, з тим щоб суттєво збільшити обсяги виробництва зерна та прибутки в нашій державі [2, 3].

В теперішніх умовах значної актуальності набуває запровадження екологічно безпечних технологій вирощування зернових культур. Серед складових технологічного регламенту вирощування кукурудзи на зерно за екологічно безпечною технологією важливе значення має застосування біологічних препаратів для стабілізації фізіологічного стану рослин кукурудзи в екстремальних умовах навколишнього середовища, підвищення їх стійкості до ураження патогенними організмами та збільшення їх зернової продуктивності [4].

На сьогодні підвищення врожайності агрокультур потребує збільшення витрат невідновлюваної енергії на одиницю продукції в 10–30 разів, що сприяло переводу сільського господарства на індустріальну основу. Але додаткові енерговитрати не завжди окуповуються приростом енергії. У зв'язку з цим виникла необхідність вивчення і впровадження в агропромисловий комплекс країни енергетичного аналізу [5].

Основним завданням енергетичного аналізу є пошук і планування тих методів виробництва, що забезпечують раціональне використання невідновлюваної енергії. Метою оцінки біоенергетичної ефективності технології є визначення окупності затрат загальної енергії, накопиченої в урожаї культури, а також визначити рівень енергоємності отриманої продукції [6].

Одним із шляхів підвищення ефективності невідновлюваних енергетичних витрат при виробництві продукції рослинництва є оптимізація технологій та збільшення виходу продукції з одиниці площі. Енергетичний аналіз, який є концентрованим вираженням закону збереження та перетворення енергії, дозволяє зробити порівняння енерговитрат і вмісту енергії в одержаному врожаї [7, 8].

Виробництво енергії та її радикальне використання в наш час та найближчі 50–100 років буде розглядатись як одна із головних задач людства. Сільське господарство – єдина галузь матеріального виробництва, яка здатна не тільки використовувати, але і завдяки фотосинтетичній діяльності рослин накопичувати енергію в урожаї. Основна задача енергетичного аналізу – пошук і планування методів агровиробництва, які забезпечують раціональне використання невідновлюваної та відновлюваної енергії, охорону навколишнього середовища [9].

Важливою продовольчою кормовою культурою в Україні є кукурудза. У зв'язку зі зростаючою потребою в зерні кукурудзи для харчування, в якості важливого компонента кормових раціонів сільськогосподарських тварин і птиці, значення цієї культури зростає, особливо в умовах Степу України. Вже відомо, що метою енергетичного аналізу в сільському господарстві є оптимізація енергетичних витрат на основі вивчення руху енергії на «вході» та «виході» технології вирощування агрокультури. Критерієм оцінки ступеня оптимізації є коефіцієнт енергетичної ефективності, який виражається відношенням отриманої енергії з врожаю, до загальних енергетичних витрат на вирощування даного врожаю. В свою чергу біоенергетичний коефіцієнт розраховується, відношенням енергії отриманої від основної та побічної продукції до затраченої на її вирощування [10, 11].

Все більшого значення набуває енергетична цінність виробництва рослинної сировини та продукції її переробки. Відомо, що сільськогосподарська продукція рослинного походження є сукупним джерелом енергії, одержаної за рахунок процесу фотосинтезу і витрат енергії на її виробництво. Ефект перетворення останнього виду енергії в енергію продукції тваринництва є критерієм оцінки енергозберігаючого балансу. Енергетична ефективність виробництва зерна – одна із найбільш економічно доцільних, оскільки процес його вирощування, зберігання та переробки менш енергоємний в порівнянні, наприклад, із

виробництвом м'яса. На отримання 1 ккал кукурудзяного зерна витрачається біля 0,2–0,3 ккал енергії, а для виробництва цукрового буряку – 0,8 ккал, а м'яса яловичини – 10–15 ккал [12].

Таким чином, питання енергетичного аналізу, при впровадженні у виробництво нових гібридів кукурудзи різних за вегетаційним періодом з метою підвищення їх урожайності та якості зерна, є ще недостатньо вивченим і потребує подальших досліджень.

Постановка завдання. Мета дослідження – провести енергетичний аналіз розроблених елементів агротехніки вирощування гібридів кукурудзи. Польові досліди закладено згідно методичних рекомендації з проведення польових дослідів на зрошенні [6, 11, 13, 14].

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження за першою схемою проводили протягом 2017–2019 років на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН (нині Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН).

Фактор А – гібриди кукурудзи різних груп ФАО Скадовський (ФАО 290), Тронка (ФАО 380) селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН. Фактор В – строк сівби: перший (25.04); другий (05.05); третій (15.05). Фактор С – система захисту: контроль (обробка водою); біологічна; хімічна. Технологія вирощування кукурудзи була загальноприйнятою для зрошуваних умов і відповідала вимогам технології виробництва кукурудзи для агроекологічних умов Степової зони України.

Внаслідок високого рівня врожайності зерна гібридів кукурудзи вдалося досягнути максимальних величин показників надходження сукупної енергії, які перевищили за найоптимальнішими варіантами 100 ГДж/га (табл. 1). Найбільшим – 107,5 ГДж/га цей показник був встановлений у варіанті з гібридом Тронка за першого строку сівби (25 квітня) на фоні хімічного захисту рослин від шкідливих організмів. Його зниження на 46,1% (до 73,6 ГДж/га) проявилось у варіанті з гібридом Скадовський (ФАО 290) за сівби у третій строк (15 травня) та без захисту рослин (контроль з обробкою чистою водою).

Витрати сукупної енергію на формування технології вирощування досліджуваної культур на зрошуваних землях також зросли порівняно з іншими культурами сівозміни до 34,8–39,4 ГДж/га, а різниця між цими діаметрально протилежними значеннями склала 13,2%.

Приріст енергії мав широкий діапазон значень та характеризувався сталим зростанням у варіантах з гібридом Тронка з його висіванням 25 квітня за біологічного та хімічного захисту рослин, де він підвищився до 65,2–68,1 ГДж/га. Слід зауважити, що мінімальним, у межах 38,8 ГДж/га, цей енергетичний показник також одержали у варіанті з гібридом Тронка, але за третього строку сівби та без захисту рослин (контроль).

Коефіцієнт енергетичної ефективності в усіх варіантах даного польового досліду перевищував 2,0. При цьому найвищим цей показник – 2,73, виявився у варіанті, де висівали гібрид Тронка у ранній строк (25 квітня) та дотримувались хімічного захисту рослин. Коефіцієнт енергетичної ефективності зменшився на 28,8% (до 2,12) за вирощування гібриду Скадовський (ФАО 290) з його висіванням у третій строк (15 травня) та без захисту рослин від шкідливих організмів.

Енергоємність вирощеної продукції (зерна кукурудзи) сягнула максимального рівня у варіанті з гібридом Скадовський (ФАО 290) за сівби 15 травня на фоні

формування біологічного захисту або без нього – 3,70–3,74 ГДж/т. Найощадливіше використання енергії для виробництва зерна кукурудзи з коефіцієнтом лише 2,77 ГДж/т зафіксовано у варіанті з гібридом Тронка за сівби 25 квітня та дотримання хімічного захисту рослин.

Таблиця 1

Енергетична ефективність вирощування зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від строків сівби і захисту рослин, (середнє за 2017–2019 рр.)

Гібрид (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Захист рослин (фактор С)	Енергетичні показники				
			надходження енергії, ГДж/га	витрати енергії, ГДж/га	приріст енергії, ГДж/га	коефіцієнт енергетичної ефективності	енерго-ємність, ГДж/т
Скадовський	Перший (25.04)	Контроль	87,6	36,3	51,3	2,42	3,24
		Біозахист	98,7	38,2	60,5	2,58	3,03
		Хімзахист	100,7	38,6	62,1	2,61	2,99
	Другий (05.05)	Контроль	86,1	36,1	50,0	2,38	3,28
		Біозахист	91,3	37,4	53,9	2,44	3,20
		Хімзахист	95,6	38,1	57,5	2,51	3,23
	Третій (15.05)	Контроль	73,8	34,8	39,0	2,12	3,70
		Біозахист	81,0	36,3	44,7	2,23	3,74
		Хімзахист	83,1	36,8	46,4	2,26	3,47
Тронка	Перший (25.04)	Контроль	97,0	37,3	59,8	2,60	3,01
		Біозахист	103,9	38,8	65,2	2,68	2,92
		Хімзахист	107,5	39,4	68,1	2,73	2,77
	Другий (05.05)	Контроль	79,4	35,4	44,0	2,24	3,28
		Біозахист	88,4	37,1	51,3	2,38	3,07
		Хімзахист	92,7	37,8	54,9	2,45	2,95
	Третій (15.05)	Контроль	73,6	34,8	38,8	2,12	3,41
		Біозахист	77,9	36,0	41,9	2,17	3,30
		Хімзахист	80,2	36,5	43,8	2,20	3,23

Дослідження другого досліду проводили у 2017–2019 рр. на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН (нині Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН). Фактор А – гібриди кукурудзи різних групи ФАО: Степовий (ФАО 190), Скадовський (ФАО 290), Інгульський (ФАО 350), Чонгар (ФАО 420), Арабат (ФАО 430) селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН. Фактор В – система захисту: контроль, обробка водою; біологічна; хімічна; інтегрована. Технологія вирощування кукурудзи була загальноприйнятою для зрошуваних умов і відповідала вимогам технології виробництва кукурудзи для агроекологічних умов Степової зони України.

В системі захисту використовували пестициди: Іншур® Перформ – перший двокомпонентний фунгіцидний протруйник насіння зернових культур широкого спектру дії, що містить стробілурин, з ефективним контролем хвороб і яскраво вираженим фізіологічним ефектом **AgCelence®.** Група ЗЗР – Протруйники. Виробник BASF. Діюча речовина: Піраклостробін, 40 г/л, Тритіконазол, 80 г/л. Препаративна форма – текучий концентрат для обробки насіння (т.н). Хімічна група: стробілурини, триазоли. Клас токсичності (Класифікація ВООЗ) – ІІІ.

Інсектицид Канонір Дуо – контактно-системний препарат, який захищає культурні рослини від багатьох видів комах-шкідників. Група ЗЗР – інсектицид. Діюча речовина: Імідаклоприд, 300 г/л, Лямбда-цигалотрин, 100 г/л. Препаративна форма – концентрована суспензія. Хімічна група: неонікотиноїди і піретроїди. Клас токсичності (Класифікація ВООЗ) – ІІ.

Харнес (ацетохлор, 2,0 л/га) – селективний досходовий грунтовий гербіцид для застосування на посівах кукурудзи, засіб боротьби з однорічними злаковими бур'янами. Група ЗЗР – гербіцид. Діюча речовина: ацетохлор 900 г/л. Хімічний група: хлорацетаніліди. Препаративна форма – концентрована емульсія. Клас токсичності (Класифікація ВООЗ) – ІІІ.

Мілагро (нікосульфурон, 1,0 л/га) – гербіцид для кукурудзи. Група ЗЗР – гербіцид. Вміст діючої речовини: 40 г/л Нікосульфурон. Хімічна група: Сульфонілсечовини. Препаративна форма: Концентрат суспензії. Клас токсичності (Класифікація ВООЗ) – ІІІ.

Біологічний інсекто-фунгіцид Гуапсін, 150 мл (Гаупсин) – біологічний інсекто-фунгіцидний препарат для захисту рослин від грибних захворювань і шкідників. Склад: водна суспензія штамів бактерії *Pseudomonas aureofaciens* B-111 (IBM B-7096) і *Pseudomonas aureofaciens* B-306 (IBM B-7097), продукти їх метаболізму, стартові дози макроелементів (N, P, K). Захищає рослини як фунгіцид від кореневих та листових хвороб, і як інсектицид від комах-шкідників; стимулює ріст кореневої системи і покращує живлення рослин; збільшує стійкість культур до заморозків і посухи; не викликає резистентності патогенів; збільшує врожайність. Строки обробки: І фаза – обробка насіння, ІІ фаза – кущіння, ІІІ фаза – вихід в трубку.

Внаслідок посушливих умов 2019 р. у польовому досліді з гібридами кукурудзи відзначено деяке зниження надходження енергії з врожаєм (табл. 2). Проявилась тенденція зростання даного показника за напрямом від ранньостиглих до пізньостиглих гібридів, а також від контролю до варіантів з хімічним та інтегрованим захистом рослин. Понад 80 ГДж/га надходження енергії відбулося у варіанті з пізньостиглим гібридом та застосуванням хімічного та інтегрованого захисту рослин. Зниження його у понад 2 рази відбулося у контрольному варіанті фактора В на ділянках гібриду Степовий (ФАО 180).

Витрати енергії були мінімальними (31,5 ГДж/га) також одержано у вищезгаданому варіанті. Зростання його на 20,3% (до 37,9 ГДж/га) відбулося у варіанті з гібридом Арабат (ФАО 430) за використання інтегрованого захисту рослин. Це можна пояснити зростанням енерговитрат на збирання додаткового врожаю, а також на додаткові витрати на захист рослин, особливо – на інтегрований.

Дуже високу відмінність проявив показник приросту сукупної енергії. Так, у варіанті з хімічним та інтегрованим захистом та вирощування гібриду Арабат (ФАО 430) він сягнув 45,8–49,1 ГДж/га. Приріст енергії зменшився в 4,3–4,5 рази у варіанті (до 11,0 ГДж/га) у контрольному варіанті гібриду Степовий (ФАО 180).

Таблиця 2

Енергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи залежно від різних систем захисту рослин, (середнє за 2017–2019 рр.)

Гібриди (фактор А)	Захист рослин (фактор В)	Енергетичні показники				
		надходження енергії, ГДж/га	витрати енергії, ГДж/га	приріст енергії, ГДж/га	коефіцієнт енергетичної ефективності	енергоємність, ГДж/т
Степовий (ФАО 180)	Контроль (обробка водою)	42,5	31,5	11,0	1,35	5,79
	Біологічний	50,0	33,0	17,0	1,51	5,17
	Хімічний	48,9	33,1	15,8	1,48	5,30
	Інтегрований	53,8	34,4	19,4	1,56	5,01
Скадовський (ФАО 290)	Контроль (обробка водою)	49,3	32,2	17,1	1,53	5,11
	Біологічний	53,8	33,4	20,4	1,61	4,86
	Хімічний	57,0	34,0	23,0	1,68	4,67
	Інтегрований	60,8	35,2	25,7	1,73	4,52
Інгульський (ФАО 350)	Контроль (обробка водою)	65,6	33,9	31,7	1,93	4,05
	Біологічний	67,9	34,9	32,9	1,94	4,03
	Хімічний	73,5	35,7	37,8	2,06	3,81
	Інтегрований	74,6	36,6	38,0	2,04	3,84
Чонгар (ФАО 420)	Контроль (обробка водою)	70,8	34,5	36,4	2,05	3,81
	Біологічний	73,0	35,5	37,5	2,06	3,80
	Хімічний	74,4	35,8	38,6	2,08	3,77
	Інтегрований	79,2	37,1	42,1	2,13	3,67
Арабат (ФАО 430)	Контроль (обробка водою)	73,6	34,8	38,9	2,12	3,70
	Біологічний	79,4	36,2	43,3	2,20	3,56
	Хімічний	82,5	36,7	45,8	2,25	3,48
	Інтегрований	87,0	37,9	49,1	2,29	3,41

Коефіцієнт енергетичної ефективності проявив чітку тенденцію зростання понад 2,0 починаючи від варіанту з гібридом Скадовський (ФАО 290) за хімічного захисту рослин. Причому найвище значення цього енергетичного показника – 2,29, була за вирощування пізньостиглого гібриду Арабат (ФАО 430) при інтегрованому захисті рослин. Найменший коефіцієнт енергетичної ефективності (1,35) отримали на перший позиції польового досліду – гібрид Степовий (ФАО 180), контроль (обробка чистою водою). Різниця між максимальним і мінімальними значеннями даного показника склала 69,6%.

Енергоємність вирощеного зерна кукурудзи також коливалась згідно залежностей, що проявили інші вищерозглянуті показники. Зниження її до 3,41–3,48 ГДж/т проявилось у варіантах з інтегрованим і хімічним захистом на гібриді пізньостиглої

групи Арабат (ФАО 430). Цей показник істотно підвищився на 67,3–69,8% у варіанті, де вирощували гібрид Степовий (ФАО 180) без застосування біологічних або хімічних засобів із захисту рослин.

Висновки і пропозиції. У першому досліді з кукурудзою верхнє порогове значення надходження енергії з врожаєм зерна кукурудзи у межах 107,5 ГДж/га отримали на гібриді Тронка за сівби 25 квітня та за хімічного захисту. Приріст енергії був мінімальним 38,8 ГДж/га на гібриді Тронка за сівби у третій строк та без захисту рослин. Коефіцієнт енергетичної ефективності був найбільшим 2,73 на гібриді Тронка за сівби 25 квітня та хімзахисту. Енергоємність мала найбільший рівень на гібриді Скадовський (ФАО 290) за сівби 15 травня та за біозахисту та у контрольному варіанті – 3,70–3,74 ГДж/т.

У другому польовому досліді з гібридами кукурудзи енергетичними розрахунками визначено тенденція зростання надходження енергії за напрямом від ранньостиглих до пізньостиглих гібридів, а також від контролю до варіантів з хімічним та інтегрованим захистом рослин. Цей показник перевищив 80 ГДж/га на гібриді Арабат (ФАО 430). Витрати енергії були мінімальними – 31,5 ГДж/га у гібриду Степовий (ФАО 190). На гібриді Арабат (ФАО 430) спостерігали істотне зростання до 45,8–49,1 ГДж/га приросту енергії, що було більше в 4,3–4,5 рази порівняно з контрольним варіантом гібриду Степовий (ФАО 180). Коефіцієнт енергетичної ефективності мав найбільше значення – 2,29 на гібриді Арабат (ФАО 430) за інтегрованого захисту. Енергоємність продукції (зерно кукурудзи) мала найвищий рівень на гібриді Степовий (ФАО 180) без захисту рослин, а у гібриду Арабат (ФАО 430) відзначено його суттєве зменшення на 67,3–69,8%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Palamarchuk V.D., Telekalo N.V. The effect of seed size and seeding depth on the components of maize yield structure. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2018. 24(№ 5). P. 783–790.
2. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Сучасні технології у рослинництві в історичному ракурсі і світлі євроінтеграційних викликів. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 9. С. 5–10.
3. Марченко Т. Ю., Пілярська О. О., Міщенко С. В., Базиленко Є. О., Марченко В. Д., Лавриненко Ю. О. Економічна оцінка вирощування гібридів кукурудзи різних груп ФАО в умовах північного степу України. *Таврійський науковий вісник.* 2024. Вип.138. С. 115–124. https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.14.
4. Базиленко Є.О., Марченко Т.Ю. Урожайність та збиральна вологість зерна гібридів кукурудзи за різних строків сівби. *Аграрні інновації.* 2024. № 23. С. 7–15. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.23.1.
5. Бабич А.О., Колісник С.І., Побережна А.А. Селекція, насінництво і технологія вирощування зернобобових культур для вирішення проблеми білка. *Збірник наукових праць Луганського НАУ*. 2012. № 32. 12–14.
6. Тараріко Ю. О., Несмашна О. Ю., Бердніков О. М., Глущенко Л. Д., Личук Г. І. та інші. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва (науковометодичне забезпечення). Київ: Аграрна наука, 2005. 200 с.
7. Мацера О. О. Енергетична ефективність вирощування озимого ріпаку залежно від елементів технології. *Корми і кормовиробництво.* 2019.Вип. 87. С. 87–92.
8. Чорна В. М. Енергетична ефективність технології вирощування сої в умовах Лісостепу Правобережного. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2016. № 96. С. 123–129.

9. Булигін Д. О. Аналіз біоенергетичних показників умов зволоження та густоти стояння новітніх сортів сої. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 85. С. 18–22.

10. Засуха Т. В., Пономаренко М.М. Біоенергетична оцінка технологій вирощування кормових і зернофуражних культур: метод. рекомендації. К.: «Міжнар. фін. агенція», 1998. 22 с.

11. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 1988. 206 с.

12. Yanosh Nad. Kukurudza [Maize]. Vinnytsia: FOP Korzun D.Yu., 2012. 580 s.

13. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового досліду (Зрошуване землеробство): навчальний посібник. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 448 с.

14. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Малярчук М.П. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях. Монографія. Херсон: Вид. Грінь Д.С., 2014. 286 с.

УДК 631.03:633.196:631.6 (477.72)
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.22

ВИВЧЕННЯ КОРЕЛЯЦІЙНИХ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ЦІННИМИ ГОСПОДАРСЬКИМИ ОЗНАКАМИ У ГІБРИДНОМУ ПОТОМСТВІ РОСЛИН СОЇ

Мазур О.В. *– к.с.-г.н., доцент,*
доцент кафедри рослинництва та садівництва,
Вінницький національний аграрний університет

Проведено кореляційний аналіз у гібридних популяціях F 2 рослин сої між цінними господарськими ознаками. Встановлено кореляційні зв'язки між висотою рослин і прикріплення нижніх бобів та елементами структури врожаю у різних гібридних потомствах сортів сої різного еколого-географічного походження. Виділено найбільш інформативні ознаки, за якими доцільно проводити добір у селекції на продуктивність і технологічність. Встановлено високої сили кореляційні зв'язки між «масою насіння з рослини» та кількістю продуктивних вузлів, кількістю бобів на рослині, кількістю насінин на рослині, величина і напрям кореляційних зв'язків у різних гібридних потомствах були подібними, що вказує на загально біологічний принцип причинності і наслідку цих кореляційних зв'язків. Зокрема, у гібридного потомства (F 2) сої Соєр 2-95 х Говерла між масою насіння з рослини та кількістю бобів – (r=0,921), кількістю насінин із рослини – (r=0,975), у гібридного потомства Устя х Говерла – (r=0,967) і (0,963), у комбінації Медея х Говерла – (r=0,976) і (0,987), у гібридного потомства Київська 97 х Говерла – (r=0,979) і (0,977), у комбінації Харківська скоростигла х Говерла – (r=0,933) і (0,962). Крім того, у цих гібридних потомств встановлено від середньої до високої сили кореляційні зв'язки між масою насіння із рослини та кількістю продуктивних вузлів, які склали –r=0,482, r= 0,554, r=0,741, r=0,704, r=0,549, відповідно. У трьох (Соєр 2-95 х Говерла, Устя х Говерла, Медея х Говерла) із п'яти гібридних популяцій встановлено тенденцію до від'ємного кореляційного зв'язку від (r=-0,271 до r=-0,330) між масою насіння із рослини та висотою прикріплення нижніх бобів. У двох гібридних популяцій Київська 97 х Говерла та Харківська скоростигла х Говерла не встановлено кореляційного зв'язку, що вказує на можливість поєднання високої маси насіння із рослини та висоти прикріплення нижніх бобів.

Ключові слова: *соя, батьківська форма, гібриди, маса насіння з рослини, кореляційні зв'язки.*

Mazur O.V. Study of correlation relationships between valuable economic traits in hybrid progeny of soybean plants

A correlation analysis was conducted in hybrid populations of F 2 soybean plants between valuable economic traits. Correlations were established between plant height, attachment height of lower beans and elements of the yield structure in different hybrid progenies of soybean varieties of different ecological and geographical origin. The most informative traits were identified, according to which it is advisable to select for productivity and manufacturability. High-strength correlations were identified between the «mass of seeds per plant» and the number of productive nodes, the number of beans per plant, the number of seeds per plant, the magnitude and direction of correlations in different hybrid progenies were similar, which indicates a general biological principle of causality and consequence of these correlations. In particular, in the hybrid offspring (F 2) of soybean Sawyer 2-95 x Hoverla, the correlation between the mass of seeds per plant and the number of beans is (r=0.923), the number of seeds per plant is (r=0.975), in the hybrid offspring Ustya x Hoverla – (r=0.967) and (0.963), in the hybrid offspring Medea x Hoverla – (r=0.976) and (0.987), in the hybrid offspring Kyivska 97 x Hoverla – (r=0.979) and (0.978), in the hybrid offspring Kharkivska skorosliga x Hoverla – (r=0.933) and (0.962). In addition, these hybrid offspring showed medium to high correlations between the mass of seeds per plant and the number of productive nodes, which were –r=0.482, r=0.554, r=0.741, r=0.704, r=0.549, respectively.

In three (Sawyer 2-95 x Hoverla, Ustya x Hoverla, Medea x Hoverla) out of five hybrid populations, a tendency towards a negative correlation relationship from (r=-0.271 to r=-0.330)

between the mass of seeds per plant and the height of attachment of the lower beans was established. In two hybrid populations, Kyivska 97 x Hoverla and Kharkivska skorosliga x Hoverla, no correlation relationship was established, which indicates the possibility of combining high mass of seeds per plant and the height of attachment of the lower beans.

Key words: *soybean, parental form, hybrids, mass of seeds per plant, correlations.*

Постановка проблеми. У селекційних розсадниках досить часто добір ґрунтується на пошуку «унікального» генотипу – родоначальної форми сорту. Тому добір проводиться за комплексом цінних господарських ознак, основною з яких є зернова продуктивність. Однак наявність паратипічної мінливості, яка досить часто перевищує генотипне варіювання у гібридній популяції є причиною ускладнень та не ефективності добору [1, с. 417-418].

Всі ознаки і властивості у рослинному організмі, яка виступає як цілісна біологічна система успадковуються та зазнають мінливості у відповідних співвідношеннях і взаємозалежностях, які можливо представити за допомогою статистичних показників, а саме коефіцієнтами кореляції. За допомогою кореляційних зв'язків можливо встановити найбільш головні ознаки, які є критеріями (маркерами) у селекції на продуктивність [2, с. 234].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Виявлення зв'язків між ознаками в організмі важливе і для вибору найбільш оптимального методу селекції. А вивчення взаємозв'язків ознак і виділення найважливіших із них дасть можливість встановити деякі загальні закономірності розвитку і формування культури [3, с. 248-249]. Кожному сорту властиві певний прояв взаємозв'язку елементів структури насіннєвої продуктивності рослин, ступінь їх мінливості і наявність найбільш характерних з них, які у межах сорту найменше змінюються. Рівень продуктивності залежить від кількісного прояву усіх елементів структури та зв'язку їх як між собою, так і з іншими ознаками рослини, а стійкість прояву елементів структури залежить від особливостей певних елементів і ступеня їх варіювання. В селекції сої актуальності набуває створення сортів інтенсивного типу з урожайністю насіння понад 4,0 т/га [4, с. 234-236].

Для підвищення результативності селекції необхідно встановлювати факторіальні ознаки, за допомогою яких необхідно вести добір в гібридних потомствах на поліпшення зернової продуктивності, що має важливе значення. У результаті досліджень встановлено, що проведення добору за кількістю продуктивних вузлів і бобів на рослині є високоефективним у селекції на продуктивність.

Для підвищення продуктивності сої безпосередньо в польових умовах розроблена математична модель залежності між масою насіння і числом продуктивних вузлів та кількістю бобів на рослині, яка значно полегшить роботу по добору.

Високої сили кореляційні зв'язки встановлено між масою насіння із рослини та «кількістю продуктивних вузлів на гілках» (r=0,810), «кількістю продуктивних вузлів на рослині» (r=0,861), «числом бобів на гілках» (r=0,846), «числом бобів на рослині» (r=0,939), «числом насінин із рослини» (r=0,965), «масою рослини» (r=0,956), «масою бобів із рослини» (r=0,993). Ведення селекції за цими ознаками є доцільним для підвищення зернової продуктивності. В умовах конкретних агрокліматичних зон проведення всебічного вивчення елементів продуктивності та встановлення взаємозв'язків з господарсько-цінними ознаками може застосовуватися за удосконалення моделей сорту і врахуванні пріоритетних параметрів добору за складовими ознаками продуктивності. Встановлення особливостей прояву і мінливості складових елементів зернової

продуктивності у сортів сої є основним змістом для розробки теорії добору з урахуванням специфіки ґрунтово-кліматичних умов, де вони будуть вирощуватися [5, с. 201-202].

Мета досліджень полягала у встановленні кореляційних зв'язків між цінними господарськими ознаками у гібридного потомства (F_2) сої, виділенні стійких зв'язків для прогнозування ефективності ідентифікації селекційного матеріалу при створенні нових сортів сої.

Матеріал та методика досліджень. Дослідження проводили в умовах дослідного поля Вінницького національного аграрного університету. Для цього району характерне поширення сірих лісових ґрунтів легкого середньо-суглинкового механічного складу.

Використовували основний метод створення вихідного матеріалу в селекції сої – внутрішньовидову гібридизацію. Досліджували гібридне потомство F_2 – від міжсортових схрещувань сортів сої різного еколого-географічного походження. Оцінювання проводили за такими ознаками: висота рослин, висота прикріплення нижніх бобів, кількість продуктивних вузлів, кількість бобів, кількість насіння з рослини, кількість насінин у бобі, маса насіння із рослини, маса 1000 насінин. Дослід закладали в чотириразовій повторності [6, с. 4].

Висівали чотири рядкові ділянки довжиною 1 м із міжряддями 45 см.

Для визначення взаємозалежностей між ознаками використовували кореляційний аналіз. Коефіцієнт кореляції, незалежно від напряму зв'язку змінюється від -1 до +1. Вважається, що при: r<0,3 кореляційна залежність слабка; r=0,3-0,7 – середня; при r>0,7-1 – сильна [7, с. 304-307].

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналізом кореляційних зв'язків між цінними господарськими ознаками у гібридного потомства (F 2) сої Соєр 2-95 х Говерла встановлено високі кореляційні зв'язки між висотою рослин та кількістю продуктивних вузлів (r=0,832) та відмічається зв'язок середньої сили із масою насіння із рослини (r=0,303). Між висотою прикріплення нижніх бобів та іншими ознаками встановлено від'ємні кореляційні зв'язки, які змінювалися від -0,062 до -0,544. Проте, середньої сили від'ємний кореляційний зв'язок відмічено із кількістю насінин у бобі (r=-0,544). Між кількістю продуктивних вузлів середньої сили кореляційні зв'язки встановлено із кількістю бобів на рослині – (r=0,346), кількістю насіння з рослини – (r=0,394), масою насіння із рослини – (r=0,482). Між кількістю бобів на рослині встановлено високої сили кореляційні зв'язки із кількістю насіння із рослини – (r=0,973) та масою насіння із рослини – (r=0,921), від'ємні кореляційні зв'язки середньої сили встановлено з кількістю насінин у бобі – (r=-0,305) та масою 1000 насінин – (r=-0,627). Між кількістю насіння з рослини та масою насіння з рослини встановлено високої сили кореляційний зв'язок – (0,975). Середньої сили кореляційні зв'язки встановлено між масою 1000 насінин та кількістю насінин у бобі – (r=0,442) та зворотній кореляційний зв'язок середньої сили між масою 1000 насінин і масою насіння із рослини – (r=-0,390).

Також проведено аналіз кореляційних зв'язків між цінними господарськими ознаками у гібридного потомства (F 2) сої Устя х Говерла, встановлено середньої сили кореляційні зв'язки між висотою рослини і кількістю продуктивних вузлів – (r=0,559) і масою 1000 насінин – (r=0,351) (Табл. 2). Встановлено від'ємні кореляційні зв'язки між висотою прикріплення нижніх бобів та цінними господарськими ознаками, які змінювалися від r=-0,06 до r=-0,271, проте не на достовірному рівні.

Таблиця 1

Кореляційні зв'язки між цінними господарськими ознаками у гібридного потомства (F 2) сої Соєр 2-95 х Говерла, 2018 р.

Ознаки	ВР	ВПНБ	КПВ	КБ	КНР	КНБ	МНР	МТН
Висота рослин (ВР)	1							
Висота прикріплення нижніх бобів (ВПНБ)	-0,043	1						
Кількість продуктивних вузлів (КПВ)	0,832**	-0,076	1					
Кількість бобів (КБ)	0,204	-0,062	0,346*	1				
Кількість насіння з рослини (КНР)	0,208	-0,202	0,394*	0,973**	1			
Кількість насінин у бобі (КНБ)	-0,067	-0,544*	0,129	-0,305*	-0,090	1		
Маса насіння з рослини (МНР)	0,303*	-0,294	0,482*	0,921**	0,975**	0,032	1	
Маса 1000 насінин (МТН)	0,088	-0,203	0,002	-0,627*	-0,572*	0,442*	-0,390*	1

Примітка: * – позначено істотні коефіцієнти кореляції на рівні 0,05;*
*** – позначено істотні коефіцієнти кореляції на рівні 0,01.*

Таблиця 2

Кореляційні зв'язки між цінними господарськими ознаками у гібридного потомства (F 2) сої Устя х Говерла, 2018 р.

Ознаки	ВР	ВПНБ	КПВ	КБ	КНР	КНБ	МНР	МТН
Висота рослин (ВР)	1							
Висота прикріплення нижніх бобів (ВПНБ)	0,160	1						
Кількість продуктивних вузлів (КПВ)	0,559*	-0,267	1					
Кількість бобів (КБ)	-0,006	-0,261	0,543*	1				
Кількість насіння з рослини (КНР)	-0,050	-0,234	0,493*	0,969**	1			
Кількість насінин у бобі (КНБ)	-0,148	-0,06	0,099	0,331*	0,546*	1		
Маса насіння з рослини (МНР)	0,053	-0,271	0,554*	0,967**	0,963**	0,408*	1	
Маса 1000 насінин (МТН)	0,351*	-0,102	0,008	-0,347*	-0,483*	-0,715*	-0,240	1

*Примітка: * – позначено істотні коефіцієнти кореляції на рівні 0,05;*
*** – позначено істотні коефіцієнти кореляції на рівні 0,01.*

Встановлено середньої сили кореляційні зв'язки між кількістю продуктивних вузлів та кількістю бобів на рослині – (r=0,543), кількістю насіння із рослини – (r=0,493) та масою насіння із рослини – (r=0,554). Високої сили кореляційні зв'язки встановлені між кількістю бобів на рослині та кількістю насіння

з рослини – (r=0,969), масою насіння із рослини – (r=0,967) та середньої сили кореляційний зв'язок із кількістю насінин у бобі – (r=0,331) та від'ємний кореляційний зв'язок із масою 1000 насінин – (r=-0,347). Високої сили кореляційний зв'язок встановлено між кількістю насіння із рослини та масою насіння із рослини – (r=0,963). Середньої сили кореляційний зв'язок відмічено між масою насіння із рослини та кількістю насінин у бобі – (r=0,408). Від'ємні кореляційні зв'язки середньої сили відмічено між масою 1000 насінин і кількістю насінин у бобі – (r=-0,715).

Проведений аналіз кореляційних зв'язків між цінними господарськими ознаками у гібридного потомства (F 2) сої Медея х Говерла у Табл. 3.

Таблиця 3

Кореляційні зв'язки між цінними господарськими ознаками у гібридного потомства (F 2) сої Медея х Говерла, 2018 р.

Ознаки	ВР	ВПНБ	КПВ	КБ	КНР	КНБ	МНР	МТН
Висота рослин (ВР)	1							
Висота прикріплення нижніх бобів (ВПНБ)	-0,110	1						
Кількість продуктивних вузлів (КПВ)	0,542*	-0,251	1					
Кількість бобів (КБ)	0,056	-0,268	0,722*	1				
Кількість насіння з рослини (КНР)	0,116	-0,321*	0,735*	0,987**	1			
Кількість насінин у бобі (КНБ)	0,252	-0,130	-0,121	-0,313	-0,145	1		
Маса насіння з рослини(МНР)	0,132	-0,330*	0,741*	0,976**	0,982**	-0,206	1	
Маса 1000 насінин (МТН)	0,198	-0,200	0,293	0,272	0,218	-0,393*	0,392*	1

*Примітка: * – позначено істотні коефіцієнти кореляції на рівні 0,05;*
*** – позначено істотні коефіцієнти кореляції на рівні 0,01.*

За результатами проведених досліджень встановлено середньої сили кореляційні зв'язки між висотою рослин та кількістю продуктивних вузлів – (r=0,542). Середньої сили кореляційні зв'язки встановлено між висотою прикріплення нижніх бобів та кількістю насіння із рослини – (r=-0,321) та масою насіння із рослини – (r=-0,330). Середньої сили кореляційні зв'язки встановлено між кількістю продуктивних вузлів та кількістю бобів на рослині – (r=0,722), кількістю насіння із рослини – (r=0,735) та масою насіння із рослини – (r=0,741). Високої сили кореляційні зв'язки встановлено між кількістю бобів та кількістю насіння із рослини – (r=0,982) та масою насіння із рослини – (r=0,976). Як і високої сили кореляційні зв'язки відмічено між кількістю насіння та масою насіння із рослини – (r=0,987). Середньої сили від'ємний кореляційний зв'язок відмічено між кількістю насінин у бобі та масою 1000 насінин – (r=-0,393). Середньої сили кореляційний зв'язок відмічено між масою насіння із рослини та масою 1000 насінин – (0,392).

Аналізом кореляційних зв'язків між цінними господарськими ознаками у гібридного потомства (F 2) сої Київська 97 х Говерла встановлено (Табл. 4)

середньої сили кореляційні зв'язки між висотою рослин та кількістю насінин у бобі – (r=0,449). Середньої сили кореляційні зв'язки відмічено між кількістю продуктивних вузлів та кількістю бобів – (r=0,726), кількістю насіння з рослини – (r=0,739), кількістю насінин у бобі – (r=0,364), масою насіння із рослини – (r=0,704). Високої сили кореляційні зв'язки відмічено між кількістю бобів на рослині та масою насіння із рослини – (r=0,979). Окрім того, високої сили кореляційні зв'язки відмічено між кількістю насінин на рослині та масою насіння із рослини – (r=0,978). Середньої сили кореляційний зв'язок відмічено між кількістю насіння з рослини та кількістю насінин у бобі – (r=0,390). Від'ємний кореляційний зв'язок відмічено між кількістю насінин у бобі та масою 1000 насінин – (r=-0,742).

Таблиця 4

Прояв цінних господарських ознак у гібридного потомства (F 2) сої Київська 97 х Говерла, 2018 р.

Ознаки	ВР	ВПНБ	КПВ	КБ	КНР	КНБ	МНР	МТН
Висота рослин (ВР)								
Висота прикріплення нижніх бобів (ВПНБ)	0,142	–						
Кількість продуктивних вузлів (КПВ)	0,195	-0,150	–					
Кількість бобів(КБ)	0,162	0,047	0,726*	–				
Кількість насіння з рослини (КНР)	0,248	0,064	0,739*	0,976**	–			
Кількість насінин у бобі (КНБ)	0,449*	0,10	0,364*	0,192	0,390*	–		
Маса насіння з рослини (МНР)	0,259	0,064	0,704*	0,979**	0,977**	0,270	–	
Маса 1000 насінин (МТН)	-0,097	-0,058	-0,258	-0,069	-0,206	-0,742*	-0,024	–

Примітка: – позначено істотні коефіцієнти кореляції на рівні 0,05;*
*** – позначено істотні коефіцієнти кореляції на рівні 0,01.*

Була також встановлена висока кореляція цієї ознаки з урожайністю насіння, що уможливило прогнозувати перспективність добору на підвищення урожайності насіння, використовуючи факторіальну ознаку «маса насіння з рослини». Добір за цією ознакою досить простий і ефективний, оскільки не потребує проведення додаткових вимірів, а достатньо контролювати лише масу насіння після обмолоту елітної рослини, яка була відібрана візуально в польових умовах за кількістю продуктивних вузлів [5, с. 205].

Проведений аналіз кореляційних зв'язків між цінними господарськими ознаками у гібридного потомства (F 2) сої Харківська скоростигла х Говерла представлено у (Табл. 5). За результатами проведених досліджень встановлено середньої сили кореляційні зв'язки між висотою рослин та кількістю продуктивних вузлів – (r=0,796), кількістю бобів – (r=0,412), кількістю насіння з рослини – (r=0,609), кількістю насінин у бобі – (r=0,413), масою насіння з рослини – (r=0,638) та масою 1000 насінин – (r=0,399). Середньої сили кореляційні зв'язки встановлено між висотою прикріплення нижніх бобів та масою 1000 насінин – (r=-0,334). Встановлено середньої сили кореляційні зв'язки між кількістю продуктивних вузлів

на рослині та кількістю бобів – (r=0,570), кількістю насіння з рослини – (r=0,654), масою насіння з рослини – (r=0,721) та масою 1000 насінин – (r=0,549). Високої сили кореляційні зв'язки відмічено між кількістю бобів та кількістю насіння із рослини – (r=0,932), масою насіння із рослини – (r=0,933).

Таблиця 5

Прояв цінних господарських ознак у гібридного потомства (F 2) сої Харківська скоростигла х Говерла, 2018 р.

Ознаки	ВР	ВПНБ	КПВ	КБ	КНР	КНБ	МНР	МТН
Висота рослин (ВР)	1							
Висота прикріплення нижніх бобів (ВПНБ)	-0,224	1						
Кількість продуктивних вузлів (КПВ)	0,796*	-0,291	1					
Кількість бобів (КБ)	0,412*	0,207	0,570*	1				
Кількість насіння з рослини (КНР)	0,609*	0,134	0,654*	0,932**	1			
Кількість насінин у бобі (КНБ)	0,413*	-0,040	0,131	-0,167	0,180	1		
Маса насіння з рослини (МНР)	0,638*	0,047	0,721*	0,933**	0,962**	0,039	1	
Маса 1000 насінин (МТН)	0,399*	-0,334*	0,549*	0,481*	0,355*	-0,461*	0,580*	1

*Примітка: * – позначено істотні коефіцієнти кореляції на рівні 0,05;*
*** – позначено істотні коефіцієнти кореляції на рівні 0,01.*

Середньої сили кореляційний зв'язок відмічено між кількістю бобів на рослині та масою 1000 насінин – (r=0,481). Відмічено високої сили кореляційний зв'язок між кількістю насіння із рослини та масою насіння з рослини – (r=0,962). Проте, середньої сили кореляційний зв'язок відмічено між кількістю насіння із рослини та масою 1000 насінин – (r=0,355). Середньої сили від'ємний кореляційний зв'язок відмічено між кількістю насінин у бобі та масою 1000 насінин – (r=-0,461). Проте, встановлено середньої сили кореляційний зв'язок між масою насіння з рослини та масою 1000 насінин – (r=0,580).

Висновки і пропозиції. У результаті досліджень виділено високої сили кореляційні зв'язки між «масою насіння з рослини» та кількістю продуктивних вузлів, кількістю бобів на рослині, кількістю насінин на рослині. Зокрема, у гібридного потомства (F 2) сої Соєр 2-95 х Говерла між масою насіння з рослини та кількістю бобів – (r=0,921), кількістю насінин із рослини – (r=0,975), у гібридного потомства Устя х Говерла – (r=0,967) і (0,963), у гібридного потомства Медея х Говерла – (r=0,976) і (0,987), у гібридного потомства Київська 97 х Говерла – (r=0,979) і (0,977), у гібридного потомства Харківська скоростигла х Говерла – (r=0,933) і (0,962). Крім того, у цих гібридних потомств встановлено від середньої до високої сили кореляційні зв'язки між масою насіння із рослини та кількістю продуктивних вузлів, які склали – r=0,482, r=0,554, r=0,741, r=0,704, r=0,549, відповідно. Отже, виділенні стійких зв'язків для прогнозування ефективності ідентифікації селекційного матеріалу дозволить підвищити результативність ведення селекції при створенні нових сортів сої.

СПИСОК ВИКОРИСТАНО ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гордієнко В. І. Кореляція між масою зерна з рослини та іншими кількісними ознаками у гібридів F3, F4 сої. *Зрошуване землеробство*. 2010. Вип. 53. С. 417–421.

2. Орлюк А.П. Теоретичні основи селекції рослин. Херсон: Айлант, 2008. 572 с.

3. Хорсун І.А. Визначення кореляцій між ознаками у високобілкових сортів сої. Зрошуване землеробство. 2012. Вип. 57. С. 248–253.

4. Кириченко В. В., Рябуха С. С., Кобизєва Л. Н., Посилаєва О. О., Чернишенко П. В. Соя (Glycine max (L.) Merr.): монографія / Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юрєва НААН. Харків. 2016. 400 с.

5. Лавриненко Ю.О., Марченко Т. Ю., В. О. Боровик, І. В. Михаленко, М. О. Іванів, В. В. Клубук Прояв і мінливість ознаки «маса насіння з рослини» у гібридів та сортів сої різних груп стиглості. Зернові культури. 2018. Том 2. № 2. С. 201–211. Doi:https://doi.org/10.31867/2523-4544/0026.

6. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / под ред. В. В. Водкодава. Київ, 2000. Вип. 1. 100 с.

7. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Вища школа. 1994, 334 с.

УДК 633.852:631.524
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.23

ЯКІСТЬ НАСІННЯ ГІРЧИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД РЕЖИМІВ ЙОГО СОРТУВАННЯ ЗА ПИТОМОЮ МАСОЮ

Миколайко І.І. *– к.біол.н.,*
доцент кафедри біології та здоров'я людини,
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

*Впровадження сучасних технологій насінництва неможливе без використання якісного насіннєвого матеріалу, що потребує вдосконалення технології його передпосівної підготовки, яка, крім очищення та калібрування, обов'язково має включати сортування за питомою вагою. підвищити його схожість. Тому метою досліджень є визначення впливу режимів сортування насіння за питомою вагою на його якість. У статті наведено результати дослідження режимів сортування насіння за питомою вагою на пневматичному столі, який передбачає сортування при постійних поздовжньому та поперечному кутах нахилу робочої поверхні пневматичного столу: різні коливання робочої поверхні від 460 до 500 коливань за хвилину, що забезпечує рівномірне покриття робочої поверхні насінням та його якісне сортування. Встановлено, що енергія проростання, схожість і маса 1000 насінин достовірно зростають за всіх режимів сортування. Найбільш ефективним виявилося сортування з розрахунку частоти коливань робочої поверхні пневматичного столу 486 об/хв. Енергія проростання та проростання підготовленого насіння була достовірно вищою порівняно з контролем і становила 97 та 99 % та 99 % відповідно. До проміжної фракції входило насіння з енергією проростання та схожістю 90 та 96 % та 71 %. Відходи не отримали насіння, тільки домішки. Найбільший вплив на енергію проростання та схожість мала взаємодія факторів «режим сортування*позиція відбору», яка становила 45,5 та 47,6 % відповідно. Вплив фактора «відбірна позиція» був меншим і становив 34,6 % на енергію проростання та 35,0 % на схожість. Найменшим був вплив фактора «режим сортування». Сортування насіння гірчиці, як і інших сільськогосподарських культур, за питомою вагою на пневматичному сортувальному столі є ефективним елементом технології і забезпечує отримання максимально можливих показників якості – енергії проростання, схожості та маси 1000 насінин. Вивчені та наведені в статті режими сортування не є постійними, їх необхідно уточнювати залежно від якості насіння, яке направляють на сортування за питомою вагою, оскільки воно може по-різному реагувати на сортування. Для кожної конкретної партії необхідно вибирати режим сортування.*

Ключові слова: *енергія проростання, схожість, підготовлене насіння, проміжна фракція, відхід.*

Mykolaiko I.I. The quality of mustard seed depends on its sorting modes by specific mass

*The introduction of modern technologies of seed cultivation is not possible without the use of high-quality seed material, which requires improvement in the technology of its pre-sowing preparation, which, in addition to cleaning and calibration, must necessarily include sorting by specific gravity to increase its germination. Therefore, the purpose of research is to determine the influence of seed sorting regimes by specific gravity on its quality. The article presents the results of the study of seed sorting modes by specific gravity on a pneumatic table, which provides for sorting at constant longitudinal and transverse angles of inclination of the working surface of the pneumatic table: different vibrations of the working surface from 460 to 500 vibrations per minute, which ensures uniform coverage of the working surface with seeds and its quality sorting. It was found that the energy of germination, germination and weight of 1000 seeds reliably increase under all sorting regimes. The most effective was the sorting based on the frequency of oscillations of the working surface of the pneumatic table 486 rounds/min. The energy of germination and germination of the prepared seeds was significantly higher than in the control and amounted to 97 and 99 % and 99 %, respectively. Seeds with germination energy and germination of 90 and 96 % and 71 % entered the intermediate fraction. Waste did not receive seeds, only impurities. The interaction of factors «sorting mode*selection position»*

had the greatest impact on germination energy and germination, which was 45.5 and 47.6 %, respectively. The influence of the «selection position» factor was smaller and was 34.6 % on germination energy and 35.0 % on germination. The influence of the «sorting mode» factor was the smallest. Sorting mustard seeds, as well as other agricultural crops, by specific weight on a pneumatic sorting table is an effective element of technology and ensures obtaining the maximum possible quality indicators – germination energy, germination and weight of 1000 seeds. The sorting regimes studied and presented in this article are not constant, they must be specified depending on the quality of the seed, which is sent for sorting by specific gravity, because it can respond to sorting in different ways. The sorting mode must be selected for each specific batch.

Key words: *germination energy, germination, prepared seeds, intermediate fraction, waste.*

Постановка проблеми. Впровадження сучасних агротехнологій вирощування насіння сільськогосподарських культур не можливе без застосування високоякісного насіннєвого матеріалу. Якщо раніше технологія передпосівної підготовки насіння лише таких культур як буряки цукрові, соняшник та кукурудза крім очистки та калібрування, обов'язково включала сортування за аеродинамічними властивостями та питомою масою, обробку захисно-стимулюючими речовинами, інкрустацію й дражування, то на сьогодення вимоги до якості насіння інших культур також значно зросли і сортування за питомою масою є невід'ємним технологічним заходом за підготовки насіння зернових, бобових, овочевих та олійних культур.

Серед олійних культур гірчиця займає одне з чільних місць, здатних забезпечувати стабільні врожаї задовільної якості та успішно конкурувати на ринку сільськогосподарської продукції [1]. Насіння гірчиці користується постійним попитом у товаровиробників, завдяки високій рентабельності виробництва, яка сягає до 100 %, наявності ринку збуту – експорт через незначні об'єми вітчизняної переробки та низку біологічних особливостей притаманних даній культурі [2]. У зв'язку зі зростанням попиту на олії різних культур для виготовлення біопалива намічається тенденція до збільшення їх виробництва, у тому числі гірчиці [3]. Широке впровадження нових сортів адаптованих до ґрунтово-кліматичних умов їх вирощування забезпечує отримання високих урожаїв культур [4], яке можливе лише за наявності високоякісного насіння, якість якого формується за його вирощування на передпосівної підготовки. Тому удосконалення способу передпосівної підготовки насіння гірчиці, яким передбачено поряд з очисткою насіння від дрібних, крупних домішок та пилу ще й сортування його за питомою масою на пневматичному сортувальному столі, що забезпечить значне підвищення схожості насіння і є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Численними дослідженнями доведено, що найефективнішим способом підвищення якості насіння з низькою схожістю сільськогосподарських культур є сортування його за питомою масою на пневматичних сортувальних столах [5, 6, 7]. За сортування насіння на пневматичних сортувальних столах можна виділяти найцінніше в біологічному відношенні насіння, що має велике значення для господарств [8, 9]. Насіння з вищою питомою масою має не лише вищу схожість, а і рослини з такого насіння інтенсивніше ростуть і розвиваються [10], підвищується його схожість, прискорюються процеси росту і підвищується врожайність [11]. Сортування насіння за питомою масою насіння пшениці озимої на пневмостолі за передпосівна його підготовка за не значного відходу, який становив в середньому по сортах 13,3 %, забезпечило отримання насіння зі схожістю 97–99 %, яка була вищою на 5–7 % від вимог чинного стандарту [12]. Навіть за низької схожості (14 %) насіння проса прутоподібного за

сортування на пневмостолі забезпечило її збільшення на 7 % порівняно з контролем ($НІР_{05}$ = 5,2 %) за його виходу 55,8 % [13].

Мета досліджень – визначення впливу режимів сортування насіння за питомою масою на його якість.

Постановка завдання. Експериментальну роботу проводили в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини упродовж 2021–2022 рр. з насінням гірчиці трьох партій білої та одним чорної. Сортування насіння проводили з використанням лабораторного пневматичного сортувального стола фірми «Веструб» (рис. 1).

Рис. 1. Лабораторний сортувальний пневмостіл

Для визначення ефективності сортування насіння за питомою масою насіння відбирали в п'яти позиціях пневмостола, де 1–3 позиції куди направляється насіння з найважчою питомою масою і має найвищу якість це підготовлене до сівби насіння, 4 позиція – насіння яке повторно направляється на сортування за питомою масою (проміжна фракція) і 5 позиція це відходи, куди поступає насіння, що має найменшу питому масу і, відповідно – енергію проростання і схожість (рис. 2). Це загальноприйнята схема відбирання насіння за визначення ефективності роботи пневмостола. Враховуючи те, що чим більше насіння знаходиться на робочій поверхні пневмостола, тим краще проходиться його сортування, а це можливо за невеликих кутів нахилу його робочої поверхні [14], тому режими сортування базувалися на невеликих кутах нахилу робочої поверхні але за різної частоти її коливання.

Схемою досліду передбачено сортування насіння за трьох режимів за незмінних кутів нахилу робочої поверхні пневмостола: поздовжній 1,0°, поперечний – 2,0° та різних коливань робочої поверхні 460, 486 та 500 коливань за хвилину, що забезпечує рівномірне покриття робочої поверхні насінням та якісне його сортування. Енергія проростання і схожість насіння до сортування були високими і становили 94–96 %. Енергію проростання і схожість визначали щорічно, через один рік зберігання за ДСТУ [15]. Оцінку достовірності експериментальних даних здійснювали методами дисперсійного та кореляційно-регресійним аналізами за методом Фішера [16] з використанням методичних рекомендацій [17].

Рис. 2. Схема відбирання насіння на пневмостолі

Виклад основного матеріалу дослідження. З'ясовано, що за всіх режимів сортування енергія проростання та схожість насіння збільшуються (табл. 1). За режиму сортування з частотою коливання робочої поверхні пневмостола 470 коливань/хв. енергія проростання та схожість підготовленого насіння (позиції відбирання насіння 1 та 2) були достовірно більшими, ніж в контролі– без сортування (94 %) і становили, відповідно – 98 та 96–97 %. У проміжну фракцію (позиції відбирання 3 і 4) потрапляло насіння якість якого була значно нижчою, ніж в контролі, з енергією проростання 89–91 та схожістю 91 %. Це насіння направляється на повторне сортування за питомою масою. Водночас у відходи надходило насіння якість якого була згідно ДСТУ на межі мінімально-допустимої норми 85 % [18].

Самим ефективним було сортування за режиму 2, де частота коливань робочої поверхні пневмостола становила 486 кол./хв. Енергія проростання і схожість підготовленого насіння була значно вищою, ніж в контролі і становили, відповідно – 97 % (позиція 2) і 99 % (позиція 1) та 99 % (позиція 1 і 2). У проміжну фракцію поступало насіння з енергією проростання і схожістю 90 і 96 % (позиція 3) та 71 % (позиція 4). У відходи насіння не надходило, а лише домішки (стеблинки).

Подальше збільшення частоти коливання робочої поверхні (режим 3) призвело до зменшення якості підготовлено насіння як порівняно з першим та другим режимами та її підвищення у насіння, що потрапляло у відхід (позиція 5). Значно більшою була і маса 1000 насінин, яке направлялося на повторне сортування (позиції 3 і 4) та у відхід (позиція 5), порівняно як з контролем, так і з першим та другим режимами сортування.

Другий режим сортування забезпечив якісне сортування насіння, що сприяло не лише підвищення енергії проростання і схожості, а і збільшення виходу підготовленого насіння, порівняно з першим та третім режимами, відповідно – на 3,1 % та 7,5 % (рис. 3).

Сортуванням насіння за питомою масою за незначних відходів 7,2–10,3 % можна, навіть насіння з енергією проростання 94 % і схожістю 96 %, довести ці показники до 99 %. Крім того, насіння, яке потрапило на повторне сортування і залишилося після сортування може бути використаним для технічних цілей, а сам відхід, який становив до 1,5 % – це прямі втрати.

Доцільно зазначити, що за всіх режимів сортування насіння як енергія проростання і схожість, так і маса 1000 насінин достовірно підвищувалися. Кореляційно-регресійним аналізом виявлено сильну пряму кореляцію між масою 1000 насінин та енергією проростання і між масою 1000 насінин та схожістю насіння (рис. 4).

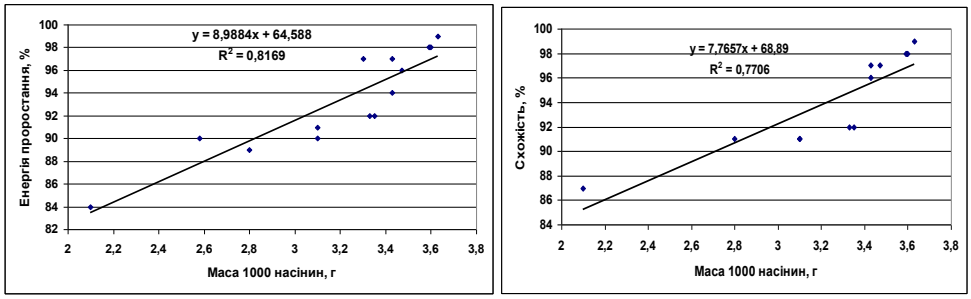
Таблиця 1

Якість насіння залежно від режиму сортування за питомою масою (середнє з трьох партій насіння, 2021–2022 рр.)

Варіант – режим сортування	Позиція відбирання насіння на пневмостолі	Маса 1000 насінин, г	Енергія проростання, %	Схожість, %
Контроль – без сортування		3,43	94	96
Режим 1. Кут нахилу L = 1, 0^0 Кут нахилу D = 2, 0^0 Повітря 1,7 Частота коливань 470 к/хв.	1	3,59	98	98
	2	3,47	96	97
	3	3,10	91	91
	4	2,80	89	91
	5	2,10	84	87
Режим 2. Кут нахилу L = 1, 0^0 Кут нахилу D = 2, 0^0 Повітря 1,7 Частота коливань 486 к/хв.	1	3,63	99	99
	2	3,30	97	99
	3	2,58	90	96
	4	2,33	71	71
	5	-	-	-
Режим 3. Кут нахилу L = 1, 0^0 Кут нахилу D = 2, 0^0 Повітря 1,7 Частота коливань 500 к/хв.	1	3,60	98	98
	2	3,43	97	97
	3	3,35	92	92
	4	3,33	92	92
	5	3,10	90	91
$НІР_{05\ заг.}$		0,15	5,9	4,5
$НІР_{05\ режим\ сортування}$		0,07	2,6	2,0
$НІР_{05\ позиція\ відбирання}$		0,08	3,4	2,6

Примітка: L – поздовжній кут нахилу, D – поперечний кут нахилу

Рис. 3. Вихід насіння залежно від режимів його сортування за питомою масою (середнє з трьох партій насіння, 2021–2022 рр.)



енергія проростання схожість насіння

Рис. 4. Залежність кількості насіння, що проросло від маси його 1000 штук

Характер розташування точок на діаграмах свідчить про те, що за збільшення маси 1000 насінин підвищується енергія проростання та схожість насіння. Коефіцієнт детермінації R^2=0,816 й коефіцієнтом кореляції R=0,90 для енергії проростання та R^2=0,7706 й коефіцієнтом кореляції R=0,88 для схожості насіння. Побудовані рівняння регресії, що описує цю залежність: y = 8,9884x+64,588 (для енергії проростання) та y = 7,7657x+68,89 (для схожості).

Дисперсійним аналізом встановлено, що найбільший вплив на масу 1000 насіння гірчиці був фактор «позиція відбирання насіння на пневмосолі» 51,8 %, вплив фактору «режим сортування» становив 20,75, а взаємодія факторів «позиція відбирання*режим сортування» був 26,6 % (рис. 5).

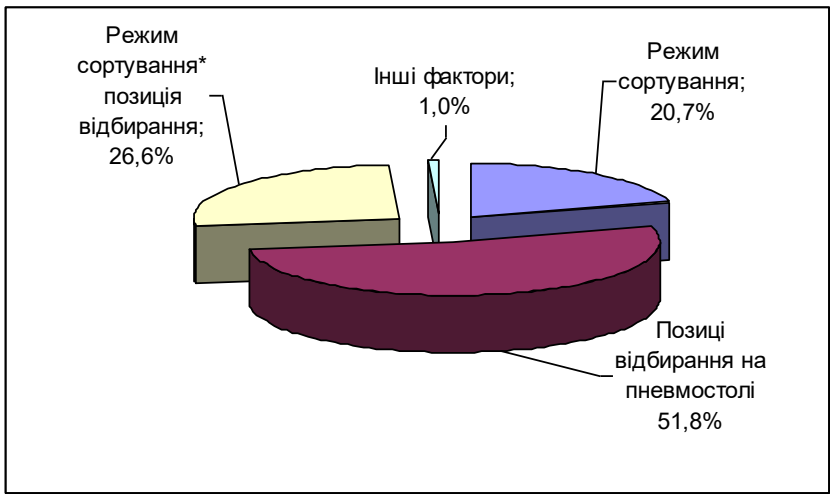
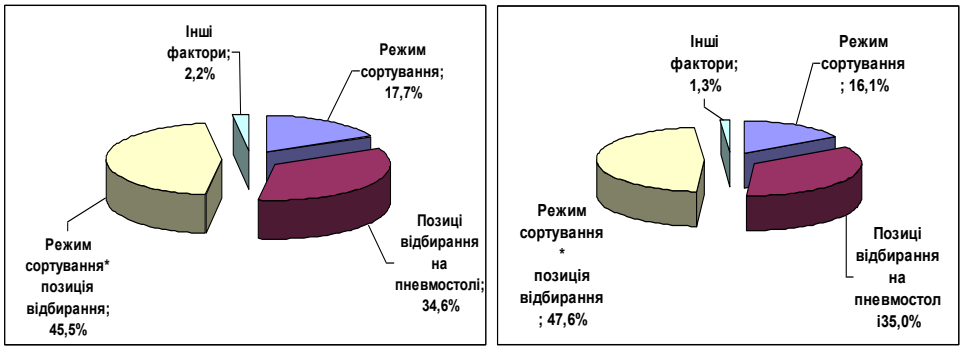


Рис. 5. Частка впливу факторів на масу 1000 насінин (середнє з трьох партій насіння, 2021–2022 рр.)

На енергію проростання і схожість найбільший вплив був взаємодія факторів «режим сортування*позиція відбирання», який становив, відповідно – 45,5 та 47,6 % (рис. 6).



А) на енергію проростання Б) на схожість

Рис. 6. Частка впливу факторів на якість насіння (середнє з трьох партій насіння, 2021–2022 рр.)

Вплив фактору «позиція відбирання» був меншим і становив на енергію проростання 34,6 % і на схожість 35,0 %. Найменшим був вплив фактору «режим сортування».

Висновки та пропозиції. Сортування насіння гірчиці так як і інших сільськогосподарських культур, за питомою масою на пневматичному сортувальному столі ефективний елемент технології і забезпечує отримання максимально можливих показників якості – енергії проростання, схожості та маси 1000 насінин. Другий режим сортування (частота коливань робочої поверхні пневмостола становила 486 кол./хв) забезпечив якісне сортування насіння, що сприяло не лише підвищення енергії проростання і схожості, а і збільшення виходу підготовленого насіння, порівняно з першим та третім режимами, відповідно. Енергія проростання і схожість підготовленого насіння була значно вищою, ніж в контролі (94 % та 96 %) і становили, відповідно – 97 % (позиція 2) і 99 % (позиція 1) та 99 % (позиція 1 і 2). У проміжну фракцію поступало насіння з енергією проростання і схожістю 90 % і 96 % (позиція 3) та 71 % (позиція 4). У відходи насіння не надходило, а лише домішки (стеблинки). Значно більшою була і маса 1000 насінин, яка становила 3,63 г. Режими сортування, які вивчалися і викладені в цій статті не є константною, їх необхідно уточняти залежно від якості насіння, яке направляється на сортування за питомою масою тому, що воно по різному може реагувати на сортування. Режим сортування необхідно підбирати до кожної конкретної партії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вишнівський П.С., Губенко Л.В., Ремез Г.Г., Любчич О.Я. Вплив системи удобрення на формування продуктивності гірчиці сарептської (Brassicajuncea L.). *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. К., 2010. Вип. 3. С. 233–237.
2. Шолонкевич І.М. Селекційна оцінка сортозразків гірчиці білої, сизої, чорної. Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку : матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції (7 червня 2019 р., м. Київ). М-во аграр. політики та прод. України, Укр. ін-т експертизи сортів рослин. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2019. С. 69–71.
3. Каленська С. М., Юник А. В. Роль олійних культур у вирішенні енергетичної безпеки України. *Наук. праці Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків.* К., 2011. Вип. 12. С. 90–97.

4. Kalenska S. Bioresours epotentialof Ukrainein settlingof productio nanden ergysecurity. *Науковий вісник НУБіП України*. Серія «Агрономія». К., 2012. Вип. 176. С. 25–33.

5. Михайлов Є.В. Післязбиральна обробка зерна у господарствах півдня України: Монографія. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс». 2012. 258 с.

6. Доронін В.А., Кравченко Ю.А. Питома маса як важливий фізичний показник якості насіння цукрових буряків. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 6. С. 22–24.

7. Дрига В.В., Доронін В.А., Карпук Л.М., Кравченко Ю.А., Доронін В.В., Павліченко А.А., Шубенко Л.А. Сортування насіння проса прутоподібного (*PANICUM VIRGATUM* L.) за сукупністю ознак. *Агробіологія.* 2021. Вип. 2. С. 50–56.

8. Насіннєзнавство та методи вивчення якості насіння сільськогосподарських культур: навчальний посібник / за ред. С.М. Каленської. Вінниця: ФОП Данилюк, 2011. 320 с.

9. Кирпа М. Я., Рослик О. О., Скотар С. О. Аеродинамічне сепарування та його вплив на якість насіння гібридів кукурудзи. *Селекція і насінництво*. 2013. Вип. 104. С. 92–99.

10. Halmer, P. Seed technology and seed enhancement. *Acta Horticulturae,* 2008. 771, 17–26.

11. McDonald, M. B. Seed quality assessment. *Seed Science Research*, 1998. 8(2), 265–276.

12. Поліщук В.В., Коновалов Д. В. Способи підвищення якості насіння пшениці озимої за передпосівної підготовки. *Біоенергетика*. 2023. вип. 1–2 (21–22). С. 15–16.

13. Дрига В.В., Доронін В.А., Кравченко Ю.А., Доронін В.В. Підготовка насіння проса прутоподібного (*Panicumv virgatum* L.) для сівби. *Передгірне та гірське землеробство та тваринництво*. 2022. Вип.71 (2). С. 112–125.

14. Палпмарчук В.Д, Доронін В.А., Колісник О.М., Алексеєв О.О. Основи насіннєзнавства (теорія, методологія, практика): Монографія. Вінниця. Друкарня ТОВ «Друк». 2021. 392 с.

15. Національний стандарт України. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138-2002. К.: Держспоживстандарт України, 2002. 173 с.

16. Fisher R.A. Statistical methods for research workers. New Delhi: Cosmo Publications, 2006. 354 p.

17. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті STATISTICA 6. Методичні вказівки. К.: 2007. 55 с.

18. Державний стандарт України. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості: ДСТУ 2240-93. К. Держстандарт України. 1994. 73 с.

UDC 633.854.78:632](292.485:477.5)
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.24

FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF THE MAIN SUNFLOWER DISEASES IN THE EASTERN PART OF THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Storozhenko D.S. *– Graduate student at the B.M. Litvinov Department of Zoology, Entomology, Phytopathology, Integrated protection and Quarantine of Plants, State Biotechnological University*

The author monitored the species composition of the main sunflower diseases and identified their harmfulness. A necessary condition for creating highly productive hybrids is to study the prevalence, development, and harmfulness of the main sunflower diseases, determine the species composition of pathogens, morpho-biological properties of pathogens, and optimize existing measures to protect the crop from diseases. Despite significant successes in breeding, the issue of creating highly productive sunflower hybrids that are resistant to the main diseases remains relevant. According to the results of field studies of the resistance of the studied material to dry rot of baskets in 2021–2024, sunflower samples were divided into two groups. Namely, resistant samples with a level of damage of 11.0–25.0% and medium-resistant – 26.0–50.0%. The assessment of the field resistance of the studied sunflower samples in 2021–2024 to rust showed that the group of moderately resistant (26–50%) samples to rust consisted of the Yarilo hybrid, pollen sterility fixer lines OdOl1A and Sx588A, and two parental forms of the hybrids X1814B and X2283B. These samples had a resistance score of 5. The group of weakly resistant samples, with a resistance score of 7, consisted of the Kadet and Kosmos hybrids, the pollen sterility fixer line Sx66A, and the parental form of the hybrids X526B. Their incidence was 51.0–75.0%. As a result of the records in the experimental years regarding the damage of the studied sunflower samples by Phomopsis, the group of resistant samples, the level of damage of which did not exceed 10.0%, was made up of the pollen sterility fixer line Cx66A, the parental form of the hybrids X2283B, as well as the hybrids Kadet and Kosmos (resistance score 1). The maternal form of the hybrid Kadet – ОдОл1А, the hybrid Yarilo and the parental forms of the hybrids X1814B and X526B were found to be moderately resistant (11.0–25.0%). They had a corresponding resistance score of 2. The pollen sterility fixer line Cx588A had a resistance score of 3 and was classified as weakly resistant, while having a pathogen infection rate of 28.0%. According to the results of the research (2021–2024), the group of highly resistant to downy mildew of sunflower was made up of the Kadet and Yarilo hybrids, as well as the parental form of the X1814V hybrid. Their NBR infection during the research years was 0.0% and the corresponding pathogen resistance score was 0. Two pollen sterility fixer lines Sx66A and Sx588A, two parental components of the X526V and X2283V hybrids, as well as the Cosmos hybrid, were resistant to the pathogen. Their pathogen infection level did not exceed 10.0% and the corresponding resistance score was 1. The pollen sterility fixer line OdOl1A showed average resistance to NBR. It had a resistance score of 2, and the pathogen infection of this sample was at the level of 24.0%.

Key words: *sunflower, diseases, pathogens, symptoms, rust, phomopsis, dry rot of baskets, downy mildew.*

Стороженко Д.С. Моніторинг посівів соняшнику на ураженість збудниками основних хвороб у східному лісостепу України

Автором проведено моніторингу видового складу основних хвороб соняшнику та виявлення їх шкідливості. Необхідною умовою для створення високопродуктивних гібридів є вивчення поширеності, розвитку, та шкідливості основних хвороб соняшнику, визначення видового складу патогенів, морфо-біологічних властивостей збудників та оптимізація існуючих заходів захисту культури від хвороб. Незважаючи на значні успіхи в селекції актуальним лишається питання щодо створення високопродуктивних гібридів соняшнику, які є стійкими до основних хвороб. За результатами досліджень польової стійкості досліджуваного матеріалу до сухої гнилі кошиків у 2021–2024 рр. зразки соняшнику розподілено на дві групи. А саме стійкі зразки, з рівнем ураження 11,0–25,0 %

та середньостійкі – 26,0–50,0 %. Оцінка польової стійкості досліджуваних зразків соняшнику у 2021–2024 роках до іржі показала, що групу середньостійких (26-50 %) зразків до іржі склали гібрид Ярило, лінії закріплювачі стерильності пилку – ОдОл1А та Сх588А і дві батьківські форми гібридів Х1814В та Х2283В. Дані зразки мали бал стікості 5. Групу слабкостійких зразків, з балом стійкості 7, склали гібриди Кадет та Космос, лінія закріплювач стерильності пилку Сх66А та батьківська форма гібридів Х526В. Їх ураженість складала 51,0–75,0 %. В результаті обліків у дослідні роки щодо ураження досліджуваних зразків соняшнику фомопсисом групу стійких зразків, рівень пошкодженості яких не перевищував 10,0 %, склали лінія закріплювач стерильності пилку Сх66А, батьківська форма гібридів Х2283В а також гібриди Кадет і Космос (бал стійкості 1). Середньостійкими (11,0–25,0 %) виявились материнська форма гібриду Кадет – ОдОл1А, гібрид Ярило і батьківські форми гібридів Х1814В та Х526В. Вони мали відповідний бал стікості 2. Лінія закріплювач стерильності пилку Сх588А мала бал стійкості 3 і була віднесена до групи слабкостійких при цьому маючи ураженість патогеном на рівні 28,0 %. За результатами досліджень (2021–2024 рр.) групу високостійких до несправжньої борошнистої роси соняшнику склали гібриди Кадет та Ярило а також батьківська форма гібриду Х1814В. Їх ураженість НБР в роки досліджень складала 0,0 % і відповідний бал стійкості до патогена був 0. Стійкими до збудника хвороби були дві лінії закріплювачі стерильності пилку Сх66А та Сх588А, два батьківських компонента гібридів Х526В та Х2283В а також гібрид Космос. Їх рівень ураження патогеном не перевищував 10,0 % а відповідний бал стійкості був 1. Середню стійкість до НБР показала лінія закріплювач стерильності пилку ОдОл1А. Вона мала бал стійкості 2, а ураженість патогеном даного зразка була на рівні 24,0 %.

Ключові слова: *соняшник, хвороби, патогени, симптоми прояву, іржа, фомопсис, суха гниль кошиків, пероноспороз.*

Problem statement. One of the most profitable crops in Ukraine is sunflower, which, if its cultivation technologies are followed, can provide a profit of up to 80 percent or more [1]. A necessary condition for creating highly productive hybrids is to study the prevalence, development, and harmfulness of the main sunflower diseases, determine the species composition of pathogens, morpho-biological properties of pathogens, and optimize existing measures to protect the crop from diseases [2]. Analysis of literary sources shows that due to the increase in the area sown under sunflower, there is a tendency to increase the harmfulness of the main crop diseases and, as a result, an increase in the need to optimize measures to protect against them. The difficulty in solving the problem of sunflower resistance to pathogens lies in the insufficient level of development of the theoretical direction. Despite significant successes in breeding, the issue of creating highly productive sunflower hybrids that are resistant to the main diseases remains relevant. The need to monitor the species composition of the main sunflower diseases and identify their harmfulness has been recognized [8, 9, 10].

Materials and methods. Field studies were conducted in 2021–2024 in the scientific crop rotation of the V. Ya. Yuryev Institute of Plant Production of the NAAS, which is located in the Kharkiv district of the Kharkiv region in the north-eastern part of the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine. In order to determine the feasibility and optimal timing of chemical treatments or additional plant protection measures, as well as to predict the dynamics of the spread of diseases in sunflower crops, constant observations of the emergence, development and spread of harmful organisms are necessary. To monitor the prevalence of diseases in sunflower crops, methods are used that are improved as knowledge about the development, harmfulness, nature of damage or the appearance of symptoms of these harmful organisms is enriched. The prevalence of diseases – as a share (percentage) of affected plants – in our crops was determined in order to timely apply protection measures, as well as during testing. For this purpose, standard

phytopathological methods were used to determine the prevalence of the disease, when the percentage of affected plants from the total number of registered plants was determined [3].

Differentiation of the studied material into resistance groups was carried out according to the indicators of damage according to the scales. Immunological characteristics were determined according to the results of four-year studies and given in resistance scores, which were determined by the maximum indicator of damage or injury during the years of study, at background levels sufficient for differentiation of the material.

The resistance of each sample was established according to the indicators of the prevalence of the disease and the intensity of disease development, using generally accepted formulas [10].

The prevalence of the disease is the number of diseased plants (organs), expressed in percentages. The formula used to determine it was:

$$P = \frac{n}{N} 100\%,$$

where P is the prevalence of the disease (%);

N is the total number of plants in the samples;

n is the number of diseased plants in the samples.

For qualitative characteristics of crop damage, the average percentage of disease development was calculated using the formula:

$$R = \frac{£(ab)}{Nk} 100\%,$$

where R is the disease development (%),

a is the number of plants with the corresponding score, (pcs.),

b is the corresponding damage score,

N is the total number of plants recorded, (pcs.),

k is the highest score on the recording scale [6].

The incidence of dry rot of baskets in crops was determined before harvesting. On a field with an area of less than 50 hectares, 10 sunflower plants were examined diagonally in 10 places and the number of healthy and dry rot-affected plants was counted. The intensity of basket damage was determined on a 4-point scale:

0 – baskets are healthy;

1 – (weak damage) on the lower side of the basket there is a small damage, up to 10% of the surface;

2 – (medium damage) 11–25% of the basket surface is affected;

3 – (severe damage) 26–50% of the basket surface is affected;

4 – (very severe damage) more than 50% of the basket surface is affected.

The rust damage of sunflower samples was recorded on seedlings and during flowering. The intensity of damage in each leaf layer is different, so it was assessed on the plant as a whole, giving a score based on the largest number of leaves affected by a particular score. A 9-point scale was used for rust damage (Table 1).

Regarding the damage of the studied sunflower samples by Phomopsis, the accounting was carried out at the end of the sunflower ripening. The number of accounting plants for one sample was 50 pieces. The level of damage was determined by the scale (Table 2), in which the weighted average indicator was determined by the area of the affected surface of each accounting plant. intensity of the disease development.

Table 1

Scale for recording the degree of damage by the rust pathogen

Score	Degree of damage
1	The plant is not affected even with artificial infection
3	The plant is not affected, or there are only single pustules on the whole plant.
5	The plant is weakly affected. Single groups of pustules on the leaves. More intensive distribution of pustules on the underside of the leaf.
7	The plant is moderately affected. Numerous, sometimes continuous pustules on the leaves of the lower and middle tiers. Sometimes single pustules on the baskets.
9	The plant is severely affected. Continuous development of large pustules on the leaves of all tiers, the back side of the basket.

Table 2

Scale for determining the degree of damage to sunflower by phomopsis

Score	Degree of damage	Characteristic signs	Area of affected surface, %
0	absent	Healthy plant	0
0,1	minor	Single brown spots on individual leaves	<1
1	weak	Spots cover up to 1/10 of the plant surface (leaves, stem), development of spots in the form of a triangle towards the petiole, leaf veins darken	1–10
2	medium	Up to ¼ of the plant surface is affected, gray-brown spots on the stems at the attachment points of the petioles	11–25
3	strong	Up to ½ of the plant surface is affected, leaves dry out, stems turn brown, become tubular, pycnidia of the fungus are visible	26–50
4	very strong	More than ½ of the plant surface is affected, stems break. The sunflower field looks like a windbreak.	>50

Sunflower powdery mildew infestation was recorded in the field in the 3–4 true leaf phase and in the flowering phase. Affected plants were identified by signs of dwarfism, stem thickening, waviness, and light spots on the leaves. The scale for determining the infestation of sunflower samples by the intensity of disease manifestation is given in Table 3.

Table 3

Scale for recording the damage to sunflower by powdery mildew in field conditions by the intensity of the disease manifestation

Score	Degree of damage	Characteristic signs / Area of affected surface, %
0	absent	Healthy plant
1	weak	Individual leaves not more than 10% of the plant are affected
2	medium	Up to 50% of all leaves on the plant are affected
3	strong	More than 50% of all leaves on the plant are affected
4	very strong	Not only the leaves are affected, but also the reproductive organs on the plant
5	strongest	Plants are underdeveloped or dead

Research results. The best sign of resistance to diseases and pests is manifested directly in direct contact of the crop with harmful organisms.

The immunological characteristics of field crops in field conditions are of great breeding importance in the selection of resistant biotypes and their further use in scientific and production programs. But at the same time it is very laborious and requires a long period to identify resistant samples [4].

The prevalence of diseases in sunflower crops depends on the technologies of growing the crop in crop rotation and the soil and climatic conditions that have developed and prevail in a certain territory, in our case – the eastern part of the Forest-Steppe of Ukraine. Failure to comply with growing technologies and favorable weather conditions contribute to the accumulation and preservation of pathogens.

Although treatment with fungicides contributes to an increase in yield, due to the protection of crops from harmful organisms [5], nevertheless, the basis for obtaining high yields is the genetic productivity of sunflower.

The main factors limiting the level of genetic productivity are environmental factors, such as the amount of moisture in the soil, the amount of precipitation, plant damage by pests, disease damage, etc. [6].

The averaged weighted average values of the infestation of the total number of sunflower samples studied each year determined the level of the infectious background of the main diseases of the crop [7].

The levels of infectious backgrounds in the years of research (Fig. 1) were sufficient to assess the infestation of diseases and further differentiate the studied material by resistance groups.

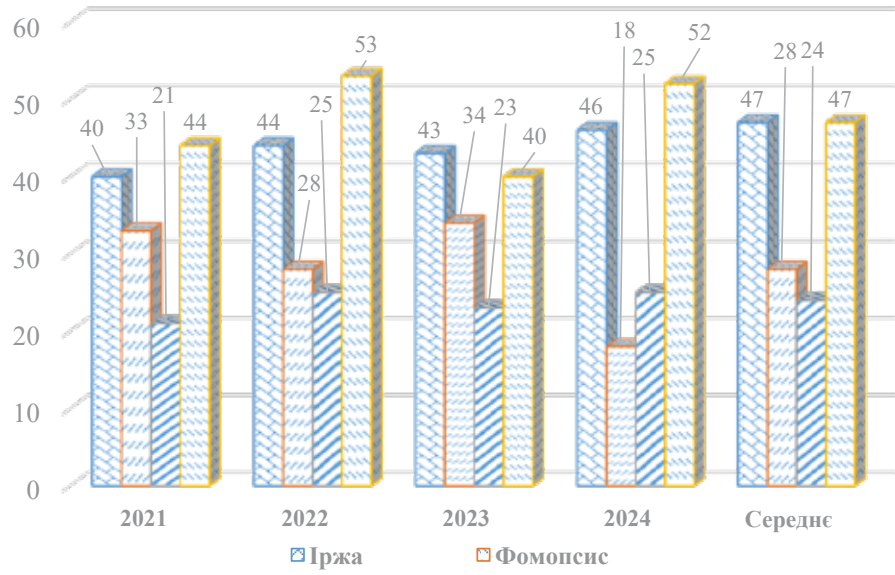


Fig. 1. Levels of infectious backgrounds in the years of research, % (2021–2024)

According to the results of a four-year assessment (2021–2024) of the field resistance of sunflower samples to dry rot of baskets (Fig. 2), they were divided into two groups.

Namely, resistant samples, with a level of infestation of 11.0–25.0% and medium-resistant – 26.0–50.0%. The resistant group included the Kadet hybrid and the parent form of the hybrids X1814B with the level of basket damage by dry rot in the range of 11.0–25.0% and had a resistance score of 2. The moderately resistant group included the hybrids Cosmos and Yarilo, the parent forms of the hybrids X526B, X2283B, the maternal form OdOl1A and two lines that fix pollen sterility Sx66A and Sx588A. Their level of basket damage by dry rot was in the range of 26.0–50.0%, a resistance score of 3.

Fig. 2. Sunflower damage by dry rot of baskets (photo by the author)

According to the results of the assessment of the field resistance of the studied samples in 2021–2024 to rust (Fig. 3), it was found that sunflower was affected by this pathogen somewhat more than by basket rot. The group of moderately resistant (26–50%) samples to rust consisted of the Yarilo hybrid, pollen sterility fixer lines – OdOl1A and Sx588A and two parental forms of the hybrids X1814B and X2283B. These samples had a resistance score of 5. The group of weakly resistant samples, with a resistance score of 7, consisted of the Kadet and Kosmos hybrids, the pollen sterility fixer line Sx66A and the parental form of the hybrids X526B. Their incidence was 51.0–75.0%.

The studied samples were distributed as follows in terms of resistance to Phomopsis. The group of resistant samples, the level of damage of which did not exceed 10.0%, consisted of the pollen sterility fixer line Cx66A, the parental form of the hybrids X2283B, as well as the hybrids Kadet and Kosmos (resistance score 1). The maternal form of the hybrid Kadet – ОдОл1А, the hybrid Yarilo and the parental forms of the hybrids X1814B and X526B were found to be moderately resistant (11.0–25.0%). They

had a corresponding resistance score of 2. The pollen sterility fixer line Cx588A had a resistance score of 3 and was classified as weakly resistant, while having a pathogen infection rate of 28.0%.

Fig. 3. Sunflower rust (photo by the author)

According to the results of four-year studies (2021–2024), we found that among the studied material, the group of highly resistant to downy mildew of sunflower was made up of the Kadet and Yarilo hybrids, as well as the parental form of the X1814V hybrid. Their NBR infection during the years of research was 0.0% and the corresponding pathogen resistance score was 0. Two pollen sterility fixer lines Sx66A and Sx588A, two parental components of the X526V and X2283V hybrids, as well as the Cosmos hybrid, were resistant to the pathogen. Their level of pathogen infection did not exceed 10.0% and the corresponding resistance score was 1. The pollen sterility fixer line OdOl1A showed average resistance to NBR. It had a resistance score of 2, and the pathogen infection of this sample was at the level of 24.0%.

So, analyzing the incidence of sunflower by pathogens of the most common diseases in our area, it should be noted that there is an urgent need for constant monitoring of crops for the presence of harmful organisms to select the most effective crop protection measures. As well as the selection of pathogen-resistant forms for their further involvement in breeding programs.

Conclusions. 1. According to the results of field studies of the resistance of the studied material to dry rot of baskets in 2021–2024, sunflower samples were divided into two groups. Namely, resistant samples, with a level of damage of 11.0–25.0% and medium-resistant – 26.0–50.0%.

Fig. 4. Sunflower plants affected by Phomopsis (photo by the applicant)

Fig. 5. Sunflower plants affected by powdery mildew (photo by the author)

2. Assessment of the field resistance of the studied sunflower samples in 2021–2024 to rust showed that the group of moderately resistant (26-50%) samples to rust consisted of the Yarilo hybrid, pollen sterility fixer lines – OdOl1A and Sx588A and two parental forms of the hybrids X1814V and X2283V. These samples had a resistance score of 5. The group of weakly resistant samples, with a resistance score of 7, consisted of the Kadet and Kosmos hybrids, the pollen sterility fixer line Sx66A and the parental form of the hybrids X526V. Their incidence was 51.0–75.0%.

3. As a result of the records in the experimental years regarding the damage of the studied sunflower samples by Phomopsis, the group of resistant samples, the level of damage of which did not exceed 10.0%, was formed by the pollen sterility fixer line Cx66A, the parental form of the hybrids X2283B, as well as the hybrids Kadet and Kosmos (resistance score 1). The maternal form of the hybrid Kadet – ОдОл1А, the hybrid Yarilo and the parental forms of the hybrids X1814B and X526B turned out to be moderately resistant (11.0–25.0%). They had a corresponding resistance score of 2. The pollen sterility fixer line Cx588A had a resistance score of 3 and was classified as weakly resistant, while having a pathogen infection at the level of 28.0%.

4. According to the results of the research (2021–2024), the group of highly resistant to downy mildew of sunflower was made up of the Kadet and Yarilo hybrids, as well as the parental form of the X1814V hybrid. Their NBR infection during the research years was 0.0% and the corresponding pathogen resistance score was 0. Two pollen sterility fixer lines, Sx66A and Sx588A, two parental components of the X526V and X2283V hybrids, as well as the Cosmos hybrid, were resistant to the pathogen. Their pathogen infection level did not exceed 10.0% and the corresponding resistance score was 1. The pollen sterility fixer line, OdOl1A, showed average resistance to NBR. It had a resistance score of 2, and the pathogen infection of this sample was at the level of 24.0%.

5. Analyzing the incidence of sunflower by pathogens of the most common diseases in our area, it should be noted that there is an urgent need to conduct constant monitoring of crops for the presence of harmful organisms in order to select the most effective measures for crop protection. As well as the selection of pathogen-resistant forms for their further involvement in breeding programs.

REFERENCES:

1. Кириченко В.В., Макляк К.М., Петренкова В.П., Кучеренко Є.Ю., Звягінцева А.М., Харитоненко Н.С., Михайленко В.О. Соняшник. Спеціальна селекція. Монографія. Харків. СГ НТМ «Новий курс», 2020 р. 498 с.

2. Jocic S., Miladinovic D., Imerovski I. [et al]. Towards sustainable downy mildew resistance in sunflower. *Helia*. 2012. 35, N 56. P. 61–72.

3. Кучеренко Є.Ю., Луценко Т.М., Кобизєва Л.Н., Кириченко В.В., Макляк К.М., Коломацька В.П., Чернобай Л.М. Методика оцінки вихідного матеріалу польових культур на стійкість до біотичних чинників в умовах лабораторії. Методичні рекомендації. Інститут рослинництва ім. В.Я. Юрєва НААН. Харків, 2023. 76 с.

4. Кучеренко Є. Ю. Характеристика сучасних сортів сої за стійкістю до фузаріозу. Інтегрований захист та карантин рослин. *Перспективи розвитку в XXI столітті. Тези міжнар. наук. конф. НУБіП*. Київ, 2015. С. 98–100.

5. Білик М.О. Захист злакових і бобових культур від шкідників, хвороб і бур‘янів. Харків, Еспада, 2005. 672 с.

6. Трибель С. О. Стійкі сорти: проблеми і перспективи. *Карантин і захист рослин*. 2005. № 4. С. 3–5.

7. Троценко В. І., Жатова Г. О Адаптивна реакція сортів соняшника. *Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування. Зб. наук. праць Уманського держ. аграрного ун-ту.* Умань, 2008. С. 475–483.

8. Горяінова В.В., Станкевич С.В., Батова О.М., Жукова Л.В. Загальна фітопатологія: навч. посіб. Житомир: ПП «Рута», 2023. 378 с.

9. Жукова Л.В., Станкевич С.В., Туренко В.П., Горяінова В.В., Батова О.М. Патологія насіння сільськогосподарських культур: навч. посіб. Житомир: Видавництво «Рута», 2023. 292 с.

10. Станкевич С.В., Положенець В.М., Немерицька Л.В., Журавська І.А. Моніторинг хвороб сільськогосподарських культур: навч. посіб. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 304 с.

ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

УДК 636.2.082.084.085
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.25

ВИВЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ І ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ФОРМУВАННЯ М'ЯСНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ПЛАНОВИХ ПОРІД ЖУЙНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА НА ОСНОВІ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ КОРМІВ І РАЦІОНІВ З МЕТОЮ ОТРИМАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОЇ ВИСОКОЯКІСНОЇ ЯЛОВИЧИНИ В ЗАХІДНОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ

Калинка А.К. *– к.с.-г.н., с.н.с.,*
завідувач відділом тваринництва,
Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук
Лесик О.Б. *– к.с.-г.н., с.н.с.,*
заступник директора з наукової роботи,
Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук
Томаш Л.В. *– к.ю.н.,*
в.о. директора,
Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук
Вдовиченко Ю.В. *– д.с-г.н., с.н.с.,*
головний науковий співробітник лабораторії м'ясних порід,
Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця
Національної академії аграрних наук
Чернега І.О. *– начальник відділу розвитку галузей тваринництва,*
Івано-Франківська облдержадміністрація

В статті вперше пропоновано вивчення особливостей та закономірностей формування м'ясної продуктивності планових порід жуйних з використанням енергозберігаючих технологій та на основі екологічно чистих кормів і раціонів з метою отримання екологічно чистої високоякісної яловичини в Західному регіоні України. Дослідженнями встановлено, що при вирощуванні бугайців нової популяції буковинського зонального типу

м'ясного комолого сименталу при енергії росту 650–770 г за повний цикл від 1 до 21 місяця забезпечує отримання живої маси 505 кг у 21 місяці при затратах 9,7 кормових одиниць та 121 МДж обмінної енергії на 1 кг приросту.Визначено живу масу бугаїв нової популяції м'ясного комолого сименталу 505 кг у 21 місяць у структурі рецептів раціонів регіону Покуття в яких повинно бути в рецептах раціонах: сінажу – 26,5; силосу кукурудзяного – 32,5; зеленої маси – 19,4; концкормів – 17,0; соломи – 4,3% за поживністю. Встановлено, що протягом літнього періоду при вирощуванні бугайців нового типу м'ясного сименталу в яких добові прирости склали – 684 г, що на 236 г (15,2%) більше від ровесників породи сименталь. Визначено, що за зимовий період на раціонах силосного типу годівлі добові прирости в бугайців м'ясного комолого сименталу та чорно-рябої порід склали 647 і 664 г, що на 19,8 і 22,9% (Р>0,005) більше бугайців породи сименталь, при витратах на 1 кг приросту в І групі – 9,7, ІІ – 9,5 і ІІІ – 11,7к.од. При вирощуванні в зимовому періоду з використанням сінажного типу годівлі енергія рости в бугайців м'ясного комолого сименталу була на 124 г (12,3%) і на 168 (13,4%) більше аналогів ІІ та ІІІ дослідних груп. Забійний вихід у бугайців породи сименталу становив 57,7%, що на 3% більше від ровесників тварин м'ясного комолого сименталу жуйних в зоні Карпат.

Ключові слова: *порода, бугайці, раціон, продуктивність, забійний вихід.*

Kalinka A.K., Lesyk O.B., Tomasz L.V., Vdovichenko Yu.V., Chernega I.O. Study of the features and patterns of formation of meat productivity of planned ruminant breeds using energy-saving technologies and based on environmentally friendly feeds and rations in order to obtain environmentally friendly high-quality beef in the Western region of Ukraine

The article first proposes to study the features and patterns of the formation of meat productivity of planned ruminant breeds using energy-saving technologies and based on environmentally friendly feeds and rations in order to obtain environmentally friendly high-quality beef in the Western region of Ukraine. The research has established that when growing bulls of a new population of the Bukovina zonal type of meat comologo Simmental with a growth energy of 650–770 g for a full cycle from 1 to 21 months, it ensures the receipt of a live weight of 505 kg in 21 months at the expense of 9,7 feed units and 121 MJ of metabolic energy per 1 kg of gain. The live weight of bulls of a new population of meat comologo simmental is determined as 505 kg in 21 months in the structure of the recipes of the Pokuttya region rations, which should include in the recipes of the rations: haylage – 26,5; corn silage – 32,5; green mass – 19,4; finished feed – 17.0; straw – 4.3% in terms of nutritional value. It was established that during the summer period when growing bulls of a new type of meat Simmental in which daily gains amounted to – 684 g, which is 236 g (15,2%) more than their peers of the Simmental breed. It was determined that during the winter period, on silage-type feeding rations, daily gains in beef bulls of the Simmental and black-and-white breeds were 647 and 664 g, which is 19,8 and 22,9% (P>0,005) more than in Simmental bulls, with costs per 1 kg of gain in group I – 9,7, II – 9.5 and III – 11,7 k. u. When growing in the winter period using haylage-type feeding, the energy to grow in beef bulls of the Simmental was 124 g (12,3%) and 168 (13,4%) more than in analogues of the II and III experimental groups. The slaughter yield in Simmental bulls was 57.7%, which is 3% more than in animals of the same age.

Key words: *breed, bulls, diet, productivity, slaughter yield.*

Постановка проблеми. У період реаліях війни при завершенні реформувань сільськогосподарських підприємств різних форм власності існуючі технології годівлі не дають змоги реалізувати генетичний м'ясний потенціал продуктивності молодняку великої рогатої худоби різних планових порід в Івано-Франківській області, а особливо в регіоні Покуття, що є актуальним в даному підконтрольному регіоні Прикарпаття. Так нині із значним зменшенням кількості жуйних, яку вирощують на м'ясо, зменшилося та виробництво дешевої яловичини, знизилися середньодобові прирости та здавальна жива маса тварин в регіоні Покуття [4, с. 46].

В зв'язку з цим виникає необхідність розробити нову перспективну мало затратну технологію годівлі м'ясної худоби в зимово-стійловий та літній періоди для отримання дешевої яловичини в умовах зони Покуття.

Як виявилося, що м'ясна продуктивність м'ясного контингенту варіює в значних межах. Рівень її слід визначати окремо для різних господарств підконтрольного регіону. Так у базових господарств з високим рівнем виробництва мінімальна межа м'ясної продуктивності відгодівельного поголів'я повинна бути 900–1000 г в середньому за рік, а з середнім виробництвом не нижче 500 г. Тому в технологічному ланцюзі, який складається з тварин, кормів і продуктів (сировини), отриманих від всіх тварин, визначальними факторами є тварина певного типу, кількість і якість використання кормів.

При створенні в регіоні нової популяції м'ясних комолих сименталів жуйних, які виявляють свій високий генетичний потенціал не лише при прийнятому типі годівлі, а й вивчити при високому рівні енергії в раціонах при інтенсивному вирощуванні на кормах власного виробництва в регіоні Покуття.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вперше вивчено нову впроваджену мало затратну технологію годівлі худоби м'ясного напрямку продуктивності при інтенсивному вирощуванні з високим рівнем енергії в рецептах раціонах та розроблених комбінованих силосів та сінажу для виробництва дешевої яловичини в регіоні Покуття [9, с. 226, 10, с. 110].

На основі отриманих нами результатів запропоновано в виробництво найбільш оптимальні типи відгодівлі різних порід худоби, які забезпечать нормовану їх годівлю, значно підвищать інтенсивність росту та м'ясну продуктивність тварин, що дозволять скоротити в раціонах кількість дорогих зернових компонентів із зменшенням собівартості продукції. Отримано нові дані про оптимальний вміст обмінної енергії в раціонах молодняку м'ясної худоби при різних типах годівлі в передгірській зоні Покуття [2, с. 191, 3, с. 19].

В базових та дочірніх господарствах різних форм власності в Івано-Франківської області через різні причини в рецептах раціонах для худоби м'ясного контингенту, де переважають солома та силос із низькою концентрацією енергії.

У зв'язку з цим, як для науки, так і для виробництва, важливо не тільки виявити генетичний м'ясний потенціал худоби в оптимальних умовах годівлі та утримання, коли спадкові задатки в тварин проявляються найповніше, а й вивчити господарську цінність їх у виробничих умовах господарств різних форм власності. Тому проблема збалансування годівлі м'ясної худоби за протеїном при високому рівні енергії в раціонах займає основне місце в технології виробництва дешевої та якісної яловичини для переробної м'ясної галузі в даному регіоні Карпат.

Отже використання загальновідомих високо протеїнових добавок при вирощуванні та відгодівлі молодняку жуйних, які обмежується всезростаючим їх дефіцитом і значною високою вартістю. Це зумовило необхідність пошуку нових альтернативних протеїнових кормів, які за продуктивною дією не поступалися б традиційним кормовим добавкам, а з економічного боку були б доступними для нинішнього споживача в даному регіоні [5, с. 327].

При цьому особливий інтерес нині становить м'ясна продуктивність і забійні якості м'ясного контингенту м'ясних порід, типів та помісей при інтенсивному вирощуванні для отримання 900–1200 г середньодобових приростів із застосуванням природних пасовищ в зоні регіону Покуття [1, с. 273].

Постановка завдання. Головною метою наших досліджень і науково-виробничого досліду є:

– вивчення годівлі м'ясної худоби та різних планових поряд і помісей регіону при інтенсивному вирощуванні на різних типах годівлі для досягнення добових приростів 1000 г і більше на раціонах з високим рівнем енергії;

– вивчення відгодівельних якостей молодняку м’ясного комолого сименталу в регіоні при високому рівні енергії в рецептах раціонах в літній період при стійловому утриманні з використанням кормів із сховищ в умовах Покуття;

– розробка комбінованого силосу та сінажу та їх комбінації із злако-бобових травосумішок для підвищення продуктивності в підсисний зимово-стійловий період вирощування молодняку м’ясної худоби;

– вивчення впливу різних типів раціонів на тільні корови м’ясної худоби за 3 місяця до розтелення з вивчення післядії на новонароджених телят в підсисний стійловий та літній періоди в умовах передгірної зони Покуття.

Матеріал і методи досліджень. Об’єктом досліджень є молодняк нової генерації м’ясних комолих сименталів та жуйних планових порід регіону Покуття, які поставлені на інтенсивне вирощування при різних типах годівлі на кормах власного виробництва із зменшеною кількістю концкормів в годівлі тварин в літній період. Предметом досліджень є молодняк різних планових порід та м’ясної худоби, розроблені кормосумішки, комбікорми.

Дослідження проводилися в базовому ведучому та діючому на Покутті ПФГ «Поточище» Городенківського району Івано-Франківської області, які тривали 549 днів і складалася з п’яти періодів з різними типами раціонів: І – літній – 96 днів на кормах зеленого конвеєра; ІІ – зимового – 122 дня на силосному типі; ІІ – зимового – 113 днів на сінажному типі; ІІ – літного – 127 днів на зелених кормах з добавкою сінажу та ІІІ – зимового – 91 день при силосному типі годівлі.

В літніх і зимових раціонах всі дослідні тварини отримували однаковий раціон, прийнятий в даному господарстві.

До завдання досліджень входило експериментальне вивчення впливу оптимальних структур раціонів в різні вікові фізіологічні періоди вирощування бугайців молочних і комбінованих порід на:

– інтенсивність рості і м’ясну продуктивність бугайців;

– показники обміну речовин;

– споживання обмінної енергії та сухої речовини в розрахунку на 100 кг живої маси бугайців у віковій динаміці;

– концентрація обмінної енергії в сухій речовині кормів та їх впливів на забійні показники;

– витрати енергії, сухих речовин, протеїну кормів і концкормів на 1 кг прирости, живої маси та забійної.

Для проведення досліджень було придбано та підібрано 3 групи бугаїв -аналогів нового буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу, чорно-рябої та сименталу порід худоби (по 14 голів у кожній) у 4-місячному віці середньою живою масою 117–120 кг згідно схеми І:

І – схема науково-господарського досліду

Група	Порода, тип	Особливості годівлі тварин	
		влітку	взимку
І–дослідна	буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу	ОР: зелена маса, солома, сінаж, концкорма, кухонна сіль	ОР: солома, концкорма, кукурудзяний силос, кормові добавки
ІІ–дослідна	чорно-ряба	Так, як в І-дослідній групі	Так, як в І-дослідній групі
ІІІ–дослідна	симентал		

Годівля бугайців проводилась при помірно-інтенсивному виробництві яловичини в базовому господарстві [8, с. 60, 10 с. 73]. Здійснювали підготовчі роботи для проведення досліджень, а саме: заготовили кукурудзяний силос і сінаж з різнотрав'я для часткового забезпечення дослідних тварин цими кормами влітку, окрім зеленої маси.

Вивчали м'ясну продуктивність де було проведено два контрольні забої бугайців при досягненні середньої живої маси 420 і 472 кг в 19 та 21 міс. віці. Раціони для піддослідних бугайців складали на основі даних хімічного аналізу використаних кормів [6, с. 60, 7, с. 78].

Фактичне споживання кормів бугайцями за 2 літні та за 2 зимові періоди в розрахунку на 1 кормодень наводяться та за третій зимовий, а теж за весь період (табл. 1, 2, 3).

Таблиця 1

Розрахунок кормів бугайців в зимовий і літній періоди досліду (в середньому на кормо день), кг

КОРМ	Періоди вирощування бугайців											
	І – зимовий			ІІ – зимовий			І – літній			ІІ – літній		
	Групи тварин в досліді											
	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ	І	ІІ	ІІІ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Солома	0,750	0,750	0,804	1,8	1,8	1,8	–	–	–	–	–	–
Концкорма	0,508	0,490	0,527	1,3	1,3	1,3	0,86	0,86	0,86	0,57	0,57	0,57
Силос кукурудзяний	26,3	26,2	27,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Сіно	–	–	–	–	–	–	0,3	0,3	0,3	–	–	–
Сінаж з багато річних трав	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5,4	5,4	5,4
Картопля	0,675	0,675	0,675	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Кормовий буряк	–	–	–	1,4	1,4	1,4	–	–	–	–	–	–
Зелена маса	–	–	–	–	–	–	19,4	20,9	19,3	30,7	30,7	30,7
В раціоні міститься:												
Корм. один., кг	6,3	6,3	6,4	8,7	8,7	8,7	4,6	4,6	4,6	7,7	7,7	7,7
Перетравного протеїну, г	540	538	541	665	665	665	571	571	571	939	939	939
Сухої речовини, кг	7,96	7,95	7,97	15,1	13,1	13,1	5,2	5,2	5,2	9,6	9,6	9,6

В проведених дослідженнях нами було визначено добове споживання кормів дослідними бугайцями плановими різними породами та типами жуйних в третьому зимовому та за весь період вирощування в базовому господарстві регіону Покуття (табл. 2).

Таблиця 2

Добове споживання кормів дослідними бугорцями різних порід і типів в третьому зимовому та за весь період вирощування

КОРМ	**ПЕРІОДИ**					
	III – зимовий			**За весь період**		
	Групи тварин					
	I	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**
Солома, кг	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Концкорма, кг	2,5	2,5	2,5	1,3	1,3	1,3
Силос кукурудзяний, кг	3,0	3,0	3,0	11,2	11,2	11,2
Кормовий буряк, кг	10	10	10	0,03	0,03	0,03
Сіно, кг	–	–	–	0,03	0,03	0,03
Сінаж, кг	–	–	–	6,3	6,3	6,3
Картопля, кг	–	–	–	0,04	0,04	0,04
Зелена маса, кг	–	–	–	7,6	7,6	7,6
В раціоні міститься:						
Обмінної енергії, МДж	119	119	119	81,1	81,1	81,1
Кормових одиниць, кг	9,7	9,7	9,7	6,9	6,9	6,9
Перетравного протеїну, г	787	787	787	622	622	622
Сухої речовини, кг	12,1	12,1	12,1	12,6	12,6	12,6
Припадає перет./прот:						
– на 1 МДж	6,6	6,6	6,6	7,7	7,7	7,7
– на 1 кормову одиницю	81,1	81,1	81,1	90,2	90,2	90,2
– на 1 кг сухої речовини	65	65	65	49	49	49

Таблиця 3

Використання кормів тваринами за період досліду (на кормодень)

КОРМ	Групи тварин		
	I	II	III
Солома, кг	1,0	1,0	1,0
Сіно, кг	0,021	0,021	0,021
Силос, кг	3,42	3,42	3,42
Зелена маса, кг	23,8	23,9	23,8
Концкорма, кг	1,21	1,21	1,21
Кормовий буряк, кг	0,159	0,159	0,159
Сіль, г	75	75	75
В раціоні міститься:			
Обмінної енергії, МДж	68,5	68,5	68,5
Кормових одиниць, кг	6,23	6,23	6,24
Перетравного протеїну, г	756	756	756
Сухої речовини, кг	9,9	9,9	9,9
Цукру, г	519	518	519
Кальцію, г	52,8	51,7	52,5
Фосфору, г	18,9	18,9	18,9
Припадає перетравного протеїну:			
– на 1 МДж	11,7	11,8	11,8
– на 1 кормову одиницю	124	124	124
– на 1 кг сухої речовини	81,4	81,5	81,5

Виклад основного матеріалу досліджень. Зміни в живій масі бугайців за всі періоди досліду наведені в (табл. 4).

Встановлено (таблиця 4), що протягом І-літнього періоду за 96 днів середньодобові прирости бугайців нового типу буковинського зонального типу м’ясного комолого сименталу, які склали 684 г, що на 236 г (15,2%) більше від ровесників породи симентал комбінованого напрямку продуктивності.

За перший зимовий період на раціонах силосного типу годівлі протягом 122 днів добові прирости в тварин буковинського зонального типу м’ясного комолого сименталу та чорно-рябої порід жуйних, які склали 647 і 664 г, що на 19,8 і 22,9% (Р>0,005) більше бугайців ІІІ-дослідної групи, при витратах на 1 кг приросту в І групі – 9,7, ІІ – 9,5 і ІІІ – 11,7 кормових одиниць.

Зміни живої маси за період другого зимового періоду, другого літнього та третього зимового періоду наводиться в таблиці 5.

Протягом 113 днів другого зимового періоду (табл. 5) при сінажному типі годівлі енергія рости бугайців І-дослідної групи була на 124 г (12,3,%) і на 168 (13,4%) більше аналогів ІІ та ІІІ дослідних груп. Витрати кормів на 1 кг приросту склали 13,3 кормових одиниць у бугайців буковинського зонального типу м’ясного комолого сименталу, що на 3,0 і 4,6 кормових одиниць менше від ІІ та ІІІ дослідних груп. За цей період у бугайців м’ясного комолого сименталу в І-дослідній групі загальний приріст, який був на 14 кг (12,3%) і 19 кг (13,4%) більший від ІІ та ІІІ дослідних груп.

Таблиця 4

Зміни живої маси бугайців по періодах (M±m)

Показник	Групи тварин		
	І–дослідна	**ІІ–дослідна**	**ІІІ–дослідна**
І літній період			
Кількість тварин, гол.	14	14	13
Жива маса, кг			
– на початок періоду	120±0,9	117±1,4	117±1,6
– на кінець періоду	187±5,9	178±4,0	161±2,5
Приріст:			
– загальний, кг	67±7,4	61±4,5	44±3,5
– середньодобовий, г	684±20,5	622±15,4	448±13,0
% приросту до породи сименталь	153,0	139,0	100
Витрачено на 1 кг приросту к. од., мг	7,3	7,9	11,1
І зимовий період			
Жива маса на кінець періоду, кг	266±5,7	259±4,4	227±2,8
Приріст:			
– загальний, кг	79±7,1	78±5,8	66±3,5
– середньодобовий, г	646±15,1	664±10,2	540±8,4
% приросту до породи сименталь	120,0	123,0	100
Витрачено на 1 кг приросту к. од., мг	9,7	9,5	11,7
Всього за весь період досліду			
Жива маса, кг			
– на початок досліду	120±0,9	117±1,4	117±1,6
– на кінець досліду	492±8,9	484±4,4	440±6,3
Приріст:			
– загальний, кг	372±16,7	367±2,4	323±2,3
– середньодобовий, г	671±8,5	662±4,2	585±7,1
% приросту до породи сименталь	114,7	113,0	100
Витрачено на 1 кг приросту к. од, мг	9,7	9,6	8,5

Таблиця 5

Інтенсивність енергії росту дослідних бугайців

ІІ зимовий період (сінажний тип годівлі)			
Жива маса на кінець періоду, кг	340±6,0	319±5,1	282±3,2
Приріст:			
– загальний, кг	74±6,7	60±5,5	55±4,2
– середньодобовий, г	655±8,7	531±10,5	487±11,7
% приросту до породи сименталу	134,6	109,0	100
Витрачено на 1 кг приросту к. од., мг	13,3	16,3	17,9

Закінчення табл. 5

ІІ літній період			
Жива маса на кінець періоду, кг	422±5,3	399±4,2	361±3,4
Приріст:			
– загальний, кг	82±7,1	80±4,5	79±6,5
– середньодобовий, г	646±13,5	630±10,1	622±7,5
% приросту до породи сименталу	104,0	101,3	100
Витрачено на 1 кг приросту к. од., мг	119,	12,3	12,4
ІІІ зимовий період (силосний тип годівлі)			
Жива маса на кінець періоду, кг	492±8,9	484±4,7	440±6,3
Приріст:			
– загальний, кг	70±3,4	85±2,1	75±1,12
– середньодобовий, г	769±13,0	934±22,7	824±17,8
% приросту до породи сименталу	92,5	113,3	100
Витрачено на 1 кг приросту к. од, мг	7,9	9,6	8,5

Встановлено, що в другому літньому періоді протягом 127 днів на кормах зеленого конвеєру та кормах зі сховищ середньодобові прирости тварин І-дослідної групи склали 645 г, що суттєво не відрізняється від ровесників ІІ та ІІІ дослідних груп, при витратах на 1 кг приросту 11,9 – в І, 12,3 – ІІ та 12,4 кормові одиниці в ІІІ-дослідній групі.

За 91 день третього зимового періоду (табл. 4) при силосному типі годівлі добові прирости бугайців буковинський зональний тип м’ясного комолого сименталу, які становили 769 г, що менше від ІІ та ІІІ дослідних груп на 165 г (21,4%) і 55 г (7,1%) при витратах корму на 1 кг приросту 7,9 (І-дослідна), 0,6 (ІІ-дослідна) і 8,5 (ІІІ-дослідна) к. од. Проведеними дослідженнями встановлено, що при однаковій структурі раціонів за 554 дня досліду бугайці м’ясного комолого сименталу мали високу потенційну енергію росту за весь дослідний період досліду.

Зміни живої маси бугайців по вікових періодах за весь дослідний період, (табл. 6).

Наведені в (табл. 6) дані свідчать про те, що абсолютний приріст піддослідних тварин всіх груп на протязі всього періоду вирощування був не сталим. Так, краще росли від народження до 6-місячного віку бугайці І-дослідної групи мали живу масу на 4 кг (2,4%) більше за ІІ-дослідну і на 19 кг більше (12,9%) за ровесників сименталу породи жуйних. А в річному віці бугайці буковинського зонального типу м’ясного комолого сименталу важили більше на 6 кг (2,8%) і на 47 кг (19,5%) за ровесників ІІ та ІІІ дослідних груп.

Так у 15-місячному віці тварини буковинського зонального типу м’ясного комолого сименталу перевищували по живій масі бугайців ІІ та ІІІ дослідних груп НП 21 та 42 кг відповідно, або на 6,5 та 20,6% відповідно.При досягненні живої маси в 19-місячному віці більш інтенсивно росли бугайці І-дослідної групи, середньодобові прирости яких становили 677 г, що на 48 г (7,6%) і на 102 (17,7%) більше за ровесників ІІ та ІІІ дослідних груп.

Отже в 21-місячному віці більш інтенсивно розвивалися бугайці по живій масі м’ясного комолого сименталу, що на 50 кг (11,8%) більше за І-дослідну групу, які характеризуються більшою енергією росту в даному регіоні Карпат.

Таблиця 6

Ріст бугайців по вікових періодах за весь період досліду

Жива маса	Групи тварин		
	I	II	III
Жива маса при народженні, кг	30±4,2	35±3,5	28,4±4,5
в 3-місячному віці, кг	108±5,1	98±4,1	98±3,8
Середньодобовий приріст, г	845	685	761
в 6-місячному віці, кг	166±3,2	162±5,1	147±4,3
Середньодобовий приріст, г	747	698	654
в 12-місячному віці, кг	288±5,4	280±3,6	241±4,2
Середньодобовий приріст, г	707	671	583
в 15-місячному віці, кг	340±4,3	319±4,0	282±3,6
Середньодобовий приріст, г	678	621	556
в 19-місячному віці, кг	422±4,7	399±6,1	361±5,2
Середньодобовий приріст, г	677	629	579
в 21-місячному віці, кг	492±2,1	484±3,3	440±1,2
Середньодобовий приріст, г	716	696	639

Проте, це деякі вирівняння в абсолютному прирості по групах у вищезгадані періоди не дало змоги компенсувати відставання в рості в інші періоди. Це дало, за весь період вирощування до 19-місячного віку вищий приріст живої маси, які мали бугайці м’ясного комолого сименталу жуйних.

Основні показники концентрації обмінної енергії, фактичного споживання та сухої речовини на 100 кг живої маси та енергії росту бугайцями за періодами досліджень наведено в таблиці 7.

За даними (табл. 7) встановлено, що споживання на 100 кг живої маси сухої речовини в бугайців буковинського зонального типу м’ясного комолого сименталу в І-зимовому періоді на раціонах силосного типу становить 2,9 МДж, що на 6,0 МДж (17,1%) менше від ровесників сименталу жуйних.

При витратах на 1 кг приросту обмінної енергії в ІІІ-дослідній групі становить 174 МДж, що на 2,9 МДж (1,2%) більше за І-дослідну групу. А концентрація обмінної енергії в 1 кг сухої речовини в цьому ж періоді, яка була в усіх трьох групах майже однакова та становила від 11,6 до 12,1 кг МДж обмінної енергії в 1 кг сухої речовини в зоні вирощування Покуття.

Так в другому періоді при відгодівлі тварин на сінажному рецепті раціоні споживання на 100 кг живої маси обмінної енергії у І-дослідній групі становить 30,6 МДж, що менше на 7,0 МДж (23,0%) від ІІІ-дослідної групи, а сухої речовини 3,8 МДж, що на 0,8 МДж (21%) менше від бугайців породи сименталу, при однаковій концентрації

Таким чином, дослідженнями встановлено, що в тваринах буковинського зонального типу м’ясного комолого сименталу жуйних при збільшенні добових приростів зменшується відносне споживання обмінної енергії та сухої речовини на 100 кг живої маси та обмінної маси за весь період вирощування в середньому на 28,8 МДж і 2,9 г сухої речовини.

Раціональне використання бугайцями енергії, протеїну кормів на 1 кг приросту живої маси та забійної маси наведено в (табл. 8).

Таблиця 7

Концентрація обмінної енергії і сухої речовини на 100 кг живої маси та енергії росту бугайців по дослідних періодах

Порода, тип	Приріст за період росту, кг	Концентрація обмінної енергії на 1 кг сухої речовини	Витрати на 1 кг приросту		Споживання на 100 кг живої маси	
			обмінної енергії, МДж	кормових одиниць	обмінної енергії, МДж	сухої речовини
I – літній період (107 днів)						
буковинський зональний тип м'ясного симентал у	67	9,5	72,9	6,7	26,7	2,8
Чорно-ряба	61	9,6	80,2	7,4	28,0	2,9
Симентал	44	9,6	111,4	11,1	31,0	3,2
I – зимовий період (122 дня)						
буковинський зональний тип м'ясного симентал у	79	12,1	145	9,7	35,3	2,9
Чорно-ряба	78	11,6	141	9,5	36,1	3,1
Симентал	66	11,8	174	11,7	41,5	3,5
II – зимовий період (113 днів)						
буковинський зональний тип м'ясного симентал у	74	8,0	159	13,3	30,6	3,8
Чорно-ряба	60	7,9	196	16,3	32,6	4,1
Симентал	55	8,0	213	17,9	36,8	4,6
II – літній період (127 днів)						
буковинський зональний тип м'ясного симентал у	82	8,9	134	11,9	20,5	2,3
Чорно-ряба	80	9,0	137	12,3	21,7	2,4
Симентал	79	9,2	186	12,4	23,9	2,6
III – зимовий період (91 день)						
буковинський зональний тип м'ясного симентал у	70	9,8	155	12,6	24,2	2,4
Чорно-ряба	85	9,8	127	12,9	24,5	2,5
Симентал	75	9,8	144	14,7	27,0	2,7
За весь дослідний період (554 днів)						
буковинський зональний тип м'ясного симентал у	372	6,4	121	10,3	16,5	2,6
Чорно-ряба	367	6,4	130	11,1	16,7	11,4
Симентал	323	6,4	139	11,0	18,4	11,6

Як видно з (табл. 7), що бугайці III-дослідної групи на 1 кг приросту живої маси витрачали обмінної енергії 139 МДж, сухої речовини 15,4 кг, кормових одиниць 12,4 кг і перетравного протеїну 1510 г і більше відповідно до I-дослідної на 4,7; 0,5; 0,5 і 57%.

Таблиця 8

Витрати енергії, сухих речовин, протеїну кормів на 1 кг приросту живої, забійної масі і м'якоті туш

Показник	Група		
	I	II	III
На 1 кг приросту живої маси			
Обмінна енергія, МДж	134,5	137,5	139,2
Сухі речовини, кг	14,9	15,2	15,4
Кормові одиниці, кг	11,9	12,3	12,4
Перетравний протеїн, г	1453	1490	1510
На 1 кг перед забійної маси			
Обмінна енергія, МДж	205	216	240
Сухі речовини, кг	22,7	23,9	26,6
Кормові одиниці, кг	18,4	19,3	21,5
Перетравний протеїн, г	2225	2341	2608
На 1 кг м'якоті туш			
Обмінна енергія, МДж	109	129	140
Сухі речовини, кг	12,1	12,9	13,9
Кормові одиниці, кг	9,8	11,5	12,5
Перетравний протеїн, г	1187	1399	1516

Результати 2-х контрольних забоїв бугайців наведені в таблиці 8.

Таблиця 9

Результати контрольних забоїв бугайців (п±4)

Група	Перед забійна маса, кг	Маса парної туші, кг	Вихід туші, %	Маса внутрішнього жиру, кг	Забійна маса, кг	Забійний вихід, %
I – контрольний забій						
I–дослідна	422±5,9	209±3,1	51,8	7,95±0,7	226,7	53,6
II–дослідна	401±3,1	206±5,0	51,4	7,5±0,6	213±5,1	53,2
III–дослідна	360±4,1	184±2,3	51,1	6,5±0,2	190±2,2	52,9
II – контрольний забій						
I–дослідна	506±8,9	270±2,1	53,3	5,84±0,3	276±2,5	54,7
II–дослідна	489±6,6	255±2,1	52,2	4,9±0,2	261±2,3	53,4
III–дослідна	446±3,7	±250±1,0	56,2	5,7±0,3	256,2±1,1	57,4

За даними (табл. 9) встановлено, що в I-контрольному забої бугайців при досягненні 19-міс. віку, перед забійна жива маса тварин склала у I-групі 422 кг, у II – 401 кг та у III – 360 кг при забійному виході, відповідно, 53,6; 53,2 та 52,9%. Найбільш важкі туші отримано від бугайців буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу, їх маса досягала 219 кг, що на 13–35 кг перевищувала масу туші тварин II та III дослідних груп, вихід туші зріс теж відповідно на 0,4 та 0,7%. Маса внутрішнього жиру в бугайців I-дослідної групи становила 7,95 кг, що на 1,45 кг (22,3%) більше за ровесників породи сименталу худоби в регіоні Покуття.

Дослідженнями встановлено, що за даними II контрольного забою маса парної туші бугайців I групи на 14,2 кг (5,5%) і на 19,2 кг (7,7%) більше від ровесників II та III груп. Забійний вихід у бугайців III-дослідної групи, який станови 57,7%, що на 3% більше від ровесників I-дослідної групи. Це викликано тим, що тварини породи сименталу, при заключній відгодівлі на раціонах силосного типу, мають кращі обмінні процеси для відкладання м'язової тканини в більш пізній період відгодівлі.

Таким чином, бугайці буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу в усіх фізіологічних вікових періодах характеризуються більш високими забійними показниками в порівнянні з ровесниками чорно-рябої та сименталу породами худоби при однаковому рівні годівлі в зоні Покуття.

Для визначення якості м'ясної продуктивності вивчали морфологічний склад туш дослідних бугайців.

Нами проведено обвалку туш по схемі ковбасного виробництва (табл. 10).

Таблиця 10

Морфологічний склад туш бугайців (п=4)

Показники	Групи тварин					
	I – контрольний забій			II – контрольний забій		
	I	II	III	I	II	III
Маса парної туші, кг	219,2±1,8	206±2,3	184±1,6	269,7±2,14	255,5±2,1	250,5±1,1
Маса охолодженої туші, кг	215,8	203,1	180,9	265,4	253,9	248,8
Маса напів туші, кг	105,4±4,0	97,7±4,1	87,4±1,4	135,2±2,6	128,4±1,0	126,4±0,5
М'якоті, кг	79,1±0,5	67,1±4,1	61,9±1,6	113±1,9	99,2±1,3	100,6±3,9
%	75,04	68,5	70,8	83,5	77,2	79,5
Кісток, кг	21,7	25,8	20,8	18,2±0,7	24,7±0,5	21,4±0,6
%	20,6	26,4	23,8	13,3	19,2	21,2
Сухожилків, кг	1,85	2,2	1,95	1,8±0,05	2,1±0,1	1,9±0,05
%	1,75	2,25	2,23	1,3	1,6	1,8
Індекс м'ясності	3,8	3,3	3,4	4,5	4,1	4,5
Вихід на 100 кг забійної маси, кг						
М'якоті	37,4	33,5	34,4	44,7	40,6	45,1
Кісток	10,3	12,9	11,6	7,9	11,1	8,6

Так, по мірі збільшення маси туші з віком тварини відбувалося не тільки збільшення абсолютної маси м'якоті (м'язи + жир), але і їх питома вага.

В тушах бугайці III-дослідної групи в 15-місячному віці при досягненні живої маси 429 кг м'якоті містилося 198,4 кг, що на 50,6 кг (34,2%) більше ніж у ровесників-аналогів контрольної групи. Збільшення в туші м'якоті відбулося за рахунок зниження кількості кісток і сухожилків.

Встановлено (табл. 10), що по мірі збільшення маси туші з віком тварин відбувається не тільки збільшення абсолютної маси м'якоті (м'язі + жир), але і їх питома вага.

Доведено, що в півтушах бугайців буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу в 21-місячному віці при досягненні живої маси 506 кг м'якоті містилося 113 кг, що на 12,4 кг (12,3%) більше, ніж у ровесників породи сименталу худоби.

Збільшення в туші м'якоті відбулося за рахунок зниження кількості кісток і сухожилків. Індекс м'ясності в бугайців м'ясного комолого сименталу, що перевищував на 15,1 та 11,8% ровесників інших груп.

По виходу м'якоті та кісток на 100 кг живої маси істотної різниці між групами не спостерігалось, але в бугайців І-дослідної групи було м'якоті більше на 7,7 і 18 кг від ровесників ІІ та ІІІ груп в І контрольному забої.

Збільшення м'якоті спостерігалось в тварин м'ясного комолого сименталу та в другому контрольному забої на 6,8 та 8,8 кг від ровесників чорно-рябої та сименталу порід жуйних.

Дані хімічного складу м'яса забитих бугайців наводяться в таблиці 11.

Таблиця 11

Хімічний склад найдовшого м'яза спини бугайців, %

Показник	Група тварин		
	І	ІІ	ІІІ
Волога	76,1±2,5	77,7±3,1	77,8±2,0
Суха речовина	23,9±0,2	22,3±0,16	22,2±0,3
Білок	20,1±0,2	18,7±0,35	18,6±0,4
Жир	2,1±0,1	1,93±0,1	1,92±0,1
Зола	1,35±0,1	1,25±0,13	1,24±0,07

За вмістом сухої речовини та жиру в найдовшому м'язі спини бугайці І-дослідної групи, які переважали аналогів ІІ та ІІІ дослідних груп НП 1,55–1,67% та 0,13–0,14% (табл. 11). При цьому в тварин буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу в яких дещо зростає вміст внутрішньо м'язового жиру. Збільшення білка та жиру в м'ясі сприяло підвищенню загальної кількості сухих речовин.

Вивчення хімічного складу та біологічної цінності найдовшого м'яза спини в бугайців в 19-ти місячному віці наведено в таблиці 12.

Таблиця 12

Хімічний склад і біологічна цінність найдовшого м'яза спини у бугайців (п=4)

Група	Волога, %	Жир, %	Білок, %	Вміст, %		Білковий якісний показник
				триптофаку	оксипроліну	
І	76,11	2,06	20,07	1,38	0,333	4,17
ІІ	77,66	1,93	18,78	1,40	0,353	3,97
ІІІ	77,78	1,92	18,61	1,42	0,353	4,02

Як видно з (табл. 12), що із збільшенням концентрації доступної для обміну енергії в сухій речовині раціону бугаїв, як у 19-місячному віці суттєво не вплинуло на вміст жиру та білка в найдовшому м'язі спини, але при цьому спостерігається тенденція до підвищення біологічної цінності білків яловичини за рахунок зростання білкового якісного показника, зменшення рівня оксипроліну та збільшення триптофану.

Маса внутрішніх органів дослідних бугайців наводиться в таблиці 13.

Таблиця 13

Абсолютна маса і індекси внутрішніх органів бугайців, кг (M±m)

Орган	Групи			Групи		
	I	II	III	I	II	III
Серце	1,64±0,9	1,61±0,01	1,54±0,1	1,82±0,24	2,04±0,1	1,68±0,1
Легені	3,24±0,2	3,29±0,2	2,75±0,4	4,61±0,73	4,4±0,47	3,68±0,28
Печінка	5,24±0,1	5,14±0,1	3,97±0,3	5,6±1,92	5,64±0,4	5,6±0,65
Селезінка	0,51±0,04	0,51±0,04	0,53±0,04	1,09±0,08	1,01±0,01	0,69±0,1
нирки	0,84±0,1	0,92±0,03	0,87±0,24	1,25±0,05	1,5±0,1	0,98±0,2

Дані (табл. 13) свідчать, що за масою легенів, серці, нирок і селезінки суттєвої відмінності між окремими групами не встановлено. Маса всіх органів була в межах фізіологічної норми та залежала від перед забійної маси тварин. Однак маса печінки в тварин І-дослідної групи становила 5,24 кг, що на 1,27 кг (13,1%) більше ровесників ІІ-дослідної групи.

Таким чином, при однаковій годівлі в бугайців буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу краще розвинуті по масі всі внутрішні органи. В м'язі бугайців І-групи в порівнянні з породою симентал, спостерігається дещо більший вміст протеїну, азоту та жиру в менше вологи. Мабуть це свідчить про низько стиглість тварин породи симентал жуйних.

Висновки. Дослідженнями встановлено, що при вирощуванні бугайців нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу при енергії росту 650–770 г за повний цикл від 1 до 21 місяця забезпечує отримання живої маси 505 кг у 21 місяці при затратах 9,7 кормових одиниць та 121 МДж обмінної енергії на 1 кг приросту. Отримання живої маси бугаїв нової популяції м'ясного комолого сименталу 505 кг у 21 місяць у структурі рецептів раціонів регіону Покуття в яких повинно бути в рецептах раціонах: сінажу – 26,5; силосу кукурудзяного – 32,5; зеленої маси – 19,4; концкормів – 17,0; соломи – 4,3% за поживністю. Встановлено, що протягом літнього періоду при вирощуванні бугайців нового типу м'ясного сименталу в яких середньодобові прирости склали – 684 г, що на 236 г (15,2%) більше від ровесників породи симентал. За зимовий період на раціонах силосного типу годівлі добові прирости в бугайців буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу та чорно-рябої порід склали 647 і 664 г, що на 19,8 і 22,9% (P>0,005) більше бугайців породи симентал, при витратах на 1 кг приросту в І групі – 9,7, ІІ – 9,5 і ІІІ – 11,7 кормових одиниць. При вирощуванні в зимовому періоду з використанням сінажного типу годівлі енергія рости в бугайців м'ясного комолого сименталу була на 124 г (12,3,%) і на 168 (13,4%) більше аналогів ІІ та ІІІ дослідних груп. Дослідженнями встановлено, що в бугайців м'ясного комолого сименталу при збільшенні середньодобових приростів і зменшується відносне споживання обмінної енергії та сухої речовини на 100 кг живої маси та обмінної маси за весь період вирощування в середньому на 28,8 МДж і 2,9 г сухої речовини. Досліджено, що в контрольному забої тварин при досягненні 19-місячного віку, перед забійна жива маса склала в бугайців м'ясного комолого сименталу – 422 кг, у чорно-рябих – 401 кг та у сименталу – 360 кг при забійному виході, відповідно, 53,6; 53,2 та 52,9%. Доведено дослідженнями, що найбільш важкі туші отримано від бугаїв бугайців м'ясного комолого сименталу, їх маса досягала 219 кг, що на 13–35 кг перевищувала масу туші бугайців

чорно-рябих та сименталу порід з виходом туші відповідно на 0,4 та 0,7%. Забійний вихід у бугайців породи сименталу становив 57,7%, що на 3% більше від ровесників тварин м'ясного комолого сименталу жуйних. Доведено, що в півтушах бугайців м'ясного комолого сименталу в 21-місячному віці при досягненні живої маси 506 кг м'якоті містилося 113 кг, що на 12,4 кг (12,3%) більше, ніж у ровесників породи симентал. Збільшення в туші м'якоті відбулося за рахунок зниження кількості кісток і сухожилків при індекс м'ясності в тварин. Встановлено, що протягом літнього періоду при вирощуванні бугайців буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу в яких середньодобові прирости склали – 684 г, що на 236 г (15,2%) більше від ровесників симентал комбінованого типу жуйних. Вирощування молодняку м'ясного комолого сименталу в зимовому періоді на силосному типі годівлі, при цьому добові прирости тварин становили – 769 г, що менше від чорно-рябої та симентальської порід на 165 г (21,4%) і 55 г (7,1%) при витратах корму на 1 кг приросту 7,9 (м'ясний комолий симентал), 0,6 (чорно-ряба) і 8,5 (ІІІ-симентал).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Калинка А.К., Лесик О.Б., Корх І.В., Корник О.В. Оптимізація вирощування бугайців різних порід і їх помісей при середньому рівні годівлі в умовах зони Карпат. *Таврійський науковий вісник*. № 131. С. 271–279.
2. Калинка А.К., Лесик О.Б., Томаш Л.В. М'ясна продуктивність і відгодівельні якості нової популяції бугайців різних буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби в умовах Карпатського регіону Буковини. *Таврійський науковий вісник*. № 129. 2023. С. 189–198.
3. Калинка А.К., Шпак Л.В. Вирощування бугайців різних генотипів на підсисі в умовах передгірської зони Карпатського регіону Буковини *Науковий журнал «Молодий вчений»*. № 4. (116) 2023. С. 17–23.
4. Калинка А.К., Шпак Л.В., Корх І.В. Годівля бугайців різних порід і їх помісей на середніх рецептах раціонів в умовах регіону Покуття. *Науковий журнал* «*Молодий вчений*» № 3 (115). 2023. С. 44–51.
5. Калинка А.К. Присвячено 25 річчю розведення буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу на Буковині. *Аграрний вісник Буковини*. під редак. А.К. Калинки. Вінниця Тов « Ніла-ЛТД». 2025. 327 с.
6. Методичні основи досліджень по технології м'ясного скотарства. Прудніков В. Т. та ін. Методичні рекомендації. Харків: ІТ УААН, 1998. 60 с.
7. Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі тварин. Бабич А.О. К.: *Аграрна наука*, 1998. 78 с.
8. Норми і раціони годівлі молодняку великої рогатої худоби м'ясних порід та типів. Цвігун А.Т., Повозніков М.Т., Блюсюк С.М., Кураш В.Г., Зубець М.В., Богданов Г.О. та ін. 60 с.
9. Новини науки: до 20-річчя галузі м'ясного скотарства на Буковині. *Зб. наук. праць «ΛΌГОΣ» за матеріалами наук.-практ. конф. (16 грудня 2019 р. м. Чернівці*). м. Чернівці. під науковою редакцією Калинки А.К. ГО «Європейська наукова платформа». 2019. 226 с.
10. Новин науки: до 20-річчя розведення нової популяції м'ясного сименталу на Буковині. *Зб. наук. праць «ΛΌГОΣ» за матеріалами міжнар. наук.-практ.конф. (10 серпня, 2019 р. м. Чернівці*). Чернівці. Під науковою редакцією А.К. Калинка. ГО «Європейська наукова платформа». 2019. 110 с.
11. Організація нормованої годівлі великої рогатої худоби м'ясних порід та типів. Цвігун А.Т., Повозніков М.Т., Блюсюк С.М., Мельник Ю.Ф. та ін. (Рекомендації). К., 1999. 73 с.

УДК 636. 2. 082.084. 085. 2.11.
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.26

ВПЛИВ УМОВ ГОДІВЛІ ТА УТРИМАННЯ ТЕЛИЦЬ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ВІДТВОРНІ ЯКОСТІ НОВОЇ ПОПУЛЯЦІЇ БУКОВИНСЬКОГО ЗОНАЛЬНОГО ТИПУ М'ЯСНОГО КОМОЛОГО СИМЕНТАЛУ ХУДОБИ В ПЕРЕДГІРСЬКІЙ ЗОНІ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ БУКОВИНИ

Калинка А.К. *– к.с.-г.н., с.н.с.,*
завідувач відділом тваринництва,
Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук
Лесик О.Б. *– к.с.-г.н., с.н.с.,*
заступник директора з наукової роботи,
Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук
Томаш Л.В. *– к.ю.н.,*
в.о. директора,
Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук
Вдовиченко Ю.В. *– д.с-г.н., с.н.с.,*
головний науковий співробітник лабораторії м'ясних порід,
Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця
Національної академії аграрних наук
Стадницька О.І. *– к.с.-г.н., п.н.с.*
відділу розведення, технологій утримання та годівлі тварин,
Інститут сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук

В статті вперше пропоновано вплив умов годівлі та утримання телиць нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби на продуктивність та відтворні якості в передгірській зоні Карпатського регіону Буковини. Встановлено, що тваринам другої дослідної групи, яким в основний період досліду задавали сінаж + силос + стимулятор росту, енергія росту становила – 917,6 г, що на 41 (4,7%) більше за ровесниць контрольної групи. Визначено, що ремонтні телиці, які в зимово стійловому періоді вирощування на раціонах годівлі, які отримували силос та сінаж в комбінації при переході на зелені корма культурних пасовищ в яких збільшувалась енергія росту та становила – 1240 г, що на 174 г (16,3%) більше за ровесниць – аналогів контрольної групи, які отримували силос.

Дослідженнями встановлено, що протягом 122 днів першого літнього пасовищного періоду годівлі енергія росту в усіх дослідних телиць в кожній групі були майже однаковими та становили від 549,2 до 557,8 г. Дослідженнями доведено, що в третьому зимовому періоді протягом 185 днів на кормах зі сховищ добові прирости тварин І1-дослідної групи склали 690,3 г, що на 115,2 (19,9%) більше від телиць ровесниць контрольної групи, які знаходилися на силосному типі. За другий заключний період протягом 25 днів на пасовищних кормах де добові прирости телиць другої дослідної групи становили 992 г, що більше від контрольної та І дослідних груп на 344 г (12,3%) та 264 (53%) при витратах корму на 1 кг приросту відповідно 10,6 та 9,5 к.од. Дослідженнями визначено, що протягом 750 днів від дати народження до закінчення досліду при різних типах годівлі сінажному типі годівлі енергія росту телиць І-дослідної групи була на 39 г (6,7%), і на 115,5 (20,0%) більше аналогів контрольної групи при вирошуванні в зоні Карпат.

Ключові слова: *тип, раціон, корм, продуктивність, добові прирости.*

Kalinka A.K., Lesyk O.B., Tomash L.V., Vdovichenko Yu.V., Stadnytska O.I. The influence of feeding and housing conditions of heifers on productivity and reproductive qualities of a new population of the bukovyna zonal type of meat comologo Simmental cattle in the foothill zone of the Carpathian region of Bukovina

The article first proposes the influence of feeding and housing conditions of heifers of a new population of the bukovyna zonal type of meat comologo simmental cattle on productivity and reproductive qualities in the foothill zone of the Carpathian region of Bukovina. It was found that the animals of the second experimental group, which were given hay + silage + growth stimulant during the main period of the experiment, had a growth energy of – 917,6 g, which is 41 (4,7%) more than the same-age females of the control group. It was determined that the repair heifers, which in the winter stall period were raised on feeding rations, which received silage and hay in combination when switching to green fodder of cultivated pastures, in which the growth energy increased and amounted to – 1240 g, which is 174 g (16,3%) more than the same-age females of the control group, which received silage.

The studies have established that during the 122 days of the first summer pasture feeding period, the growth energy of all experimental heifers in each group was almost the same and ranged from 549,2 to 557,8 g. The studies have shown that in the third winter period, during 185 days on feed from storage, the daily gains of animals of the I1-experimental group amounted to 690.3 g, which is 115,2 (19,9%) more than the heifers of the same age of the control group, which were on the silage type. During the second final period, during 25 days on pasture feed, the daily gains of heifers of the second experimental group amounted to 992 g, which is 344 g (12,3%) more than the control and I experimental groups (264 (53%)) at feed costs per 1 kg of gain, respectively, 10,6 and 9.5 k. u. The studies determined that during 750 days from the date of birth to the end of the experiment with different types of feeding, hay type feeding, the growth energy of heifers of the I-experimental group was 39 g (6,7%), and 115,5 (20.0%) more than the analogues of the control group when growing in the Carpathian zone.

Key words: *type, ration, feed, productivity, daily gains.*

Постановка проблеми. В умовах реаліях війни де існуюча нині система нормування енергетичного живлення молодняку нової створеної популяції буковинського зонального типу м’ясного комолого сименталу худоби, при середньому рівні годівлі з використанням власних кормів без підгодівлі біологічно активними речовинами та стимуляторами росту з виробництва дешевої та якісної яловичини, не має експериментального, ще доброго обґрунтування в досягненні живої маси 450–500 кг, що є актуальним в умовах передгірської зони Карпатського регіону України [12, с. 226].

При використанні в регіоні нової популяції буковинського зонального типу м’ясного комолого сименталу худоби, які виявляють свій високий генетичний м’ясний потенціал не лише при прийнятому типі годівлі, а й вивчити при середньому рівні енергії в рецептах раціонах при помірному вирощуванні на кормах власного виробництва для отримання дешевої та якісної яловичини в умовах передгірської зони Карпатського регіону Буковини.

Оскільки актуальністю роботи, яка полягає в науковому обґрунтуванні ефективності годівлі телиць буковинського зонального типу м’ясного комолого сименталу нової генерації худоби, який буде структурною одиницею створюваної української симентальської м’ясної худоби з використанням різних моделей раціонів від дати народження до першого осимінення з на продуктивність та відтворні якості і їх доведення до нетелів та їх розтелення з вивченням їхніх нащадків до моменту відлучення з використанням влсних кормів в передгірській зон1 Карпатського регіону Буковини [2, с. 77, 12, с. 110].

Так уперше проведено системне обґрунтування ефективності впливу годівлі та утримання телиць м’ясного комолого сименталу нової популяції худоби на продуктивність в усі фізіологічні вікові періоди вирощування та відтворні якості та вивчення їх нащадків до відлучення від матерів годувальниць в кормових умовах передгірської зони регіону Буковини.

В ринкових умовах в господарствах різних форм власності Чернівецької області через різні причини в раціонах для худоби м'ясного контингенту, де переважають солома та силос із низькою концентрацією енергії, як для науки, так і для виробництва, важливо не тільки виявити генетичний м'ясний потенціал різних порід і їх помісей худоби в оптимальних умовах з використанням різних технологій годівлі, утримання, коли спадкові задатки у тварин проявляються найповніше, а й вивчити господарську цінність їх у виробничих умовах передгірської зони регіону Буковини [7, с. 327].

Ми поставили в нашій роботі за ціль вивчити відтворну здатність телиць створеного буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу нової генерації з використанням різних типів годівлі влітку та взимку при різних технологіях годівлі та утримання, що й послужило головною проблемою наших досліджень в умовах передгірської зони Чернівецької області.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В реаліях війни та виходячи з науково – обґрунтованих критеріїв, розроблено та впроваджено в виробництво найбільш раціональних біохімічних перетворень поживних речовин, утримання, відтворні якості телиць нового типу м'ясного напрямку продуктивності з подальшим характеристики материнських якостей корів – первісток та їх нащадків до відлучення в умовах передгірській зоні Карпатського регіону Буковини. Експериментально підтверджено та доведено, що телиці дослідних груп, (особливо в комбінації годівлі кормів силосу, сінажу та стимулятора росту) мали перевагу за живою масою та відтворними якостями та молочністю корів – первісток над аналогами, які отримували господарський рецепт раціон прийнятий в підконтрольному базовому господарстві. Широке використання даного регіонального типу годівлі, що сприятиме підвищенню продуктивних та відтворних якостей телиць м'ясного комолого сименталу нової генерації в базовому ведучому та діючому в Україні племінному заводі ДП ДГ « Чернівецьке» Буковинської ДСГДС ІСГКР НААН.

В умовах ринку для реформування аграрного сектора економіки ставиться нові завдання перед регіональною наукою та аграрною практикою та тим самим забезпечуються умови для інтенсивного виробництва якісної та дешевої скотарської продукції в Карпатському регіоні України. У даний час особливого значення набуває висока продуктивність худоби, яка вимагає загальні оздоровчі заходи, контроль за умовами утримання, годівлі з використанням власних кормів, які підвищують енергію росту м'ясного молодняку жуйних [1, с. 47].

Отже загально відомо, що неповноцінна, не збалансована годівля веде до чутливих впливів несприятливих факторів зовнішнього середовища тривала дія яких призводить до порушення в організмі метаболічних процесів.

Так молодняк м'ясного напрямку продуктивності в ранньому віці, який з різних причин відстає в рості, дає низькі прирости, а теж має високу схильність до різних захворювань. Сприяють цьому такі стресори як: порушення рецепту раціону годівлі, зміна середовища утримання, переселення з одного приміщення в інше, дія низьких і високих температур та інші фактори, що сприяють зниженню резистентності та імунобіологічної реактивності організму [10, с. 74, 11, с. 176].

Нині в господарствах суспільного сектору різних форм господарювання в передгірській зоні регіону Буковини, існуючі апробовані технології годівлі, які не дають змоги максимально реалізувати генетичний потенціал м'ясної продуктивності молодняку худоби через дорогі технології годівлі і утримання.

Оскільки наведений огляд літератури свідчить про те, що за останні 5 років групою українських вчених-аграрників в галузі м'ясного скотарства де було

проведено ряд дослідів з вивчення генетичного м'ясного потенціалу молодняку худоби в різних регіонах України [3, с. 125, 4, с. 23, 5, с. 19, 6, с. 48].

В наших дослідженнях нами досліджено, що влітку, при згодовуванні м'ясним телицям симентальської породи нового типу, привозних зелених кормів пасовищ, а взимку кукурудзяним силосом власного виробництва без додавання силосуючих хімічних препаратів.

В нашій роботі висвітлені результати досліджень з вивчення впливу різних раціонів на розвиток та інтенсивність росту у всі періоди вирощування телиць м'ясного сименталу з використанням кормів власного виробництва з підгодівлею стимуляторами росту в комбінації із силосом та сінажем в передгірській зоні регіону Буковини.

Проблема збалансування годівлі молодняку худоби за протеїном при середньому рівні енергії в раціонах займає основне місце в технології виробництва яловичини в умовах передгірської зони Чернівецької області.

Використання вітчизняних загально відомих високо протеїнових добавок, стимуляторів росту та інших при вирощуванні та відгодівлі м'ясного молодняку жуйними, які обмежується їх дефіцитом і значною високою вартістю, що має необхідність пошуку виготовлення власних нових високо протеїнових кормів, які за продуктивною дією не поступалися б традиційним кормовим добавкам, а з економічного боку були б доступними для нинішнього споживача в даному регіоні Карпатського регіону Буковини.

При перегляді патентної та науково-технічної інформації виявлено, що виконана робота, відноситься до конкурентоспроможних, яка не вивчалася на планових породах і їх помісях в минулому з вивчення впливу годівлі, відтворні якості при середньому рівні годівлі в літній та зимовий періоди на вироблених кормах з різним біологічним складом власного виробництва в умовах даного регіону Карпат.

Постановка завдання. Метою та завданням нашої роботи було з'ясувати, як доцільніше та раціональніше використати різні моделі рецептів раціонів в годівлі телиць м'ясного комолого сименталу нової генерації на молочну продуктивність та відтворні якості в кормових умовах передгірської зони регіону Буковини. Робота проводилася, яка відрізняється від інших досліджень в регіонах України, а саме технологіями годівлі, утримання, породами, структурою рецептів раціонів, кормами, кліматичними та рельєфними даними.

Для даного ведучого та діючого Україні племінного заводу ДПДГ «Чернівецьке» базового племінного господарства регіону Буковини в якому були розроблені інтенсивні рецепти раціони з використанням в годівлі різних наборів кормів та стимулятора росту (з набором мінеральних речовин) для телиць та їх майбутніх корів – первісток м'ясного комолого сименталу продуктивності в передгірській зоні регіону Карпат.

Так науково-господарський дослід проводився в ДПДГ «Чернівецьке» в якому впроваджена нова перспективна технологія годівлі телиць м'ясного напрямку продуктивності в стійловий та в літній періоди на кормах власного виробництва із застосуванням нових стимулюючих речовин, що випускає вітчизняна промисловість.

Такий вибраний захід дає змогу підвищити ефективність регіональної галузі м'ясного скотарства для отримання конкурентоздатної, дешевої, рентабельної та якісної яловичини в даному діючому племінному базовому господарстві, яке знаходиться в передгірській зоні Буковини.

В завдання наших досліджень входило вивчити ефективність годівлі та утримання телиць створеного буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу нової популяції худоби на продуктивність та відтворні якості в умовах регіону Буковини на:

– ріст, розвиток та м'ясна продуктивність піддослідних телиць м'ясного комолого сименталу жуйних нової генерації;
– показники відтворювальної здатності телиць;
– характеристика материнських якостей корів первісток;
– молочність корів – первісток.

Об'єктом наших досліджень були ремонтні телиці нового створеного буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби, який буде структурною одиницею створюваної вітчизняної симентальської м'ясної породи, поставлені на вирощування від дати народження до їх осимінення з отриманням нащадків та вивчення їх енергію росту до 7-міс. віку при кількості зернових кормів в літньому періоді та стимулятор росту.

Предметом досліджень є хімічний склад кормів, продуктивність телиць, перетравність, використання поживних речовин тваринами залежно від складу рецепту раціону. Тривалість вирощування телиць з використанням різних моделей рецептів раціонів, яка тривала 750 днів і завершилося при їх розтеленні.

Методи досліджень. Для вирішення поставлених задач у роботі в якій були використані наступні методи: зоотехнічні – вивчення динаміки показників продуктивності та витрат кормів на одиницю приросту; аналітичні – хімічний склад кормів; фізіологічні – визначення коефіцієнтів перетравності поживних речовин раціонів та статистичні – обробка експериментальних даних методами варіаційної статистики та виробничої перевірки отриманих результатів.

Поставлена мета в нашій роботі, яка буде досягатись вирішенням наступних завдань:

– розроблення раціонів для телиць м'ясного комолого сименталу нової генерації різних періодів вирощування із включенням кормів власного виробництва;
– з'ясувати вплив різних типів раціонів на інтенсивність росту телиць в усі фізіологічні вікові періоди вирощування.

Дослідна робота проводилася ДП ДГ «Чернівецьке» з розведення буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу нової генерації худоби в умовах передгірської зони регіону Буковини.

Утримання дослідних м'ясних телиць нової генерації в літній період безпривязно. Напування тварин на культурних пасовищах на природних водоймах та привозної води з корита. Роздавання кормів підводами взимку. Тип годівлі силосно – концентратний. Згодовування комбікорму в сухому вигляді два рази на добу. Концентровані корми змішувалися в спеціальному власному змішувачі, для отримання власного комбікорму. Структура комбікорму: пшениці – 25%, ячменю – 50%, кукурудзи – 15% та сої – 10%.

Дослідження проводилися в умовах, близьких до виробничих в базовому господарстві, яке знаходиться на схилових землях в передгірській зоні Чернівецької області. Підбір піддослідних тварин і комплектування груп проводилося методом збалансованих груп при груповій годівлі, та методом пар – аналогів з індивідуальним обліком факторів годівлі та продуктивності, що дало можливість зменшити кількість дослідних тварин в дослідних групах.

В проведеному досліді де число тварин в дослідних групах, що обумовлювалось слідуючи ми факторами, але головними були:

– вирівненість по породності, ступеню спорідненості, віку, статі, живій масі на основі даних зоотехнічного обліку;

– рівнем і напрямком продуктивності – фактичним за попереднім періодом і генетичною обумовленістю.

При виконанні всіх вимог аналогії підбору тварин в групі їх кількість була в досліді 24 голів в кожній групі по 8 голів. Дослідні тварини були відібрані від одного батька плідника та корів однієї лактації. В межах групи різниці за масою тварин, їх віком, продуктивністю та іншими показниками не було більше 10%, а середні показники між групами – не більше 5%. В наших проведених дослідженнях були витримані дані вище вказані наукові показники.

Перед дослідом у зрівняльний період, який тривав 25 днів де велася робота по формуванню груп і адаптації тварин до умов досліду та раціону. В цей період на фоні однакової годівлі перевірялись аналогічність груп за продуктивністю, інтенсивністю росту. З врахуванням отриманих даних було уточнено склад дослідних груп. Проводили груповий облік спожитих кормів шляхом зважування кормів і їх залишків. Раціони для піддослідних телиць складали на основі даних хімічного аналізу використаних кормів. Кількість спожитих кормів по групах встановлювали контрольною годівлею за два суміжні дні один раз на тиждень. В процесі досліду раціони корегувалися з урахуванням віку та живої маси дослідних телиць.

Контроль за інтенсивністю росту тварин здійснювали індивідуальним зважуваннями до годівлі 2 дні підряд і виводити середню живу масу тварин по кожній групі на початку досліду, кожного місяця контрольне зважування в кінці облікового та в заключному періодах. За різницею між кінцевою та початковою живою масою визначали абсолютний, а на його основі – середньодобовий приріст живої маси.

Всі показники по живій масі, обліку кормів, біохімічні та гематологічні аналізи крові молодняку, які були записані в спеціальні журнали, які прошнуровані з поставленою печаткою. Кров на біохімічний аналіз для досліджень брали за новою прийнятою технологією із хвоста тварини через 2–2,5 години після годівлі і до годівлі від 3 телиць – аналогів з кожної групи перед початком досліду та в кожному вікових періодах досліджень. Кількість спожитих кормів встановлювали методом визначення різниці між кількістю заданих кормів і їх залишків (один раз на місяць за два суміжні дні).

Вивчення реакції організму новонароджених телят на неспецифічний препарат проводили на основі порівняння імунологічних показників, гематологічних і біохімічних змін крові до та після введення препарату.

Основою власного стимулятора була кров молодих бугаїв з високою продуктивністю, яку стабілізували цитратом натрію та збагачена мікроелементами: йодистим калієм і цинком у вигляді солей [ZnSO4; і J2 йодистий калій]. Кров брали від здорових дорослих бугайців та її стабілізували. Дози додавання Zn у вигляді солі ZnSO4 з розрахунку на 1 голову.

Виготовлення препарату (стимулятора) здійснювали в лабораторії регіональної дослідної станції. Для відбору зразків крові використовували – на кожну тварину по 2 біологічні пробірки об'ємом по 20 мл. В пробірку один для отримання стабілізованої крові заливали 2–3 краплі 1% розчину гепарину, або 0,3–0,5 м^3 10% – ного розчину трилону Б на кожні 10 мл. крові. Пробірка 2 залишається сухою для отримання сироватки.

Всі пробірки закривали гумовими корками. Зразки крові брали в тварин перед годівлею та після годівлі. Кров набирали по стінці для запобігання гемолізу. Кров в пробірках обережно перемішували шляхом 3-кратного перевертання пробірки. В лабораторії кров в пробірках обводили скляною паличкою або тонкою та ставили в термостат при температурі 37–38ºС для остаточного відокремлення сироватки, яку зливали в центрифужні пробірки та центрифували 20–30 хв. при 2000–3000 обертів за хвилину.

В сироватці крові визначали вміст загального білка, каротину, загального кальцію, неорганічного фосфору, загального білка, активності лужної фосфатази, сечовини згідно методик, які будуть вказані в літературному переліку.

Дослід на телицях, який тривав 750 днів. Для проведення досліду було відібрано три групи телиць – аналогів створеного буковинського зонльного типу м'ясного комолого сименталу (по 8 голів) середньою живою масою 45,6–47,5 кг. Дослідна І-група тварин отримувала сінаж, а відповідно ровесниці – аналоги дослідної ІІ-групи силос, сінаж та стимулятор росту. Тварини отримували однакову кількість, силосу, сінажу, концентратів, соломи (табл. 1).

Таблиця 1

Схема науково-господарського досліду

Група	**Тип**	**Особливості годівлі дослідних тварин**	
		Влітку	**Взимку**
1	2	3	4
Перший період – зимовий			
Контрольна	Буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу	-	Основний раціон (ОР): сіно, солома, комбікорм + цільне молоко, силос.
Дослідна – І		-	(ОР): сіно, солома, комбікорм + цільне молоко, сінаж
Дослідна – ІІ		-	(ОР): сіно, солома, комбікорм + цільне молоко, силос + сінаж.
Перший заключний			
Контрольна	Буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу	Раціон прийнятий в господарстві: зелені корми пасовищ.	-
Дослідна – І		Так, як в І – дослідній групі	-
Дослідна – ІІ			-

Закінчення табл. 1

1	2	3	4
Другий період			
Контрольна	Буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу	Раціон прийнятий в господарстві: зелені корми пасовищ.	-
Дослідна – I		Так, як в I – дослідній групі	-
Дослідна – II			-
Третій період II-зимовий			
Контрольна	Буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу	-	Основний раціон (ОР): сіно, солома, комбікорм + силос.
Дослідна – I		-	(ОР): сіно, солома, комбікорм + сінаж + стимулятор росту
Дослідна – II		-	(ОР): сіно, солома, комбікорм + силос + сінаж + стимулятор росту
Другий заключний			
Контрольна	Буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу	Раціон прийнятий в господарстві: зелені корми пасовищ.	-
Дослідна – I		Так, як в I – дослідній групі	-
Дослідна – II			-
Продовження таблиці			
Четвертий період II-літній			
Контрольна	Буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу	Раціон прийнятий в господарстві: зелені корми пасовищ.	-
Дослідна – I		Так, як в I – дослідній групі	-
Дослідна – II			–
П'ятий період III-зимовий			
Контрольна	Буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу	-	Основний раціон (ОР): сіно, солома, комбікорм + силос.
Дослідна – I		-	(ОР): сіно, солома, комбікорм + сінаж + стимулятор росту
Дослідна – II		-	(ОР): сіно, солома, комбікорм + силос + сінаж + стимулятор росту

Дослідження проводилися за такими розробленими раціонами годівлі телиць в усіх періодах вирощування (таблиця 2).

Годівля дослідних телиць була різною в усіх групах згідно розробленого раціону. Потребу в обмінній енергії розраховували на основі оцінки фактичної поживності кормів з урахуванням концентрації доступної до обміну енергії в 1 кг сухої речовини корму. Дослідження на тваринах проводилися в стійловий період за технологією утримання прив'язна а влітку безприв'язна. В стійловий період роздавання кормів два рази на день, а влітку два рази випасання на культурних пасовищах з використанням кормів пасовищ без підгодівлі концентрованими кормами.

Таблиця 2

Схема годівлі телиць в науково-виробничому досліді

Група	тип	Кількість голів	Дослідні періоди						
			Перший 1-зимовий	Перший 1-заключ-ний	Другий 1-літній	Третій 11-зимовий	Другий заключ-ний	Четвер-тий 11-літній	П'ятий 111-Зимовий
			Раціон годівлі телиць						
Контрольна	Буковинський зональний тип м'ясного комолого сименталу	8	Сіно Солома Молоко Комбікорм Силос	Зелена маса пасовищ молоко	Зелена маса пасовищ молоко	Сіно Солома Комбікорм Силос	Зелена маса пасовищ	Зелена маса пасовищ	Сіно Солома Комбікорм Силос
Дослідна-1		8	Сіно Солома Молоко Комбікорм Сінаж	Зелена маса пасовищ молоко	Зелена маса Пасовищ молоко	Сіно Солома Комбікорм Сінаж Стимулятор	Зелена маса пасовищ	Зелена маса пасовищ	Сіно Солома Молоко Комбікорм Сінаж
Дослідна-11		8	Сіно Солома Молоко Комбікорм Силос Сінаж Стимулятор	Зелена маса пасовищ молоко	Зелена маса пасовищ молоко	Сіно Солома Комбікорм силос Сінаж Стимулятор	Зелена маса пасовищ	Зелена маса пасовищ	Сіно Солома Комбікорм Силос Сінаж

Фактичне споживання кормів у стійловий період розраховували шляхом щоденного зважування їх перед роздаванням і обліку залишків. Кількість спожитої пасовищної трави методом укісних ділянок. Поряд з цим вираховували продуктивність інтенсивних пасовищ, травостою та його ботанічний склад. В дослідженнях нормою вважали також вміст у кожній кормовій одиниці 100–120 г перетравного протеїну, або 13–15 г сирого протеїну в сухій речовині рецепту раціону.

Енергетична цінність кожних 100 г сухих речовин у раціоні складала 0,85–1,0 МДЖ. Перед дослідом у зрівняльний період тривалістю 25 днів велася робота по формуванню груп і адаптації тварин до умов досліду та раціону. В цей період на фоні однакової годівлі перевірялася аналогічність груп за продуктивністю та інтенсивного росту. З врахуванням отриманих даних уточнювали склад всіх тварин дослідних груп. Зміни живої телиць визначали за даними зважувань на початок досліду, при виході на пасовища і при постановці на стійловий період, а витрати кормів – на основі групового обліку. У досліді в структурі зимових раціонів тварин грубі корми займали 25%, соковиті 45% і концентровані – 30%.

Дослід проводився на тваринах нової популяції буковинського зонального типу мясного комолого сименталу в ДП ДГ «Чернівецьке», який тривав 750 днів і складався з п'яти періодів з різними типами раціонів: I – період I – зимовий 17 днів на кормах (силос, сінаж); II – період, I – літній 168 днів на кормах зеленого конвеєра культурних пасовищ, без підгодівлі енергетичними кормами; III – період, II – зимовий – 185 днів на силосному, сінажному та в їх комбінації плюс стимулятор росту; IV – період – другий літній (162 кормодні) днів на зелених кормах культурних пасовищах, без підгодівлі концентрованими кормами, V – період – третій зимовий – 205 днів на зимових кормах згідно розробленої схеми досліджень. Дуже важливим одним із показників при розробці нових перспективних технологій

виробництва дешевої яловичини є показник інтенсивності росту молодняку м'ясних породи жуйних у всі його вікові період вирощування в зоні Карпат.

Інтенсивність росту ремонтних м'ясних телиць створеного, які є спеціалізованими в м'ясному відношенні порід в дослідних групах виявилася високою, що говорить про значну поживну цінність кормів, які споживали тварини даних дослідних груп.

Розроблені рецепти раціонів в всіх групах були збалансовані за необхідними показниками нормованої годівлі. В наших дослідних групах середньодобові прирости живої маси телиць до трьох місячного віку були значно вищими. Згодовування силосу, сінажу та їх комбінацій на початку вирощування з балансованими раціонами за кількістю поживних речовин, які рекомендовані в довідниках, що не гарантує отриманої планової інтенсивності росту тварин, яка передбачена сучасними розробленими нормами.

Тому слід при цьому визнати теж і вплив інших факторів, зокрема співвідношення окремих елементів та насичення ними сухої речовини раціонів.

В наших дослідженнях вищі прирости живої маси ремонтних телиць отримані при вирощуванні в першому молочному періоді при згодовуванні соковитих кормів в їх комбінації. Саме дію цих факторів, а не простим набором необхідних компонентів у рецепті раціоні підсисних телиць, досягнуто найвищих показників інтенсивності росту ремонтних телиць при переході на зелені корма культурних пасовищ.

Виклад основного матеріалу дослідження. Зміни живій масі ремонтних телиць за звітний період досліду, (табл. 3).

Дослідженнями доведено (табл. 3), що протягом 17 днів першого періоду досліджень ремонтні телиці м'ясного комолого сименталу, добові прирости в першій дослідній групі склали – 952,9 г, що на 76,4 г (9,7%) більше за ровесників контрольної групи, які знаходилися на силосному типі годівлі прийнятому в базовому господарстві передгірської зони Буковини.

Так, виявлено, що за різними умовами годівлі ремонтних телиць в підсисний період в зимово стійловому періоді вирощування, продуктивність проходила майже з однаковою інтенсивністю росту. Отже ремонтні телиці при згодовуванні в зимово – стійловому періоді сіна, соломи, комбікорму, силосу + сінажу + за основний період досліду, збільшують середньодобові прирости на 4,7% в умовах передгірської зони регіону Буковини. Встановлено, що тваринам другої дослідної групи, яким в основний період досліду задавали сінаж + силос + стимулятор росту, енергія росту становила – 917,6 г, що на 41 (4,7%) більше за ровесниць контрольної групи.

За перший заключний період протягом 31 днів добові прирости в тварин І дослідної групи та контрольних тварин були майже однаковими, які склали відповідно 1066–1080 г. Так ремонтні телиці, які в зимово стійловому періоді вирощування на раціонах годівлі отримували силос та сінаж в комбінації при переході на зелені корма культурних пасовищ в них збільшувалась енергія росту, яка становила – 1240 г, що на 174 г (16,3%) більше за ровесниць – аналогів контрольної групи, які отримували силос.

Таким чином можна відмітити, що характеризуючи ріст ремонтних телиць другої дослідної групи в заключному періоді, виявлена вірогідна різниця, якої не було в першому основному періоді досліду.

В другому періоді всі дослідні тварини знаходилися на кормах зеленого конвеєру культурних пасовищ (табл. 4).

Таблиця 3

Жива маса м'ясних телиць в першому періоді досліджень

Показники	Групи		
	Контрольна	Дослідна – I	Дослідна – II
Перший період			
Кількість, голів	8	8	8
Жива маса на початок досліду, кг	45,6±1,5	46,3±1,2	43,7±1,8
Жива маса в кінці I-зимового періоду, кг	60,5±1,5	62,5±1,9	59,37±1,4
Приріст:			
Загальний, кг	14,9±1,3	16,2±1,7	15,6±1,6
Середньодобовий, г	876,5±0,75	952,9±0,35	917,6±0,55
Критерій вірогідності, Р	-	-	Р > 0,001
± до контролю, г	-	76,4	41,1
Витрачено кормів на 1 кг приросту к. од.	2,9	2,8	2,9
Перший заключний період (31 кормоднів)			
Кількість, голів	8	8	8
Жива маса в кінці I-заключного періоду, кг	75,62±1,9	78,75±2,1	78,0±1,8
Приріст:			
Загальний, кг	15,1±1,1	16,2±1,4	15,6±1,7
Середньодобовий, г	1066±0,650	1080±0,458	1240±0,678
Критерій вірогідності, Р	-	-	Р > 0,001
± до контролю, г	-	14	174
Витрачено кормів на 1 кг приросту, к. од.	3,5	3,5	3,1

*Примітка: Р< 0,05**, Р< 0,01***

Таблиця 4

Інтенсивність росту телиць в другому періоді (М+м,п=8)

Період вирощування	Середня жива маса, кг		Приріст живої маси		Витрачено кормів на 1 кг приросту к. од.
	Початок періоду	Кінець періоду	Всього, кг	Добовий приріст, г	
Другий період (Перший літній), (122 кормо днів)					
Контрольна	75,62	143,1	67,5	553,3	9,6
Дослідна – I	78,75	146,8	68,05	557,8*	8,6
Дослідна – II	78,0	145,0	67,0	549,2**	7,5

*Примітка: Р< 0,05**, Р< 0,01***

Встановлено, що протягом (табл. 4) 122 днів першого літнього періоду годівлі енергія росту всіх дослідних телиць в кожній групі були майже однаковими та становили від 549,2 до 557,8 г. Витрати кормів на 1 кг приросту склали 9,5 кормових

одиниць у контролі, що на 0,9 і 2,0 кормових одиниць більше від дослідних ровесниць телиць І та ІІ дослідних груп. За цей період у телиць ІІ-дослідній групі загальний приріст був на 21,9 кг (27,2%) більший від ровесниць контрольної групи, які знаходилися на рецепті раціоні прийнятому в базовому господарстві, яке знаходиться на силових землях.

Отже жива маса ремонтних телиць для отримання високопродуктивних майбутніх корів – первісток, яка повинна проходити в відповідності з рекомендаціями наукових розробок із спрямованого вирощування ремонтних мясних телиць. Жива маса дослідних телиць у віці 7 місяців відповідала першому класі згідно нових вимог із вітчизняної української симентальської м'ясній худобі, що створюється.

В експерименті відмічено, що телиці в першому періоді досліду, які взимку отримували силос, сінаж, при виході на зелені корми пасовищ плюс цільне молоко отримували енергію росту на 27,2% більше за ровесниць аналогів контрольної групи в раціонах яких у вище сказаному періоді знаходився силос кукурудзяний, (рис. 1).

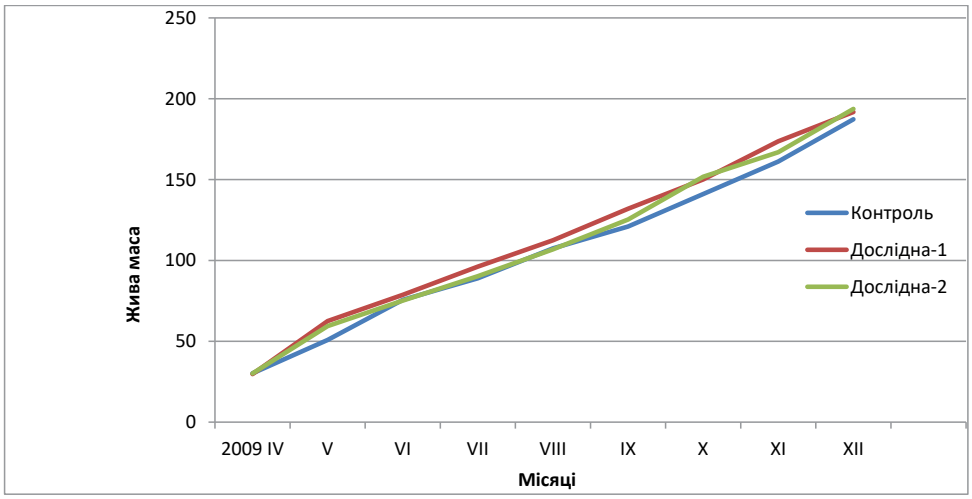


Рис. 1. Динаміка середньодобових приростів дослідних телиць у літньому періоді вирощування на кормах зеленого конвеєра культурних пасовищ

При виконанні запланованих наших досліджень в третьому етапі, використовували ті корма як і в першому періоді, тільки в дослідних групах тваринам задавали стимулятор росту, щоб зменшити стрес ремонтних телиць після відлучення від корів – годувальниць. Згідно наукових праць, в яких сказано, шо після відлучення зменшується енергія росту молодняку. Тому в наших дослідженнях, вирішили розробити таку модель рецепту раціону, яка б зменшила стрес тварин та збільшила інтенсивність росту в зоні Карпат.

Третій період припав на раціонах зимово-стійлового періоду вирощування телиць після відлучення таблиця (табл. 5).

Дослідженнями доведено (табл. 5), що в третьому зимовому періоді протягом 185 днів на кормах зі сховищ середньодобові прирости тварин ІІ-дослідної групи склали 690,3 г, що на 115,2 (19,9%) більше від телиць ровесниць контрольної групи, які знаходилися на силосному типі.

Таблиця 5

Жива маса та середньодобові прирости дослідних тварин, (М±м, n=8)

Третій період, другий зимовий період, (185 кормо днів)			
Кількість, голів	8	8	8
Жива маса в кінці ІІ-зимового періоду, кг	247,5±2,1	263,7±2,5	289,6±1,9
Приріст:	-	-	-
Загальний, кг	104,4±1,6	119,3±2,0	144,6±1,8
Середньодобовий, г	564,3±0,756	644,9±0,679	781,6±0,568**
Критерій вірогідності, Р	-	-	Р > 0,001
± до контролю, г	-	80,6	217,3
Витрачено кормів на 1 кг приросту, к. од.	8,3	8,1	6,9
Другий заключний період (25 кормо днів)			
Кількість, голів	8	8	8
Жива маса в кінці ІІ-заключного періоду, кг	263,7±1,8	281,9±,2,1	314,4±1,7
Приріст:	-	-	-
Загальний, кг	16,2±1,4	18,2±1,2	24,8±1,5
Середньодобовий, г	648±0,450	728±0,673*	992±0,675**
Критерій вірогідності, Р	-	Р > 0,001	Р > 0,001
± до контролю, г			
Витрачено кормів на 1 кг приросту, к. од.	10,6	9,5	6,9

*Примітка: Р< 0,05**, Р< 0,01***

За другий заключний період протягом 25 днів на пасовищних кормах де добові прирости телиць другої дослідної групи становили 992 г, що більше від контрольної та І дослідних груп на 344 г (12,3%) та 264 (53%) при витратах корму на 1 кг приросту відповідно 10,6 та 9,5 кормових одиниць.

Отже проведеними дослідженнями встановлено, що при однаковій структурі раціонів за 25 днів заключного періоду з використанням комбінованої годівлі грубих кормів та стимулятора росту де телиці другої дослідного групи мали високу потенційну енергію росту за даний період досліду (рис. 2).

У середньому аналізі рецептів раціонів, що свідчить, що в літньому періоді раціон для всіх дослідних тварин був однаковим і задовольняв потребу тварин в сухій речовині, обмінній енергії, сирій клітковині та жирі. В даному періоді, можна стверджувати, що вміст протеїну та цукру був близькій до потреби, а крохмалю був значно менше норми. Із мінеральних речовин раціон задовольняв потребу тварин лише в кальції, марганцю, а в залізі, цинку, йоді було менше норми.

В четвертому періоді (літнього – стійлового періоду), дослідні телиці знаходилися на пасовищних кормах згідно схеми досліду (табл. 6).

В умовах передгірської зони Карпатського регіону Буковини (табл. 6), для вирощування телиць буковинського зонального типу м’ясного комолого сименталу нової генерації худоби з використанням в годівлі культурних пасовищних кормів,

найбільша енергія росту теж була в тварин ІІ-дослідної групи, яка взимку споживала в комбінації (сінаж, силос, стимулятор росту), добові прирости склали – 922, 1 г, що перевищували на 156,7 г (20,4%) (Р>0,001) більше від телиць-аналогів контрольної групи, які знаходилися взимку на кормах прийнятих в підконтрольному базовому господарстві.

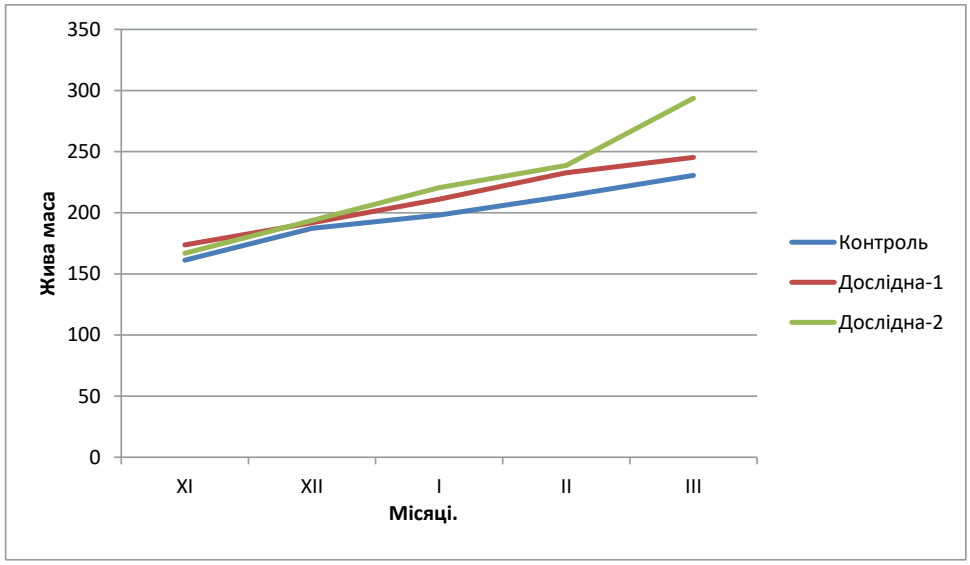


Рис. 2. Добові прирости телиць при вирощування в зимово-стійловому періоді

Таблиця 6

Жива маса і прирости дослідних телиць в четвертому періоді досліду

Четвертий період (другий літній період), (136 кормо дні)			
Кількість, голів	8	8	8
Жива маса в кінці ІІ-літнього періоду, кг	352,0	378,1	415,0
Приріст:			
Загальний, кг	104,5±1,2	114,4±0,98	125,4±1,1
Середньодобовий приріст, г	765,4±0,0345	841,2±0,650	922,1±0,0532**
Критерій вірогідності, Р	-		Р > 0,001
± до контролю, г	-	75,8	156,7,0
Витрачено кормів на 1 кг приросту, к. од.			

*Примітка: Р< 0,05**, Р< 0,01***

Встановлено, що протягом 136 днів літнього вирощування, тварини І-дослідної групи в яких зберігалася енергія росту – 841,2 г, що на 75,8 г (9,9%) більше від телиць-аналогів контрольної групи. В дослідженнях вперше запропонували рецепти раціони ті що були на початку досліджень, але вже без уведення

стимулятора росту, щоб проаналізувати протягом всього вирощування ремонтних телиць, аж до першого осимінення та виявити найкращу технологію годівлі тварин для отримання високопродуктивної м'ясної худоби для розведення в передгірській зоні Карпат.

В п'ятому періоді досліду дослідні м'ясні телиці, які стали нетелями та знаходилися на рецептах раціонах згідно проробленої схеми (табл. 7).

Таблиця 7

Інтенсивність росту нетелів після осимінення, кг

П'ятий період, третій зимовий період (205 кормо днів)			
Кількість, голів	8	8	8
Жива маса в кінці II-зимового періоду, кг	464,4	494,4	551,2
Приріст:			
Загальний, кг	112,4±1,4	115,0±0,85	136,2±1,3
Середньодобовий, г	548,3±	560,9± 0,450	664,4±0,650**
Критерій вірогідності, Р	-	-	Р > 0,001
± до контролю, г	-	+ 12,6	+116.1
Витрачено кормів на 1 кг приросту, к. од.			

*Примітка: Р< 0,05**, Р< 0,01***

Дослідженнями доведено (табл. 7), що протягом 205 днів зимового стійлового основного періоду вирощування енергія росту тварин, яка була вищою в II-дослідній групі, добові прирости склали 664,4 г, що перевищували на 116,1 г (21,2%) (Р>0,95) більше телиць-аналогів контрольної групи.

В дослідженнях нами було пропоновані різні типи годівлі ремонтних телиць м'ясного комолого сименталу нового типу тварин з використанням силосного, сінажного та їх комбінацій та уведення стимулятора росту, який збагачений мінеральними речовинами, яких не має в кормах в даному господарстві, яке знаходиться в передгірській зоні Чернівецької області.

Так зерно сінажні корми в досліді краще забезпечували рецепти раціони протеїном (сирий протеїн, перетравний, білок) при оптимальному вмісті легкорозчинних азотистих фракцій та різного виду вуглеводів. З хімічного складу сінажу відзначається також краще насичення обмінною енергією сухої речовини рецептів раціонів та більш оптимальним співвідношенням окремих елементів повноцінної годівлі. Все це позитивно вплинуло на використання дослідними тваринами першої групи поживних речовин із даних власних вироблених кормів, що підвищило інтенсивність росту даної групи до контролю. У комбінації силосу та сінажу міститься більша, ніж у кукурудзяному, кількість нерозщеплених білків і дещо менше легкорозчинних азотистих фракцій та різного виду вуглеводів. Запропоновані типи годівлі телиць від народження до осимінення, рішили вивчити за весь період їх вирощування в умовах даного господарства, яке відноситься до передгірської зони Карпатського регіону Буковини.

Нами доведено, що за весь період досліду телиці отримували слідуючу енергію росту (табл. 8).

Таблиця 8

Інтенсивність росту дослідних тварин за весь період досліду

Від дати народження до закінчення досліду (750 днів)			
Показник	**ДОСЛІДНІ ГРУПИ**		
	контрольна	**І-дослідна**	**ІІ-дослідна**
Кількість, голів	8	8	8
Жива маса на початок досліду, кг	30,2	29,7	30,1
Жива маса в кінці досліду, кг	464,4	494,4	551,2
Приріст:			
Загальний, кг	434,2	464,4	521,1
Середньодобовий, г	578,9	619,6	694,8**
Критерій вірогідності, Р	-	-	Р > 0,001
± до контролю, г	-	40,7	115,9
Витрачено кормів на 1 кг приросту к. од.			

*Примітка: Р< 0,05**, Р< 0,01***

Для умов передгірської зони регіону Буковини вивчено (табл. 8), що за весь дослідний період досліду (750 днів) в телицях ІІ-дослідної групи, середньодобові прирости живої маси склали – 690,5 г, що на 120,7 г (21,2%) більше за телиць, які знаходилися на кормах прийнятих в господарстві. Витрати кормів на 1 кг приросту склали кормових одиниць у телиць другої дослідної групи, що на 3,0 і 4,6 кормових одиниць менше від ровесниць контрольної та І-дослідної груп.

Протягом 750 днів від дати народження до закінчення досліду при різних типах годівлі сінажному типі годівлі енергія росту телиць І-дослідної групи була на 39 г (6,7%), і на 115,5 (20,0%) більше аналогів контрольної групи. Витрати кормів на 1 кг приросту склали 13,3 кормових одиниць у телиць другої дослідної групи, що на 3,0 і 4,6 кормових одиниць менше від ІІ та ІІІ дослідних груп.

Вирощування телиць м’ясного напрямку продуктивності при згодовуванні різних моделей рецептів раціонів та утримання, збільшуються добові прирости на 21,2%, що робить дану розроблену технологію виробництва яловичини економічною, вигідною та перспективною в сучасних умовах ведення регіональної галузі м’ясного скотарства при відсутності необхідних комбікормів та преміксів в умовах передгірської зони регіону Буковини.

Таким чином при проведенні довготривалих досліджень на маточному поголів’ї, встановлено, що при згодовуванні телицям м’ясного комолого сименталу різних моделей раціонів протягом 750 днів тварини другої дослідної групи, які знаходилися на раціонах силос, сінаж в комбінації плюс стимулятор росту мали високу потенційну енергію росту за весь період дослідження.

Проведені дослідження показали, що молочна продуктивність корів – первісток м’ясного комолого сименталу за 1 розтеленням, жива маса телят у 210 днів в базовому господарстві розподіляється наступним чином (таблиці 9).

Як показали дані (табл. 9), що найбільш жива маса м’ясних дослідних телиць, які знаходилися на підсисі, яка склала – 191 кг в 210 днів в другій дослідній групі.

Таблиця 9

Молочність корів у 7 місяців (240 днів)

Показник	Групи корів		
	Контрольна	**Дослідна-І**	**Дослідна-ІІ**
Кількість корів, голів	8	8	8
Кількість молодняку до 7-місяців	4	6	8
Жива маса в 210 днів, кг	163	183	191
Приріст:			
Загальний, кг	133	153,0	161
Середньодобовий, г	633,3	728*	766,7**
Критерій вірогідності, Р	-	Р > 0,001	Р > 0,001
± до контролю, г	-	94,7	133,4

*Примітка: Р< 0,05**, Р< 0,01***

Встановлено, що найбільша жива маса телиць в період підсису, яка склала – 192 кг, що відносяться до 1 і вище класу, з досягненням середньодобових приростів 767 грам в ІІ-дослідній групі.

Таким чином результати досліджень свідчать, що нащадки, які споживали сінаж, силос та стимулятор росту в умовах вирощування різнилося між собою за живою масою. За цим показником телиці аналоги другої групи перевищували ровесників контрольної групи на 133,4 г (21,1 %).

Отже, дослідженнями доведено, що притаманний високий генетичний потенціал м’ясної продуктивності телицям нової популяції буковинського зонального типу м’ясного комолого сименталу, матерям, яким задавали в зимово- стійловому періоді сінаж, силос та стимулятор росту в умовах передгірської зони Карпатського регіону Буковини.

Висновки. Встановлено, що тваринам другої дослідної групи, яким в основний період досліду задавали сінаж + силос + стимулятор росту в яких енергія росту становила – 917,6 г, що на 41 (4,7%) більше за ровесниць контрольної групи. Дослідженнями доведено ремонтні телиці, які в зимово стійловому періоді вирощування на рецептах раціонах годівлі отримували силос та сінаж в комбінації при переході на зелені корма культурних пасовищ в них збільшувалась енергія росту, яка становила – 1240 г, що на 174 г (16,3%) більше за ровесниць – аналогів контрольної групи, які отримували силос. Встановлено, що протягом 122 днів першого літнього періоду годівлі енергія росту всіх дослідних телиць в кожній групі були майже однаковими та становили від 549,2 до 557,8 г. з витратами кормів на 1 кг приросту, які склали 9,5 к.од. у контролі, що на 0,9 і 2,0 к. од. більше від дослідних ровесниць телиць І та ІІ дослідних груп. За цей період у телиць ІІ-дослідній групі загальний приріст був на 21,9 кг (27,2%) більший від ровесниць контрольної групи, які знаходилися на господарському раціоні прийнятому в базовому господарстві, яке знаходиться на силових землях.

Дослідженнями доведено, що в третьому дослідному зимовому періоді протягом 185 днів на кормах зі сховищ де середньодобові прирости тварин ІІ-дослідної групи, які склали 690,3 г, що на 115,2 (19,9%) більше від телиць ровесниць контрольної групи, які знаходилися на силосному типі. За результатами проведених досліджень в другому заключному періоді, який тривав 25 днів на культурних

пасовищних кормах де добові прирости телиць другої дослідної групи становили 992 г, що більше від контрольної та І дослідних груп на 344 г (12,3%) та 264 (53%) при витратах корму на 1 кг приросту відповідно 10,6 та 9,5 к.од. Доведено, що для вирощування телиць буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу нової генерації худоби з використанням в годівлі культурних пасовищних кормів, найбільша енергія росту теж була в тварин ІІ-дослідної групи, яка взимку споживала в комбінації (сінаж, силос, стимулятор росту), добові прирости склали – 922,1 г, що перевищували на 156,7 г (20,4%) (Р>0,001) більше від телиць-аналогів контрольної групи, які знаходилися взимку на кормах прийнятих в господарстві.

Дослідженнями доведено, що протягом 205 днів зимового стійлового основного п'ятого періоду вирощування коли телиці стали нетелями в яких енергія росту тварин, яка була вищою в ІІ-дослідній групі, добові прирости склали 664,4 г, що перевищували на 116,1 г (21,2%) (Р>0,95) більше телиць-аналогів контрольної групи. Дослідженнями визначено, що протягом 750 днів від дати народження до закінчення досліду при різних типах годівлі сінажному типі годівлі енергія росту телиць І-дослідної групи була на 39 г (6,7%), і на 115,5 (20,0%) більше аналогів контрольної групи. Витрати кормів на 1 кг приросту склали 13,3 кормових одиниць у телиць другої дослідної групи, що на 3,0 і 4,6 к. од. менше від ІІ та ІІІ дослідних груп.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Глотова Г.А. Вплив рівня годівлі на інтенсивність росту ремонтних телиць м'ясних порід у період після відлучення. Молочно-м'ясне скотарство: *Респ. міжв. тем. наук. зб. М-во с.-г. УРСР. НДІ і тваринництва Лісостепу і Полісся УРСР*. К.: Урожай, 1979. Вип. 49. С. 45–50.

2. Доротюк Е., Іванущенко В., Шкурін І. Ріст, розвиток та м'ясна продуктивність телиць різних генотипів симентальської м'ясної породи. Молочне і м'ясне скотарство: *Міжвід. тем. наук. зб. Укр. акад. аграр. наук. Ін-т тваринництва.* К.: Аграрна наука, 1998. Вип. 88. С. 76–80.

3. Козир В. С. Формування м'ясної продуктивності великої рогатої худоби. К.: Урожай, 1992. 125 с.

4. Криворучко Ю. М'ясна продуктивність телиць різних генотипів створюваної української симентальської м'ясної породи. *Тваринництво України*. 2002. № 6. С. 23–24.

5. Калинка А.К., Шпак Л.В. Вирощування бугайців різних генотипів на підсисі в умовах передгірської зони Карпатського регіону Буковини *Науковий журнал « Молодий вчений*». № 4. (116). 2023. С. 17–23.

6. Калинка А.К., Шпак Л.В., Корх І.В. Годівля бугайців різних порід і їх помісей на середніх рецептах раціонів в умовах регіону Покуття. *Науковий журнал* «*Молодий вчений*» № 3 (115). 2023. С. 44–51.

7. Калинка А.К. Присвячено 25 річчю розведення буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу на Буковині. *Аграрний вісник Буковини.* під редак. А.К. Калинки. Вінниця Тов «Ніла-ЛТД». 2025. 327 с.

8. Методичні основи досліджень по технології м'ясного скотарства. Прудніков В. Т. та ін. Методичні рекомендації. Харків: ІТ УААН, 1998. 60 с.

9. Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі тварин. Бабич А.О. К.: *Аграрна наука*, 1998. 78 с.

10. Мамчак І.В. М'ясна продуктивність помісного молодняка від схрещування симентальських корів з плідниками м'ясних порід залежно від типу годівлі. *Молочно-м'ясне скотарство: Респ. міжвід. тем. наук. зб.* М-во с.г. УРСР. НДІ тваринництва Лісостепу і Полісся УРСР. К.: Урожай, 1974. Вип. 36. С. 71–75.

11. Мамчак І.В., Когут М.І. Ріст і розвиток чистопородного та помісного молодняка. *Наук. вісник Львів. держ. акад. вет. медицини ім. С.З. Ґжицького*. Львів, 1999. Вип. 3 (Ч. ІІ). С. 175–177.

12. Новини науки: до 20-річчя галузі м'ясного скотарства на Буковині. *Зб. наук. праць «ЛОГОС» за матеріалами наук. – практ. конф. (16 грудня 2019 р. м. Чернівці*). м. Чернівці. під науковою редакцією Калинки А.К. ГО «Європейська наукова платформа». 2019. 226 с.

13. Новин науки: до 20-річчя розведення нової популяції м'ясного сименталу на Буковині. *Зб. наук. праць «ЛОГОС» за матеріалами міжнар. наук. – практ. конф. (10 серпня, 2019 р. м. Чернівці*).

14. Чернівці. Під науковою редакцією А.К. Калинка. ГО «Європейська наукова платформа». 2019. 110 с.

УДК 636.4.082.32
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.27

ВИКОРИСТАННЯ ПРОМИСЛОВОГО СХРЕЩУВАННЯ Й КРОСУВАННЯ У ВІДТВОРЕННІ СВИНЕЙ РІЗНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Каратєєв А.С. *– аспірант кафедри технології виробництва продукції тваринництва,*
Миколаївський національний аграрний університет
Гиль М.І. *– д.с.-г.н., професор,*
декан факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва,
Миколаївський національний аграрний університет

Сьогодні інтенсивні технології виробництва свинини ставлять перед свинарством нові виклики та завдання. Дуже важливо знайти найкраще поєднання батьківського і материнського генетичного матеріалу з високою комбінаційною здатністю. Підвищення ефективності виробництва продукції свинарства відбувається здебільшого за рахунок використання тварин з доброю поєднуваністю та високими можливостями їх генетичного потенціалу. Для забезпечення майбутньої глобальної продовольчої безпеки вкрай актуальним залишається важливість наявності генетичного різноманіття сільськогосподарських тварин. В той час виробничі системи основних країн-виробників свинини у світі характеризуються обмеженими спеціалізованими генотипами. З цієї причини особливий інтерес являє собою використання промислових гібридів, які дозволяють не тільки зменшити собівартість продукції, а й забезпечити різноманіття спеціалізованих генотипів. А тому на сьогодні, спаровування термінальних кнурів з гібридними свиноматками вважається найбільш ефективним методом отримання фінальних гібридів для промислової технології. Метою досліджень було встановити вплив промислового схрещування та кросуванння на відтворювальні якості свиноматок різного походження за використання кнурів-плідників синтетичної термінальної лінії «MaxGrow». Об'єктом дослідження виступала відтворювальна здатність свиноматок отриманих за різних селекційних прийомів та покритих плідниками фінальної термінальної лінії. Для дослідження було сформовано три групи свиней за використання чистопородних свиноматок (ВБ), помісних свиноматок (1/2ВБ×1/2Л) і свиноматкок фірми Genesus, яких спаровували з кнурами спеціалізованої термінальнальної лінії (П×Д). Встановлено позитивний вплив промислового схрещування на показники відтворення свиноматок. Так, свиноматки фірми Genesus та помісні свиноматки 1/2ВБ×1/2Л при їх спаровуванні з кнурами-плідниками спеціалізованої синтетичної термінальної лінії «MaxGrow» відзначалися значно вищими показниками відтворювальної здатності, порівняно з їх аналогами чистопородної великої білої породи. В той же час, напівкровні свиноматки 1/2ВБ×1/2Л поступалися за відтворювальною здатністю аналогам фірми Genesus, але при цьому мали перевагу над тваринами контрольної групи, тобто вони займали проміжне положення.

Ключові слова: *промислове схрещування, термінальні лінії, ротаційне кроссування термінальних ліній, свиноматки Genesus, багатоплідність, маса гізда, збереженість поросят.*

Karatieiev A.S., Hyl M.I. Influence of industrial crossbreeding on the reproductive qualities of sows of different breeding

Today, intensive pork production technologies pose new challenges and tasks for pig farming. It is very important to find the best combination of paternal and maternal genetic material with high combining ability. Increasing the efficiency of pig production occurs mainly through the use of animals with good compatibility and high capabilities of their genetic potential. To ensure future global food security, the importance of the presence of genetic diversity of farm animals remains extremely relevant. At the same time, the production systems of the main pork-producing countries in the world are characterized by limited specialized genotypes. For this reason, the use of industrial hybrids is of particular interest, which allow not only to reduce the cost of production, but also to ensure a variety of specialized genotypes. Therefore, today, mating terminal boars with hybrid sows is considered the most effective method of obtaining final hybrids for industrial

technology. The aim of the research was to determine the influence of industrial crossbreeding on the reproductive qualities of sows of different origins using boars-breeders of the synthetic terminal line «MaxGrow». The object of the research was the reproductive ability of sows obtained by different breeding methods and covered with sires of the final terminal line. For the study, three groups of pigs were formed using purebred sows (WB), crossbred sows (1/2WB×1/2L) and sows of the Genesus company, which were crossed with boars of a specialized terminal line (P×D). A positive influence of industrial crossbreeding on the reproductive performance of sows was established. Thus, sows of the Genesus company and crossbred sows 1/2WB×1/2L when crossed with boars-breeders of the specialized synthetic terminal line «MaxGrow» were characterized by significantly higher reproductive ability compared to their counterparts of the purebred Large White breed. At the same time, the half-breed 1/2VB×1/2L sows were inferior in reproductive ability to their Genesus counterparts, but at the same time had an advantage over the animals of the control group, that is, they occupied an intermediate position.

Key words: *industrial crossbreeding, terminal lines, rotational crossing of terminal lines, Genesus sows, multiparity, piglet weight, preservation of piglets.*

Постановка проблеми. Схрещування ще з 1960-х років практикується у свинарстві та є одним із методів покращення продуктивності свиней. Воно здійснюється для отримання ефекту гетерозису для покращення відтворювальної здатності свиноматок, м'ясних та забійних якостей, а також для отримання комбінаційної мінливості в породі або лінії [4, 7].

На практиці використовується багато різних варіантів схрещування, від простих до різних складних комбінацій в тому числі і зворотних, що включають більше чотирьох ліній. При цьому крім переваги отримання ефекту гетерозису, отримані різні лінії можна розводити для різних цілей, наприклад, спеціалізовані лінії батьків і маток, відібрані відповідно за інтенсивністю росту та ознаками відтворення. За допомогою набору різних ліній можна задовольнити потреби низки ринків за різними вимогами, обравши для розведення відповідну комбінацію ліній і структуру їх поєднання [13, 16].

Сьогодні інтенсивні технології виробництва свинини ставлять перед свинарством нові виклики та завдання. Дуже важливо знайти найкраще поєднання батьківського і материнського генетичного матеріалу з високою комбінаційною здатністю. Підвищення ефективності виробництва продукції свинарства відбувається здебільшого за рахунок використання тварин з доброю поєднуваністю та високими можливостями їх генетичного потенціалу [5, 6].

Крім того для забезпечення майбутньої глобальної продовольчої безпеки вкрай актуальним залишається важливість наявності генетичного різноманіття сільськогосподарських тварин. В той час виробничі системи основних країн-виробників свинини у світі характеризуються обмеженими спеціалізованими генотипами. З цієї причини особливий інтерес являє собою використання промислових гібридів, які дозволяють не тільки зменшити собівартість продукції, а й забезпечити різноманіття спеціалізованих генотипів. А тому на сьогодні, спаровування термінальних кнурів з гібридними свиноматками вважається найбільш ефективним методом отримання фінальних гібридів для промислової технології [2, 3, 9].

Ключовим параметром, який визначає перевагу схрещування, є генетична кореляція між однаковими ознаками при чистопородному розведенні та при застосуванні помісних генотипів які зазнали впливу ефекту схрещування. Високий додатковий генетичний компонент ознаки проявляється саме у помісного молодняка, в той час коли у чистопородних особин він може мати обмежене використання [12].

Технологічний прогрес у розведенні свиней за використання різних сучасних прийомів схрещування суттєво вплинув на структуру галузі, виробництво,

ефективність використання прийомів схрещування допомогло створити стале постачання безпечної та доступної свинини для споживачів у всьому світі, з різними їх потребами [11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На думку багатьох вчених, використання свиней з високопродуктивними генотипами зарубіжних порід дозволяє не тільки отримувати промислові гібриди свиней, але і сприяє покращенню відтворювальної здатності вітчизняних порід шляхом формування у них особливих індивідуальних структурних елементів, а також покращує їх спадкові властивості [2, 8].

Китайські вчені-дослідники вважають, що схрещування є ефективним методом підвищення ефективності та рентабельності виробництва в промисловому свинарстві. Цей метод використовує доступний гетерозис і поєднує відмінності порід для певних характеристик. Перед застосуванням системи схрещування комерційні виробники свиней повинні оцінити доступні системи схрещування з використанням існуючих порід свиней та обрати ту, яка є найбільш вигідною для їх власного середовища, ресурсів і управління. Так, результати їх дослідження показали, що трипородне фінальне схрещування або ротаційне кросування термінальних ліній повинно максимізувати ефективне використання гетерозису та комплементарності порід трьох імпортованих генотипів у південно-західному Китаї [15].

Михалко О. зі співавторами вказують, що галузь свинарства зараз зосереджена на збільшення передзабійної маси свиней, яка ймовірно, продовжить пошуки оптимального співвідношення між масою і якістю туші в найближче майбутнє. Такі пошуки в першу чергу пов'язані зі створення оптимальних помісних генотипів які будуть відзначатися високою передзабійною живою масою з невеликим відсотком вмісту жиру в ньому [14].

При цьому споживчий попит на нежирну свинину спрямовує зусилля вчених на створення свиней з інтенсивним ростом у ранньому віці, коли немає відкладення жиру. Тому у дослідженнях українських вчених встановлено, що виробникам, які хочуть отримати беконну свинину, рекомендується використовувати кнурів порід п'єтрен та червоно-білопоясої. А використання кнурів породи дюрок української селекції дає можливість отримувати жирну свинину з можливістю відгодівлі до різних вагових категорій [10].

На сьогодні залишається слабо вивченим питання використання свиноматок фірми Genesus та їх поєднання з кнурами синтетичної термінальної лінії «MaxGrow», що і викликало наш інтерес в даному напрямку досліджень.

Постановка завдання. Метою досліджень було встановити вплив промислового схрещування та кросування на відтворювальні якості свиноматок різних генотипів за використання кнурів-плідників синтетичної термінальної лінії «MaxGrow».

Дослідження були проведені на базі СТОВ «Промінь» Первомайського району. Для якого було сформовано три групи свиней за використання чистопородних свиноматок, помісних свиноматок великої білої породи та ландрас отриманого від англійської селекції (1/2ВБ×1/2Л) і свиноматки фірми Genesus, яких покривали спеціалізованими термінальними кнурами (П×Д), схему поєднання наведено в таблиці 1.

Дослідні групи формувалися за принципом груп-аналогів, а їх умови годівлі та утримання були повністю ідентичні. Основні відтворювальні якості оцінювали за загальноприйнятими в зоотехнії методиками [9]. Біометричну обробку даних здійснювали за допомогою редактора Microsoft Excel, використовуючи алгоритми С.С. Крамаренка [1].

Таблиця 1

Схема поєднання дослідних груп свиней

Показник	Група		
	I (контрольна)	II (дослідна)	III (дослідна)
Породність свиноматки	ВБ	1/2ВБ×1/2Л	Genesus
Породність кнура	MaxGrow	MaxGrow	MaxGrow

Виклад основного матеріалу дослідження. Під час дослідження та оцінки відтворювальної здатності свиноматок різної селекції при їх покритті плідниками синтетичної лінії «MaxGrow» встановлено (табл. 2), що загальна кількість поросят при народженні була на 1,7 гол. (12,8%) вища у свиноматок III групи селекційної групи фірми Genesus, порівняно до аналогів I групи (ВБ) ($p \leq 0{,}001$), та на 0,6 гол. (4,7%) поросят вища ніж у напівкровних свиней II групи (1/2ВБ×1/2Л).

Таблиця 2

Відтворювальні якості свиноматок різного походження при спаровуванні з кнурами термінальної лінії «MaxGrow», $\bar{X}\pm S_{\bar{X}}$

Показник, ознака	Група		
	I (контрольна)	II (дослідна)	III (дослідна)
Породність свиноматки	ВБ	1/2ВБ×1/2Л	Genesus
Породність кнура	MaxGrow	MaxGrow	MaxGrow
Загальна кількість народжених поросят, гол.	12,8±0,43	13,4±0,47	14,5±0,58***
Багатоплідність, гол.	11,7±0,28	12,8±0,51*	13,6±0,56**
Кількість мертвонароджених поросят, гол.	1,1±0,38	0,6±0,27	0,9±0,32
При відлученні: – кількість поросят, гол.	10,6±0,35	11,4±0,31	12,9±0,45**
– маса гнізда, кг	74,3±1,84	79,1±1,48**	95,1±1,21***
– маса одного поросяти, кг	7,01±0,14	6,94±0,21	7,37±0,28
– збереженість, %	90,6±3,28	89,06±2,85	94,8±2,74

*Рівень вірогідності: *p≤0,05; **p≤0,01; ***p≤0,001*

При цьому свиноматки контрольної групи (чистопородна велика біла порода) характеризувалися багатоплідністю на рівні – 11,7 гол., що було найменшим значенням та поступалися багатоплідності помісним свиноматкам (1/2ВБ×1/2Л) на 1,1 гол. або 9,4%, та свиноматкам фірми Genesus на 1,9 гол. або 16,2% ($p \leq 0{,}01$). В той час, свиноматки II дослідної групи також, характеризувалися меншою багатоплідністю порівняно зі свиноматками Genesus і поступалися їм на 0,8 гол. або 4,1%.

Оцінка мертвонароджених поросят показала, що частка таких у аналогів контрольної групи становила 8,6%, в II дослідній групі – 4,5%, у групі Genesus – 6,2%. При цьому вірогідної різниці за показником мертвонародженості між свиноматками дослідних груп не встановлено.

При відлученні в гніздах свиноматок найбільша кількість поросят нараховувалося у групи Genesus – 12,9 гол., що на 1,5 гол. (14,0%; $p \leq 0{,}01$) більше ніж

у свиноматок II дослідної групи напівкровних за ландрасом – 11,4 гол. Свиноматки фірми Genesus, також, мали перевагу за кількістю поросят при відлучення і над чистопородними тваринами (10,6 гол.) на 2,3 гол. або 17,8% поросят більше.

Маса гнізда була найбільшою у свиноматок III дослідної групи (Genesus) – 95,1 кг, що на 16,7% або 16 кг вище за масу гнізда помісних свиноматок 1/2ВБ×1/2Л. Та на 28,0% або 20,8 кг ($p \leq 0{,}001$) більше за масу гнізда у чистопородних свиноматок контрольної групи. Які в свою чергу мали найменше значення даної ознаки та, також, поступалися помісям II дослідної групи на 6,5% або 4,8 кг ($p \leq 0{,}01$).

Якщо говорити про масу одного поросяти при відлученні то значних відмінностей серед свиноматок різної селекції за даним показником не виявлено і вона знаходилася на рівні 6,94-7,37 кг. При найменших її значеннях у помісних свиноматок II групи (1/2ВБ×1/2Л). Але їх маса гнізда при відлученні була все ж таки вищою, за рахунок більшої кількості поросят у гнізді.

Було встановлено, що свиноматки фірми Genesus мали найвищу збереженість поросят – 94,8%, а найменша була притаманна аналогам II групи (1/2ВБ×1/2Л) – 89,6%. В той час чистопородні свиноматки великої білої породи відзначалися достатньо непоганими показниками збереженості поросят до відлучення, яка у них знаходилася на рівні – 90,6%.

Висновки. Отже, нами встановлено позитивний вплив промислового схрещування й кросування на показники відтворення свиноматок. Так, свиноматки фірми Genesus та помісні свиноматки 1/2ВБ×1/2Л при їх спаровуванні з кнурами-плідниками спеціалізованої синтетичної термінальної лінії «MaxGrow» відзначалися значно вищими показниками відтворювальної здатності, порівняно з їх аналогами чистопородної великої білої породи. В той же час, напівкровні свиноматки 1/2ВБ×1/2Л поступалися за відтворювальною здатністю аналогам фірми Genesus, але при цьому мали перевагу над тваринами контрольної групи, тобто вони займали проміжне положення. Перспективою подальших досліджень стане відбір отриманого молодняка від свиноматок різних груп та його оцінка за показниками росту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. *Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин* : навчальний посібник. Крамаренко С. С., Луговий С. І., Лихач А. В., Крамаренко О. С. Миколаїв : МНАУ, 2019. 211 с.
2. Березовський М.Д., Нарижна О.Л., Ващенко П.А., Шостя А.М., Усенко С.О., Кузьменко Л.М., Слинько В.Г. Термінальні кнури та інші батьківські форми в системі гібридизації. *Вісник ПДАА*. 2021. № 3. С. 135-141.
3. Вощенко І. Б., Повод М. Г. Ефективність різних методів розведення свиней материнських та батьківських ліній в умовах індустріального підприємства. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво.* 2024. Вип. 1. С. 33-47.
4. Іжболдіна О. О. Репродуктивні якості свиноматок за різних методів розведення. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. Екологія, рослинництво, землеробство : науково-теоретичний, науково-практичний журнал*. 2009. Вип. 1. С. 160-162.
5. Каратєєва О. І., Руденко О. М. Комбінаційна мінливість відтворювальної здатності свиней великої білої породи при різних методах розведення. *Молодий вчений*. 2018. № 1 (1). С. 7-9.
6. Крамаренко С. С., Луговий С. І., Лихач А. В., Крамаренко О. С., Лихач В. Я. Порівняльний аналіз відтворювальних ознак та кластерний аналіз свиней різних порід. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної*

медицини та біотехнологій імені СЗ Ґжицького. Серія: Сільськогосподарські науки. 2018. Вип. 20. № 84. С. 21-26.

7. Кремезь М. І., Шпетний М. Б. Сучасний стан українського, європейського і світового свинарства та перспективи його розвитку. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво.* 2024. Вип. 3. С. 51-60.

8. Кремезь М. І., Повод М. Г., Михалко О. Г., Трибрат Р. О., Калініченко Г. І., Онищенко Л. М., Каратєєва О. І. Взаємозв'язок відтворювальних якостей свиноматок та сила впливу на них породи й методу розведення. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво.* 2022. Вип. 1 (48). С. 31-39.

9. Онищенко О. А. Промислове схрещування і гібридизація, їх ефективність у свинарстві. *Свинарство України.* 2013. № 62. С. 72-76.

10. Bashchenko M., Boyko A., Vaschenko A. Analysis of the use of industrial crossbreeding to improve the profitability of the pig industry. *EUREKA: Life Sciences*. 2021. № (4). 3-8.

11. Knox R. V. Impact of swine reproductive technologies on pig and global food production. *Current and future reproductive technologies and world food production*. 2014. № 5(61). 131-160.

12. Kramer L. M., Wolc A., Esfandyari H., Thekkoot D. M., Zhang C., Kemp R. A., Dekkers J. C. M. Purebred-crossbred genetic parameters for reproductive traits in swine. *Journal of Animal Science*. 2021. № 99(10). Skab 270.

13. Martins J., Fialho R., Albuquerque A., Neves J., Freitas A., Nunes J., Charneca R. Growth, blood, carcass and meat quality traits from local pig breeds and their crosses. *Animal*. 2020. Vol. 14(3). 636-647.

14. Mykhalko O., Povod M., Gutyj B., Trybrat R., Kalynychenko H., Gill M., Karatieieva O. Effect of pre-slaughter weight on carcass quality in pigs of irish origin. *Scientific papers. Series D. animal science*. 2023. № 66(1).

15. Tang G., Yang R., Xue J., Liu T., Zeng Z., Jiang A., Li X. Optimising a crossbreeding production system using three specialised imported swine breeds in south-western China. *Animal Production Science*. 2013. № 54(8). 999-1007.

16. Visscher P., Pong-Wong R., Whittemore C., & Haley C. Impact of biotechnology on (cross) breeding programmes in pigs. *Livestock Production Science*. 2000. № 65(1-2). С. 57-70.

УДК 636.034.082
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.28

ЕВАЛЮАЦІЯ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КОРІВ У ПАФ «ЄРЧИКИ» ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Кобернюк В.В. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури,
Поліський національний університет
Лавринюк О.О. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури,
Поліський національний університет
Забродський Н.П. *– аспірант кафедри біоресурсів, тваринництва*
та аквакультури,
Поліський національний університет
Сіхневич К.Й. *– аспірант кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури,*
Поліський національний університет

Результати дослідження молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи різних ліній продемонстрували значні відмінності за показниками надоїв та тривалості продуктивного періоду.

Було встановлено, що корови лінії Чіфа 1427381.62 протягом перших трьох лактацій статистично достовірно перевершували за надоями представників ліній Кавалера 1620273.72 та Старбак 352790.79 (P≤0,001), демонструючи перевагу від 13,6% до 42,3%.

Збільшення частки голштинської кровності у корів супроводжувалося парадоксальними тенденціями. З одного боку, корови з вищим ступенем голштинської кровності (від 50% і більше) мали статистично значуще вищі середні надої за лактацію (P≤0,001). Однак, з іншого боку, спостерігалося суттєве скорочення кількості закінчених лактацій (на 36-60%, P≤0,001) та загального надою за весь продуктивний період (на 28,9-52,2%, P≤0,001).

Отримані результати свідчать про те, що збільшення голштинської кровності позитивно впливає на молочну продуктивність за окремі лактації, проте негативно впливає на довговічність корів та, як наслідок, на загальний обсяг молока, отриманий від кожної тварини протягом її життя. Ці дані підкреслюють необхідність збалансованого підходу до селекції на молочну продуктивність та довговічність, оскільки надмірне збільшення голштинської кровності може призвести до небажаних наслідків для стада.

З метою оптимізації молочного виробництва рекомендується застосовувати збалансований підхід до селекції української чорно-рябої молочної породи, який передбачає раціональне використання генетичних ресурсів голштинської породи з одночасним збереженням адаптивності та довговічності тварин. Такий підхід дозволить підвищити молочну продуктивність без негативного впливу на інші важливі господарські ознаки.

Ключові слова: *корови української чорно-рябої молочної породи, лінія, молочна продуктивність.*

Koberniuk V.V., Lavryniuk O.O., Zabrodskyi N.P., Sikhnevych K.I. Evaluation of milk productivity of cows in the "Yerchyki" farms in Zhytomyr region

The results of the study of milk productivity of Ukrainian black-and-white dairy cows of different lines demonstrated significant differences in milk yield and duration of the productive period.

It was found that cows of the Chiefa 1427381.62 line during the first three lactations statistically significantly outperformed representatives of the Cavaliera 1620273.72 and Starbucka 352790.79 lines in milk yield (P≤0.001), demonstrating an advantage from 13.6% to 42.3%.

The increase in the proportion of Holstein blood in cows was accompanied by paradoxical trends. On the one hand, cows with a higher degree of Holstein blood (from 50% and more) had statistically significantly higher average milk yields per lactation (P≤0.001). However, on the

other hand, there was a significant reduction in the number of completed lactations (by 36-60%, P≤0.001) and total milk yield for the entire productive period (by 28.9-52.2%, P≤0.001).

The results obtained indicate that increasing Holstein bloodline has a positive effect on milk production during individual lactations, but negatively affects the longevity of cows and, as a result, the total amount of milk obtained from each animal during its life. These data emphasize the need for a balanced approach to breeding for milk production and longevity, since excessive increase in Holstein bloodline can lead to undesirable consequences for the herd.

In order to optimize milk production, it is recommended to apply a balanced approach to breeding the Ukrainian Black and White dairy breed, which involves the rational use of the genetic resources of the Holstein breed while maintaining the adaptability and longevity of animals. Such an approach will allow to increase milk production without a negative impact on other important economic traits.

Key words: *Ukrainian Black and White dairy cows, line, milk production.*

Постановка проблеми. Сьогодні однією з найважливіших проблем країни є забезпечення населення якісною та доступною продукцією сільського господарства [6]. Для вирішення цієї проблеми необхідно вжити рішучих заходів для відновлення сільського господарства. Забезпечення продовольчої безпеки країни, є одним з пріоритетних напрямків у розвитку держави.

Останнім часом у сільському господарстві, відбулися суттєві зміни. Це призвело до суттєвого зниження поголів'я великої рогатої худоби та зменшення рівня молочної продуктивності [1].

Загальновизнано, що підвищення ефективності виробництва молока та поліпшення його якості пов'язане з вивченням та практичним використанням певних технологічних факторів [3]. Основними детермінантами, з точки зору молочної продуктивності та якості молока, прийнято вважати спадкові фактори, які, думку багатьох авторів, визначають від 25 до 30% продуктивного потенціалу корів [5]. Питання впливу різних зоотехнічних факторів на молочну продуктивність, склад та властивості молока корів мають безперечний науковий та практичний інтерес, оскільки розроблені на їх основі технології знаходяться в процесі постійного та динамічного вдосконалення.

Застосування технологій, спрямованих на збільшення числа лактацій та збереження високих надоїв, дозволяє підвищити економічну ефективність молочного виробництва та гарантувати стабільне постачання молочної продукції на ринок.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За останні роки відзначається прогресуючий спад поголів'я худоби, зниження продуктивності та збільшення захворюваності тварин, серед основних причин є дефіцит доброякісних кормів збалансованих комплексом макро- і мікроелементів та недосконалість систем відтворення стада. Тому, вимагають додаткового вивчення питання впливу лінійного походження корів на молочну продуктивність та склад молока.

Оптимізація продуктивності молочних корів шляхом пролонгації лактаційного періоду та збереження високих надоїв протягом кількох отелень є ключовим фактором для стабілізації молочного виробництва та забезпечення продовольчої безпеки [2,4].

Постановка завдання. Метою даної роботи було провести аналіз впливу факторів на ефективність виробництва, склад та властивості молока корів. Для досягнення поставленої мети передбачалося рішення наступних завдань: вивчити вплив генотипових факторів на молочну продуктивність, дослідити склад і властивості молока корів української чорно-рябої молочної та голштинської порід. Отримані результати досліджень дають можливість підвищити продуктивність тварин в господарстві.

Вивчення динаміки молочної продуктивності корів різних вікових груп та генетичних типів у господарстві «Єрчики» було проведено з 2022 по 2024 роки. Якість молока визначали за допомогою приладу «Екомілк». Біометричну обробку результатів дослідження проводили з використанням персонального комп'ютера в програмі Microsoft Excel.

Виклад основного матеріалу дослідження. Комплексна оцінка продуктивності молочного стада, включаючи аналіз надоїв, жирності та білковості молока, тривалості лактації та інших показників, здійснена на базі ПАФ «Єрчики». Оптимізація молочної продуктивності великої рогатої худоби потребує комплексного підходу, який включає в себе забезпечення тварин повноцінними раціонами, складеними з урахуванням фізіологічних потреб на різних етапах лактації, збалансованими за вмістом поживних речовин, вітамінів та мікроелементів.

Перед початком пасовищного періоду в ПАФ «Єрчики» проводиться комплекс ветеринарно-зоотехнічних заходів. Ветеринарна диспансеризація спрямована на профілактику захворювань та оцінку здоров'я тварин, тоді як зоотехнічні заходи (інвентаризація, бонітування, маркування) дозволяють отримати точну інформацію про якісний склад стада та його продуктивні якості. Восени на стійлове утримання переводять аналогічно викладеному, дотримуючись поступовості.

У перехідний період, особливо під час різкого переходу від зимових раціонів до використання молодої трави, можуть спостерігатися порушення процесів травлення внаслідок низького вмісту клітковини у ранніх зелених кормах. У корів знижується надій і жирність молока. У ПАФ «Єрчики» тварин на зелені корми переводять поступово, протягом 7-10 діб. У перехідний період тваринам роздають грубі й соковиті корми. Для згодовування молодої трави з годівниць її подрібнюють і змішують з подрібненими соломою або сіном.

З метою забезпечення молочного стада повноцінними кормами в літній період на підприємстві ПАФ «Єрчики» впроваджено систему зеленого конвеєра. Ця технологія передбачає раціональне використання пасовищних угідь та вирощування кормових культур, що дозволяє забезпечити безперервне надходження свіжої зеленої маси протягом усього вегетаційного періоду. Для зручного згодовування кормів обладнано спеціальні годівниці.

Молочний комплекс поділено на виробничі цехи. Усі цехи, що містять корів, мають вільний доступ на вигульні дворики, обладнані груповими напувалками та годівницями для грубих кормів.

Таким чином, для цілорічного стійлового утримання корів на молочному комплексі створено оптимальний мікроклімат та освітленість. З метою підвищення молочної продуктивності та якості молока в господарстві проводили поетапне використання голштинських бугаїв з різним генетичним потенціалом по материнській лінії.

Результати дослідження молочної продуктивності корів за останню лактацію наведені в таблиці 1. Аналіз даних дозволяє оцінити середні показники надоїв, жирності та білковості молока, а також виявити варіабельність цих показників залежно від таких факторів, як вік тварини, порода, раціон годівлі та умови утримання. Отримані дані є основою для розробки науково обґрунтованих заходів щодо підвищення молочної продуктивності та якості молока.

Аналіз даних показав, що середній надій молока склав 6978 кг, вміст жиру – 3,83%, а білка – 3,12%. Виявлено значну варіабельність показників молочної продуктивності між окремими тваринами, що пов'язано з віком, генетичними особливостями та умовами годівлі.

Таблиця 1

Молочна продуктивність і жива маса корів за останню закінчену лактацію

Група корів		Всього, голів	Надій, кг	Вміст та кількість				Жива маса кг
				молочного жиру		молочного білка		
				%	кг	%	кг	
В середньому по стаду		592	6978	3,83	267,3	3,12	217,7	595
за лактаціями	I	231	6652	3,85	256,1	3,14	208,9	558
	II	184	7498	3,82	286,4	3,12	233,9	609
	III	177	6860	3,80	260,7	3,09	212,0	636
Селекційне ядро		248	7992	3,85	307,7	3,14	250,9	582
за лактаціями	I	108	7530	3,88	292,2	3,15	237,2	548
	II	88	8533	3,83	326,8	3,14	267,9	607
	III	52	8038	3,84	308,7	3,12	250,8	625

У таблиці 2 наведено результати дослідження молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи, розподілених за лініями, за період 305 днів для першої, другої та третьої лактацій. Представлені дані включають середні значення надоїв молока, вміст жиру та білка, що дозволяє оцінити вплив лінійної приналежності на продуктивність тварин протягом різних стадій лактації. Порівняння продуктивності тварин різних ліній дозволяє оцінити ефективність селекційної роботи та виявити лінії з найвищим генетичним потенціалом.

Встановлено, що за 305 днів 1, 2 та 3 лактації корови української чорно-рябої молочної породи лінії Чіфа 1427381.62 перевершували корів ліній Кавалера 1620273.72 на 32,0-42,3% (P≤0,001) та на 13,6-17,2% (P≤0,001) відповідно. У свою чергу, корови лінії Старбака 352790.79 перевищували результати корів лінії Кавалера 1620273.72 на 15,5-25,3% (P≤0,001).

Таблиця 2

Молочна продуктивність корів української чорно-рябої породи різних ліній

№	Лінія	n	Жива маса, кг	Надій за 305 днів лактації, кг	Коефіцієнт молочності, %
I лактація					
1	Кавалера1620273.72	60	553±2,6	4907±48	885±11,5
2	Старбака 352790.79	32	545±7,2	6148±20***	1127±22,2***
3	Чіфа 1427381.62	107	554±5,2	6981±45***	1257±18,6***
II лактація					
1	Кавалера1620273.72	127	578±5,5	5307±68	921±10,2
2	Старбака 352790.79	32	587±4,3	6134±20***	1042±20,0***
3	Чіфа 1427381.62	49	581±6,8	7009±65***	1209±20,6***
III лактація					
1	Кавалера1620273.72	71	598±6,7	5028±64	843±16,1
2	Старбак 352790.79	20	621±8,4*	6184±24***	998±22,4***
3	Чіфа 1427381.62	32	603±5,8	7057±90***	1167±21,7***

**** – P ≤ 0,001; ** – P ≤ 0,01; * – P ≤ 0,05*

У таблиці 3 наведено детальний аналіз якісного складу молока корів різних ліній української чорно-рябої молочної породи протягом трьох лактаційних періодів. Дослідження охопило такі показники, як вміст жиру та білка, що дозволяє оцінити вплив генетичних факторів та стадії лактації на якість молочної продукції. Отримані дані свідчать про значну варіабельність у складі молока різних ліній, що підтверджує необхідність селекційної роботи на покращення якісних показників молока. Крім того, аналіз динаміки зміни вмісту жиру та білка протягом лактації дозволяє виявити фізіологічні особливості корів різних ліній та розробити оптимальні раціони годівлі для забезпечення стабільної високої якості молока.

Аналіз даних, представлених у таблиці 3, свідчить про статистично значущу перевагу корів ліній Старбака 352790.79 та Чіфа 1427381.62 за показником надоїв молока за 305 днів лактації. Коефіцієнт вартісної ефективності виробництва молока був найвищим у груп корів, що належали до ліній Старбака 352790.79 та Чіфа 1427381.62.

Таблиця 3

Вміст жиру і білка в молоці української чорно-рябої молочної породи

№	Лінія	n	Вміст жиру		Вміст білка	
			%	кг	%	кг
I лактація						
1	Кавалера 1620273.72	160	4,41±0,02	217±2,3 3	3,08±0,01	152±6,4
2	Старбака 352790.79	34	4,31±0,05	263±2,6***	3,08±0,01	188±4,8***
3	Чіфа 1427381.62	107	4,27±0,02	298±2,4***	3,09±0,01	214±5,5***
II лактація						
1	Кавалера 1620273.72	127	4,22±0,04	224,9±2,8	225,9±2,8	164,5±3,2
2	Старбака 352790.79	32	4,23±0,05	255,7±3,5***	3,12±0,01	190,3±6,8***
3	Чіфа 1427381.62	51	3,91±0,07	275,5±2,5***	3,12±0,01	217,3±4,2***
III лактація						
1	Кавалера 1620273.72	73	4,10±0,06	206±2,5	3,12±0,01	157±1,8
2	Старбака 352790.79	22	3,92±0,05	243±3,1***	3,12±0,01	193±0,8***
3	Чіфа 1427381.62	34	3,72±0,05	261±3,3***	3,12±0,01	211±2,8***

Паралельно проводилось дослідження впливу голштинської кровності на молочну продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи (таблиця 4). Хоча середній надій молока у груп з різним ступенем голштинської кровності відрізнявся, кількість закінчених лактацій не виявила суттєвих відмінностей. Ці результати свідчать про те, що голштинська кровність має позитивний вплив на молочну продуктивність, але не впливає на довговічність продуктивного періоду.

Дослідження тривалості продуктивного використання корів української чорно-рябої молочної породи з різним ступенем голштинської кровності показало, що збільшення частки голштинської кровності призводить до значного скорочення продуктивного періоду. Так, корови з кровністю від 51 до 75%, 76-87,5% та понад 87,5% мали відповідно на 36%, 46% та 60% коротший продуктивний період порівняно з контрольною групою (P≤0,001).

Таблиця 4

Молочна продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи різної кровності по голштинській породі

№ групи	Кровність по голштинській породі, %	n	Кількість закінчених лактацій	Середній надій за закінчену лактацію	Загальний надій за всі закінчені лактації
1	До 50 (контроль)	10	5,0±0,76	4860±156	24300±88
2	51-75	62	3,2±0,25***	5700±113***	17280±76***
3	76-87,5	208	2,7±0,12***	5805±68***	15674±44***
4	Понад 87,5	517	2,0±0,05***	5809±45***	11618±24***

Дані результати вказують на необхідність збалансованого підходу до селекції на молочну продуктивність та довговічність, оскільки надмірне збільшення голштинської кровності може призвести до скорочення продуктивного життя тварин та, як наслідок, зниження економічної ефективності виробництва молока. Корови з вищим ступенем голштинської кровності (51-75%, 76-87,5% та понад 87,5%) демонстрували статистично значуще вищі середні надої молока за кожну лактацію порівняно з коровами, що мали менше 50% голштинської кровності (P≤0,001). Приріст надоїв становив відповідно 17,3%, 19,4% та 19,5%. Ці результати підтверджують високий генетичний потенціал голштинської породи щодо молочної продуктивності

Незважаючи на те, що корови з вищим ступенем голштинської кровності демонстрували вищі середні надої за окремі лактації, загальний надій молока за весь продуктивний період у них був значно нижчим. Так, корови з кровністю 51-75%, 76-87,5% та понад 87,5% мали відповідно на 28,9%, 35,5% та 52,2% менший загальний надій порівняно з контрольною групою (P≤0,001). Ці результати свідчать про те, що підвищення молочної продуктивності за рахунок збільшення голштинської кровності може супроводжуватися скороченням тривалості продуктивного життя тварин, що, в кінцевому рахунку, призводить до зниження загальної кількості молока, отриманого від кожної корови протягом її життя.

Кількість молочного жиру в молоці корів з кровністю по голштинам, що перевищувала 50%, було достовірно вище показника контрольної групи відповідно на 16,1-19,5% (P≤0,001). Середня масова частка білка в молоці корів за лактацію не мала достовірних відмінностей.

Результати вивчення молочної продуктивності голштинських корів різного походження по лінії у віці 1-4 лактації, показано у таблиці 5.

Встановлено перевагу первісток та корів по лінії Чіфа 1427381.62 над первістками та коровами лінії Кавалера 1620273.72 по показниками надою та коефіцієнту молочності в першу та третю лактацію.

Показники кількості молочного жиру та коефіцієнта жирномолочності корів лінії Чіфа 1427381.62 були вищими, ніж у корів лінії Кавалера 1620273.72 у віці першої та третьої лактації. Встановлена кількісна перевага становила відповідно за первістками – 6,23 та 6,24% (P≤0,05), та за третьою лактацією – 10,47 та 9,63% (P≤0,05). За першою лактацією вміст молочного білка в молоці корів лінії Чіфа 1427381.62 перевищував однолітків Кавалера1620273.72 на 6,49% (P≤0,05). За питомою білковомолочністю, що характеризує рівень вмісту білка в молоці щодо живої маси, первістки Чіфа 1427381.62 переважали над ровесницями лінії

Кавалера 1620273.72 на 6,87% (Р≤0,05). Аналіз білковомолочності корів лінії Чіфа 1427381.62 по третьої лактації продемонстрував вищий рівень показника в порівнянні з коровами лінії Кавалера 1620273.72 на 10,48% (Р≤0,01). Аналогічно, коефіцієнт питомої білковомолочності у корів лінії Чіфа 1427381.62 за третьою лактацією перевищував показник однолітків лінії Кавалера 1427381.62 на 9,46% (Р≤0,05).

Таблиця 5

Молочна продуктивність корів, M±m

Лінія Кавалера 1620273.72 (контроль)				
Показники	Лактація			
	1, n=179	12, n=118	3, n=43	4, n=11
Жива маса, кг	563±0,29	583±0,44	595±0,67	604±1,42
Надій, кг	8083±94	9421±134	9593±252	10293±201
Коефіцієнт молочності	1436±16,8	1616±23,1	1612±42,8	1705±31,8
Лінія Чіфа 1427381.62				
Показники	Лактація			
	1, n=61	2, n=29	3, n=10	4, n=10
Жива маса, кг	565±0,66*	583±0,74	601±2,36*	604±1,22
Надій, кг	8607±198*	9549±266	10608±268*	10783±229
Коефіцієнт молочності	1523±34,5*	1638±45,2	1766±45,4*	1795±38,1

Висновки і пропозиції. За результатами проведених комплексних досліджень були сформульовані наступні висновки:

1. За 305 днів першої, другої та третьої лактації корови української чорно-рябої молочної породи лінії Чіфа1427381.62 перевершували корів ліній Кавалера 1620273.72 та Старбака 352790.79 на 32,0-42,3% (Р≤0,001) та на 13,6-17,2% (Р≤0,001) відповідно. У свою чергу, корови лінії Старбака 352790.79 перевищували результати корів лінії Кавалера 1620273.72 на 15,5-25,3% (Р≤0,001). Економічна ефективність виробництва молока, що належать лініям Старбака 352790.79 і Чіфа 1427381.62.

2. У корів зі зростанням кровності по голштинській породі від 50% і вище відбувається зниження кількості закінчених лактацій на 36-60% (Р≤0,001), зниження загального надою за все закінчені лактації на 28,9-52,2% (Р≤0,001), при одночасному збільшення середнього удою за лактацію на 17,3-19,5% (Р≤0,001).

3. Встановлено закономірність перевищення показників молочної продуктивності голштинських корів лінії Чіфа 1427381.62 над коровами лінії Кавалера 1620273.72 у віці першої – 6,48% (Р≤0,05) та третього – 10,6% (Р≤0,05) лактації. Величина надою корів голштинської породи лінії Кавалера 1620273.72 та Чіфа 1427381.62 зростає з першої по четверту лактацію.

З метою підвищення ефективності виробництва молока, покращення його біохімічного складу та технологічних властивостей рекомендуємо: у стадах української чорно-рябої молочної та голштинської порід використовувати переважно корів лінії Чіфа 1427381.62; у стадах української чорно-рябої молочної породи використовувати тварин з кровністю по голштинській породі більше 50%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вечорка В.В., Хмельничий Л.М. Генетичні чинники впливу на продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи. Розведення і генетика тварин. 2019. Вип. 57. С. 22–28. DOI: https://doi.org/10.31073/abg.57.03
2. Денисюк О. В., Халак В. І., Приймич В. І., Луник Ю. М. Вплив батьків на молочну продуктивність корів-дочок. Сільський господар. 2013. № 5/6. С. 5–8.
3. Дідківський А.М., Омелькович С.П., Кобернюк В.В. Вплив лінійної належності на продуктивні якості корів української чорно-рябої молочної породи. Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер. Тваринництво. 2014. Вип. 2/1(24). С. 39–42.
4. Підпала Т. В., Зайцев Є.М., Правда А.О. Результати використання бугаїв-плідників голштинської породи при створенні високопродуктивного стада. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. № 1. С. 169–180. DOI: https://doi.org/10.31210/visnyk2019.01.16
5. Polupan Y. P., Melnik Y. F. & Biriukova O. D. Influence of genetic factors on the productivity of cows. Animal Breeding and Genetics. 2019. S. 41–51. DOI: https://doi.org/10.31073/abg.58.06.
6. Surkova S. A., Gorlov I. F., Slozhenkina M. I., Barmina T. N., Kaidulina A. A. and Mosolova N. I. Cows milk productivity: effects of bulls genotype and line. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Volume 839. Innovative Development of Agrarian-and-Food Technologies. https://doi.org/10.1088/1755-1315/839/3/032007.

УДК 636.4.082.2
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.29

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЧИСТОПОРОДНИХ, ПОМІСНИХ ТА ГІБРИДНИХ ПОРОСЯТ АНГЛІЙСЬКОГО ПОХОДЖЕННЯ ЗА РІЗНОГО НАПРЯМКУ СЕЛЕКЦІЇ ПІД ЧАС ПІДСИСНОГО ПЕРІОДУ

Кремезь М.І. *– аспірант кафедри генетики, селекції та біотехнології тварин, Сумський національний аграрний університет*
Балабанова І.О. *– к.с.-г.н., доцент кафедри технологій виробництва і переробки сільськогосподарської продукції імені академіка В.Г. Пелиха, Херсонський державний аграрно-економічний університет*
Шнайдер С.Л. *– к.с.-г.н., доцент кафедри технологій виробництва і переробки сільськогосподарської продукції імені академіка В.Г. Пелиха, Херсонський державний аграрно-економічний університет*
Мироненко О.І. *– к.с.-г.н., доцент кафедри біології продуктивності тварин імені академіка О.В. Квасницького, Полтавський державний аграрний університет*
Лесновська О.В. *– к.с.-г.н., доцент кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва, Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

В статті вивчались економічні показники отримання та вирощування підсисних поросят, яких отримано від чистопородного розведення тварин материнських і батьківського генотипів та схрещування материнських порід свиней і їх гібридизації з кнурами синтетичної лінії PIC-337. Встановлено, що за однакових умов утримання і годівлі свиноматок всіх груп до відлучення від них поросят собівартість отримання і вирощування гнізда поросят для всіх піддослідних груп виявилось однаковою. Водночас через різну кількість новонароджених поросят їх кількість і масу в гнізді на час відлучення економічні показники отримання і вирощування однієї голови та одного кілограму живої маси для тварини піддослідних груп виявилися неідентичними. Використання гібридизації при отриманні та вирощувані поросят сисунів посприяло збільшенню на 5,1% багатоплідності, на 5,9% кількості поросят на час відлучення, на 4,9% зниженню собівартості вирощування одного поросяти та на 8,1% собівартості одного кілограму живої маси поросят в підсисний період, підвищенню ринкової вартості одного поросяти на час відлучення на 2,8%, дохідності його вирощування на 10,9% та зростання рівня рентабельності отримання та вирощування одного поросяти на 18,0% порівняно з двопородним схрещуванням свиней великої білої та ландрас порід. Водночас при порівняні результатів гібридизації та чистопородного розведення вихідних форм встановлено перевершення гібридів над материнськими вихідними формами за багатоплідністю на 10,9%, кількістю поросят на час відлучення на 8,0%, собівартістю вирощування одного поросяти на 9,8% та на 2,5% одного кілограму його живої маси в підсисний період, на 5,8% ринкової вартості одного поросяти на час відлучення, збільшення на 19,9% доходу від вирощування одного поросяти, зростання на 27,6% рівня рентабельності отримання та вирощування однієї голови. Порівнюючи результати, які отримані під час гібридизації з показниками при чистолінійному розведені тварин батьківської синтетичної лінії встановлено перевершення гібридів над батьківським вихідним генотипом за багатоплідністю на 56,8%, кількістю поросят на час відлучення на 51,6%, собівартістю вирощування одного поросяти на 36,2% та на 21,8% одного кілограма його живої маси в підсисний період, зниженню на 15,6% ринкової вартості одного поросяти, збільшенню на 9,5% доходу від отримання

та вирощування однієї голови, підвищення на 48,3% рівня рентабельності вирощування одного поросяти.

Ключові слова: *порода, синтетична лінія, чистопородне розведення, схрещування, гібридизація, свиноматка, порося, багатоплідність, собівартість, дохід, рентабельність.*

Kremez M.I., Balabanova I.O., Schnaider S.L., Myronenko O.I., Lesnovska O.V. Economic efficiency of raising purebred, crossbred and hybrid piglets of English origin using different breeding methods during the suckling period

The article studied the economic indicators of obtaining and raising suckling piglets, which were obtained from purebred breeding of animals of maternal and paternal genotypes and crossing of maternal breeds of pigs and their hybridization with boars of the synthetic line RIS-337. It was established that under the same conditions of keeping and feeding sows of all groups before weaning the piglets from them, the cost of obtaining and raising a nest of piglets for all experimental groups turned out to be the same. At the same time, due to the different number of newborn piglets, their number and weight in the nest at the time of weaning, the economic indicators of obtaining and raising one head and 1 kg of live weight for an animal of the experimental groups turned out to be non-identical. The use of hybridization in obtaining and raising suckling piglets contributed to an increase in multiplicity by 5.1%, a 5.9% increase in the number of piglets at the time of weaning, a 4.9% decrease in the cost of raising one piglet and an 8.1% decrease in the cost of 1 kg of live weight of piglets during the suckling period, an increase in the market value of one piglet at the time of weaning by 2.8%, a 10.9% increase in the profitability of obtaining and raising one piglet, and an 18.0% increase in the level of profitability of obtaining and raising one piglet compared to bibreed crossing of Large White and Landrace pigs. At the same time, when comparing the results of hybridization and purebred breeding of the original forms, it was established that hybrids outperformed the maternal original forms in terms of multiplicity by 10.9%, the number of piglets at the time of weaning by 8.0%, the cost of raising one piglet by 9.8% and by 2.5% of one kilogram of its live weight during the suckling period, by 5.8% of the market value of one piglet at the time of weaning, an increase of 19.9% in income from raising one piglet, and an increase of 27.6% in the level of profitability of obtaining and raising one piglet. Comparing the results obtained during hybridization with the indicators of purebred breeding of animals of the parental synthetic line, it was established that hybrids outperformed the parental original genotype in terms of multiplicity by 56.8%, the number of piglets at the time of weaning by 51.6%, the cost of raising one piglet by 36.2% and by 21.8% of one kilogram of its live weight during the suckling period, a 15.6% decrease in the market value of one piglet, a 9.5% increase in income from receiving and raising one piglet, and a 48.3% increase in the level of profitability of raising one piglet.

Key words: *breed, synthetic line, purebred breeding, crossbreeding, hybridization, sow, piglet, litter size, production cost, income, profitability.*

Актуальність теми дослідження. Останнім часом наукові дослідження у сфері свинарства зосереджуються на розробці сучасних систем розведення, спрямованих на ефективне використання явища гібридної сили в промисловому виробництві свинини. Це явище забезпечує можливість підвищення продуктивності тварин за рахунок вдалої генетичної комбінації [1, с. 315-329; 2, с. 18-29]. Відтворювальні якості свиноматок залишаються одними з найважливіших економічних характеристик у галузі, оскільки прямо впливають на репродуктивні показники свиней, що, у свою чергу, визначає економічну ефективність свиноферм [3, с. 1; 4, с. 1-13].

Гетерозис як прояв гібридної сили та порідної сумісності широко застосовується у свинарстві. Батьківські лінії, такі як дюрок і п’єтрен, використовуються для покращення показників кормової ефективності, швидкості росту, виходу м’яса та інших господарсько-корисних ознак відгодівлі й забою. Натомість материнські лінії, такі як ландрас і йоркшир, спрямовані на підвищення репродуктивного потенціалу та продовження продуктивного періоду життя свиноматок [5, с. 1-13].

Для реалізації переваг гетерозису активно практикують термінальну трилінійну систему гібридизації. У цій системі материнські лінії схрещуються для

отримання кросбредних свиноматок, які потім поєднуються з батьківською лінією з метою виробництва товарних гібридів для м'ясного виробництва [6, с. 3-11; 5, с. 1-13; 7, с. 203-226].

Завдяки взаємодії генотипу із середовищем та прояву неадитивних генетичних ефектів у поєднанні з різною частотою алелів у породах як повідомляють E. Lutaaya та ін. [8, с. 3002-3007]; J.C.M. Dekkers [9, с. 2104-2114], генетична кореляція продуктивних якостей між чистопородними тваринами племінного ядра і помісного потомства товарних стад зазвичай є меншою за одиницю. Це за твердженням N. Ibáñez-Escriche та ін. [10, с. 1569-1576], T. Xiang та ін. [11, с. 92] означає, що продуктивність чистопородних тварин у нуклусному стаді не завжди є найточнішим показником їхньої ефективності в умовах промислового схрещування.

Одним із ключових аспектів схрещування є гетерозис або ж гібридна енергія. Вона проявляється тоді, коли продуктивність потомства перевищує середню продуктивність батьківських порід [12, с. 1-7; 13, с. 34-41; 14, с. 46-63]. Це явище часто спостерігається у помісних тварин, які демонструють вищу кількість поросят на час народження, швидший темп росту та кращу життєздатність. Найбільш виражений ефект помітний при схрещуванні генетично більш різноманітних порід. Проте таке покращення зменшується у наступних поколіннях помісного розведення, тому чистопородні лінії важливі для подальшого вдосконалення батьківських форм [15, с. 4116-4128].

Материнський гетерозис як стверджують R.K. Johnson і I.T. Omtvedt [16, с. 29-37] проявляється через вплив гібридного стану матері на потомство починаючи із зачаття і до відлучення, тому продуктивність поросят залежить від характеристик матері. Економічне значення цього явища особливо велике, оскільки ключовим показником є кількість поросят, відлучених від свиноматки. Саме тому материнський гетерозис вважається найбільш вагомим.

Батьківський гетерозис відтворювальних якостей [17, с. 2286-2302], пов'язаний із генетичними характеристиками батьківської лінії й проявляється у поліпшенні репродуктивних якостей таких як підвищення лібідо та частоти отримання сперми.

У свинарстві широко застосовують як схрещування і гібридизацію, так і чистопородне розведення. Конкретна стратегія залежить від особливостей поголів'я, порід і ліній, що використовуються в господарствах. Втім [18, с. 3-9; 19, с. 33-48] не кожен виробник досягає бажаних результатів через значну спадкову варіабельність у межах кожної породи.

Підвищення відтворювальних якостей свиней, як стверджують І. С. Мойсей, та ін. [20, с. 16-26] не завжди спричиняє покращення економічних показників виробництва свинини через необхідність додаткових витрат на вирощування чисельних гнізд поросят та використання додаткових техніко-технологічних прийомів для їх збереження. Тоді як В. О. Вовк [21, 22 с.], Л. П. Гришина [22, с. 40-47], О. В. Ващенко [23, с. 30-37]; M. Bashchenko et al. [24, с. 3-8] повідомляють, що використання спеціалізованих м'ясних порід для схрещування не знижує відтворювальні якості двопородних маток. Водночас В. Я. Лихач та ін. [25, с. 142-146]; О. В. Ващенко [23, с. 30-37], M. Bashchenko et al. [24, с. 3-8], V. Voloshynov et al. [26, с. 225-233] повідомляють, що використання кнурів спеціалізованих батьківських ліній в системі гібридизації дозволяє підвищити ефективність та прибутковість виробництва свинини на 5,6-29,7%. Як повідомляє О. М. Храмкова [27, 199 с.], О. Михалко [28, с. 61-77], О. Юрченко та ін. [29, с. 55-63] на промислових підприємствах України невпинно зменшується частка використання тварин

вітчизняних генотипів на зміну яким приходять більш високопродуктивні тварини провідних світових генетичних компаній, продуктивність яких в нових геокліматичних та виробничих умовах ще не є достатньо вивченою.

Постановка проблеми. Тому подальше дослідження впливу генотипу свиней та методів їх розведення в умовах промислового свинарства на відтворювальні якості свиноматок та економічну ефективність отримання та вирощування поросят є актуальним та потребує подальшого поглиблення.

Методика досліджень. Для оцінки економічної ефективності розведення материнських і батьківських ліній свиней із використанням чистопородного, чистолінійного розведення, схрещування та гібридизації було здійснено аналіз витрат і результатів вирощування однієї тварини та одиниці їх приросту і живої маси. Дослідження охоплювало оцінку отримання та вирощування окремої тварини, а також приросту маси й 1 кг живої маси свиней. Відповідно до структури дослідницькі роботи проводились на базі репродукторного комплексу № 2 ТОВ «НВП «Глобинський свинокомплекс» Полтавської області. Оцінювались показники продуктивності материнських порід свиней велика біла й ландрас за умов їх чистопородного розведення та схрещування. Також розглядалися результати чистолінійного розведення свиней синтетичної лінії PIC-337 та продуктивність помісних тварин материнських порід великої білої й ландрас при гібридизації з кнурами синтетичної лінії PIC-337 (таблиця 1).

Таблиця 1

Схема досліджень

Показник	Напрям селекції і метод розведення			
	материнські породи	**батьківська лінія**	**схрещування середні показники**	**гібридизація середні показники**
Група свиней	I	II	III	IV
Порода та породність свиней	ВБ; Л	PIC-337	½ВБ×½Л; ½Л×½ВБ	¼ ВБ×¼ Л× ½PIC-337; ¼ Л ×¼ ВБ× ½ PIC-337
Кількість свиноматок, гол.	20	10	20	20
Тривалість підсисного періоду, діб	21	21	21	21

Зоотехнічні показники такі як багатоплідність, кількість поросят, середня маса одного поросяти при народжені та відлучені, абсолютний приріст одного поросяти визначали за загально-прийнятими методиками [30]. Ефективність використання кормів визначали у кожній групі тварин за результатами їх обліку і подальшого визначення цього показника в розрахунку на одну тварину.

Собівартість утримання свиноматки під час холостого та умовно поросного періоду з амортизаційною її вартістю визначали як вартість гнізда на час народження і брали з джерел бухгалтерського обліку. З цих же джерел брали інформацію про собівартість утримання свиноматки під час підсисного періоду та вартість вирощування гнізда за підсисний період. На основі отриманих даних та даних зоотехнічного обліку нами були розраховані собівартість одного поросяти на час

народження, як частка від поділу собівартості гнізда поросят на час народження на середню їх кількість у гнізді в цей час. Собівартість вирощування одного поросяти в підсисний період визначалась шляхом ділення вартості вирощування гнізда поросят за підсисний період на їх кількість в гнізді на час відлучення. Витрати на утримання свиноматки в підсисний період в розрахунку на одне відлучене порося визначали шляхом ділення собівартості утримання свиноматки під час підсисного періоду на кількість поросят в гнізді на час відлучення. Собівартість одного поросяти на час відлучення визначали шляхом підсумовування собівартості одного поросяти на час народження та собівартості його вирощування в підсисний період. Собівартість 1 кг живої маси поросят на час відлучення визначали шляхом ділення собівартості одного поросяти на час відлучення на середню масу одного поросяти у групі в цей час. Ринкова вартість без ПДВ одного поросяти на час відлучення розраховувалась як добуток маси одного поросяти на час відлучення на середню реалізаційну ціну одного кілограма маси цих поросят реалізованих господарством у період дослідження. Дохід від вирощування 1-го поросяти в підсисний період розраховувався як різниця між ринковою вартістю одного поросяти на час відлучення без ПДВ та його операційною собівартістю в цей час. Рентабельність вирощування одного поросяти за різних методів розведення та напрямів селекції в підсисний період розраховували як частку доходу від операційної собівартості виражену у відсотках.

Результати досліджень. Як видно з результатів дослідження напрям селекції свиней та методи їх розведення мали суттєвий вплив на відтворювальні якості свиноматок та економічні показники вирощування одного поросяти. Ці показники базуються, як на різній багатоплідності свиноматок, так і інтенсивності росту в підсисний період поросят батьківських та материнських генотипів за різних методів їх розведення. Як видно з таблиці 2 всі свиноматки материнських генотипів вірогідно ($p<0,001$) перевершували за багатоплідністю тварин батьківської синтетичної лінії.

Так, за чистопородного розведення середня багатоплідність обох материнських порід була на 5,1 поросяти вище ніж їх аналогів батьківської лінії. При схрещуванні материнських порід між собою ця перевага уже склала 5,6 поросяти, а при гібридизації становила 6,4 голови.

Враховуючи, що всі свиноматки у холостий, поросний та підсисний періоди знаходиться в однакових умовах годівлі та утримання собівартість гнізда поросят на час народження у них є схожою. Але через різну багатоплідність собівартість одного поросяти на час народження суттєво відрізняється між групами тварин різного напрямку селекції за їх чистопородного розведення, схрещування та гібридизації. Більш високою вона виявилась у чистопородних гніздах, дещо нижчою у помісних і найнижчою у гібридних.

Через найнижчу багатоплідність, собівартість одного поросяти на час народження виявилось найвищою у тварин синтетичної батьківської лінії і склала 474,6 грн, що на 154,2 грн вище порівняно з чистопородними гніздами поросят материнських порід, на 164,1 грн в порівнянні з помісними гніздами цих порід, і на 178,7 грн порівняно з гібридними гніздами. За однакових умов утримання та годівлі свиноматок усіх груп в підсисний період собівартість вирощування гнізда поросят була рівною для всіх груп.

Водночас через різну кількість поросят у гнізді на час відлучення в кожній групі виявились різними витрати на утримання свиноматки в розрахунку на одне відлучене порося. Найвищою вона виявилась у тварин другої дослідної групи

і склали 137,9 грн. Тоді як у свиноматок першої групи за чистопородного їх розведення цей показник виявився нижчим на 39,7 грн, у помісних гніздах свиноматок третьої групи – на 41,5 грн, а у гібридних гніздах четвертої групи – на 46,9 грн порівняно з гніздами чистолінійних поросят батьківської синтетичної лінії.

Таблиця 2

Ефективність отримання і вирощування одного поросяти англійського походження за різного напрямку селекції під час підсисного періоду

Показник	Напрям селекції і метод розведення			
	материнські породи	батьківська лінія	схрещування середні показники	гібридизація середні показники
Група свиней	I	II	III	IV
на час народження				
Багатоплідність, гол.	15,7±0,32 *aaa*	10,6±0,43	16,2±0,27 *ddd; b*	17,0±0,19 *eee; ccc; ff*
Вартість гнізда, грн	5394,9	5394,9	5394,9	5394,9
Собівартість 1 голови, грн	320,4	474,6	310,5	295,9
за підсисний період				
Вартість вирощування гнізда, грн	809,0	809,0	809,0	809,0
Собівартість вирощування 1 голови, грн	82,5	122,3	80,0	76,2
Витрати на утримання свиноматки в розрахунку на одне відлучене порося, грн	98,2	137,9	96,4	90,9
на час відлучення				
Собівартість 1 голови, грн	479,3	673,1	470,4	444,0
Середня маса 1 голови, кг	5,50±0,106	6,89±0,129 *aaa; ddd; fff*	5,66±0,136	5,82±0,111 *c*
Собівартість 1 кг живої маси поросят, грн	87,2	97,6	83,1	76,3
Ринкова вартість одного поросяти (без ПДВ), грн	928,9	1165,0	956,4	982,8
Дохід від вирощування 1 го поросяти в підсисний період, грн	449,6	491,9	486,0	538,8

Примітка: вірогідність – a – 2 до 1, b – 3 до 1; c – 4 до 1; d – 3 до 2; e – 4 до 2; f – 4 до 3.

За однакових витрат на утримання одного гнізда поросят в підсисний період для свиноматок усіх піддослідних груп собівартість вирощування одного поросяти в цей період виявилась різною, що спричинено неоднаковою кількістю відлучених поросят у тварин кожної з груп. Найвищою вона знову ж виявилась у тварин синтетичної батьківської лінії і склала 122,3 грн/порося, тоді як собівартість вирощування одного поросяти в чистопородних гніздах виявилось на

39,7 грн, у помісних гніздах тварин материнського напрямку продуктивності на 42,3 грн, а у гібридних тварин на 46,0 грн меншою в порівнянні з тваринами батьківської лінії.

Різна собівартість одного поросяти на час народження, та неоднакова собівартість вирощування однієї тварини в підсисний період, спричинили і несхожу собівартість одного поросяти на час відлучення у тварин різного напрямку селекції за чистопородного розведення, схрещування та гібридизації. Суттєво вищою ця собівартість за відношенням до тварин інших груп, знову ж таки, виявилась у гніздах поросят синтетичної батьківської лінії і становила 673,1 грн. Тоді як собівартість одного чистопородного поросяти на час відлучення була на 193,8 грн меншою, а собівартість помісного поросяти на 202,7 грн, тоді як гібридного поросяти на 229,1 грн нижчою порівняно з аналогами батьківської лінії.

Водночас в підсисний період поросята всіх піддослідних груп мали неоднакову інтенсивність росту, і як результат, до відлучення підійшли з різною живою масою, що спричинило і несхожу собівартість 1 кг живої маси поросят на час відлучення. Тут також вона виявилася вищою у гніздах чистопородних поросят порівняно з помісних та гібридними. Найвищою собівартість одного кілограма живої маси поросят на час відлучення встановлена у тварин другої групи і склала 97,6 грн, тоді як у чистопородних тварин материнських генотипів цей показник сягав 87,2 грн, а у помісних тварин цих же генотипів – 83,1 грн. Водночас у гібридних тварин він становив 76,3 грн і виявився на 21,3 грн менше порівняно з чистолінійними аналогами батьківських генотипів, на 10,9 грн у порівнянні з чистопородними тваринами материнських порід і на 6,8 грн порівняно з їх помісями.

За однакової ринкової ціни на 1 кг маси поросят даної вагової категорії, через неоднакову індивідуальну їх масу на час відлучення, встановлена різна ринкова вартість одного поросяти на цей час у чистопородних, помісних та гібридних тварин. Так, по завершенні підсисного періоду, завдяки найвищій живій масі поросяти на час відлучення, ринкова його вартість виявилось найвищою у тварин синтетичної батьківської лінії і склала 1165,0 грн, що на 236,1 грн вище порівняно з чистопородними поросятами материнських ліній, на 208,5 гривень у порівнянні з помісними тваринами цих генотипів, та 182,2 грн порівняно з гібридними поросятами четвертої групи. Водночас гібридні поросята цієї групи мали ринкову вартість на 26,4 грн більшу в порівнянні з помісними аналогами третьої групи, та на 54,0 грн порівняно з чистопородними тваринами материнських генотипів.

Розбіжна ринкова вартість однієї голови на час відлучення, та неоднакова її собівартість у тварин різних груп, спричинили і різну дохідність від отримання та вирощування однієї голови в підсисний період. Найвищий дохід 538,8 грн від отримання та вирощування одного поросяти в підсисний період було отримано у гніздах гібридних поросят четвертої групи, за рахунок поєднання досить високої ринкової їх вартості та найнижчої собівартості однієї тварини. Тоді як лінійні тварини термінальної лінії, у яких була найвища реалізаційна вартість, за рахунок найвищої собівартості в цей період мали на 46,9 грн менший дохід від отримання та вирощування поросят по завершенню підсисного періоду. Водночас за цим показником вони переважали на 5,9 грн своїх помісних ровесників та на 42,4 грн чистопородних аналогів материнських генотипів, у яких хоч і була менша реалізаційна вартість, натомість виявилась і нижчою собівартість отримання та вирощування однієї голови. У свою чергу гібридні поросята виявили на 52,8 грн вищу дохідність порівняно з помісними та на 89,3 грн в порівнянні з чистопородними тваринами материнських порід.

Неоднакова дохідність та різна собівартість вирощування поросят різного генетичного походження до відлучення спричинила і розбіжності між групами тварин у рівні рентабельності цього процесу. Найвищою була рентабельність вирощування гібридних поросят 121,4%. Тоді як рентабельність вирощування помісних поросят материнських генотипів виявилось на 18,0%, а у чистопородних тварин цього напряму селекції на 27,6% нижчою. Найнижчою виявилась рентабельність вирощування поросят батьківської лінії, яка була на 20,7% меншою порівняно з вирощуванням чистопородних поросят материнських ліній, на 32,1% порівняно з вирощуванням помісних тварин і на 48,3% у порівнянні з вирощуванням гібридних їх аналогів.

Таким чином враховуючи, що за однакових умов утримання і годівлі свиноматок всіх груп до відлучення від них поросят собівартість отримання і вирощування гнізда поросят для всіх піддослідних груп виявилось однаковою. Водночас через різну кількість новонароджених поросят їх кількість і масу в гнізді на час відлучення економічні показники отримання і вирощування 1 голови та 1 кг живої маси для тварини піддослідних груп виявилися неідентичними. Так як найбільшу кількість поросят на час народження та відлучення спостерігалось у гібридних гніздах свиноматок четвертої групи де вони за багатоплідністю на 4,9% перевершили аналогів третьої групи і на 8,3% чистопородних тварин материнських генотипів (І група) і на 60,4% тварин батьківської лінії. Ця закономірність вплинула на собівартість одного поросяти на час народження, яка у тварин четвертої групи виявилось на 4,7% нижчою у порівнянні з аналогами третьої групи і на 7,6% з аналогами першої групи. Тоді як у порівнянні з тваринами батьківського генотипу собівартість одного поросяти на час народження в цій групі виявилась на 37,6% меншою. В цей же період поросята з помісних гнізд третьої групи мали собівартість на час народження на 3,1% нижчу порівняно з ровесниками першої групи і на 34,6% в порівнянні з аналогам другої групи.

Різна кількість поросят на час відлучення спричинили і неоднакову собівартість тварини на кінець підсисного періоду. Найнижчою вона знову виявилась у гібридних поросят четвертої групи, які мали рівень цього показнику на 5,6% нижчим порівняно поросятами третьої групи, на 7,4% в порівняні з чистопородними тваринами першої групи і на 34,0% від тварин другої дослідної групи. Водночас помісні тварини третьої групи мали собівартість одного поросяти на час відлучення майже на рівні чистопородних гнізд першої групи, але на 30,1% були кращими за цим показником чистолінійних тварин другої групи.

Водночас завдяки різній індивідуальній масі поросят на час відлучення інша картина спостерігалася за собівартістю 1 кг маси поросят у цей період. За рівнем цього показника також кращими виявились гібридні тварини четвертої групи, а гіршими – чистолінійні їх аналоги батьківської синтетичної лінії. Так, гібридні поросята мали собівартість 1 кг живої маси на час відлучення на 8,1% менше порівняно з тваринами третьої групи, на 12,5% порівняно з аналогами першої групи і на 21,8% у порівняні з тваринами другої дослідної групи. Водночас помісні тварини материнських генотипів виявили собівартість 1 кг живої маси на час відлучення на 4,7% краще своїх чистопородних аналогів материнських генотипів та на 12,5% порівняно з чистолінійними аналогами батьківської лінії.

Таким чином використання гібридизації при отриманні та вирощувані поросят сисунів посприяло збільшенню на 5,1% багатоплідності, на 5,9% кількості поросят на час відлучення, на 4,9% зниженню собівартості вирощування одного поросяти та на 8,1% собівартості 1 кг живої маси поросят в підсисний період,

підвищенні ринкової вартості одного поросяти на час відлучення на 2,8%, дохідності вирощування одного поросяти на 10,9% та зростання рівня рентабельності отримання та вирощування одного поросяти на 18,0% порівняно з двопородним схрещуванням свиней великої білої та ландрас порід. Водночас за порівняння результатів гібридизації та чистопородного розведення вихідних форм встановлено перевершення гібридів над материнськими вихідними формами за багатоплідністю на 10,9%, кількістю поросят на час відлучення на 8,0%, собівартістю вирощування одного поросяти на 9,8% та на 12,5% 1 кг його живої маси в підсисний період, на 5,8% ринкової вартості одного поросяти на час відлучення, збільшенню на 19,9% доходу від вирощування одного поросяти, зростанню на 27,6% рівня рентабельності отримання та вирощування одного поросяти. Порівнюючи результати отримані під час гібридизації з показниками при чистолінійному розведені тварин термінальної лінії встановлено перевершення гібридів над батьківським вихідним генотипом за багатоплідністю на 56,8%, кількістю поросят на час відлучення на 51,6%, собівартістю вирощування одного поросяти на 36,2% та на 21,8% одного кілограму його живої маси в підсисний період, зниженню на 15,6% ринкової вартості одного поросяти на час відлучення, збільшенню на 9,5% доходу від отримання та вирощування одного поросяти, підвищення на 48,3% рівня його рентабельності.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Використання гібридизації при отриманні та вирощувані поросят сисунів посприяло збільшенню багатоплідності та кількості поросят і їх маси на час відлучення, що спричинило зниження собівартості вирощування одного поросяти та 1 кг живої маси поросят в підсисний період, підвищенню ринкової вартості одного поросяти на час відлучення, дохідності вирощування одного поросяти, зростання рівня рентабельності отримання та вирощування одного поросяти порівняно з материнськими вихідними формами та двопородним схрещуванням свиней великої білої та ландрас порід.

Встановлено перевершення гібридів над батьківським вихідним генотипом за багатоплідністю, кількістю поросят на час відлучення, собівартістю вирощування одного поросяти та одного кілограму його живої маси в підсисний період, збільшенню доходу від отримання та вирощування поросят підвищення рівня його рентабельності, але зниженню маси одного поросяти на час відлучення та його ринкової вартості.

Доведено що гібридні поросята мали найнижчу собівартість на час відлучення переважаючи за цим показником переважали помісних аналогів на 4,9%, чистопородних тварин материнських генотипів на 9,8% та поросят батьківської лінії на 36,2%.

Визначено, що гібридні тварини, виявилися найбільш економічно ефективними, як за собівартістю одного поросяти, так і за собівартістю одного кілограму живої маси та мали найвищу прибутковість й рентабельність вирощування, що вказує на доцільність використання гібридизації для підвищення економічної ефективності виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Kanis E., van den Belt H., Groen A. F., Schakel J. & de Greef K. H. Breeding for improved welfare in pigs: a conceptual framework and its use in practice. *Animal Science.* 2004. Vol. 78 P. 315–329. https://edepot.wur.nl/164819

2. Михалко О.Г., Андрухова Ю. О. Продуктивність свиней данської селекції за різних методів розведення та сезону запліднення. *Bulletin of the Sumy*

National Agrarian University. Series "Livestock". 2023. № 4 (55). С. 18–29. https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2023.4.3

3. Koketsu Y., Tani S. & Iida R. Factors for improving reproductive productivity of sows and herd productivity in industrial breeding herds. Head of pig health care. 2017. Vol. 3. P. 1. DOI:10.1186/s40813-016-0049-7

4. Оптимізація технологічних рішень утримання і годівлі свиней в умовах промислової технології: монографія / В. Я. Лихач та ін. Миколаїв: Іліон. 2023. 518 с. https://dglib.nubip.edu.ua/server/api/core/bitstreams/e49cb677-0982-4e9c-ae39-e32541e8066a/content

5. Christensen O. F., Nielsen B., Su G., Xiang T., Madsen P., Ostersen T., Velander I. & Strathe A. B. A bivariate genomic model with additive, dominance and inbreeding depression effects for sire line and three-way crossbred pigs. *Genet Sel Evol*. 2019. Vol. 51 (45). P. 1–13. https://doi.org/10.1186/s12711–019–0486–2

6. Ahlschwede W. T. & Johnson R. K. EC88–217 Crossbreeding Systems for Commercial Pork Production. Historical Materials from University of Nebraska–Lincoln Extension. 1988. P. 3-11. URL:http://digitalcommons.unl.edu/extensionhist/4615

7. Sellier P. The basis of crossbreeding in pigs; A review. *Livestock Production Science*. 1976. Vol. 3, (3). P. 203–226. URL:https://doi.org/10.1016/0301–6226(76)90016–6.

8. Lutaaya E., Misztal I., Mabry J.W., Short T., Timm H. H. & Holzbauer R. Genetic parameter estimates from joint evaluation of purebreds and crossbreds in swine using the crossbred model. *Journal of Animal Science*. 2001. Vol. 79. 3002–3007. URL:https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11811453/

9. Dekkers J. C. M. Marker–assisted selection for commercial crossbred performance. *Journal of Animal Science*. 2007. Vol. 85. P. 2104–2114. URL:https://doi.org/10.2527/jas.2006-683

10. Ibáñez–Escriche N., Varona L., Magallón E. & Noguera J. L. Crossbreeding effects on pig growth and carcass traits from two Iberian strains. *Animal.* 2014.Vol. 8 (10). P. 1569–1576. URL:https://doi.org/10.1017/S1751731114001712

11. Xiang T., Christensen O. F. & Vitezica Z. G. Genomic evaluation by including dominance effects and inbreeding depression for purebred and crossbred performance with an application in pigs. *Genet Sel Evol.* 2016. Vol. 48. P. 92. doi: 10.1186/s12711-016-0271-4

12. Wu X. L. & Zhao S. Editorial: Advances in Genomics of Crossbred Farm Animals. *Frontiers in genetics.* 2021. Vol. 12. P. 1-7. URL:https://doi.org/10.3389/fgene.2021.709483

13. Ващенко О. В. Продуктивність свиней при чистопородному розведенні та схрещуванні. *Міжвідомчий науковий збірник «Розведення і генетики тварин»*. Київ. 2016. Вип. 51. С. 34-41.

14. Вощенко І.Б. Повод М.Г. Вплив породи та методів розведення свиней на їх відтворювальні якості та ріст поросят сисунів. *Міжвідомчий науковий збірник «Розведення і генетики тварин».* 2024. Вип. 67. С. 46-63. DOI: https://doi.org//10.31073/abg.67.05

15. Sørensen M. K., Norberg E., Pedersen J. & Christensen L. G. Invited review: crossbreeding in dairy cattle: a danish perspective. *J. Dairy Sci*. 2008. Vol. 91. P.4116–4128. DOI: 10.3168/jds.2008-1273

16. Johnson R. K. & Omtvedt I. T. Maternal heterosis in swine: reproductive performance and dam productivity. *Faculty Papers and Publications in Animal Science.* 1975. Vol. 10. P.29-37. https://digitalcommons.unl.edu/animalscifacpub/10

17. Cassady J. P., Young L. D. & Leymaster K. A. Heterosis and recombination effects on pig growth and carcass traits. *Journal of animal science*. 2002. Vol. 80 (9). P.2286–2302. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12350006/

18. Волошинов В.В., Повод М.Г. Продуктивні якості свиноматок данської і канадської селекцій в умовах промислової технології. *Вісник Сумського націо-*

нального аграрного університету Серія «Тваринництво». 2023. Вип. 4 (55). С. 3-9. https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2023.4.1

19. Вощенко І. Б., Повод М. Г. Ефективність різних методів розведення свиней материнських та батьківських ліній в умовах індустріального підприємства. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2024. Вип. 1 (56). С. 33-48. DOI: https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2024.1.5

20. Ефективність рідкого способу підгодівлі підсисних поросят / І.С. Мойсей та ін. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Ґжицького*. 2024. Т. 26. № 10. С. 16-26. DOI: https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10003

21. Вовк В. О. Загальна і специфічна комбінаційна здатність та проявлення гетерозисного ефекту при поєднанні різних генотипів свиней : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с-г наук : 06.01.02. Полтава, 2014. 22 с.

22. Гришина Л. П., Фесенко О.Г. Ефективність використання спеціалізованого типу свиней за схрещування та гібридизації. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 2(2). С. 40-47.

23. Ващенко О. В. Ефективність використання гетерозису за промислового схрещуванні свиней. *Збірник наукових праць «Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва». Біла Церква.* 2017. № 1 (134) С. 32–37. https://tvppt.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/pererobka/visnuk_btf_1-2_2017134.pdf

24. Bashchenko M., Boyko A. & Vaschenko A. Analysis of the use of industrial crossbreeding to improve the profitability of the pig industry. EUREKA: *Life Sciences*. 2021. Vol. (4). P. 3-8. https://doi.org/10.21303/2504-5695.2021.001954

25. Лихач В. Я., Лихач А. В., Куліш А. І. Відтворювальні якості свиноматок при різних методах розведення. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: зб. наук. праць. Харків.* 2011. Вип. 22. С. 142–146.

26. Voloshynov V., Povod M., Mykhalko O., Verbelchuk T., Verbelchuk S., Koberniuk V., Lavryniuk O. and Shcherbatiuk N. The efficiency of pigs from different genetic origins under industrial conditions in Ukraine. *Online J. Anim. Feed Res.* 2024. Vol. 14 (4): P. 225-233. URL: https://dx.doi.org/10.51227/ojafr.2024.27

27. Храмкова О. М. Господарсько-біологічні особливості, адаптаційні властивості свиней ірландського походження та їх використання за різних методів розведення : дис. … канд. с.-г. наук : 06.02.01. Дніпро. 2020. 199 с.

28. Михалко О. Г. Сучасний стан та шляхи розвитку свинарства в світі та Україні. *Вісник Сумського національного аграрного університету: науковий журнал. Сер. «Тваринництво». Суми: СНАУ*. 2021. Вип. 3 (46). С. 61-77. DOI:10.32845/bsnau.lvst.2021.3.9

29. Стан вітчизняного свинарства. Проблеми та перспективи / О.С. Юрченко та ін. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2024. Вип. 1 (42). С. 55-63. DOI: https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-1.8

30. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Повод, М. Г. та ін. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: підручник для аспірантів. Одеса: Олді+, 2023. 244 с.

УДК 636.4.084:631.158
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.30

ЕФЕКТИВНІСТЬ РІДКОЇ ГОДІВЛІ В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ УКРАЇНИ

Кушнеренко В.Г. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри ветеринарії, гігієни та розведення тварин імені В.П. Коваленка,
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Кріпкий А.М. *– аспірант кафедри ветеринарії, гігієни та розведення тварин імені В.П. Коваленка,*
Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статі наведено результати досліджень що до ефективності рідкої годівлі в умовах фермерських господарств України. В фермерських господарствах півдня України застосовується трьох фазна система вирощування та відгодівлі свиней. Перший етап включає вирощування поросят у цеху опоросу протягом 21 дня (підсисний період). Після цього вони переходять до цеха дорощування, де дорощуються до 90-денного віку, а потім молодняк переводиться у цех відгодівлі. Цей цикл завершується, коли тварини досягають живої маси 115 кг.

В роботі обґрунтовано і доведено ефективність рідкої годівлі в умовах фермерських господарств Півдня України. Результати виконаної роботи дозволили довести, що застосування рідкої годівлі свиней та дотримання науково обґрунтованих рекомендацій значно впливають на кінцеву продуктивність свиней в умовах фермерських господарств Півдня України в повоєнних умовах є доцільною та рентабельною.

На основі проведених досліджень встановлено, що завдяки вищій інтенсивності росту та нижчій собівартості одиниці приросту собівартість однієї тварини в кінці періоду відгодівлі була нижчою на 342,52 грн. Враховуючи, що за цих технічних і технологічних рішень обидва типи годівлі мають однакову ціну реалізації кг приросту живої маси, ринкова вартість однієї тварини в кінці періоду відгодівлі була на 131,1 грн вищою для запропонованого типу годівлі порівняно з базовим варіантом.

Враховуючи нижчу собівартість та вищу ціну реалізації молодого поросяти в кінці періоду відгодівлі, вартість додаткової продукції, отриманої за період вирощування та відгодівлі, була на 106,53 грн вищою за традиційної відгодівлі порівняно з рідкою годівлею, що сприяло зростанню прибутковості на 6,2%.

Таким чином, рідка годівля була ефективнішим методом годівлі, збільшивши прибутковість виробництва свинини на 6,2% порівняно з традиційними методами годівлі.

Ключові слова: *рідка годівля, ферментована кормосуміш, свині, продуктивність, приріст, собівартість.*

Kushnerenko V.G., Kripky A.M. Effectiveness of liquid feeding in the conditions of Ukrainian farm facilities

The article presents the results of research on the effectiveness of liquid feeding in the conditions of Ukrainian farms. In the farms of southern Ukraine, a three-phase system of growing and fattening pigs is used. The first stage includes growing piglets in the farrowing shop for 21 days (suckling period). After that, they move to the growing shop, where they are grown to 90 days of age, and then the young are transferred to the fattening shop. This cycle is completed when the animals reach a live weight of 115 kg.

The paper substantiates and proves the effectiveness of liquid feeding in the conditions of farms of southern Ukraine. The results of the work performed allowed us to prove that the use of liquid feeding of pigs and adherence to scientifically based recommendations significantly affect the final productivity of pigs in the conditions of farms in the South of Ukraine in post-war conditions is expedient and profitable.

Based on the conducted research, it was found that due to the higher growth intensity and lower cost per unit of gain, the cost of one animal at the end of the fattening period was lower by

342.52 UAH. Considering that under these technical and technological solutions both types of feeding have the same selling price per kg of live weight gain, the market value of one animal at the end of the fattening period was 131.1 UAH higher for the proposed type of feeding compared to the base option.

Considering the lower cost and higher selling price of the young piglet at the end of the fattening period, the value of the additional production obtained during the growing and fattening period was UAH 106.53 higher for traditional fattening compared to liquid feeding, which contributed to an increase in profitability by 6.2%.

Thus, liquid feeding was a more efficient feeding method, increasing the profitability of pork production by 6.2% compared to traditional feeding methods.

Key words: *liquid feeding, fermented feed mixture, pigs, productivity, gain, cost.*

Постановка проблеми: Дослідження має на меті вивчити та продемонструвати ефективність рідкої годівлі для покращення виробничих характеристик та стійкості до хвороб худоби в умовах фермерських господарств на півдні України. Зокрема, воно спрямоване на визначення впливу годівлі на генетичний потенціал свиней, їхню адаптивність до змін умов вирощування та стійкість до хвороб. Крім того, він має на меті проаналізувати вплив годівлі на якість м'яса та інші виробничі ознаки, що впливають на ефективність свинарства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні фермерські господарства застосовують багатовекторний підхід до управління своїм господарством, і одним з таких векторів є тваринництво. Тваринництво підвищує економічну ефективність фермерських господарств, дозволяючи їм перетворювати зернові та кормові культури, вирощені на своїх полях, у цінні кінцеві продукти: молоко та м'ясо.

Сучасна наука визначила три фактори, які гарантують продуктивність худоби. Це генетичні особливості, зовнішнє середовище та фізіологічні потреби тварини в харчуванні. Зрозуміло, що третій фактор – корми – є найслабшим з цих факторів у сучасному вітчизняному тваринництві.

На корми припадає 70 відсотків собівартості продукції тваринництва. Тому якісна годівля, заснована на забезпеченні необхідного рівня поживних речовин і біогенних елементів для худоби, є запорукою якості та прибутковості кінцевого продукту [1].

Надійним помічником у цьому є сучасна технологія приготування кормів яка забезпечує худобу готовими до вживання поживними речовинами для реалізації її генетичного потенціалу продуктивності. Вона поєднує в собі можливості багатьох технічних процесів, необхідних для виробництва рідких ферментованих кормів. Наприклад, обладнання багатьох європейських компаній готує рідкі ферментовані корми в окремих агрегатах (подрібнення зерна, нагрівання, ферментація, змішувач (гомогенізація)), корм подається окремими насосами, кожен агрегат має окремий електродвигун, а на нагрівання витрачається додаткова електроенергія або газ. Для подрібнення зерна використовується порошковий циклон, а для ферментації – окремий ферментер. Вітчизняне українське обладнання скорочує час приготування ферментованих повнораціонних комбікормів та економить електроенергію, оскільки п'ять технічних процесів виконуються одночасно одним електродвигуном у гідро ферментаційному млині, без потреби в окремому обладнанні [2].

Кормо агрегати серії «Мрія» при використанні відповідно до рекомендацій з приготування повністю змішаних раціонів у виробничих умовах дозволяють економити до 25% кормів і підвищити продуктивність тварин на 15% в порівнянні з традиційною технологією годівлі [3].

Такі результати досягаються завдяки фізико-хімічним процесам, що відбуваються в робочому органі.

Суть впливу цих процесів на рослинну сировину, фураж і вологий корм полягає в наступному Клітковина (целюлоза), як і крохмаль, є природним полімером і ці речовини, як було встановлено, мають однакові структурні одиниці і, отже, однакову молекулярну формулу $(C_6H_{10}O_5)n$. Молекули целюлози та крохмалю мають різну структуру [4].

Молекули крохмалю мають лінійну і часто розгалужену структуру, тоді як молекули целюлози мають лише лінійну структуру. Тому целюлоза з більш високими значеннями n утворює волокнисті матеріали, такі як бавовна і льон. При кавітації довгі молекули целюлози розділяються, утворюючи розгалужену ізометричну структуру крохмалю, а деякі молекули піддаються гідролізу з утворенням цукрів, як у крохмалі. Загалом, гідроліз целюлози можна описати тим самим рівнянням, що й гідроліз крохмалю: $(C_6H_{10}O_5)n + nH_2O – C = C_5H_{12}O_6$.

Дослідженнями встановлено, що під впливом кавітації компоненти корму диспергують (тобто подрібнюються на внутрішньоклітинному рівні), а також нагріваються (при необхідності до ступеня пастеризації або стерилізації). Процес кавітації покращує хімічні та біологічні властивості корму: Анти поживні речовини нейтралізуються, моносахариди вивільняються, а білки перетворюються в більш доступну для травної системи тварин форму.

За допомогою кормо агрегатів «Мрія» можна приготувати легкозасвоювані, гомогенізовані та знезаражені корми з фуражного зерна (пшениця, овес, ячмінь, просо тощо) та побічних продуктів зернопереробних підприємств (макуха, борошно тощо). Побічні продукти зернопереробних підприємств (макуха, відходи борошномельного виробництва), відходи цукрових буряків від виробництва цукру, спирту, пива, крохмалю, сиру, відходи зернопереробних підприємств (висівки, насіння трав і бур’янів, рисове лушпиння тощо) [5].

Рідкі корми, приготовані за допомогою кормоцехів серії «Мрія», можна використовувати для годівлі свиней, молодняка великої рогатої худоби, м’ясної та молочної худоби, качок і гусей, що зумовлено необхідністю підвищення продуктивності, ефективності та конкурентоспроможності фермерських господарств.

Зростаючий попит на яловичину та свинину в усьому світі вимагає від сільськогосподарських виробників вдосконалення методів розведення та годівлі свиней. Згодовування ферментованих гомогенних кормів робить важливий внесок у покращення генетичного потенціалу худоби, стійкості до хвороб, адаптивності до мінливих кліматичних умов та інших факторів, що впливають на продуктивність. Дослідження в цій галузі є важливими, оскільки існує потреба в оптимізації харчування свиней для забезпечення сталості галузі свинарства та задоволення потреб ринку, що розширюється. Такий підхід також може сприяти збільшенню виходу продукції, зниженню витрат і підвищенню прибутковості фермерських господарств.

Тому дослідження ефективності рідкої годівлі в умовах фермерських господарств на півдні України є важливим кроком у розвитку сучасних методів свинарства.

Постановка завдання. Визначення ключових параметрів для оцінки ефективності годівлі ферментованих гомогенних змішаних раціонів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для вирішення поставлених завдань були проведені наукові та господарські досліди на фермі в Олешківському районі Херсонської області.

Відповідно до поставлених завдань були виконані наступні роботи:

– визначено зоохімічний склад компонентів ферментованої гомогенної кормової суспензії, приготованої за допомогою кормороздавача «Мрія» для годівлі

молодняку свиней, на основі лабораторних досліджень поживної цінності та амінокислотного складу добавок, проведених Національним науково-дослідним інститутом сільського господарства.

– досліджено відгодівельні якості молодняку свиней, яким згодовували гомогенну кормову суспензію, приготовану за допомогою кормоприготувального агрегату «Мрія»;

– спостерігали за поведінкою піддослідних груп свиней під час та після годівлі та зробили висновки;

– визначено комплекс продуктивних якостей свиней певної вікової категорії, яким згодовували гомогенну кормову суспензію, приготовану за допомогою кормопроготувача «Мрія», та премікс «Нутрімін», доданий до стандартних раціонів, виготовлених на комбікормовому заводі ТзОВ «Агрозоосвіт»;

– визначили економічну ефективність використання ферментованої гомогенної кормової суспензії, приготовленої за допомогою кормороздавача «Мрія», порівняно з годівлею відгодівельних свиней преміксом «Нутрімін», доданим до сухих комбікормів, що постачаються комбікормовим заводом ТзОВ «Агрозоосвіт».

Для вирішення поставленої задачі були проведені науково-господарські досліди з використанням групового методу (за методикою М.А. Коваленка) [6].

Схема досліду наведена в таблиці 1.

Тварини великої білої м’ясної породи, селекціонованими з Великобританії, були розділені на дві групи по 21 тварині в кожній.

Таблиця 1

1. Схема науково-господарського досліду

Показник	**Сухий тип годівлі**	**Рідкий тип годівлі (ферментованою гомогенною кормовою суспензією)**
Група	I – Група (Контрольна)	II – Група (Дослідна)
Поставлено на дорощування, голів	42	-
Вік при постановці на дорощування, діб	29	-
Переведено на відгодівлю, голів	21	21
Вік при переведенні на відгодівлю, діб	101	101
Проведено контрольний забій голів живою масою: 120 кг	3	3
Проведено обвалювання туш живою масою: 120 кг	3	3

Першу групу (контрольну) годували типовим змішаним раціоном, що використовується в господарстві та збалансований відповідно до загальноприйнятих стандартів.

Другу групу (дослідну) годували ферментованою гомогенною кормовою суспензією, приготованою за допомогою кормоцеху «Мрія».

Тварини були клінічно здорові та подібні за походженням, статтю, віком та масою тіла.

Умови утримання свиней у тваринницькому приміщенні відповідали чинним ветеринарним нормам.

Тривалість науково-господарського досліду становила 84 дні.

Всі поросята були зважені індивідуально при відлученні, і кожній групі була присвоєна етикетка різного кольору та індивідуальний номер. Поросята I та II груп вирощувалися на сухому комбікормі. Всі поросята вирощувалися в одному приміщенні в ідентичних умовах у сусідніх загонах, кожен площею 26 м^2 з бетонною підлогою. У кожному загоні було вісім соскових годівниць. Свиноматкам згодовували повнораціонні комбікорми, придбані та виготовлені на комбікормовому заводі відповідно до методу, що використовується на фермі: передстартерні раціони згодовували між 29-41 днями, стартерні раціони між 42-46 днями та ростові раціони з поступовим переходом між 63-77 днями.

Для участі в експерименті відібрані тварини попередньо пройшли ретельний огляд та консультацію ветеринарного спеціаліста. Піддослідним тваринам згодовували повнораціонний комбікорм за складом, аналогічний раціону комбікормового заводу, виготовлений комбікормовим заводом ТзОВ «Агрозоосвіта» згідно з фізіологічними нормами для тварин відповідного віку з урахуванням рекомендацій фахівців Науково-виробничого прикладного центру «Підземметалозахист» Української академії інженерних наук. Згодовували ферментовану гомогенну кормову суспензію. Темпи росту свиней визначали за результатами зважування, а абсолютний приріст, середньодобовий приріст та відносний приріст розраховували за загальноприйнятими методиками [7].

Ріст і розвиток тварин відбувається завдяки складній взаємодії генетичної основи організму з конкретними умовами зовнішнього середовища і є важливим підґрунтям для реалізації генетичного потенціалу продуктивності тварин. На основі низки досліджень встановлено, що різні періоди онтогенезу тварин мають специфічні особливості росту і розвитку. Свині, які отримували різні раціони, відрізняються за характером ростових процесів та змінами структури і складу тіла.

Відповідно до загальноприйнятої методики, контроль за ростом і розвитком свиней здійснюють шляхом індивідуального вимірювання їх маси. За результатами аналізів визначають зміни абсолютної маси тіла піддослідних свиней. Молодняк свиней порівнюваних порід характеризувався високою енергією росту. Проведені розрахунки показали, що існують певні особливості в рості молодняку залежно від способу годівлі та віку. Вікові зміни маси тіла свиноматок характеризуються динамікою маси тіла молодняку і представлені в (табл. 2).

Таблиця 2

Динаміка живої маси піддослідних тварин (кг), $\overline{X}\pm S_{\overline{X}}$

Вік, місяців	Група	
	I група сухий	II група гомогенна кормова суспензія
2	22,95±0,24***	23,32±0,29
3	39,25±0,15***	35,38±0,23
4	63,56±0,17***	62,71±0,18
5	94,86±0,23***	96,39±0,24
6	120,88±0,21***	121,6±0,14

З таблиці видно, що жива маса тварин у дослідних групах була кращою, ніж у середньому по господарству.

Не було суттєвої різниці між досліджуваними групами за живою масою тварин у місячному віці, але жива маса поросят на гомогенній кормовій суспензії великої білої породи була вищою – 7,19 кг, а жива маса поросят на сухому кормі великої білої породи була найнижчою – 6,83 кг. Жива маса у 60-денному віці була найвищою у тварин II групи великої білої породи, але суттєвої різниці за живою масою у 60-денному віці не було, різниця між дослідними групами становила лише 0,37 кг.

Найбільша жива маса у 3-місячному віці становила 39,25 кг у тварин I групи, що на 3,87 кг більше, ніж у тварин II групи великої білої породи.

Ця тенденція зберігалася протягом усього періоду відгодівлі.

Висновки і пропозиції. Відносна швидкість росту 194,4% для другої групи піддослідних тварин, які отримували рідкий раціон, була на 18,55% вищою, ніж у контрольній групі, що свідчить про вищу інтенсивність набору маси тіла.

Середньодобовий приріст також показав, що тварини дослідної групи мали перевагу в 0,037 г над тваринами, які отримували сухий раціон, але ця різниця не була значущою.

Оскільки рідкий корм був більш привабливим з точки зору смаку, тварини дослідної групи споживали його більше, ніж тварини контрольної групи. Це видно з вищого споживання корму на 0,2 кг на тварину в день, що в кінцевому підсумку є більш вигідним, ніж у тварин, які споживали сухий корм.

У контрольній групі потреба в кормі була нижчою на 0,17 кг, але ця різниця не була значущою.

Забійна вага також була на 1 кг вищою у дослідній групі, якій згодовували ферментовану гомогенну кормову суспензію.

Забійний вихід був на 0,7% вищим у дослідній групі, але ця різниця не була достовірною.

Також виходячи з даних досліду ми бачимо що більш висока інтенсивність росту та нижча собівартість одиниці приросту спричинила меншу собівартість однієї тварини на 12,9 грн. Враховуючи нижчу собівартість та вищу реалізаційну вартість однієї голови виходить, що по закінченню відгодівлі вартість додатково отриманої продукції під час періоду вирощування та відгодівлі виявилась на 342,52 грн вищою для запропонованого типу годівлі порівняно з традиційним що сприяло підвищенню рентабельності на 6.2%.

Вартість додаткової продукції, отриманої при згодовуванні всім тваринам дослідної групи ферментованої гомогенної кормової суспензії, склала 7 566,3 грн, що є економічно вигідним для господарства.

Для підвищення ефективності відгодівлі свиней рекомендується використовувати рідкий спосіб відгодівлі оскільки він був ефективнішим, збільшивши прибутковість виробництва свинини на 6,2% порівняно з традиційними методами годівлі. Такий підхід дозволить отримати більші прирости відгодівельного молодняка на 50,7-54,9 г, що становить 7,5-8,1% в порівнянні з традиційною відгодівлею.

З метою підвищення рентабельності рекомендується використовувати годівлю тварин ферментованою гомогенною кормовою суспензією адже це сприяє вищим на 3,8 кг абсолютним приростам у порівнянні з базовим способом годівлі сухими повноцінними раціонами.

Вартість додаткової продукції, отриманої при згодовуванні всім тваринам дослідної групи ферментованої гомогенної кормової суспензії, склала 7 566,3 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. М.В. Присяжнюк, М.В. Зубець, П.Т. Саблук та ін. Аграрний сектор економіки України (стан і перспективи розвитку) К.: ННЦ ІАЕ, 2011. 1008 с.
2. Соляник М. Б. Удосконалення технології виробництва гомогенних кормових суспензій та ефективність їх використання при відгодівлі свиней: автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.02.04 Херсонський держ. аграрний ун-т. Херсон, 2007. 20 с.
3. Кушнеренко В. Г. Рідка годівля свиней у порівнянні з годівлею традиційними комбікормами. Таврійський науковий вісник Херсон Олді плюс 2022 № 125 147-154 с. DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.21
4. Кравченко О. О., Голов В. О. Порівняльна характеристика сухого та рідкого способів годівлі свиней. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2013. Вип. 4 (75). Т. 2. Ч. 2. 116-120 с.
5. Наталія Аверчева, Микола Соляник, Владислав Кушнеренко Ефективний розвиток свинарства у фермерських господарствах на основі застосування інноваційних підходів до годівлі тварин Дніпровський державний аграрно-економічний університет, ТОВДКС Центр 2020. 63-70 с.
6. Методики досліджень по свинарству: Колектив авторів; Відп. за вип. В.П. Рибалко. Харків, 1977. 151 с.
7. Коваленко В.П., Халак В.І., Нежлукченко Т.І., Папакіна Н.С. Біометричний аналіз мінливості ознак сільськогосподарських тварин і птиці. Херсон: РВЦ «Колос», 2009. 160 с.

УДК 664.8:634.11:664.8.03:631.811.98
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.31

ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ЯБЛУК СОРТУ РЕНЕТ СИМИРЕНКА ЗАЛЕЖНО ВІД РЕЖИМУ ОХОЛОДЖЕННЯ, ОБРОБКИ ДЕРЕВ ЕТИЛЕНПРОДУЦЕНТОМ І ПЛОДІВ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ

Мельник О.В. *– д.с.-г.н.,*
професор кафедри плодівництва і виноградарства,
Уманський національний університет садівництва
Дрозд О.О. – *д.с.-г.н.,*
доцент кафедри харчових технологій,
Уманський національний університет садівництва
Ременюк Л.М. *– випускник аспірантури,*
Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати досліджень зміни товарності, природних втрат, грибних хвороб і функціональних розладів яблук сорту Ренет Симиренка упродовж тривалого холодильного зберігання залежно від режиму охолодження, обробки дерев етиленпродуцентом (Етефон) і плодів інгібітором етилену (1-метилциклопропен). Дослідження проводили в 2012–2014 рр в Уманському національному університеті садівництва. За два тижні до очікуваного збору врожаю насадження обробляли фізіологічно-активною речовиною етефон (етрел, 180 г/га) з додаванням КАНО (калійна сіль α–нафтилоцтової кислоти, що запобігає передчасному опаданню плодів, 20 г/га), контрольні ділянки обприскували водою. Плоди заготовляли з настанням збиральної стиглості, беручи до уваги щільність м'якуша, вміст сухих розчинних речовин, йод-крохмальну пробу та індекс Стрейфа. У день збору одну частину плодів охолоджували за температури 5±1 °С та відносної вологості повітря 90–95 % і наступного дня обробляли 1-МЦП (СмартФреш, 0,068 г/м^3). Іншу частину яблук експонували упродовж трьох діб за температури 16±1 °С з наступним охолодженням до 5±1 °С та обробкою 1-МЦП. Далі продукцію шість місяців зберігали в холодильній камері КХР-12М за температури 2±1 °С і відносної вологості повітря 90–95 %.

Встановлено, що за температури 2±1 °С раціональна тривалість холодильного зберігання плодів з необроблених Етефоном дерев (з 90 % виходом стандартних плодів) становить шість місяців, незалежно від режиму охолодження, а за обробки Етефоном – лише для негайно охолодженої продукції. Обробка інгібітором етилену 1-МЦП забезпечує високий (96,5–97,1 %) вихід стандартних плодів, незалежно від обробки дерев Етефоном і режиму охолодження.

За обробки дерев Етефоном і тридобової затримки охолодження вищий рівень природних втрат плодів під час зберігання. Післязбиральна обробка 1-МЦП знижує природні втрати в 1,2–1,4 раза протягом шестимісячного зберігання. Ураження яблук грибними хворобами і функціональними розладами не залежить від передзбиральної обробки дерев Етефоном. За негайного охолодження продукції ураження плодів грибними хворобами в 1,5–1,8 раза нижче, а за обробки 1-МЦП – відсутнє, як і функціональні розлади.

Ключові слова: *яблука, Ренет Симиренка, Етефон, післязбиральне охолодження, 1-метилциклопропен, зберігання, товарна якість.*

Melnyk O.V., Drozd O.O., Remeniuk L.M. Storage ability of Reinette Simirenko apples depending on the cooling mode, treatment of trees with ethephon and fruits with ethylene inhibitor

The article presents the research results of cooling delay, pre-harvest tree spraying with ethylene producer (Ethephon) and post-harvest fruit treatment with ethylene inhibitor 1-methylcyclopropene (1-MCP) on changes in marketability, natural losses, fungal diseases and functional disorders of Reinette Simirenko apples during long-term cold storage. The research was carried out during 2012–2014 at Uman National University of Horticulture. Two

weeks before the expected harvest, trees were sprayed with a physiologically active substance Ethephon (ethrel, 180 g/ha) with the addition of NAA to prevent fruit drop (potassium salt of α-naphthylacetic acid, 20 g/ha); control plots were sprayed with water. The apples were collected in the stage of early harvest maturity. At harvest flesh firmness of apples, the content of soluble solids, iodine/starch test and Streif index were determined. On the day of harvest, one part of the fruits was cooled at a temperature of 5±1 °C and a relative humidity of 90–95 % and the next day treated with 1-MCP (SmartFresh, 0.068 g/m^3). The other part of the apples was exposed for three days at a temperature of 16±1 °C with subsequent cooling to 5±1 °C and treatment with 1-MCP. The fruits were stored for six months in a KHR-12M refrigerating chamber at a temperature of 2±1 °C and a relative humidity of 90–95 %.

Regardless of the cooling regime, it has been established that the rational storage duration of apples collected from trees without Ethephon treatment is up to six months (with 90 % standard fruit output), while when sprayed with Ethephon, only immediately cooled fruits are stored for the same period. Treatment with the ethylene inhibitor 1-MCP provides a high standard fruit output 97 %, regardless of Ethephon tree spraying and the fruit cooling delay.

When trees were treated with Ethephon and the fruit was subjected to a three-day chilling delay, higher levels of natural apple losses during storage were observed. During six months of storage, post-harvest treatment with 1-MCP reduced natural losses by 1.2–1.4 times. The damage to apples from fungal diseases and functional disorders does not depend on the pre-harvest tree treatment with Ethephon. With immediate cooling, the fruit damage by fungal diseases was 1.5–1.8 times less, and with 1-MCP treatment, similar losses were absent.

Key words: *apples, Reinette Simirenko, Ethephon, post-harvest cooling, 1-methylcyclopropene, storage, product quality.*

Постановка проблеми. Конкурентоспроможність продукції залежить від якості плодів. Споживач оцінює яблука за зовнішнім виглядом, звертаючи увагу на смак, консистенцію м’якуша, соковитість та аромат.

Етилен (C_2H_4) – природний фітогормон – посідає важливу роль у післязбиральному достиганні плодів зерняткових культур [1]. З його синтезом пов’язана активність дихання, зміна забарвлення [2], а також формування властивого плодам смаку й аромату та консистенції під час дозрівання [3, 4]. Етиленпродуцент Етефон (етрел) застосовують в насадженнях зерняткових і кісточкових культур для стримування росту дерев, проріджування зав’язі, покращення забарвлення та прискорення достигання плодів [5–9].

Обприскування дерев у передзбиральний період підвищує етилен-активність яблук, знижує рівень крохмалю і щільність м’якуша [10, 11], в шкірці інтенсивніше накопичуються воски, α-фарнезен, однак під час подальшого зберігання зростають природні втрати й ураження функціональними розладами [12].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Максимальне збереження і зменшення втрат продукції забезпечується штучним холодом, включно зі своєчасним післязбиральним охолодженням. Затримка післязбирального охолодження підвищує етилен-активність і прискорює дозрівання плодів, наслідком чого стає прискорене зниження щільності м’якуша під час зберігання [13]. Цьому запобігають своєчасним охолодженням свіжозібраних плодів, що сприяє успішному збереженню і зменшенню втрат [14], гальмується інтенсивність дихання [15] та ураження грибними хворобами [16].

Негативний вплив затримання охолодження значною мірою нівелюється післязбиральною обробкою яблук 1-метилциклопропеном (1-МЦП). У результаті блокується дія етилену і нижчий ризик ураження яблук поверхневим побурінням шкірки – загаром [17] та грибними хворобами [18, 19].

Плоди розповсюдженого в Україні пізньозимового сорту яблук Ренет Симиренка схильні до фізіологічних розладів, тому тривалість економічно обґрунтованого зберігання в звичайному холодильнику обмежується 5–6 місяцями.

Післязбиральна обробка 1-МЦП суттєво знижує ураження фізіологічними розладами і грибними хворобами, збільшуючи тривалість зберігання плодів цього сорту до семи місяців. Однак унаслідок збереження високого рівня органічних кислот, плоди нерідко бувають надто кислими, що не сприяє ринковій репутації сорту [20].

До того ж, зважаючи на загрозу заморозку в першій декаді жовтня і небажане брудно-коричневе покривне забарвлення (рум'янець), що псує зовнішній вигляд, яблука сорту Ренет Симиренка в середній кліматичній зоні України нерідко збирають передчасно, що не сприяє формуванню преміального смаку, властивого цьому сорту.

Постановка завдання. Мета дослідження – вдосконалення технології зберігання яблук пізньозимового сорту Ренет Симиренка передзбиральною обробкою насаджень Етефоном, затриманням післязбирального охолодження та післязбиральною обробкою інгібітором етилену 1-МЦП, з оцінкою виходу стандартної продукції, рівня і характеру втрат.

Дослідження у 2012–2014 рр проводили в Уманському національному університеті садівництва. Насадження яблуні сорту Ренет Симиренка на карликовій підщепі М.9 за два тижні до очікуваного збору врожаю обробляли фізіологічно-активною речовиною Етефон (етрел, 180 г/га) з додаванням КАНО (калійна сіль α–нафтилоцтової кислоти, що запобігає передчасному опаданню плодів, 20 г/га); контрольні ділянки обприскували водою. Витрата робочої рідини – 300 л/га.

Яблука заготовляли з настанням збиральної стиглості, беручи до уваги щільність м'якуша, вміст сухих розчинних речовин, йод-крохмальну пробу та індекс Стрейфа [21]. Йод-крохмальну пробу визначали на поперечному перерізі за шкалою CTIFL (10 балів – відсутність крохмалю), щільність м'якуша – закріпленим на штативі пенетрометром FT-327 з плунжером діаметром 11 мм (шкірку зрізували), вміст сухих розчинних речовин – рефрактометром РПЛ-3М за ДСТУ ISO 2173:2007 [22].

Індекс Стрейфа – комплексний показник, що враховує щільність м'якуша, вміст сухих розчинних речовин і ступінь гідролізу крохмалю, розраховували за формулою [23]:

$$ІС = Щ / (СРР \times ЙКП), \text{ де}$$

Щ – щільність м'якуша, кг/см^2;

СРР – уміст сухих розчинних речовин, %;

ЙКП – показник йод-крохмальної проби (шкала 10-бальна).

З типових для помологічного сорту дерев відбирали однорідну за ступенем стиглості продукцію вищого товарного сорту за ГСТУ 01.1-37-160:2004, яку вміщували в ящики № 75 (ГОСТ 10131-93), поділені на три частини – повторності (по 7 кг) перегородками з цупкого паперу. Сюди ж укладали поліетиленові сітки з плодами для обліку природних втрат. Число ящиків кожного варіанту відповідало періодичності товарного аналізу.

У день збирання одну частину плодів охолоджували за температури 5±1 °С та відносної вологості повітря 90–95 % і наступного дня обробляли 1-МЦП (СмартФреш, 0,068 г/м^3). Іншу частину яблук експонували упродовж трьох діб за температури 16±1 ºС з наступним охолодженням до 5±1 °С та обробкою 1-МЦП.

Для обробки ящики з яблуками ставили в газонепроникний контейнер з плівки завтовшки 200 мк і циркуляцією повітря вентилятором, куди вміщували склянку з дистильованою водою та обчисленою на одиницю об'єму контейнера дозою

порошкоподібного препарату (з розрахунку 0,068 г/м^3, рекомендація виробника). Після 24-годинної експозиції контейнер згортали, плоди ставили на зберігання в холодильну камеру КХР–12М за температури 2±1 °С і відносної вологості повітря 90–95 %. Плоди з необроблених дерев і без обробки 1-МЦП та без 3-денної експозиції – контроль.

Температуру в камері контролювали спиртовими термометрами й автоматично, відносну вологість повітря – гігрометром. Товарну оцінку продукції здійснювали за ГСТУ 01.1-37-160:2004, фіксуючи ураження функціональними розладами і грибними хворобами, а також природні втрати. Результати досліджень обробляли дисперсійним аналізом за програмою «Statistica 12».

Виклад основного матеріалу дослідження. Під час збирання щільність м'якуша яблук сорту Ренет Симиренка з необроблених Етефоном дерев становила 9,2 кг/см^2, вміст сухих розчинних речовин 13,1 %, йод-крохмальна проба – 2,0 бала (за шкалою STIFL) та 0,35 – індекс Стрейфа (табл. 1). Передзбиральна обробка дерев Етефоном прискорила достигання плодів – нижча щільність м'якуша в момент збирання – 8,9 кг/см^2, вміст сухих розчинних речовин зріс до 13,6 %, йод-крохмальна проба – 3,1 бала та індекс Стрейфа склав 0,21. Подібну закономірність відзначено E. Schultz зі співавторами [24] для яблук сорту Galaxy, зібраних з оброблених Етефоном дерев.

Таблиця 1

Показники стиглості яблук сорту Ренет Симиренка під час збирання залежно від обробки дерев Етефоном (врожай 2012–2013 рр.)

Передзбиральна обробка	Щільність м'якуша, кг/см^2	Сухі розчинні речовини, %	Йод-крохмальна проба, бал	Індекс Стрейфа
Без обробки (вода)	9,2	13,1	2,0	0,35
Етефон з КАНО	8,9	13,6	3,1	0,21
$НІР_{05}$	*0,2*	*0,1*	*0,7*	-

За відсутності обробки насадження Етефоном, незалежно від режиму охолодження й обробки інгібітором етилену 1-МЦП, вихід товарної продукції яблук протягом шести місяців зберігання зафіксовано на рівні не менше 90,4 % (табл. 2). У той же час обробка дерев Етефоном, у поєднанні із тридобовим затриманням охолодження плодів, знизила показник до 89,7 % після чотирьох та до 88,4 % – після шести місяців зберігання.

Післязбиральна обробка плодів 1-МЦП забезпечила високий – 96,5–97,1 % – вихід товарної продукції наприкінці зберігання, незалежно від обробки насаджень Етефоном і режиму охолодження.

Дисперсійним аналізом виявлено вплив досліджуваних чинників на зміну виходу товарної продукції під час зберігання (табл. 3).

Передзбиральна обробка дерев Етефоном достовірно вплинула на зміну товарності плодів після чотирьох і шести місяців зберігання з нижчим відповідно на 1,2 і 0,9 % показником, порівняно з продукцією без такої обробки. За негайного охолодження плодів вихід стандартної продукції вищий на 1,2–3,5 %, за обробки інгібітором етилену 1-МЦП – на 2,1–6,5 %.

Більш інтенсивний рівень природних втрат після шести місяців зберігання (4,3 %) зафіксовано у плодів з оброблених Етефоном дерев, охолоджених із

затримкою та без обробки 1-МЦП (табл. 4). Незалежно від передзбиральної обробки дерев Етефоном і режиму охолодження яблук, за післязбиральної обробки 1-МЦП природні втрати в 1,2 раза нижчі, порівняно з необробленими плодами.

Таблиця 2

Вихід стандартної продукції яблук сорту Ренет Симиренка залежно від режиму охолодження, обробки дерев Етефоном і плодів 1-МЦП (врожай 2012–2013 рр.), %

Передзбиральна обробка дерев	Післязбиральне охолодження	Доза Смарт-Фреш, г/м³	Тривалість зберігання, міс.		
			2	4	6
Без обробки	Негайне охолодження	0 (контроль)	99,2	94,7	91,8
		0,068	99,4	97,9	97,1
	Затримка охолодження	0	94,4	93,9	90,4
		0,068	96,5	97,3	96,7
Етефон з КАНО	Негайне охолодження	0	99,0	94,2	90,8
		0,068	99,3	97,7	96,9
	Затримка охолодження	0	93,0	89,7	88,4
		0,068	98,9	97,3	96,5
$НІР_{05}$			*0,7*	*1,8*	*2,3*

Таблиця 3

Вихід стандартних яблук сорту Ренет Симиренка з передзбиральною обробкою дерев Етефоном, залежно від режиму охолодження й обробки 1-МЦП (результати дисперсійного аналізу, врожай 2012–2013 рр.)

Тривалість зберігання, міс.	Передзбиральна обробка			Післязбиральне охолодження			Доза Смарт-Фреш, г/м³		
	Без обробки	Етефон з КАНО	*$НІР_{05}$*	Негайне	Затримка на 3 доби	*$НІР_{05}$*	0	0,068	*$НІР_{05}$*
2	97,4	97,5	$F_ф<F_{05}$	99,2	95,7	*0,5*	96,4	98,5	*0,5*
4	95,9	94,7	0,9	96,1	94,5	*0,9*	93,1	97,5	*0,9*
6	94,0	93,1	*0,8*	94,2	93,0	*0,8*	90,3	96,8	*0,9*

На зміну природних втрат під час зберігання суттєво подіяло застосування Етефону, післязбиральне охолодження й обробка яблук інгібітором етилену (табл. 5). Показник плодів з оброблених Етефоном насаджень вищий на 0,3 %, охолоджених із тридобовою затримкою – на 0,3–0,5 % та на 0,3–0,7 % нижчий за обробки 1-МЦП. Подібну закономірність отримано F. Li зі співавторами [12] в Китаї для яблук сорту Голден Делішес з дерев, оброблених Етефоном.

Ураження грибними хворобами спостерігалося впродовж усього терміну зберігання, а функціональний розлад – побуріння шкірки (загар) – після шести місяців (табл. 6).

Таблиця 4

Природні втрати яблук сорту Ренет Симиренка залежно від обробки дерев Етефоном, режиму охолодження й обробки 1-МЦП (врожай 2012–2013 рр.), %

Передзбиральна обробка дерев	Післязбиральне охолодження	Доза Смарт-Фреш, г/м³	Тривалість зберігання, міс.		
			2	4	6
Без обробки	Негайне охолодження	0 (контроль)	0,8	2,8	3,5
		0,068	0,6	2,1	2,9
	Затримка охолодження	0	1,0	3,1	3,8
		0,068	0,8	2,7	3,3
Етефон з КАНО	Негайне охолодження	0	1,0	3,1	3,9
		0,068	0,7	2,3	3,1
	Затримка охолодження	0	1,4	3,7	4,3
		0,068	1,1	2,7	3,5
$НІР_{05}$			*0,3*	*0,3*	*0,5*

Таблиця 5

Природні втрати яблук сорту Ренет Симиренка з передзбиральною обробкою Етефоном, залежно від режиму охолодження й обробки 1-МЦП (результати дисперсійного аналізу, врожай 2012–2013 рр.)

Тривалість зберігання, міс.	Передзбиральна обробка			Післязбиральне охолодження			Доза Смарт-Фреш, г/м³		
	Без обробки	Етефон з КАНО	*$НІР_{05}$*	Негайне	Затримка на 3 доби	*$НІР_{05}$*	0	0,068	*$НІР_{05}$*
2	0,8	1,1	*0,2*	0,8	1,1	*0,2*	1,1	0,8	*0,2*
4	2,7	3,0	*0,1*	2,6	3,1	*0,1*	3,2	2,5	*0,1*
6	3,4	3,7	*0,2*	3,3	3,7	*0,2*	3,9	3,2	*0,2*

Таблиця 6

Побуріння шкірки й ураження яблук сорту Ренет Симиренка грибними хворобами залежно від обробки дерев Етефоном, затримки охолодження та обробки плодів 1-МЦП (врожай 2012–2013 рр.), %

Передзбиральна обробка дерев	Післязбиральне охолодження	Доза Смарт-Фреш, г/м³	Грибні хвороби			Побуріння шкірки
			Тривалість зберігання, міс.			
			2	4	6	6
Без обробки	Негайне охолодження	0 (контроль)	0,0	2,5	2,6	2,1
		0,068	0,0	0,0	0,0	0,0
	Затримка охолодження	0	4,6	3,0	3,1	2,6
		0,068	2,7	0,0	0,0	0,0
Етефон з КАНО	Негайне охолодження	0	0,0	2,6	2,7	2,7
		0,068	0,0	0,0	0,0	0,0
	Затримка охолодження	0	5,6	6,6	4,3	3,1
		0,068	0,0	0,0	0,0	0,0
$НІР_{05}$			*0,7*	*1,8*	*0,8*	*2,4*

Незалежно від передзбиральної обробки Етефоном, ураження охолодженої із затримкою й необробленої 1-МЦП продукції грибними хворобами виявлено після двох, а негайно охолоджених плодів – з чотирьох місяців зберігання. Незалежно від обробки дерев Етефоном та режиму охолодження продукції, побуріння шкірки (загар) найбільш інтенсивно проявилося на необроблених 1-МЦП плодах.

За обробки інгібітором етилену, ураження грибними хворобами необробленої Етефоном й охолодженої із затримкою продукції спостерігалося лише після двох місяців зберігання, втрати від функціональних розладів відсутні упродовж шестимісячного зберігання. Відсутність втрат від функціональних розладів в оброблених 1-МЦП плодів також відзначено E. Karagiannis зі співавторами [25] в Греції для яблук сорту Гранні Сміт.

У цілому по досліду, ураження яблук грибними хворобами нижче для негайно охолодженої продукції (рисунок, зліва) та майже відсутнє – за обробки інгібітором етилену (рисунок 1, справа).

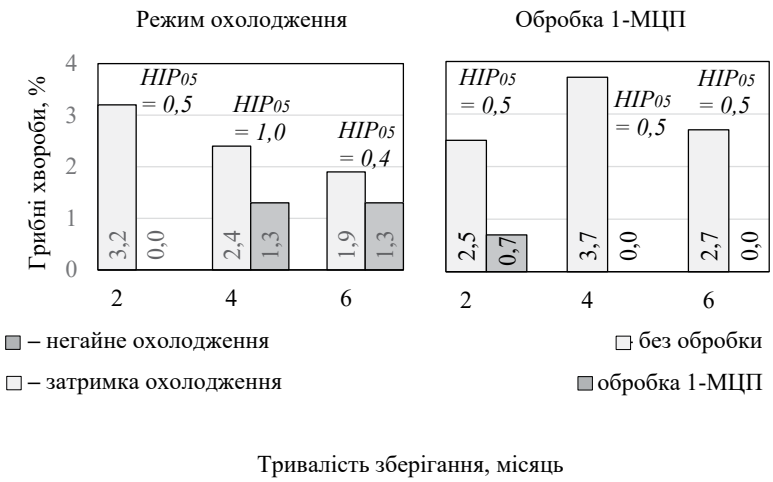


Рис. 1. Ураження яблук сорту Ренет Симиренка грибними хворобами залежно від режиму охолодження (зліва) й обробки (справа) інгібітором етилену 1-МЦП (результати дисперсійного аналізу, врожай 2012–2013 рр.)

Подібну закономірність отримано S. Ganai зі співавторами [16] в Індії для негайно охолоджених яблук сорту Ред Делішес та R. Saftner зі співавторами [18] в США для оброблених 1-МЦП плодів сорту Голден Делішес.

Висновки. Обприскування насаджень яблуні пізньозимового сорту Ренет Симиренка етиленпродуцентом Етефоном за два тижні до збирання врожаю прискорює передзбиральне достигання яблук.

Раціональна тривалість холодильного зберігання плодів за температури 2±1 °С з необроблених Етефоном дерев (з 90 % виходом стандартних плодів) можлива упродовж шести місяців, незалежно від режиму охолодження, а за обробки Етефоном – лише для негайно охолодженої продукції. Обробка інгібітором етилену 1-МЦП забезпечує високий (96,5–97,1 %) вихід стандартних плодів, незалежно від обробки дерев Етефоном і режиму охолодження.

За обробки дерев Етефоном і тридобової затримки охолодження вищий рівень природних втрат плодів під час зберігання. Післязбиральна обробка 1-МЦП знижує природні втрати в 1,2–1,4 раза протягом шестимісячного зберігання.

Ураження яблук грибними хворобами і функціональними розладами не залежить від передзбиральної обробки дерев Етефоном. За негайного охолодження продукції ураження плодів грибними хворобами в 1,5–1,8 раза нижче, а за обробки 1-МЦП – відсутнє, як і функціональні розлади.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Igbal N., Khan N. A., Ferrante A., Trivellini A., Francini A., Khan M. I. R. Ethylene role in plant growth, development and senescence: interaction with other phytohormones. *Frontiers in Plant Science*. 2017. Vol. 8. P. 1–19.
2. Saltveit M. Respiratory metabolism. *Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables /* edited by Yahia E. M., Carrillo-Lopez A. Great Britain, 2019. P. 73–91.
3. Binder B. M., Chang C., Schaller G. E. Perception of Ethylene by Plants – Ethylene Receptors. *The Plant Hormone Ethylene.* 2012. № 44. P. 2–9.
4. Qi W., Wang H., Zhou Z., Yang P., Wu W., Li Z. Ethylene emission as a potential indicator of Fuji apple flavor quality evaluation under low temperature. *Horticultural Plant Journal.* 2020. Vol. 6, № 4. P. 231–239.
5. Carra B., Dini M., Abreu E. S., Pasa M. S., Pasa C. P., Francescatto P., Herter F. G., Mello-Farias P. C. Ethephon increases return bloom and yield of Rocha pear trees. *Acta Horticulturae.* 2021. Vol. 1303, № 41. P. 291–298.
6. Pesteanu A. Effects of ethephon application on color development of Gala Must apples. *Bulletin UASVM Horticulture.* 2017. Vol. 74, № 1. P. 26–32.
7. Banday S. A., Bhat J. A., Ahanger F. A., Dar A. A., Dar P. A., Shakeel B. Ethephon – a best alternative for hand thinning to improve fruit set, colour and shelf life of apple. *Journal of Krishi Vigyan*. 2021. Vol. 10, № 1. P. 82–85.
8. Torres E., Gine-Bordonaba J., Asin L. Thinning flat peaches with ethephon and its effect on endogenous ethylene production and fruit quality. *Scientia Horticulturae*. 2021. Vol. 278. P. 109872.
9. Mertoglu K., Evrenosoglu Y., Polat M. Combined effects of ethephon and mepiquat chloride on late blooming, fruit set, and phytochemical characteristics of Black Diamond plum. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2019. Vol. 43, № 6. P. 544–553.
10. Brackmann A., Thewes F. R., Anese R. O., Both V., Linkejunior W., Schultz E. E. Aminoethoxyvinylglycine: isolated and combined with other growth regulators on quality of Brookfield apples after storage. *Scientia Agricola*. 2015. Vol. 72, № 3. P. 221–228.
11. Li F., Min D., Song B., Shao S., Zhang X. Ethylene effects on apple fruit cuticular wax composition and content during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2017. Vol. 134. P. 98–105.
12. Li F., Zhang X., Jiang Y., Li X. Preharvest application of 1-methylcyclopropene and ethephon altered cuticular wax biosynthesis and fruit quality of apples at harvest and during cold storage. *Horticultural Plant Journal*. 2022. Vol. 8, № 2. P. 143–152.
13. Johnston J. W., Hewett E. W., Hertog M. L. A. T. M. Apple (Malus domestica) softening in the postharvest coolchain: effects of delayed cooling and shelf-life temperatures. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 2005. № 33. P. 283–292.
14. Pathare P. B., Opara U. L., Vigneault C., Delele M. A., Al-Said F. A. J. Design of packaging vents for cooling fresh horticultural produce. *Food and Bioprocess Technology*. 2012. Vol. 5, № 6. P. 2031–2045.
15. Matouk A., El-Kholy M., Tharwat A., Askar S. Pre-cooling and temporary storage of apple fruits. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*. 2018. Vol. 7. P. 269–275.

16. Ganai S. A., Ahsan H., Wani I. A., Lone A. A., Mir S. A., Wani S. M. Colour changes during storage of apple cv. Red Delicious influence of harvest date, precooling, calcium chloride and waxing. *International Food Research Journal*. 2015. Vol. 22, № 1. P. 196–201.

17. Мельник О. В., Дрозд О. О., Мельник І. О. Збереженість яблук сорту Ренет Симиренка залежно від регіону вирощування, строку збирання і післязбиральної обробки інгібітором етилену. *Таврійський науковий вісник.* 2022. № 125. С. 124–132.

18. Saftner R. A., Abbott J. A., Conway W. S., Barden C. L. Effects of 1-methylcyclopropene and heat treatments on ripening and postharvest decay in Golden Delicious apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 2003. Vol. 128, № 1. P. 120–127.

19. Мельник О., Худік Л. Збережність яблук ранньозимових сортів із післязбиральною обробкою 1-метилциклопропеном. *Товари і ринки*. 2015. № 2. С. 112–123. URL: http://tr.knute.edu.ua/files/2015/20/14.pdf (дата звернення 23.12.2024).

20. Мельник О. В., Дрозд О. О., Мельник І. О. Компоненти хімічного складу яблук сорту Ренет Симиренка, оброблених інгібітором етилену, залежно від типу саду і строку збору. *Збірник наукових праць УНУС.* 2018. Вип. 92, ч. 1. С. 46–55.

21. Методичні рекомендації з питань зберігання і переробки плодів та ягід / Рибак Г. М. та ін. Київ: Укр. НДІ садівництва, 1980. 75 с.

22. ДСТУ ISO 2173:2007. Продукти з фруктів та овочів. Визначення розчинних сухих речовин рефрактометричним методом. [Чинний від 01-01-2009]. Київ, 2009. 16 с. (Інформація та документація).

23. Streif J. Optimum harvest date for different apple cultivars in the Bodensee area. *Proceedings of a meeting working group optimum harvest date*, *9–10 june. 1994*. Lofthus, Norway. 1994. P. 178–183.

24. Schultz E. E., Mallmann W. L., Ludwig V., Thewes F. R., Pasquetti B. M. R. Aminoethoxyvinylglycine, naphthalene acetic acid and ethephon: impacts on preharvest fruit drop, volatile compounds profile, and overall quality of Galaxy apples. *Erwerbs-Obstbau*. 2023. Vol. 65, № 1. P. 7–23.

25. Karagiannis E., Michailidis M., Tanou G., Samiotaki M., K. Karamanoli, Avramidou E., Ganopoulos I., Madesis P., Molassiotis A. Ethylene –dependent and –independent superfcial scald resistance mechanisms in Granny Smith apple fruit. *Scientific Reports*. 2018. № 8. P. 1–16.

УДК 619: 614.31: 637
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.32

ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ВВЕДЕННЯ В РАЦІОН КОРІВ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ НА КУЛЬТУРНИХ ПАСОВИЩАХ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ З РІЗНИМ ФОНОМ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Приліпко Т.М. *– д.с.-г.н., професор,*
завідувач кафедри харчових технологій виробництва й стандартизації харчової продукції,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Коваль Т.В. *– к.с.-г.н., доцент,*
доцент кафедри хімії,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Наведено результати досліджень з впливу трави довголітніх культурних зрошуваних пасовищ 7-8-го року використання і підкормки корів мікроелементами, дефіцитними в раціоні: кобальтом, міддю, цинком та марганцем на молочну продуктивність, склад, властивості молока та якість масла. Встановлено, що з переводом корів зі стійлового утримання на культурні зрошувані пасовища молочна продуктивність їх зросла на 20-22%. При цьому зріс вміст каротину в 3,5-5 разів, вітаміну А – в 2 рази, лецитину – в 1,5-2 рази, загальної кількості фосфоліпідів – на 15-20%. Згодовування коровам збалансованої за основними поживними речовинами трави культурних пасовищ, удобрених різними дозами добрив, не вплинуло на молочну продуктивність та основні показники складу молока. Однак вміст вітаміну А і каротину в молоці з підвищенням доз добрив знижувався на 6-10% і 8-20% відповідно. Включення дефіцитних мікроелементів в раціони корів, збалансованих за основними поживними речовинами, сприяло підвищенню: якості молока за рахунок збільшення в ньому вмісту сухих речовин на 0,20%, жиру – на 0,11-0,17% і білку на 0,13-0,14%; біологічної повноцінності молока із за зростання вмісту каротину на 30-50%, вітаміну А – на 5-15%, лецитину – на 4-5%, коньюгованих ізомерів поліненасичених кислот в молочному жирі на 40-110 мг%; рівня мікроелементів в молоці (марганцю – на 35-38%, міді і кобальту – на 45-60%). Введення в раціон корів мікроелементів сприяло покращенню технологічних властивостей молока при його переробці в масло, що привело до зменшення відходу жиру в пахту і розходу молока на виробництво 1 кг масла. Масло, вироблене з молока корів дослідних груп мало приємний смак і аромат і при органолептичній оцінці віднесене до вищого сорту. При цьому в маслі з молока корів дослідних груп містилось більше вітаміну А (на 4-9%), каротину (на 8-25%), поліненасичених жирних кислот (на 5-6%) в порівнянні з маслом з молока корів контрольних груп. Наявність в маслі дослідних груп 340 мкг/кг міді і 15 мг/кг заліза не мало негативного впливу на його стійкість при зберіганні завдяки високому вмісту в ньому вітаміну А (в кількості 4,2 мг/кг) і каротину (3,2-3,5 мг/кг), які є антиоксидантами.

Ключові слова: *раціон, молоко, органолептична оцінка, масло, якість, мікроелементи, вітаміни, жир, лактоза.*

Prylipko T.M., Koval T.V. Qualitative indicators of dairy products depending on the introduction of microelements into the diet of cows on cultivated pastures of Chernivtsi region with different mineral fertilizer backgrounds

The results of studies on the influence of grass from long-term cultivated irrigated pastures of the 7th-8th year of use and feeding of cows with trace elements deficient in the diet: cobalt, copper, zinc and manganese on milk productivity, composition, properties of milk and quality of butter are presented. It was found that with the transfer of cows from stall keeping to cultivated irrigated pastures, their milk productivity increased by 20-22%. At the same time, the content of carotene increased by 3.5-5 times, vitamin A – by 2 times, lecithin – by 1.5-2 times, the total amount of phospholipids – by 15-20%. Feeding cows with grass from cultivated pastures balanced in terms

of basic nutrients, fertilized with different doses of fertilizers, did not affect milk productivity and the main indicators of milk composition. However, the content of vitamin A and carotene in milk with increasing doses of fertilizers decreased by 6-10% and 8-20%, respectively. The inclusion of deficient microelements in the diets of cows, balanced in terms of basic nutrients, contributed to the improvement of: milk quality by increasing its dry matter content by 0.20%, fat by 0.11-0.17% and protein by 0.13-0.14%; biological value of milk due to an increase in the content of carotene by 30-50%, vitamin A by 5-15%, lecithin by 4-5%, conjugated isomers of polyunsaturated acids in milk fat by 40-110 mg%; the level of microelements in milk (manganese by 35-38%, copper and cobalt by 45-60%). The introduction of microelements into the cows' diet contributed to the improvement of the technological properties of milk when it was processed into butter, which led to a decrease in the waste of fat in buttermilk and the consumption of milk for the production of 1 kg of butter.The butter produced from the milk of cows of the experimental groups had a pleasant taste and aroma and was classified as the highest grade in organoleptic evaluation. At the same time, butter from the milk of cows of the experimental groups contained more vitamin A (by 4-9%), carotene (by 8-25%), polyunsaturated fatty acids (by 5-6%) compared to butter from the milk of cows of the control groups. The presence of 340 µg/kg of copper and 15 mg/kg of iron in the butter of the experimental groups did not have a negative effect on its stability during storage due to the high content of vitamin A (in the amount of 4.2 mg/kg) and carotene (3.2-3.5 mg/kg), which are antioxidants.

Key words: *diet, milk, organoleptic evaluation, butter, quality, trace elements, vitamins, fat, lactose.*

Постановка проблеми. Для збільшення виробництва продукції тваринництва необхідно створити міцну кормову базу, забезпечити тварин повноцінною годівлею, збалансованою за всіма поживними речовинами [1, 102].

Значним резервом у кормовиробництві в літній період утримання тварин є створення високопродуктивних пасовищ, які базуються на інтенсивному використанні добрив та зрошуванні [4, с. 107].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Недостача мікроелементів в кормових раціонах тварин викликає різні захворювання їх, знижує продуктивність і погіршує склад молока [1, с. 213].

В пасовищній траві зростає кількість азоту, калію і зменшується вміст безазотистих екстрактивних речовин (БЕР), мікроелементів [6, с. 292].

Використання високих доз азотних добрив на пасовищах дозволяє отримати в 5-10 разів більшу врожайність, ніж на природних [5, с. 150]. Але добрива, підвищуючи врожайність травостою пасовищ, одночасно змінюють його склад.

У вітчизняній та зарубіжній літературі наведено досить велику кількість досліджень про дію солей мікроелементів на продуктивність корів, але робіт по згодовуванню дефіцитних мікроелементів в умовах літнього утримання корів на культурному пасовищі з різним фоном мінеральних добрив недостатньо [1, с. 94, 2, с. 85, 7, с. 84].

У зв'язку з цим представляло особливий інтерес вивчення впливу підкормки корів з дефіцитними в раціоні мікроелементами на їх продуктивність, склад молока і якість масла на культурному зрошуваному пасовищі з різним фоном мінеральних добрив [1, с. 85].

Результати досліджень. Нами упродовж кількох років проводяться комплексні дослідження по раціональному використанню трави культурних пасовищ та її впливу на продуктивність, фізіологічний стан корів та якість молока. В цій загальній роботі ми вивчали: Продуктивність, склад і технологічні властивості молока корів. Склад, властивості солодковершкового масла та його стійкість при зберіганні.

Досліди проводились на коровах чорно-рябої породи, які випасались на культурному зрошуваному пасовищі Чернівецької області в 2021–2022 роках. Для

проведення дослідів були підібрані за методом аналогів 6 груп корів по 8 голів в кожній (групи 1а, 2а, 3а – контрольні; групи 1б, 2б, 3б – дослідні). Жива маса корів коливалась від 508 до 540 кг, молочна продуктивність 3900-4149 кг, вміст жиру в молоці 3,4-3,50%. Корів доїли на другому місяці п'ятої лактації. Тривалість досліду як в 2021, так і в 2022 роках була 175-180 днів, з яких 30 днів – підготовчий період і 145-150 – дослідний. В підготовчий період досліду (кінець стійлового утримання) всі тварини знаходились в однакових умовах годівлі та утримання. Раціон корів був складений у відповідності з потребами тварин в поживних речовинах, в склад якого входили сіно, силос кукурудзяний, буряк кормовий, овочі-відходи і комбікорм. З мінеральної підкормки корови отримували по 50 г монокальційфосфату і сіль-лизунець за потреби. В дослідний період корови випасались на культурному зрошуваному злаково-бобовому пасовищі. Пасовище площею 120 га розбите на три участки, на які щорічно вносяться різні дози мінеральних добрив: на 1-й – $N_{120}P_{40}K_{60}$, на 2-й – $N_{240}P_{80}K_{120}$, на 3-й – $N_{360}P_{120}K_{180}$. На кожному участку випасались по 2 групи корів, з яких одна була контрольною, друга – дослідною.

Трава пасовищ вважається повноцінним кормом. Однак у зв'язку з інтенсивним використанням культурних пасовищ (удобрення, зрошування) змінюється хімічний склад трави: спостерігається підвищення вмісту в ній протеїну і зниження легкорозчинних вуглеводів, клітковини та деяких мікроелементів, внаслідок чого знижується використання поживних речовин раціону. Тому, крім пасовищної трави, в раціон корів всіх груп включали ячмінну дерть з розрахунку 150 г на 1 л молока, патоку по 0,5; 0,7; 0,9 кг на голову на добу відповідно дозам добрив, тим самим компенсували недостачу крохмалю і цукру в раціоні. Для компенсації клітковини в раціон включали по 2 кг на голову ячмінної соломи.

Проведений аналіз згодовуваних в літній період кормів показав низький вміст в них мікроелементів. В перерахунку на 1 кг сухої речовини раціон містив 5,9-6,2 мг міді; 0,11 мг кобальту; 24-26 мг марганцю і 19-26 мг цинку, в той час як більшість дослідників вважають, що для повного задоволення потреби корів в мікроелементах необхідний наступний вміст їх в 1 кг сухої речовини корму: міді не менше 10 мг, кобальту не менше 0,2 мг, марганцю повинно бути біля 40-60 мг, цинку не менше 50-60 мг [1, с. 26].

Таким чином, потреба корів у мікроелементах за рахунок кормів раціону не задовольнялась Недостаючу кількість мікроелементів: 25 мг міді, 5 мг кобальту, 17 мг марганцю і 28 мг цинку в досліді 2021 року і 25 мг міді, 5 мг кобальту, 152 мг марганцю і 170 мг цинку в досліді 2022 року згодовували коровам дослідних груп (1б, 2б і 3б) перед обіднім доїнням з ячмінною дертю у вигляді 0,03% водного розчину їх солей. Зростання доз підкормки цинком і марганцем в дослід 2022 року до максимального рівня було викликане тим, що вміст цих елементів в крові корів продовжувало залишатися низьким і не доходило до величин, прийнятих за норму.

Облік молочної продуктивності від кожної корови проводили кожної декади, а молоко досліджували один раз в місяць на густину, кислотність, вміст жиру, білку і сухої речовини. Крім того, в молоці корів кожної групи, крім перерахованих показників, визначали кількість і розмір жирових кульок, вміст фосфоліпідів та їх фракцій, вітаміну А і каротину, мікроелементів: міді, кобальту, марганцю та цинку.

У вершках визначали вміст жиру і кислотність. Виготовляли солодковершкове масло, яке свіжим і після річного зберігання піддавалось органолептичній оцінці і досліджувалось на вміст вологи, кислотність жиру, перекисне і йодне числа, ступінь псування жиру, вміст цинку, марганцю, міді і заліза. В молочному жирі

визначали вміст жирних кислот з числом вуглецевих атомів C_4-C_{20}. Використані методи досліджень молока і масла. Основний цифровий матеріал оброблений біометрично.

Середньодобові надої корів в підготовчий період були 17,0-17,8 кг при жирності молока 3,0-3,1% в 2021 році і 18-19 кг з жирністю молока 3,2% в 2022 році. Згодовування трави культурних пасовищ з підкормкою ячмінною дертю, соломою і патокою в дослідний період дозволило отримати 18-19,8 кг молока на добу від кожної корови контрольних груп в 2021 році, 15,6-16,8 кг в 2022 році і від дослідних – 18,6-20,6 кг в 2023 році, 17,0-17,5 кг в 2023 році. Жирність молока в дослідний період у корів контрольних груп була 3,39-3,41%, у дослідних – 3,50-3,57%. Для більш наглядного уявлення про молочну продуктивність надої корів усіх груп перераховані на молоко з 4%-ним вмістом жиру в ньому. Різниць в надої між коровами контрольних груп (1а, 2а, 3а) не виявлено, тобто різні дози мінеральних добрив, що вносились на пасовища, при підкормці корів вуглеводними кормами не мали впливу на молочну продуктивність. Згодовування коровам мікроелементів сприяло кращому засвоєнню поживних речовин корму, що виразилось у зростанні молочної продуктивності корів дослідних груп.

В дослідний період в порівнянні з підготовчим в молоці корів всіх груп зріс вміст сухої речовини, СОМО, білку, фосфоліпідів, вітаміну А і каротину. Можливо, згодовування коровам трави пасовищ і вуглеводних добавок сприяло кращому утворенню попередників складових компонентів молока. Однак зростання компонентів в молоці корів різних груп було неоднаковим. В молоці корів дослідних груп вміст сухої речовини був вищим на 0,1-0,2%, білку – на 0,13-0,14%, фосфоліпідів – на 0,6-3,4 мг%, вітаміну А і каротину – на 22-76 мкг/кг в порівнянні з молоком корів контрольних груп. Різниця за вмістом каротину достовірна при $P < 0,05$.

Необхідно відмітити, що з підвищенням доз мінеральних добрив вміст вітаміну А і каротину в молоці знижувалось з 405 мкг/кг на 1-му участку до 388 і 378 мкг/кг на 2-му та 3-му участках і з 276 до 253-237 мкг/кг відповідно. Це свідчить про те, що введення солей дефіцитних в раціоні мікроелементів сприяло кращому використанню поживних речовин кормів, на що також вказують ряд авторів [4, с. 189, 5, с. 152].

В дослідний період порівняно з підготовчим в молоці корів всіх груп зріс вміст міді з 130 до 150-180 мкг/кг, знизився вміст заліза з 1,1 до 0,8-0,9 мг/кг і цинку з 4,0-4,7 до 3,9-4,5 мг/кг. Такі зміни у вмісті мікроелементів в молоці пояснюються ходом лактації корів. Підкормка тварин мікроелементами сприяла достовірному зростанню міді в молоці на 40-60%; марганцю і кобальту – на 35-38% і 40-50% ($P \leq 0,05$).

Про технологічні властивості молока при його переробці в масло роблять висновок за такими показниками, як кількість і розмір жирових кульок, тривалість збивання вершків, властивість масляного зерна, вміст жиру в пахті і ступінь використання молочного жиру. Кількість жирових кульок в молоці корів дослідних груп була більшою на 0,11-0,17 млрд/мл і за розміром вони були дещо крупніші. Згодовування коровам мікроелементів сприяло підвищенню жирності молока, як вже вказувалось вище, і це зростання відбувалось за рахунок збільшення кількості і величини жирових кульок. В молоці корів дослідних груп жирових кульок діаметром до 1 мікрона було менше на 10-15%. Кількість жирових кульок діаметром менше 1 мікрона – важливий показник у виробництві масла, оскільки при збиванні вершків вони в першу чергу відходять в пахту.

Таблиця 1

Технологічні властивості молока

Показники	Група корів					
	1а	1б	2а	2б	3а	3б
Кількість жирових кульок, млрд/мл	2,14	2,25	2,12	2,26	2,10	2,27
Діаметр жирових кульок, μ	2,83	2,93	2,80	2,83	2,89	2,98
Вміст жиру у вершках, %	34,2	33,7	33,6	34,2	33,9	33,8
Тривалість збивання вершків, хв	52,0	50,5	51,5	51,2	50,5	51,5
Вміст жиру в пахті, %	0,85	0,80	0,90	0,86	1,05	0,81
Використання жиру, %	96,0	98,5	97,6	98,7	96,4	98,7
Кількість молока на 1 кг масла, кг	26,8	26,4	26,6	26,3	27,2	26,1

Зміни, які відбулись в дисперсності молочного жиру, відобразились на вмісті жиру в пахті. Він був більшим на 6-26% в пахті контрольних груп, внаслідок чого невикористання жиру молока було тут меншим на 1,1-2,5%. Збільшення жиру в молоці, а також менша кількість в ньому мілких жирових кульок сприяли зниженню розходу молока на виробництво 1 кг масла на 0,6-0,7 кг.

Свіжовироблене масло за фізико-хімічними показниками відповідало вимогам «ДСТУ 4399:2005 Масло вершкове. Технічні умови. Вміст вологи в маслі складав 15,6-15,8%, кислотність молочного жиру – 0,66-0,79°К. Наявність перекисів в маслі та інших високореактивних сполук було однаковим, про що свідчить перекисне число і проба з ТБК (0,16-0,18 і 0019-0,022). Йодне число молочного жиру було рівним 37,0-38,8. Найвищим йодне число було в групах 2б і 3б, що свідчить про більший вміст в ньому ненасичених кислот, ніж в інших зразках.

Фізико-хімічні і органолептичні властивості молочного жиру визначаються, головним чином, набором жирних кислот, які входять в нього, а також їх співвідношенням. У формуванні смаку і аромату вершкового масла головна роль належить летким жирним кислотам. На їх долю в підготовчий період приходилось 10,2-10,8%, а у дослідний 10,70-11,05% (таблиця 4), при цьому необхідно відмітити як тенденцію – зростання ЛЖК в жирі дослідних груп ($P > 0,05$). Загальна кількість насичених жирних кислот в дослідний період в порівнянні з підготовчим знизилась з 71,3 до 60,9%. Зниження було в основному за рахунок пальмітинової кислоти: якщо в підготовчий період її кількість складала 27-28%, то в дослідний 18-19%. З насичених кислот у більшій кількості, крім пальмітинової кислоти, містились міристинова – 11,5-12,6% і стеаринова – 11,1-11,6%.

Аналіз вмісту окремих насичених кислот в молочному жирі показав, що зміни в їх вмісті в різних групах в дослідний період були незначними і мали невиражений характер. Ненасичені жирні кислоти в жирі молока підготовчого періоду складали в середньому 28,3-28,8% від загальної кількості. В дослідний період їх кількість достовірно зросла до 38,5-39,0% ($P < 0,01$). Найбільший вміст ненасичених кислот спостерігався у зразках молочного жиру дослідних груп – 39,0-39,08%.

Аналіз вмісту окремих ненасичених кислот показав, що найбільш виражені зміни в дослідний період в порівнянні з підготовчим пройшли за олеїновою, пальмітиновою і деценовою кислотами. Вміст олеїнової кислоти зріс в 1,5 рази, пальмітинової – з 2,8-3,0 до 3,3-3,7%, а деценової зменшився з 1,1-1,2 до 0,44-0,50%.

Неоднаковий рівень вмісту перерахованих кислот в молочному жирі в дослідний і підготовчий періоди треба пояснювати різними раціонами корів. В літній

період тварини споживали більшу кількість пасовищної трави, яка багата ненасиченими сполуками. Зміни у вмісті ненасичених кислот в жирі дослідних та контрольних груп в дослідний період мали невиражений характер, за виключенням коньюгованих ізомерів поліненасичених кислот

Вміст їх в дослідний період достовірно зріс: дієнових на 30-60%, триєнових в 1,5-2 рази. Тетраєнові ізомери зросли незначно (P > 0,05). Відмічений більш високий вміст дієнових і трієнових ізомерів поліненасичених кислот в жирі дослідних груп, що, напевно, пояснюється дією мікроелементів, які згодовуются. За даними [ ] мікроелементи посилюють ріст та активність мікрофлори рубця. Що позитивно впливає на ізомерізації ненасичених жирних кислот корму. Напевно, це явище мало місце і в нашому досліді. Суттєвих змін у вмісті окремих кислот залежно від доз мінеральних добрив, які вносились на пасовища, в нашому досліді не виявлено. Внесення різних доз мінеральних добрив на пасовищк не вплинуло на жирнокислотний склад молочного жиру, а згодовування мікроелементів коровам дослідних груп сприяло деякому зростанню летких моноєнових і достовірному зростанню коньюгованих ізомерів поліненасичених кислот.

Висновки

1. З переводом корів зі стійлового утримання на культурні зрошувані пасовища молочна продуктивність їх зросла на 20-22%. При цьому зріс вміст каротину в 3,5-5 разів, вітаміну А – в 2 рази, лецитину – в 1,5-2 рази, загальної кількості фосфоліпідів – на 15-20%.

2. Включення дефіцитних мікроелементів з розрахунку щодоби на голову: міді – 25 мг, цинку – 170 мг, марганцю – 152 мг і кобальту 5 мг в раціони корів, збалансованих за основними поживними речовинами, сприяло підвищенню: якості молока за рахунок збільшення в ньому вмісту сухих речовин на 0,20%, жиру – на 0,11-0,17% і білку на 0,13-0,14%; біологічної повноцінності молока із за зростання вмісту каротину на 30-50%, вітаміну А – на 5-15%, лецитину – на 4-5%, коньюгованих ізомерів поліненасичених кислот в молочному жирі на 40-110 мг%; рівня мікроелементів в молоці (марганцю – на 35-38%, міді і кобальту – на 45-60%).

3. Масло, вироблене з молока корів дослідних груп мало приємний смак і аромат і при органолептичній оцінці віднесене до вищого сорту. При цьому в маслі з молока корів дослідних груп містилось більше вітаміну А (на 4-9%), каротину (на 8-25%), поліненасичених жирних кислот (на 5-6%) в порівнянні з маслом з молока корів контрольних груп.

4. Наявність в маслі дослідних груп 340 мкг/кг міді і 15 мг/кг заліза не мало негативного впливу на його стійкість при зберіганні завдяки високому вмісту в ньому вітаміну А (в кількості 4,2 мг/кг) і каротину (3,2-3,5 мг/кг), які є антиоксидантами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Bomko V. S., Babenko S. P., Moskalyk O. Yu. Feeding of agricultural animals. Kyiv: Agrarian Education, 2010. 278 p.

2. Prylìpko, T.M., Prylìpko, l.V. Task and priorities of public policy of Ukraine in food safety industries and international normative legal bases of food safety. *Proceedings of the International Academic Congress «European Research Area: Status, Problems and Prospects*. Latvian Republic, Rīga, 01–02 September 2016. 2016. S.85-89.

3. 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.

4. Руденко Є. В., Русько Н. П., Шаповалов С. О., Россо Л. М. Контроль соматичних клітин у молоці племінних корів. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН.* Харків, 2011. № 104. С. 187–198.

5. Русько Н. П. Вплив рівня соматичних клітин у молоці на його склад та ґатунковість. *Науковий вісник «Асканія-Нова».* Ін-т тваринництва степових р-нів ім. М. Ф. Іванова «Асканія-Нова». Нац. наук. селекційно-генет. центр з вівчарства. Нова Каховка: ПИЕЛ, 2011. Вип. 4. С. 150–156.

6. Русько Н. П. Моніторинг поживної цінності молока племінних корів. *Проблеми зооінженерії і ветеринарної медицини*. Харків, 2011. Вип. 22 (1). С. 292–298.

7. Русько Н. П., Шаповалов С. О., Россо Л. М. Вміст соматичних клітин у збірному товарному молоці. *Аграрний вісник Причорномор'я*: зб. наук. пр. Одеса, 2011. Вип. 58. С. 84–89.

МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ

MELIORATION AND SOIL FERTILITY

UDC 631.8:631.417.2:631.445.4
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.33

CHANGES IN THE HUMUS STATE OF TYPICAL COARSE-DUSTY LIGHT LOAMY CHERNOZEM UNDER DIFFERENT TECHNOLOGIES OF WINTER WHEAT CULTIVATION

Kucher L.I. *– Candidate of Agricultural Sciences,*
Associate Professor at the Department of Soil Science and Soil Protection
named after Prof. M.K. Shykula,
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Bogdanovich R.P. *– Candidate of Agricultural Sciences,*
Associate Professor at the Department of Soil Science and Soil Protection
named after Prof. M.K. Shykula,
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Panchuk T.V. *– Ph.D.,*
Assistant Professor at the Department of Agrochemistry and Quality of Plant Products
named after O.I. Dushechkin,
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Kucher T.R. *– 2nd year student of the Faculty of Plant Protection and Quarantine,*
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

The article describes the study of the humus state of typical light loamy chernozem in the forest of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine and the yield of winter wheat under the conditions of the application of various cultivation technologies. The researchers conducted a comparative study of the effectiveness of the following technologies: 1. Traditional, based on shelf plowing at 25-27 cm. 2. Soil protection based on shallow flat-cut tillage at a depth of 10-12 cm. Against the background of the above cultivation technologies, the effects of fertilization systems with application per 1 ha of crop rotation area were studied: 1. Control (no fertilizers); 2. Straw 1,2 t/ha + N_{12} + N_{55} P_{45} K_{45}; 3. Straw 1,2 t/ha + N_{12} + N_{78} P_{68} K_{68}; 4. Straw 1,2 t/ha + N_{12} + green manure + N_{55} P_{45} K_{45} ; 5.Straw 1,2 t/ha + N_{12} + green manure + N_{78} P_{68} K_{68}.

It has been determined that the use of soil protection technology compared to the traditional one did not significantly change the humus content in the arable layer, but affected its redistribution.

Increasing the saturation of crop rotation with various types of organic fertilizers (straw and green manure) contributed to the increase in the formation of humus substances. The highest humus content of 3,77% was recorded in the variant: straw 1,2 t/ha + N_{12} + green manure + $N_{78}P_{68}K_{68}$ against the background of soil protection technology in the upper soil layer under study.

It was found that different cultivation technologies affect the content of mobile humic substances in typical chernozem. The article contains research data on the carbon content of humic and fulvic acids in the soil. Organic fertilizers increased the content of mobile organic matter in the 0-30 cm layer against the background of plowing by 0,063 relative %, and against the background of soil protection technology – by 0,176%. When applying straw with mineral

fertilizers, the content of humic acids in chernozem typically amounted to 0,042-0,052% on the background of traditional technology and 0,055-0,088% on soil protection technology. In the variant with the introduction of straw 1,2 t/ha + N_{12} + green manure + $N_{78}P_{68}K_{68}$, the content of humic acids was 1.5 times higher than in the same variant when plowing. It was noted that the use of technology based on shallow flat-cut soil cultivation provided an increase in the yield of winter wheat grain by 3,5 c/ha compared to technology based on shelf plowing.

Key words: *humus substances, winter wheat, typical chernozem, tillage, cultivation technologies, yield.*

Кучер Л.І., Богданович Р.П., Панчук Т.В., Кучер Т.Р. Зміна гумусного стану чорнозему типового крупнопилувато-легкосуглинкового за різних технологій вирощування пшениці озимої

У статті викладено дослідження гумусного стану чорнозему типового легкосуглинкового на лесі Правобережного Лісостепу України та врожайність озимої пшениці в умовах застосування різних технологій вирощування. У дослідженнях проводилось порівняльне вивчення ефективності наступних технологій: 1.Традиційна, що базується на полицевій оранці на 25-27 см. 2. Ґрунтозахисна, що базується на мілкому плоскорізному обробітку на 10-12 см. На фоні перерахованих технологій вирощування вивчалась післядія систем удобрення із внесенням на 1 га сівозмінної площі: 1. Контроль (без добрив); 2. Солома 1,2 т/га + N_{12} + $N_{55}P_{45}K_{45}$; 3. Солома 1,2 т/га + N_{12} + $N_{78}P_{68}K_{68}$;4. Солома 1,2 т/га + N_{12} + сидерати + $N_{55}P_{45}K_{45}$; 5. Солома 1,2 т/га + N_{12} + сидерати + $N_{78}P_{68}K_{68}$.

Визначено, що застосування ґрунтозахисної технології порівняно з традиційною не сприяло істотній зміні вмісту гумусу в орному шарі, проте вплинуло на його перерозподіл. Збільшення насичення сівозміни різними видами органічних добрив (соломи і сидератів) сприяло підвищенню вмісту гумусових речовин. Найвищий вміст гумусу – 3,77% зафіксовано на варіанті: солома 1,2 т/га+N_{12}+сидерати+$N_{78}P_{68}K_{68}$ на фоні ґрунтозахисної технології в верхньому дослідженому шарі ґрунту.

З'ясовано, що різні технології вирощування впливають на вміст рухомих гумусових речовин в чорноземі типовому. Стаття містить дані дослідження вмісту в ґрунті вуглецю гумінових і фульвокислот. Органічні добрива підвищували вміст рухомих органічних речовин в 0-30 см шарі на фоні оранки на 0,063 відносних %, а на фоні ґрунтозахисної технології – на 0,176%. За внесення соломи з мінеральними добривами вміст гумінових кислот у чорноземі типовому склав 0,042-0,052% на фоні традиційної технології та 0,055-0,088% на фоні ґрунтозахисної. У варіанті з внесенням соломи 1,2 т/га+N_{12}+сидерати+$N_{78}P_{68}K_{68}$ вміст гумінових кислот становив у 1,5 рази більше, ніж на аналогічному варіанті при застосуванні традиційної технології. Відмічено, що використання технології на основі мілкого плоскорізного обробітку ґрунту забезпечило підвищення врожайності зерна пшениці озимої на 3,5 ц/га порівняно з технологією на базі полицевої оранки.

Ключові слова: *гумусні речовини, пшениця озима, чорнозем типовий, обробіток ґрунту, технології вирощування, урожайність.*

Problem statement. Increasing agricultural productivity and providing the population with high-quality food is inextricably linked to the problem of preserving and restoring soil fertility.

Land reform and the opening of the land market in Ukraine, along with the difficult economic situation caused by the war, have led to the emergence of new land users who use soil resources thoughtlessly, leading to irreversible processes. This has become a major cause of concern for the international soil science community, as chernozem soils are degrading. Despite the favorable climatic conditions of the Forest-Steppe zone of Ukraine, the state of agricultural production does not meet modern requirements and the potential of chernozems, which are the zonal soils of this area, is not fully realized.

Conducting research to assess the state and direction of soil humus change and developing scientific principles for managing its level, taking into account all factors of the zone, is relevant and of scientific and practical importance.

Analysis of recent research and publications. Humus substances are generally important in soil formation, soil fertility and plant nutrition. In these processes, the

role of individual humus components is not the same, as they have different properties [1, p. 356]. The content of humic acids in the soil contributes to the dark color of the soil, even with a small amount of them in the soil. Compared to light soils, such soils have a better thermal regime due to better absorption of solar radiation, are considered warm and have better vegetation growth. Humic acids have poor solubility in water and tend not to be washed out into the lower horizons, thus forming a humus horizon [2, p. 57].

Soils with a high humus content can be somewhat self-regenerating and can produce high crop yields under different weather conditions. The higher the humus content in the soil, the higher its buffering and absorption capacity. Highly humic soils that are rich in three-layer silicates have a water-resistant structure. The structure, moisture capacity, water, air and thermal regime are directly dependent on the content of organic matter in the soil [3, p. 773].

Decomposition of organic matter in the soil can take place in two ways: mineralization – rapid decomposition to final products (very pronounced in tropical areas) and humification – slow decomposition. The predominance of humification processes ensures a supply of nutrients for a long period of time [4, p. 2520]. 10-20% of organic substances contribute to the formation of humus, and 80-90% of their amount is mineralized. The rate of decomposition is significantly affected by crops. It is known that when growing row crops, 1,5-3,0 t/ha of humus is lost annually, and when growing cereals – 0,5-1,0 t/ha [5, p. 154]. The loss of soil humus is affected by low supply of organic residues, insufficient calcium content, acidic reaction of the soil environment and dry weather conditions [6, p. 30].

When growing crops that were grown without fertilizers, it was found that this ultimately leads to a decrease in soil fertility, deterioration of physical, physicochemical and agrochemical properties, and conditions for the life of microorganisms [7, p. 14].

The increase in humus content is achieved by applying measures that increase the content of soil organic matter. These include sowing perennial grasses in crop rotation, applying organic and mineral fertilizers, leaving stubble on the field, and regulating the acidity and alkalinity of the soil solution [8, p. 319].

Crop rotation is also important in increasing the humus reserves of the topsoil, as crop residues serve as a source of replenishment of soil organic matter. For the introduction of 1 ton of straw into the soil, 5-10 kg of nitrogen fertilizers should be added for better decomposition and intensive bacterial growth [8, p. 320]. Fertilizers, when used for a long time and systematically, interact with the soil and plants and cause certain changes in soil properties, which ultimately determine the level of fertility of agrobiocenosis and plant productivity [9, p. 204].

The introduction of all types of organic fertilizers against the background of technologies based on no-till tillage is the main direction of biologization of agriculture. With no-till tillage, plant residues are concentrated in the surface soil layer, which to some extent models the course of the sod process, which is typical for virgin steppe soils. As a result, microbial activity in the surface layer of soils under moldboardless tillage significantly increases, and soil self-regulation is activated, which is typical for virgin soils [10, p. 86; 11, p. 216].

Materials and methods of research. The research was conducted in 2021-2023 on a long-term experiment of the Department of Soil Science and Soil Protection named after Prof. M.K. Shykula of NUBiP of Ukraine, which was established in 1995 on a typical coarse-dusty light loamy chernozem on loess. The humus content in the topsoil was 3,54-0,03%, and in the subsoil – 3,52-0,04%. This soil is characterized by a close to neutral reaction of the soil solution. In the topsoil, the pH is 6,8, the hydrolytic acidity is 0,7 mg-eq, the amount

of absorbed cations is 35,17 mg-eq/100g of soil, and the degree of saturation with bases is 93,0%. In the subsoil layer, the pH is 7,4, the hydrolytic acidity (Hg) is 0,54 mg-eq/100g of soil, the sum of absorbed cations is 30,22 mg-eq/100g of soil, and the degree of saturation with bases is 94,6%. The research was conducted in the following crop rotation: winter wheat, corn, barley. The winter wheat crop studied was Poliska 90.

The researchers conducted a comparative study of the effectiveness of the following technologies:

1. Traditional, based on shelf plowing to a depth of 25-27 cm.
2. Soil-protection technology based on shallow flat-cut soil cultivation of 10-12 cm.

Against the background of the above tillage systems, the effect of four fertilizer systems with application per 1 ha of crop rotation area was studied against the control background:

1. Control (no fertilizer); 2. Straw 1,2 t/ha + N_{12}+$N_{55}P_{45}K_{45}$; 3. Straw 1,2 /ha + N_{12}+$N_{78}P_{68}K_{68}$; 4. Straw 1,2 t/ha + N_{12} + green manure + $N_{55}P_{45}K_{45}$; 5. Straw 1,2 t/ha + N_{12} + green manure + $N_{78}P_{68}K_{68}$; Variants are placed by the method of split plots. The size of the elementary plot is 180 m^2, the accounting plot is 100m^2.

Soil cultivation was carried out by tillage machines: shelf plowing – PLP – 6-3,5; minimum tillage – BDT-7. Mineral fertilizers were used in the experiment: ammonium nitrate with a nitrogen content of 34,5%, granular superphosphate with a P_2O_5 content of 19,5% and potassium salt with a K_2O content of 60%. Mineral fertilizers and straw were applied superficially, followed by incorporation.

Soil samples mixed from 5-6 samples were taken 4 times during the growing season: III decade of April, III decade of June, III decade of August and after harvesting – III decade of September. The depth of sampling was 0-15 and 15-30 cm. The content of total humus was determined by the Turin method in the modification of Simakov; the group composition of humus by Kononova and Belchikova [12]. The gluten content was determined by the washing method (GOST 13586.1-86), and the protein content by the Kjeldahl method (GOST 10846-74). Statistical processing was performed by ANOVA. The yield of winter wheat was determined manually.

Summary of the main research material. Analyzing the data (Fig. 1), there was a tendency to increase the humus content in the 0-15 cm soil layer under moldboardless tillage both in the variant without fertilizers and with fertilizer application.

Fig. 1. Humus content in typical chernozem in the soil layer 0-15 cm depending on tillage and fertilization systems (2021-2023) NIR_{05} – 0.11

There is a clear tendency of redistribution of humus across the studied horizons: the difference in humus content in the 0-15 and 15-30 cm layer on the background of shallow flat-cut soil cultivation was 0,06-0,10%, while on the background of plowing it was much less – 0,01-0,03% (Fig. 2).

Fig. 2. Humus content in typical chernozem in the soil layer of 15-30 cm depending on tillage and fertilization systems (2021-2023) NIR_{05} – 0.11

Against the background of straw application, an increase in the rate of mineral fertilizers did not significantly affect the increase in humus content.

However, the gradual increase in the saturation of crop rotation with different types of organic fertilizers contributed to the increase in the formation of humus substances. The highest humus content in soil protection technology is 3,77% and is observed in the variant with the introduction of straw 1,2 t/ha + green manure + $N_{78}P_{45}K_{45}$, while in plowing it is slightly lower – 3,65%.

The dynamics of humus during the growing season in the variants with soil protection technology was more noticeable than in plowing. Thus, the humus content with this technology changed from 3,77% at the beginning of the growing season to 3,61% in the middle, that is, by 0,14%, while with the traditional technology these changes amounted to only 0,03%. The same patterns were observed in the variant with the introduction of straw 1,2 t/ha + green manure + $N_{78}P_{45}K_{45}$ per hectare of crop rotation area.

Thus, it can be concluded that the use of soil protection technology compared to traditional technology did not significantly change the humus content in the topsoil, but contributed to the redistribution of its amount in the layers 0-15 and 15-30 cm in the variants with the application of organic fertilizers against the background of mineral fertilizers. In the layer of 0-15 cm, a higher humus content was observed in the soil protection system, and in 15-30 cm – in the traditional system.

Long-term use of organic and mineral fertilizers affects the content of mobile organic matter. The application of organic fertilizers increased their content in the 0-30 cm layer against the background of traditional technology by 0,063%, and against the background of soil protection technology – by 0,176% (Table 1).

At the same time, the scale of the increase in the content of mobile humus substances increased against the background of green manure, where their highest content in the 0-30 cm layer was 0,346% against the background of soil protection technology.

Table 1

Influence of cultivation technologies on the content of mobile humus substances, % (2021-2023)

Soil layer, cm	Traditional technology			Soil protection technology		
	$C_{tot.}$	$C_{H.A.}$	$C_{F.A.}$	$C_{tot.}$	$C_{H.A.}$	$C_{F.A.}$
Control						
0-15	0,147	0,030	0,115	0,157	0,046	0,110
15-30	0,123	0,018	0,103	0,125	0,031	0,092
0-30	0,136	0,024	0,110	0,208	0,038	0,168
Straw 1,2 t/ha+ N_{12}+$N_{55}P_{45}K_{45}$						
0-15	0,196	0,048	0,146	0,306	0,061	0,243
15-30	0,160	0,032	0,124	0,212	0,050	0,160
0-30	0,177	0,041	0,134	0,260	0,055	0,202
Straw 1,2 t/ha+ N_{12}+$N_{78}P_{68}K_{68}$						
0-15	0,207	0,058	0,147	0,330	0,096	0,232
15-30	0,176	0,045	0,129	0,300	0,081	0,217
0-30	0,191	0,052	0,137	0,315	0,088	0,225
Straw 1,2 t/ha + N_{12} + green manure + $N_{55}P_{45}K_{45}$						
0-15	0,226	0,053	0,171	0,306	0,080	0,224
15-30	0,161	0,047	0,114	0,211	0,070	0,140
0-30	0,193	0,050	0,141	0,260	0,074	0,182
Straw 1,2 t/ha + N_{12} + green manure + $N_{78}P_{68}K_{68}$						
0-15	0,230	0,061	0,165	0,360	0,071	0,287
15-30	0,172	0,050	0,120	0,333	0,063	0,268
0-30	0,201	0,056	0,143	0,346	0,067	0,277

Notes: C tot. – total humus concentration; CH.A – humic acid concentration; CF.A – fulvic acid concentration

This phenomenon can be recognized as positive, since in chernozems of typical low-humus coarse-dusty-light loam granulometric composition with reduced buffering capacity, the probability of increasing the intensity of mineralization and migration to the lower layers increases and thus depleting the treated layer of this fraction of humus substances. The processes of excessive humus mobilization are accompanied by significant acidification of chernozems not saturated with bases, which should not contribute to an increase in humus. When applying straw with mineral fertilizers, the content of humic acids in chernozem typically amounted to 0,042-0,052% under conventional technology and 0,055-0,088% under soil protection technology. The highest content of humic acids – 0,088% was in the variant with the introduction of straw 1,2 t/ha + N_{12} + green manure + $N_{78}P_{68}K_{68}$, which is 1,5 times higher than in the same variant when using traditional technology.

Table 2 shows the yield and quality of winter wheat.

The highest yield was observed in the variant with soil protection technology and the introduction of straw, mineral fertilizers and green manure – 43,4 c/ha. The yield of winter wheat was significantly affected by the use of mineral fertilizers and organic residues. Thus, in the variants with traditional technology, the yield increase compared to the control was 9,4-12,6 c/ha, and with soil protection technology – 11,2-16,1 c/ha. The application of mineral fertilizers, straw and green manure significantly affected

the protein content of wheat grain compared to the control. The highest protein content was observed in the variants with the application of mineral fertilizers and straw on the background of soil protection technology – 15,1%.

Table 2

Yield of winter wheat depending on tillage and fertilization, (2021-2023)

Cultivation technology	Fertilizer options	Yield, c/ha	Yield increase, c/ha	Protein content, %	Gluten content, %
Traditional technology	Control	27,1	-	14,0	29,0
	Straw 1,2 t/ha + N_{12}+$N_{55}P_{45}K_{45}$	39,9	12,6	14,2	30,9
	Straw 1,2 t/ha + N_{12}+$N_{78}P_{68}K_{68}$	36,7	9,4	14,7	31,7
	Straw 1,2 t/ha+N_{12} + green manure+ $N_{55}P_{45}K_{45}$	37,8	10,5	14,3	28,7
	Straw 1,2 t/ha +N_{12} + green manure + $N_{78}P_{68}K_{68}$	39,7	12,4	14,6	30,1
Soil protection technology	Control	28,6	1,3	13,6	28,0
	Straw 1,2 t/ha + N_{12}+$N_{55}P_{45}K_{45}$	38,5	11,2	15,1	30,9
	Straw 1.2 t/ha + N_{12}+$N_{78}P_{68}K_{68}$	41,1	13,8	15,1	30,6
	Straw 1,2 t/ha +N_{12} + green manure + $N_{55}P_{45}K_{45}$	41,6	14,3	14,6	29,7
	Straw 1,2 t/ha +N_{12} + green manure + $N_{78}P_{68}K_{68}$	43,4	16,1	14,7	30,9
NIR_{05}		0,53	2,1	0,1	0,35

Conclusions. The use of soil protection technology in comparison with the traditional one did not significantly affect the humus content in the tilth layer, but it did affect its redistribution. The highest humus content (3,77%) was in the variant: straw 1,2 t/ha + N_{12} + green manure + $N_{78}P_{68}K_{68}$ on the background of shallow flat-cut tillage (0-15 cm layer). Organic fertilizers increased the content of mobile organic matter in the 0-30 cm layer on the background of plowing by 0,063 relative %, and on the background of shallow flat-cutting – by 0,176%. At the same time, the scale of the increase in the content of mobile humus substances increased against the background of green manure, where their highest content in the 0-30 cm layer was 0,346% against the background of shallow flat-cutting. When applying straw with mineral fertilizers, the content of humic acids in chernozem was typically 0,042-0,052% on the background of plowing and 0,055-0,088% on shallow flat-cutting. The highest content of humic acids – 0,088% was in the variant with the introduction of straw 1.2 t/ha + N_{12} + green manure + $N_{78}P_{68}K_{68}$, which is 1,5 times more than in the same variant for plowing.

Shallow flat-cut tillage increased the yield of winter wheat grain by 3,5 c/ha compared to shelf plowing, but its use did not significantly affect the crude gluten content in winter wheat grains.

REFERENCES:

1. Preston C. M. Humus Chemistry, Genesis, Composition and Reactions. *Soil Science*. 1995, Vol. 159, № 5. P. 356. doi.org/10.1097/00010694-199505000-00012

2. Трохименко Г., & Кібаров О. Роль фульвових та гумінових кислот у процесах біодеградації залишків гербіцидів у грунті. *Екологія. Людина. Суспільство:* зб. матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції, 2024. С. 57-59. doi.org/10.20535/ehs2710-3315.2023.290912

3. Чорна Л.В., Господаренко Г.М. Агрофізичні властивості ґрунту, як фактор формування урожаю. *Біологічні науки і проблеми рослинництва:* збірн. наук. пр. спец. випуск УДАУ. Умань, 2003. С. 772-776.

4. Dijkstra F., Cheng W., & Johnson D. Plant biomass influences rhizosphere priming effects on soil organic matter decomposition in two differently managed soils. *Soil Biology and Biochemistry*. 2006. Vol. 38, № 9. P. 2519-2526. doi.org/10.1016/j.soilbio.2006.02.020

5. Дегодюк С.Е., Літвінова О.А., Боднар Ю.Д. Вплив тривалого застосування добрив у сівозміні на зміни потенційної і ефективної родючості сірого лісового ґрунту. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство»*. Київ: ВП «Едельвейс». 2016. Вип. 1. С. 43-48.

6. Дегодюк Е.Г., Боднар Ю.Д., Ігнатенко Ю.О., Погрібний І.В. Оптимізація мінерального живлення рослин у органічному землеробстві. *Поєднання науки, освіти практичного виробництва і справедливого продажу якісної органічної продукції*: зб. матеріалів міжнародної науково-практичної конференції 26-27 червня 2018. Київ: "Едельвейс", 2018. С. 29-35.

7. Дегодюк Е.Г., Проненко М.М., Боднар Ю.Д. Вплив тривалого застосування добрив на агрохімічні показники родючості сірого лісового ґрунту. *Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. Київ: ВП «Едельвейс». 2014. Вип. 4. С. 12-17.

8. Оцінка і управління якістю ґрунтів: навчальний посібник / С.Ю. Булигін, О.Л. Тонха, С.В. Вітвіцький, Л.І. Кучер, О.В. Буланий. К.: Видавництво. 2020. 489 с.

9. Технологія відтворення родючості ґрунтів у сучасних умовах / за ред. С.М. Рижука і В.В. Медведєва. Харків: ННЦ „ІГА ім. О.Н. Соколовського, 2003. 214 с.

10. Дегтярьов В.В. Характеристика гумусу цілинних і орних чорноземів лівобережного лісостепу і степу України. *Вісник ХНАУ*. 2008. № 1. С. 85-102.

11. Berg B., & McClaugherty C. Does Humus Accumulate and Where? What Factors May Influence? *Plant Litter*. 2013. P. 215-234. doi.org/10.1007/978-3-642-38821-7_11

12. Практикум з ґрунтознавства: навчальний посібник / за ред. Тихоненко Д.Г. 6-е вид., перероб. і доп. Х.: Майдан, 2009. 447 с.

УДК 631.4
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.34

АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРНОГО АНАЛІЗАТОРА ЧАСТИНОК ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ У ПРОБАХ ҐРУНТУ СТЕПОВОЇ ЗОНИ

Солоха М.О. *– д.с.-г.н., с.н.с.,*
завідувач лабораторії інструментальних методів досліджень ґрунтів, стандартизації і метрології,
Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»
Винокурова Н.В. *– здобувачка вищої освіти ступеня доктора філософії поза аспірантурою, н.с. лабораторії інструментальних методів досліджень ґрунтів, стандартизації і метрології,*
Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»

Метод лазерної дифракції набуває все більшого розповсюдження у світі завдяки швидкості, універсальності та відтворюваності. Але як будь який новий метод він потребує верифікації на ґрунтових пробах України із прийнятими стандартними методами.

Метою статті є висвітлення аспектів вимірювання гранулометричного складу методом лазерної дифракції проб ґрунту Степової зони України на прикладі лазерного аналізатора частинок Mastersizer 3000E фірми Malvern Instruments з рідинним модулем диспергування Hydro EV.

В статті наведено існуючі способи пробопідготовки, спосіб вибору оптичних параметрів, за яким індекс рефракції приймається за найменшою сумарною різницею. Для чорнозему звичайного та темно-каштановий залишково-солонцюватого ґрунтів складає 1,40. Також наведений статистичний аналіз проб ґрунту який показав, що не для кожного типу ґрунту та не для кожної фракція можливо побудувати надійну регресійну модель у вигляді рівняння, що пов'язує вміст фракцій за методом лазерної дифракції з вмістом фракцій за методом ДСТУ 4730 2007. Якщо для чорнозему звичайного Степової північної недостатньо зволоженої підзони майже всі фракції, крім фракції середнього пилу, мають регресійні моделі гарної якості, то для більшості фракцій темно-каштанового залишково-солонцюватого ґрунту підзони Сухостепової сухої регресійні моделі незадовільної якості, крім фракції фізичної глини, яка має регресійну модель гарної якості. Тобто дані не можливо порівнювати один до одного та треба враховувати що не всі регресійні моделі є гарної якості.

Тим не менш визначення гранулометричного складу ґрунту за допомогою лазерного аналізатора частинок можливо проводити адже метод лазерної дифракції реагує на зміни по вмісту фракцій аналогічно за ДСТУ 4730:2007, тобто збільшення або зменшення суміжних значень по фракціях у зразках з колекції ґрунтових проб методом за ДСТУ 4730 2007, так само, збільшуються або зменшуються за метод лазерної дифракції, тобто мають однаковий характер змін, або значення знаходяться в межах похибки. Тобто він може слугувати альтернативою класичному седиментаційному методу.

Ключові слова: *ґрунт, гранулометричний склад, лазерна дифракція, седиментація, підготовка проб, розмір частинок.*

Solokha M.O., Vynokurova N.V. Aspects of the application of a laser particle analyzer in determining the granulometric composition in soil samples of the Steppe zone

The laser diffraction method is becoming increasingly widespread in the world due to its speed, versatility and reproducibility. But like any new method, it requires verification on soil samples from Ukraine with accepted standard methods.

The aim of the article is to highlight the aspects of measuring the particle size distribution by laser diffraction of soil samples from the Steppe zone of Ukraine using the example of the

Mastersizer 3000E laser particle analyzer from Malvern Instruments with a Hydro EV liquid dispersion module.

The article presents existing methods of sample preparation, a method for selecting the optical parameter of the sample, according to which the refractive index is taken according to the smallest total difference. For ordinary chernozem and dark chestnut residual-salonaceous soils, it is 1.40. Also, a statistical analysis of soil samples is presented, which showed that it is not possible to build a reliable regression model in the form of an equation for each type of soil and not for each fraction, linking the content of fractions according to the laser diffraction method with the content of fractions according to the DSTU 4730 2007 method. If for ordinary chernozem of the Steppe Northern insufficiently moistened subzone, almost all fractions, except for the medium dust fraction, have regression models of good quality, then for most fractions of dark chestnut residual-solonontic soil of the Dry Steppe subzone, the regression models are of unsatisfactory quality, except for the physical clay fraction, which has a regression model of good quality. That is, the data cannot be compared to each other and it must be taken into account that not all regression models are of good quality.

Nevertheless, it is possible to determine the grain size composition of the soil using a laser particle analyzer, since the laser diffraction method reacts to changes in the content of fractions similarly to DSTU 4730:2007, i.e., an increase or decrease in adjacent values for fractions in samples from a collection of soil samples by the method according to DSTU 4730 2007, also increase or decrease by the laser diffraction method, i.e., they have the same nature of changes, or the values are within the error range. That is, it can serve as an alternative to the classical sedimentation method.

Key words: *soil, grain size distribution, Laser Diffraction, sedimentation, sample preparation, particle size.*

Постановка проблеми. Аналіз гранулометричного складу ґрунту за допомогою лазерного аналізатора частинок (метод лазерної дифракції) все активніше використовується у світі, про що свідчать збільшення публікацій за останні 10 років. Але кожен з авторів з різних країн світу мають свої підходи до вимірювання: різняться налаштування приладу, підготовка ґрунтових проб перед аналізуванням, типи ґрунту [1]. На сьогодення не існує єдиної стандартизованої методики вимірювання ґрунтових проб методом лазерної дифракції. Не дивлячись на це, метод є досить перспективним, оскільки він забезпечує високу точність, швидкість та об'єктивність вимірювань.

В Україні основним стандартом є ДСТУ 4730:2007, який, хоча і забезпечує базові потреби у визначенні гранулометричного складу, має низку суттєвих недоліків: трудомісткість і тривалість виконання, залежність від зовнішніх умов, енергоємність. Застосування ж методу лазерної дифракції потребує верифікації на ґрунтових пробах України із прийнятими стандартними методиками та є подальшим кроком у розвитку інструментальних підходів та методологічних основ для України.

Тому метою статті є висвітлення аспектів вимірювання гранулометричного складу методом лазерної дифракції проб ґрунту Степової зони України на прикладі лазерного аналізатора частинок Mastersizer 3000E фірми Malvern Instruments з рідинним модулем диспергування Hydro EV.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз публікацій різних авторів (C. Polakowski [2], D. Igaz [3], C.S. Kasmerchaka [4], P. Fisher [5], A. Makó A. [6], та інші) показав різноманітність підходів до роботи на лазерному дифрактометрі. На вибір підходу впливали конструктивні особливості приладу (об'єм та спосіб диспергування у модулю), методики підготовки проб для стандартизованих методів з якими порівнювались результати вимірювання на лазерному аналізаторі частинок, мети вимірювання (класифікації ґрунту, визначення впливу ультразвуку на частинки, стійкість агрегатів тощо).

На ринку представлені різні моделі лазерних аналізаторів частинок, схеми будови яких описані в ISO 13320:2020 [7]. Під час роботи з приладом оператор повинен визначитися та встановити такі параметри: дисперсійне середовище, час вимірювання, швидкість насосу та мішалки, оптичну модель розрахунку (модель дифракції Фраунгофера, модель розсіювання Мі) та інші. Ці параметри налаштування при застосуванні однієї моделі лазерного аналізатора частинок різними дослідниками часто є неоднаковими. Так C. Polakowski зі співавторами [3] у вимірюванні на Mastersizer 2000 з Hydro G використали такі параметри, як: час одного вимірювання – 60 с, швидкість насосу – 1750 об/хв., а швидкість мішалки – 700 об/хв., математична модель розрахунку – теорія Мі, коефіцієнт заломлення – 1,52, коефіцієнт поглинання – 0,1; значення затемнення становило 10–20%. А в роботах M. Ryzak and A. Bieganowski [8], а також C.S. Kasmerchaka зі співавторами [4] на аналогічному приладі налаштування в кожному разі були вже інші. Тобто вибір оптимальних параметрів залежить від наукових підходів дослідника та поки що є суб'єктивним.

Способи підготовки зразка перед вимірюванням на лазерному аналізаторі частинок, що використовували автори, можливо поділити на етапи (висушування та просіювання крізь сито, видалення органічної речовини, видалення карбонатів, руйнування агрегатів), кожен з яких має декілька варіантів що представлено на рисунку 1.

Рис. 1. Існуючи у світі способи підготовка зразка ґрунту до аналізування методом лазерної дифракції

В першу чергу на вибір підготовки проби перед аналізуванням вплинули стандартизовані методики визначення текстури ґрунту або гранулометричного складу тієї країни де проводилося дослідження.

Отже, на сьогоднішній день у світі не існує єдиного способу визначення ґранулометричного складу ґрунту методом лазерної дифракції. Але науковцями ведеться робота по впровадженню та використанню лазерних аналізаторів частинок для визначення гранулометричного складу. Питання пробопідготовки та оптимальних налаштувань приладу залишається відкритим.

Матеріали та методи досліджень. Об'єктами дослідження є ґрунти Степової зони України (чорнозем звичайний та темно-каштановий залишково-солонцюватий), що відбиралися протягом 2021–2023 рр. (на рис. 2 представлені всі зразки, що відбирались для дослідження методу лазерної дифракції, але в даній статі мова піде лише про частину з них).

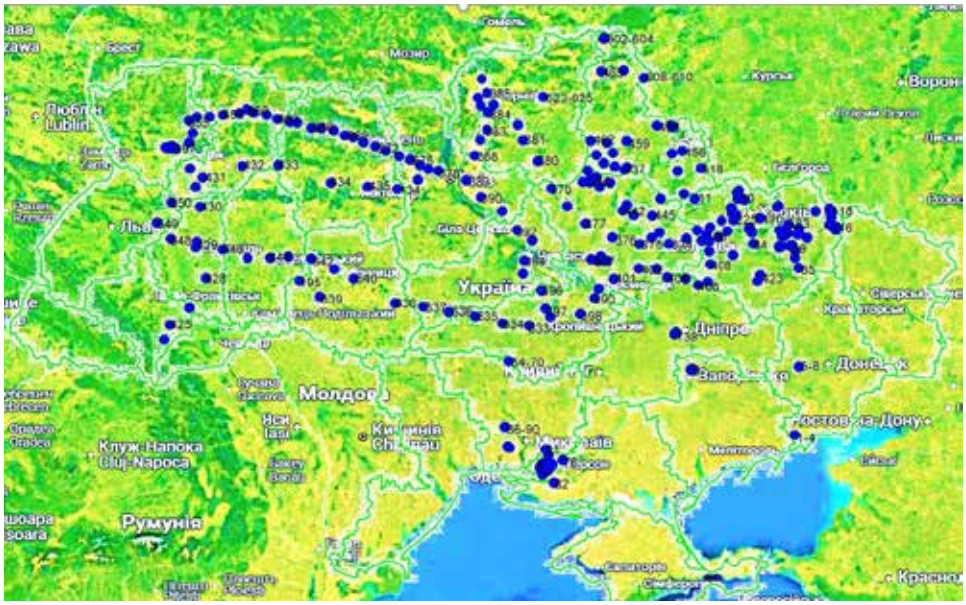


Рис. 2. Карта-схема відбору зразків

Зразки ґрунту відбиралися рандомно з урахуванням ДСТУ 4287:2004та ДСТУ ISO 10381-2:2004. Було створено колекцію ґрунтових проб номера яких співпадають з номерами на картосхемі. Рандомний відбір зразків дозволяє уникнути упередженості в аналізі даних.

Також застосовувалися галузеві стандартні зразки складу (агрохімічних показників) чорнозему звичайного малогумусного легкосуглинистого (ГСЗУ 163.1-2015) та темно-каштанового важкосуглинкового солонцюватого (ГСЗУ 163.3-2019) ґрунтів.

Попереднє оброблення зразків виковувалося з урахуванням та ДСТУ ISO 11464:2007, а саме зразки були висушені до повітряно-сухого стану, просіяні крізь сито з діаметром отворів 1 мм, перемішані та взяті середні проби методом квартування.

Було проведено вимірювання за ДСТУ 4730:2007.

Вимірювання методом лазерної дифракції проводилося на лазерно-дифракційному аналізаторі розміру частинок Mastersizer 3000E фірми Malvern Instruments з рідинним модулем диспергування Hydro EV. Прилад має оптичний блок з джерелом світла з довжиною хвиль 632,8 нм та 86 детекторів, що дозволяє вимірювати частинки у діапазоні 0,1–1000 мкм.

Для двох методів при видаленні карбонатів застосовувався розчин соляної кислоти, для дезагрегації – розчин гідроксиду натрію. Підготовка проб перед

аналізуванням була із застосуванням однакових реагентів, оскільки в такому випадку часточки будуть однаково дезагреговані – це дозволяє порівнювати результати, оскільки теоретично розміри часточок повинні бути однаковими.

Вимірювання на Mastersizer 3000E проводилося за встановленими оптимальними параметрами налаштувань: диспергатор – дистильована вода з коефіцієнтом рефракції 1,33, швидкість мішалки – 2250 об/хв, час вимірювання фону та зразка 15 с, кількість вимірювань – 6, математична модель розрахунку – теорія Мі з коефіцієнтом рефракції -1,38 – 1,42.

Статистичну обробку даних проводили за допомогою програмного забезпечення Excel та Statistical v.10, визначалися: коефіцієнт кореляції r_{xy}, фактичне значення t-критерію Стьюдента $t_{факт}$., коефіцієнт детермінації R^2, регресійні рівняння. Коефіцієнт кореляції дає уявлення про наявність зв'язку між значеннями по кожній з фракцій двох методів. Фактичне значення t-критерію – про істотність коефіцієнта кореляції, тобто наявності або відсутності лінійного зв'язку [9, 10]. Коефіцієнт детермінації – про якість побудованої регресійної моделі.

Результати досліджень. Основними оптичними параметрами зразка, які застосовуються при вимірюванні на лазерному аналізаторі частинок є індекс рефракції та індекс абсорбції. Для видимого світла «майже всі тверді тіла та рідини мають індекс рефракції вище 1,3. Значення зазвичай вимірюються на довжині хвилі 589 нм, що відповідає дублетній D-лінії натрію в жовтій частині спектра» [11]. У більшості довідників наведені дані індексу рефракції саме для цієї довжини хвилі. Довжина хвилі лазерно-дифракційного аналізатора розміру частинок Mastersizer 3000E є інша (632,8 нм), тому й показник заломлення може бути іншим, оскільки він залежить від довжини хвилі та властивостей матеріалу (мінерального складу, щільності, структурності). Для цієї довжини хвилі даних показника заломлення в розповсюджених довідниках по оптичних властивостях мінералів немає. Можливо, з цієї підстави автори статей з лазерної дифрактометрії G. Eshel зі співавторами [12], B.A. Miller, R.J. Schaetz [13] та інші все ж таки використовували саме коефіцієнт заломлення мінералів для жовтої лінії спектра з довідників. Натомість E. Kondrlova зі співавторами [14], відзначили, що зниження показника заломлення призвело до збільшення вмісту глин. Також відомо, що ґрунт – це гетерогенна система, яка може включати у себе різні мінерали, тому ансамбль частинок вірогідніше за все матиме своєрідний коефіцієнт заломлення, притаманний певному типу ґрунту, та відрізнятиметься від довідникового.

Виходячи з того що бажано щоб дані вмісту гранулометричних фракцій визначених методом лазерної дифракції мали мінімальну різницю зі стандартизованим методам за ДСТУ 4730:2007 нами запропоновано вибирати індекс рефракції по мінімальній сумарній різниці між методами. Тому для встановлення індексу рефракції для різних типів ґрунту було проаналізовано зразки проб при різних індексах рефракції, наприклад, як для чорнозему звичайного та темно-каштанового важкосуглинкового солонцюватого Степової зони (табл. 1), та визначена сума різниць по фракціям між методами для кожного зі зразків за формулою:

$$C = \sum_{i=n} |\mathrm{Ai} - \mathrm{Bi}|$$

де C – сума різниць по фракціям між методами;

Ai – значення і-тої фракції визначене за методом Лазерної дифракції;

Bi – значення і-тої фракції визначене за ДСТУ 4730:2007.

Таблиця 1

Вміст гранулометричних фракцій чорнозему звичайного та темно-каштанового важкосуглинкового солонцюватого за ДСТУ 4730:2007 та за методом Лазерної дифракції при різних індексах рефракції

Метод/індекс рефракції/ різниця	Вміст гранулометричних фракцій, %						Сума різниць %
	1-0,25 мм	0,25-0,05 мм	0,05-0,01 мм	0,01-0,005 мм	0,005-0,001 мм	<0,001 мм	
Галузевий стандартний зразок чорнозему звичайного малогумусного легкосуглинистого ґрунту (ГСЗУ 163.1-2015)							
ДСТУ 4730: 2007	0,30	9,09	29,25	9,77	11,20	40,39	
Лазерна дифракція / 1,38	2,15	8,33	19,93	5,31	25,43	38,85	
Різниця між методами	1,85	0,76	9,32	4,46	14,23	1,54	32,16
Лазерна дифракція / 1,39	1,01	9,92	25,16	6,95	22,39	34,58	
Різниця між методами	0,71	0,83	4,09	2,82	11,19	5,81	25,45
Лазерна дифракція / 1,40	0,77	11,09	29,54	8,65	19,74	30,31	
Різниця між методами	0,47	2,00	0,29	1,12	8,54	10,08	22,50
Лазерна дифракція / 1,41	0,9	13,36	32,61	9,94	17,42	25,77	
Різниця між методами	0,60	4,27	3,36	0,17	6,22	14,62	29,25
Галузевий стандартний зразок темно-каштанового важкосуглинкового солонцюватого ґрунту (ГСЗУ 163.3-2019)							
ДСТУ 4730: 2007	0,21	9,45	44,21	8,60	8,76	28,77	
Лазерна дифракція / 1,38	1,96	10,16	25,09	4,8	24,48	33,51	
Різниця між методами	1,75	0,71	19,12	3,80	15,72	4,74	45,85
Лазерна дифракція / 1,39	2,15	13,37	29,99	6,09	20,56	27,84	
Різниця між методами	1,94	3,92	14,22	2,51	11,80	0,93	35,32
Лазерна дифракція / 1,40	3,1	14,55	34,23	7,33	17,69	23,03	
Різниця між методами	2,89	5,10	9,98	1,27	8,93	5,74	33,91
Лазерна дифракція / 1,41	3,87	16,2	37,34	8,37	15,4	18,75	
Різниця між методами	3,66	6,75	6,87	0,23	6,64	10,02	34,17

З таблиці 1 бачимо що найменша сумарна різниця складає 22,50% при індексі рефракції 1,40 для чорнозему звичайного та 33,91% – темно-каштанового важкосуглинкового солонцюватого Так само, по найменшій сумарній різниці між методами, було обрано індекс рефракції для всіх зразків, які досліджувались. Було встановлено що для більшості ґрунтів чорнозему звичайного та темно-каштанового ґрунтів Степової зони індекс рефракції склав 1,40.

При індексі рефракції 1,40 визначалися та порівнювалися зразки ґрунту чорнозему звичайного Степової північної недостатньо зволоженої підзони загальною кількістю 64 проби № 9, 43–63, 85, 116, 119, 129, 130, 138–157, 192–194, 226, 397–399, 404–408, 422–424, 632, 633 у колекції ґрунтових проб. Для прикладу надано на рисунку 3 фрагмент порівняння даних двох методів по фракціям.

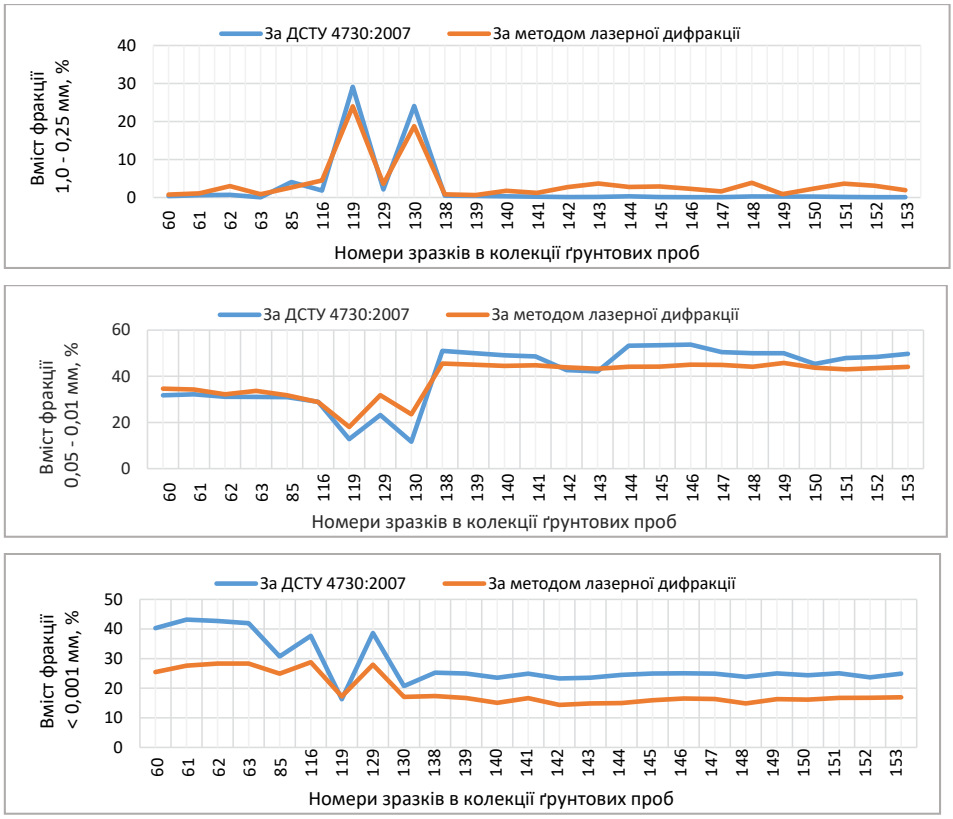


Рис. 3. Вміст фракцій за ДСТУ 4730 2007 та за методом лазерної дифракції для чорнозему звичайного Степової північної недостатньо зволоженої підзони

Аналізуючи дані рисунку 3 бачимо, що графіки по фракціям для обох методів мають подібні піки зростання та пониження. Отже збільшення або зменшення суміжних значень фракції у зразку методом за ДСТУ 4730 2007, так само, для більшості зразків, збільшуються або зменшуються за метод лазерної дифракції, тобто мають однаковий характер змін. При цьому в залежності від фракції різниця між методами не однакова та коливається від 0 до 19,5%.

У статистиці для технічних вимірювань, коли ступінь надійності та точності не потребує високого рівня, приймають довірчу ймовірність в межах 0,9–0,95 [15]. Оскільки вибір оптичних параметрів передує визначенню точності, то на даному етапі досліджень, враховуючи неоднорідність ґрунтового покриву та ґрунтових проб будемо вважати, що довірливий інтервал значень знаходиться в межах ± 2,5% від значення (в даному випадку відсоток – це одиниця вимірювання фракції). Тобто якщо різниця між значеннями для фракції за ДСТУ 4730:2007 та значеннями фракції за методом лазерної дифракції не перевищує 5% від значення вмісту фракції, то прийнятним вважатиметься твердження, що різниця викликана похибкою у вимірюваннях.

Невелику різницю (до 5%) мають фракції крупного піску (1–0,25 мм) – у 78% зразків вона не перевищує 2,5%, а у 19% – 5,0%, середнього піску у 30% зразків

вона не перевищує 2,5%, а у 31% – 5,0%, крупного пилу – у 42% зразків вона не перевищує 2,5%, а у 27% – 5,0%, середнього пилу – у 92% зразків вона не перевищує 2,5%, а у 8% – 5,0% та фракції фізичної глини (<0,01 мм) – у 31% зразків вона не перевищує 2,5%, а у 38% – 5,0%. У фракції дрібного пилу 38% зразків мають різницю до 5%, 62% – від 5% до 10%, Для фракції мулу (<0,001 мм) характерним є велика різниця – у 58% зразків від 5% до 10%, та у 30% – від 10% до 15%, тобто є суттєвою. Отже не завжди різницю можливо віднести до похибки методів, тому при зіставленні значень даних методів необхідно їх перераховувати за регресійним рівнянням. Для цього проведені статистичні розрахунки (див. табл. 2).

Таблиця 2

Статистичні показники для зразків з № 9, 43–63, 85, 116, 119, 129, 130, 138–157, 192–194, 226, 397–399, 404–408, 422–424, 632, 633

Гранулометрична фракція	Статистичний показник			
	Коефіцієнт кореляції r_{xy}	t-критерій Стьюдента $t_{факт}$	Коефіцієнт детермінації R^2	Регресійне рівняння
1–0,25 мм	0,94	21,73	0,88	y = 1,75x – 1,73
0,25–0,05 мм	0,85	12,69	0,72	y = 0,97x – 3,35
0,05–0,01 мм	0,93	19,99	0,87	y = 1,5x - 17,66
0,01–0,005 мм	0,74	8,71	0,55	y = 0,81x + 1,13
0,005–0,001мм	0,88	14,91	0,78	y = 0,85x – 3,24
<0,001 мм	0,92	18,75	0,85	y = 1,43x + 0,47
<0,01 мм	0,97	30,11	0,94	y = 1,17x – 3,54

Коефіцієнт кореляції дорівнює значенням від 0,74 до 0,97 (табл. 2), тобто за шкалою Чеддока для фракцій піску крупного пилу мулу та фізичної глини маємо дуже високий зв'язок, для інших фракції – високий. При цьому зв'язок є істотним, адже для 64 зразків табличне значення t-критерію дорівнює 2,0 [10], що менше ніж розрахункове $t_{факт.}$ (табл. 2), а значить для всіх фракції можемо побудувати регресійне рівняння (табл. 2). За коефіцієнтом детермінації відзначимо, що для всіх фракцій, крім фракції середнього пилу, більш ніж у 72% при відомому значенні фракції за методом лазерної дифракції за рівнянням вміст фракції дорівнюватиме близькому значенню фракції визначеному за ДСТУ 4730:2007. Тобто маємо регресійні моделі гарної якості. Для фракції середній пил (0,01–0,005 мм) модель є задовільної якості, але при цьому різниця між методами є найнижчою порівняно з іншими фракціями і у 92% зразків вона не перевищує 2,5%, тобто може бути викликана похибкою у вимірюваннях.

Виходячи з цього, можемо говорити, що для чорнозему звичайного Степової північної недостатньо зволоженої підзони дані метода лазерної дифракції є порівняльними з даними за визначеними за ДСТУ 4730:2007.

При індексу рефракції 1,40 визначалися зразки темно-каштанового залишково-солонцюватого ґрунту підзони Сухостепової сухої загальною кількістю 127 проб (№ 76–83, 227–347 колекції ґрунтових проб). На рисунку 4 надано фрагмент порівняння даних двох методів по фракціям.

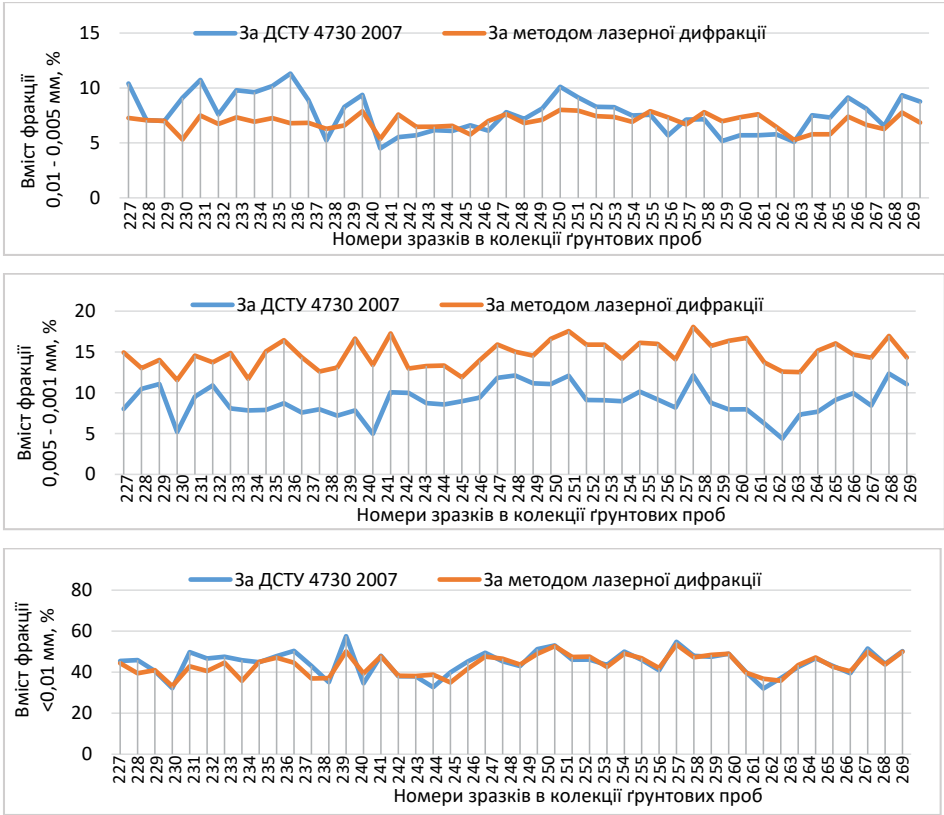


Рис. 4. Вміст фракцій за ДСТУ 4730 2007 та за методом лазерної дифракції для темно-каштанового залишково-солонцюватого ґрунту підзони Сухостепової сухої

Аналізуючи графіки бачимо, що піки по фракціям у деяких зразків не співпадають та між даними є різниця. Проаналізувавши різниці по кожній фракції маємо, що для фракцій крупний пісок у 82% зразків різниця не перевищує 3%, що є логічним адже має місце низький вміст цієї фракції яка не перевищує 6%. Також невелику різницю для більшості зразків має фракція середнього пилу – у 73% вона не перевищує 3% при цьому вміст фракції складає від 4% до 11%. Інші фракції мають більше розбіжність між даними і можуть складати більше 10%. Але для фракції фізичної глини у 69% зразків різниця менше 2,5%, та у 17% від 2,5% до 5%. Тобто для більшості зразків темно-каштанового залишково-солонцюватого ґрунту, враховуючи похибку методів, клас ґрунту за гранулометричним складом буде визначатися однаковий як за ДСТУ 4730 2007 так і за методом лазерної дифракці, але в той же час маємо перерозподіл фракцій: за методом лазерної дифракції фракції дрібний пісок має більші значення порівняно з даними за ДСТУ 4730:2007 у 77% зразків і різниця складає більше 5% та навпаки – фракція пилу має менші значення у 87% зразків (різниця складає більше 5%) порівняно з даними за ДСТУ 4730:2007.

Проведений статистичний аналіз (табл. 3) показує, що за коефіцієнтом кореляції за шкалою Чеддока фракції крупного піску та середнього пилу мають слабкий зв’язок, тобто це ті фракції де різниця між методами є мінімальною, фракції дрібний пісок та дрібний пил – середній, а фракції крупного пилу, мулу та

фізичної глини – тісний. За критерієм Стьюдента коефіцієнти кореляції є значущім ($t_{табл.}$ =1,98 менше $t_{факт.}$), тому побудовані регресійні рівняння (табл. 3).

Таблиця 3

Статистичні показники для зразків з № 76–83, 227–347

Гранулометрична фракція	Статистичний показник			
	Коефіцієнт кореляції r_{xy}	t-критерій Стьюдента $t_{факт}$	Коефіцієнт детермінації R^2	Регресійне рівняння
1–0,25 мм	0,49	6,29	0,24	y = 0,32x + 0,02
0,25–0,05 мм	0,69	10,72	0,48	y = 1,02x – 8,36
0,05–0,01 мм	0,71	11,21	0,50	y = 1,08x +6,08
0,01–0,005 мм	0,36	3,34	0,13	y = 0,81x + 2,21
0,005–0,001мм	0,67	10,12	0,45	y = 0,66x – 0,006
<0,001 мм	0,71	11,23	0,50	y = 0,85x + 8,17
<0,01 мм	0,88	20,64	0,77	y = 0,98x +1,64

Для більшості фракцій темно-каштанового залишково-солонцюватого ґрунту підзони Сухостепової сухої коефіцієнт детермінації є низьким (≤ 0,5), що говорить про не достатню достовірність моделей, тобто при їх застосуванні менше ніж у 50% зразків при перерахунку отримаємо однакові дані по фракціям для обох методів. Отже, перерахунок з одного метода в інший по фракціям не є коректним. Використовувати регресійне рівняння можливо лише для фракції фізичної глини, адже в цьому випадку для 77% зразків вміст даної фракції буде однаковий. В даній фракції також невелика різниця (до 2,5%) у 69% зразків, тобто різниця в межах похибки, це суттєво не вплине на встановлення типу ґрунту за гранулометричним складом Тому можливо використовувати дані вмісту фракції фізичної глини отриманих методом лазерної дифракції для встановлення типу ґрунту за гранулометричним складом без перерахунку.

Висновки і пропозиції

1. Визначення гранулометричного складу ґрунту за допомогою лазерного аналізатора частинок можливо проводити адже метод лазерної дифракції реагує на зміни по вмісту фракцій аналогічно за ДСТУ 4730:2007, тобто збільшення або зменшення суміжних значень по фракціях у зразках з колекції ґрунтових проб методом за ДСТУ 4730 2007, так само, збільшуються або зменшуються за метод лазерної дифракції, тобто мають однаковий характер змін, або значення знаходяться в межах похибки.

2. Індексу рефракції для певного типу ґрунту при вимірюванні на лазерному аналізаторі частинок визначають шляхом порівняння даних отриманих методом лазерної дифракції при різних індексах рефракції та даних стандартизованого методу за найменшою сумарною різницею. Для ґрунтів Степової зони України (чорнозем звичайний та темно-каштановий залишково-солонцюватий) однаковим і складає 1,40.

3. Не для кожного типу ґрунту та не для кожної фракції можливо побудувати надійну регресійну модель у вигляді рівняння, що пов’язує вміст фракцій за методом лазерної дифракції з вмістом фракцій за методом ДСТУ 4730 2007. Якщо для чорнозему звичайного Степової північної недостатньо зволоженої підзони майже всі фракції, крім фракції середнього пилу, мають регресійні моделі гарної якості, то для більшості фракцій темно-каштанового залишково-солонцюватого ґрунту

підзони Сухостепової сухої регресійні моделі незадовільної якості, крім фракції фізичної глини, яка має регресійну модель гарної якості. Це особливо важливо при діагностуванні ґрунтів, наприклад за коефіцієнтом профільного нагромадження гумусу (КПНГ) та коефіцієнт відносної акумуляції гумусу (КВАГ).

Отже метод лазерної дифракції можливо застосовувати як альтернативний метод визначення гранулометричного складу ґрунту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Солоха М.О., Винокурова Н.В. Параметри налаштування лазерного дифрактометра та підготовка проби ґрунту до аналізування при визначенні розміру частинок, які використовуються у світі. *Формування нової парадигми розвитку агропромислового сектору в XXI столітті*: колективна монографія: у 2 ч. Ч. 2 / відп. за випуск О. В. Аверчев. – Львів-Торунь : Ліга-Прес, 2021. С. 538–562. ISBN 978-966-397-240-4DOI: https://doi.org/10.36059/978-966-397-240-4-19

2. Particle Size Distribution of Various Soil Materials Measured by Laser Diffraction – The Problem of Reproducibility / Polakowski C. et al. Minerals. 2021. V.11(5), P. 465. URL: https://doi.org/10.3390/min11050465

3. Laser diffraction as an innovative alternative to standard pipette method for determination of soil texture classes in central Europe / Igaz D. et al. Water. 2020. V. 12, 1232; https://doi.org/10.3390/w12051232

4. Kasmerchaka C.S., Masonb J.A., Liangb M. Laser diffraction analysis of aggregate stability and disintegration in forest and grassland soils of northern Minnesota, USA. Geoderma 2019. V. 338. P. 430–444. http://dx.doi.org/10.3390/app11104427

5. Adequacy of laser diffraction for soil particle size analysis / Fisher P. et al. PLoS ONE May 4 2017. V.12(5): e0176510. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176510

6. Evaluation of soil texture determination using soil fraction data resulting from laser diffraction method. / Mako A. [et al.]. International Agrophysics. 2019. V.33. P. 445-454 URL: https://doi.org/10.31545/intagr/113347

7. ISO 13320:2020 Particle size analysis. Laser diffraction methods. [2020-01-06]. Geneva, Switzerland : International Organization for Standardization. 2020. 66 p

8. Ryz˙ak M. and Bieganowski A. Methodological aspects of determining soil particle-size distribution using the laser diffraction method. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 2011. V. 174. P. 624–633 ДСТУ 4287:2004

9. Чепур С.С. Біометрія: Методичний посібник. – Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2015. – 40 с.13

10. Таблиці функцій та критичних точок розподілів. Розділи: Теорія ймовірностей. Математична статистика. Математичні моделі в психології. / Укладач: М.М Горнескуль. – Х.: УЦЗУ, 2009. – 90 с.14 http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/1530

11. Показник заломлення URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%B7%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%BC%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F (дата звернення 15.01.2025 р.).

12. Singer Critical Evaluation of the Use of Laser Diffraction for Particle-Size Distribution Analysis / Eshel G.et al. Soil Science Society of America MAY–JUNE 2004. V.68. P. 736–743

13. Miller B.A., Schaetzl R.J. Precision of soil particle size analysis using laser diffractometry. *Soil Science Society of America Journal*. 2011. V. 76. P.1719–1727.

14. Kondrlova E., Igaz D., Horak J. Effect of calculation models on particle size distribution estimated by laser diffraction. *The Journal of Ege University Faculty of Agriculture*. 2015, Special Issue. P. 21-27. ISSN 1018 – 8851.

15. Довірчі інтервали. URL: https://wiki.tntu.edu.ua/%D0%94%D0%BE%D0%B2%D1%96%D1%80%D1%87%D1%96_%D1%96%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D0%B8 (дата звернення 05.01.2025 р.) (дата звернення 15.01.2025 р.).

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Аверчев О.В. 104
Бакуменко О.М. 65
Балабанова І.О. 248
Банул С.О. 78
Бахмат М.І. 3
Безвіконний П.В. 3
Бовкун Д.О. 12
Борисенко В.В. 19
Будьонний В.Ю. 25
Бурдейний О.В. 89
Бурдуланюк А.О. 65
Вдовиченко Ю.В. 199, 215
Винокурова Н.В. 290
Вожегова Р.А. 164
Гаврик С.В. 31
Гавриленко В.С. 128
Гадзало Я.М. 164
Гамаюнова В.В. 38
Гангур В.В. 50
Гиль М.І. 234
Голуб-Маковецька І.А. 157
Горяінова В.В. 58
Горяінов О.М. 58
Гутман І.В. 147
Деменко В.М. 65
Дідур І.М. 72, 78
Дрозд О.О. 266
Дудченко В.В. 89, 96
Ємець О.М. 65
Жуйков О.Г. 104
Забродський Н.П. 240
Задорожній А.Л. 112
Захарчук В.В. 121
Зубенко О.Г. 128
Зюзько Л.Г. 72
Іванченко О.М. 136
Ілюха О.В. 128
Калинка А.К. 199, 215
Каратєєв А.С. 234
Кобернюк В.В. 240
Коваль Т.В. 275
Козечко В.І. 136
Кремезь М.І. 248
Кріпкий А.М. 259
Куц О.В. 147
Кушнеренко В.Г. 259
Лавринюк О.О. 240
Ласло О.О. 157
Лесик О.Б. 199, 215
Лесновська О.В. 248
Лікар Я.О. 164
Мазур О.В. 173
Марініч Л.Г. 157
Марковська О.Є. 89, 96
Мельник О.В. 266
Мечет А.О. 96
Миколайко І.І. 181
Мироненко О.І. 248
Півторайко В.В. 65
Приліпко Т.М. 275
Ременюк Л.М. 266
Романова Т.А. 147
Романов О.В. 147
Свіщова Я.О. 147
Сидякіна О.В. 38
Сіхневич К.Й. 240
Солоха М.О. 290
Стадницька О.І. 215
Станкевич С.В. 58
Татаринова В.І. 65
Титаренко Л.М. 128
Ткачук О.П. 78
Томаш Л.В. 199, 215
Філоненко В.С. 50
Цехмейструк М.Г. 25
Цюк О.А. 31
Чернега І.О. 199
Шепель А.В. 12
Шнайдер С.Л. 248
Bogdanovich R.P. 282
Kucher L.I. 282
Kucher T.R. 282
Panchuk T.V. 282
Storozhenko D.S. 189

ЗМІСТ

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО 3

Безвіконний П.В., Бахмат М.І. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на наростання маси коренеплодів та гички буряка кормового 3

Бовкун Д.О., Шепель А.В. Ефективність системи гербіцидного захисту соняшника залежно від норми витрати робочого розчину та обраних розпилювачів 12

Борисенко В.В. Ефективність вирощування соняшнику залежно від різних способів основного обробітку ґрунту в умовах Правобережного Лісостепу України 19

Будьонний В.Ю., Цехмейструк М.Г. Вплив попередників на твердість грунту і урожайність жита озимого 25

Гаврик С.В., Цюк О.А. Формування врожаю і продуктивності сої залежно від основного обробітку грунту та інокулювання 31

Гамаюнова В.В., Сидякіна О.В. Калійне живлення і його баланс в Україні та країнах світу 38

Гангур В.В., Філоненко В.С. Вплив сівозмін і способів обробітку ґрунту на продуктивний потенціал буряків цукрових 50

Горяінов О.М., Станкевич С.В., Горяінова В.В. Біологія, фенологія та шкідливість трипсів на томатах в умовах захищеного грунту 58

Деменко В.М., Ємець О.М., Татаринова В.І., Бурдуланюк А.О., Півторайко В.В., Бакуменко О.М. Фітосанітарні ризики поширення гірчака повзучого на території України 65

Дідур І.М., Зюзько Л.Г. Накопичення та баланс азоту в ґрунті при вирощуванні сої в умовах Лісостепу Правобережного 72

Дідур І.М., Ткачук О.П., Банул С.О. Продуктивність та екологічна стійкість гібридів ріпаку озимого 78

Дудченко В.В., Марковська О.Є., Бурдейний О.В. Вплив попередників та заходів основного обробітку ґрунту на розвиток склеротиніозу в агроценозі соняшнику в умовах Лісостепу України 89

Дудченко В.В., Марковська О.Є., Мечет А.О. Вплив заходів основного обробітку ґрунту та гербіцидів на забур'яненість агроценозу сої в умовах Північного Степу України 96

Жуйков О.Г., Аверчев О.В. Целюлозоруйнівна ефективність біологічних препаратів-деструкторів стерні за післязбирального застосування в посіві льону олійного в умовах південностепової зони 104

Задорожній А.Л. Формування урожайності і товарних якостей картоплі в залежності від сортових особливостей 112

Захарчук В.В. Особливості росту та розвитку гороху посівного в умовах Лісостепу Правобережного 121

Зубенко О.Г., Ілюха О.В., Титаренко Л.М., Гавриленко В.С. Видовий склад та особливості формування популяції фітофагів в умовах кліматичних змін у посівах соняшника на території Черкаської області 128

Козечко В.І., Іванченко О.М. Вплив різних доз гербицидів і норм внесення робочої рідини на посівах соняшнику 136

Куц О.В., Романова Т.А., Романов О.В., Свіщова Я.О., Гутман І.В. Визначення рівня урожайності гібридів перцю солодкого за інтегрованої технології вирощування для прогнозування врожаю 147

Ласло О.О., Марініч Л.Г., Голуб-Маковецька І.А. Композиційні суміші регуляторів росту та інокулянтів у технології вирощування органічної сої 157

Лікар Я.О., Гадзало Я.М., Вожегова Р.А. Енергетичний аналіз технології вирощування кукурудзи залежно від різних схем захисту рослин 164

Мазур О.В. Вивчення кореляційних зв'язків між цінними господарськими ознаками у гібридному потомстві рослин сої 173

Миколайко І.І. Якість насіння гірчиці залежно від режимів його сортування за питомою масою 181

Storozhenko D.S. Features of the development of the main sunflower diseases in the Eastern part of the Forest-Steppe of Ukraine 189

ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ 199

Калинка А.К., Лесик О.Б., Томаш Л.В., Вдовиченко Ю.В., Чернега І.О. Вивчення особливостей і закономірностей формування м'ясної продуктивності планових порід жуйних з використанням енергозберігаючих технологій та на основі екологічно чистих кормів і раціонів з метою отримання екологічно чистої високоякісної яловичини в Західному регіоні України 199

Калинка А.К., Лесик О.Б., Томаш Л.В., Вдовиченко Ю.В., Стадницька О.І. Вплив умов годівлі та утримання телиць на продуктивність та відтворні якості нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби в передгірській зоні Карпатського регіону Буковини 215

Каратєєв А.С., Гиль М.І. Використання промислового схрещування й кросування у відтворенні свиней різної селекції 234

Кобернюк В.В., Лавринюк О.О., Забродський Н.П., Сіхневич К.Й. Евалюація молочної продуктивності корів у ПАФ «Єрчики» Житомирської області 240

Кремезь М.І., Балабанова І.О., Шнайдер С.Л., Мироненко О.І., Лесновська О.В. Економічна ефективність вирощування чистопородних, помісних та гібридних поросят англійського походження за різного напрямку селекції під час підсисного періоду 248

Кушнеренко В.Г., Кріпкий А.М. Ефективність рідкої годівлі в умовах фермерських господарств України 259

Мельник О.В., Дрозд О.О., Ременюк Л.М. Збереженість яблук сорту Ренет Симиренка залежно від режиму охолодження, обробки дерев етиленпродуцентом і плодів інгібітором етилену 266

Приліпко Т.М., Коваль Т.В. Якісні показники молочних продуктів залежно від введення в раціон корів мікроелементів на культурних пасовищах Чернівецької області з різним фоном мінеральних добрив 275

МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ 282

Kucher L.I., Bogdanovich R.P., Panchuk T.V., Kucher T.R. Changes in the humus state of typical coarse-dusty light loamy chernozem under different technologies of winter wheat cultivation 282

Солоха М.О., Винокурова Н.В. Аспекти застосування лазерного аналізатора частинок при визначенні гранулометричного складу у пробах ґрунту Степової зони 290

CONTENTS

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING 3

Bezvikonnyy P.V., Bakhmat M.I. Influence of microferrals and fungicides on the growth of roots and leaves of fodder beet 3

Bovkun D.O., Shepel A.V. The effectiveness of the sunflower herbicide protection system depends on the rate of consumption of the working solution and the selected nozzles 12

Borysenko V.V. The efficiency of sunflower growing depends on various methods of basic soil cultivation in the conditions of Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine 19

Budyonny V.Yu., Tsekhmeystruk M.H. Influence of predecessors on soil hardness and winter rye yield 25

Gavryk S.V., Tsyuk O.A. Formation of crop and productivity of soybean depends on main tillage and inoculation 31

Hamajunova V.V., Sydiakina O.V. Potassium nutrition and its balance in Ukraine and worldwide 38

Hanhur V.V., Filonenko V.S. The influence of crop rotation and soil cultivation methods on the productive potential of sugar beets 50

Horiainov O.M., Stankevych S.V., Horiainova V.V. Biology, phenology and harmfulness of thrips on tomatoes in protected soil conditions 58

Demenko V.M., Yemets O.M., Tatarynova V.I., Burdulaniuk A.O., Pivtorayko V.V., Bakumenko O.M. Phytosanitary risks of spread of Russian knapweed on the territory of Ukraine 65

Didur I.M., Zyuzko L.G. Accumulation and balance of nitrogen in the soil during soybean cultivation in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe 72

Didur I.M., Tkachuk O.P., Banul S.O. Productivity and environmental sustainability of winter canola hybrids 78

Dudchenko V.V., Markovska O.Ye., Burdeinyi O.V. Influence of preceding crops and main soil tillage measures on the development of Sclerotinia in sunflower agrocoenosis in the Forest-Steppe conditions of Ukraine 89

Dudchenko V.V., Markovska O.Ye., Mechet A.O. Influence of main soil tillage methods and herbicides on weed infestation of soybean agrocoenosis in the conditions of Northern Steppe of Ukraine 96

Zhuikov O.H., Averchev O.V. Cellulose-destroying effectiveness of stubble-destroying biological preparations during post-harvest application in the sowing of linseed in the conditions of the Southern Steppe zone 104

Zadorozhnii A.L. Formation of yield and marketable qualities of potatoes depending on varietal characteristics 112

Zakharchuk V.V. Peculiarities of growth and development of field peas in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe 121

Zubenko O.H., Iliukha O.V., Tytarenko L.M., Havrylenko V.S. Species composition and peculiarities of phytophage population formation under climate change in sunflower crops in the Cherkasy region 128

Kozechko V.I., Ivanchenko O.M. The effect of different doses of herbicides and rates of application of working fluid on sunflower crops 136

Kuts O.V., Romanova T.A., Romanov O.V., Svishchova Ya.O., Gutman I.V. Determination of the yield level of sweet pepper hybrids using integrated growing technology for yeild prediction 147

Laslo O.O., Marinich L.H., Holub-Makovetska I.A. Composition mixtures of growth regulators and inoculants in organic soybean growing technology 157

Likar Ya.O., Hadzalo Ya.M., Vozhehova R.A. Energy analysis of corn growing technology depending on various plant protection schemes 164

Mazur O.V. Study of correlation relationships between valuable economic traits in hybrid progeny of soybean plants 173

Mykolaiko I.I. The quality of mustard seed depends on its sorting modes by specific mass 181

Storozhenko D.S. Features of the development of the main sunflower diseases in the Eastern part of the Forest-Steppe of Ukraine 189

ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS 199

Kalinka A.K., Lesyk O.B., Tomasz L.V., Vdovichenko Yu.V., Chernega I.O. Study of the features and patterns of formation of meat productivity of planned ruminant breeds using energy-saving technologies and based on environmentally friendly feeds and rations in order to obtain environmentally friendly high-quality beef in the Western region of Ukraine 199

Kalinka A.K., Lesyk O.B., Tomash L.V., Vdovichenko Yu.V., Stadnytska O.I. The influence of feeding and housing conditions of heifers on productivity and reproductive qualities of a new population of the bukovyna zonal type of meat comologo Simmental cattle in the foothill zone of the Carpathian region of Bukovina ... 215

Karatieiev A.S., Hyl M.I. Influence of industrial crossbreeding on the reproductive qualities of sows of different breeding 234

Koberniuk V.V., Lavryniuk O.O., Zabrodskyi N.P., Sikhnevych K.I. Evaluation of milk productivity of cows in the "Yerchyki" farms in Zhytomyr region 240

Kremez M.I., Balabanova I.O., Schnaider S.L., Myronenko O.I., Lesnovska O.V. Economic efficiency of raising purebred, crossbred and hybrid piglets of English origin using different breeding methods during the suckling period 248

Kushnerenko V.G., Kripky A.M. Effectiveness of liquid feeding in the conditions of Ukrainian farm facilities 259

Melnyk O.V., Drozd O.O., Remeniuk L.M. Storage ability of Reinette Simirenko apples depending on the cooling mode, treatment of trees with ethephon and fruits with ethylene inhibitor 266

Prylipko T.M., Koval T.V. Qualitative indicators of dairy products depending on the introduction of microelements into the diet of cows on cultivated pastures of Chernivtsi region with different mineral fertilizer backgrounds 275

MELIORATION AND SOIL FERTILITY 282

Kucher L.I., Bogdanovich R.P., Panchuk T.V., Kucher T.R. Changes in the humus state of typical coarse-dusty light loamy chernozem under different technologies of winter wheat cultivation 282

Solokha M.O., Vynokurova N.V. Aspects of the application of a laser particle analyzer in determining the granulometric composition in soil samples of the Steppe zone 290

НОТАТКИ

НОТАТКИ

Таврійський науковий вісник

Випуск 141

Частина 1

Сільськогосподарські науки

Підписано до друку 14.02.2025 р.

Формат 70×100/16. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 25,03. Зам. № 0325/267

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
65101, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб’єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.