

ISSN 2226-0099

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет



Таврійський науковий вісник

Сільськогосподарські науки

**Випуск 142
Частина 1**



Видавничий дім
«Гельветика»
2025

*Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету
(Протокол № 8 від 29.04.2025)*

Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2025. Вип. 142. Ч. 1. 320 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 (Е2 – Екологія, Н1 – Агрономія, Н2 – Тваринництво, Н5 – Водні біоресурси та аквакультура).

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

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

Мова видання: українська, англійська, німецька, польська.

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

Головний редактор:

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

Члени редакційної колегії:

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

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

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

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

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

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

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

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;

Осадовський 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 і природокористування України.

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION,
VEGETABLE AND MELON GROWING

УДК 633.11:631:527

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.1>

ХАРАКТЕР ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СОРТАМИ ПШЕНИЦІ РІЗНОГО ТИПУ РОЗВИТКУ ЗА ПІЗНІХ СТРОКІВ СІВБИ

Базалій В.В. – д.с.-г.н.,

професор кафедри рослинництва та агроінженерії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Ларченко О.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри менеджменту, маркетингу та інформаційних технологій,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті розглядається проблема оптимізації сортового складу пшениці озимої, що характеризується різними типами розвитку, з метою досягнення максимальної врожайності за умов варіативних термінів посіву.

Встановлено, що терміни посіву озимої пшениці є критичним агротехнічним фактором, який суттєво впливає на ріст та розвиток рослин. Аналіз показав, що строки припинення осінньої вегетації істотно корелюють з продуктивністю посівів усіх термінів сівби. Особливо чутливими до раннього припинення осінньої вегетації є посіви пізніх строків сівби. Це обумовлено тим, що ранні посіви, навіть за умов передчасного завершення осінньої вегетації, демонструють адекватний розвиток, тоді як пізні посіви входять у зимовий період недостатньо розвиненими.

Доведено, що пролонгована осіння вегетація пшениці озимої позитивно впливає на продуктивність посівів усіх термінів сівби, проте найбільший ефект спостерігається у посівів пізніх строків сівби. В умовах південного регіону України, де спостерігається тенденція до глобального потепління, площі посівів пізніх строків сівби мають тенденцію до збільшення.

Враховуючи ці умови, виникає потреба у розробці нових вимог до сортів пшениці озимої, які б забезпечували реалізацію генетично детермінованої врожайності в умовах нестабільних кліматичних режимів. Вирощування сортів пшениці, що характеризується різними типами розвитку, дозволяє більш ефективно використовувати агрокліматичний потенціал кожного регіону та, як наслідок, стабілізувати валовий збір зерна.

Встановлено, що вищі значення генеративних ознак при пізніх сходах формуються внаслідок зниженої куцистості рослин. Проте, це дозволяє ідентифікувати сорти, що демонструють адаптивність до мінливих умов довкілля та здатність формувати врожайність при скороченому циклі етапів органогенезу в осінній період та періоді відновлення весняної вегетації.

Адаптація наявного сортового складу пшениці до конкретних агротехнічних умов та впровадження у виробництво сортів альтернативного типу (Кларіса, Соломія) та нових сортів озимої пшениці універсального типу (Асканійська, Асканійська Берегиня, Перлина), адаптованих до пізніх строків сівби, сприятиме підвищенню конкурентоспроможності культури.

Ключові слова: пшениця озима, строки сівби, врожайність, сорт пшениці альтернативного типу, сорт пшениці універсального типу.

Bazaliy V.V., Larchenko O.V. Character of yield formation by wheat varieties of different development types under late sowing conditions

The article addresses the optimization of the varietal composition of winter wheat, characterized by different development types, to achieve maximum yield under variable sowing dates. It has been established that winter wheat sowing dates are a critical agrotechnical factor significantly affecting plant growth and development. Analysis has shown that the timing of autumn vegetation cessation significantly correlates with the productivity of sowings at all sowing dates. Sowings at late sowing dates are particularly sensitive to early cessation of autumn vegetation. This is due to the fact that early sowings, even under conditions of premature cessation of autumn vegetation, demonstrate adequate development, while late sowings enter the winter period underdeveloped.

It has been proven that prolonged autumn vegetation of winter wheat positively affects the productivity of sowings at all sowing dates, but the greatest effect is observed in sowings at late sowing dates. In the southern region of Ukraine, where a trend towards global warming is observed, the area of sowings at late sowing dates tends to increase.

Given these conditions, there is a need to develop new requirements for winter wheat varieties that would ensure the realization of genetically determined yield under unstable climatic regimes. Growing wheat varieties characterized by different development types allows for more efficient use of the agroclimatic potential of each region and, as a result, stabilizes the gross grain yield.

It has been established that higher values of generative traits in late seedlings are formed due to reduced plant tillering. However, this allows for the identification of varieties that demonstrate adaptability to changing environmental conditions and the ability to form yield under a shortened cycle of organogenesis stages in the autumn period and the period of spring vegetation resumption.

Adapting the existing varietal composition of wheat to specific agrotechnical conditions and introducing alternative-type varieties (Clarisa, Solomiya) and new universal-type winter wheat varieties (Askaniyska, Askaniyska Berehynia, Perlyna) adapted to late sowing dates will contribute to increasing the competitiveness of the crop.

Key words: winter wheat, sowing dates, yield, alternative type wheat variety, universal type wheat variety.

Постановка проблеми. Південний Степ України, ключовий регіон для вирощування озимої пшениці, забезпечує понад третину загальнонаціонального виробництва зерна [1]. Однак, суттєві втрати врожаю та нестабільність виробництва спричинені несприятливими біотичними та абіотичними факторами. Крім того, багато сортів не можуть повністю реалізувати свій генетичний потенціал через недостатню адаптацію до місцевих умов [2].

Селекційно-насіннєвий процес є оптимальним інструментом для стабілізації продуктивності зерна пшениці м'якої. Доведено, що селекція забезпечує до 50% приросту врожайності в аграрних системах різних країн [3].

Розробка сортів пшениці з універсальним та альтернативним типом розвитку, адаптованих до мінливих агрокліматичних умов степової зони України, вимагає застосування інноваційних селекційних стратегій, спрямованих на підвищення адаптивного потенціалу. Ці сорти повинні характеризуватися генетично детермінованим високим потенціалом продуктивності, порівняним з високоінтенсивними сортами озимої пшениці, та забезпечувати стабільність врожайності в умовах екологічного стресу [4-6].

В рамках поточної селекційної програми здійснюється робота з метою створення сортів пшениці універсального та альтернативного типу, що характеризуються високою стійкістю та толерантністю до абіотичних стресів, пов'язаних з пізньою появою сходів восени, пізніми термінами посіву та несприятливими екологічними умовами [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним з ключових напрямків селекції озимої м'якої пшениці є створення сортів з високою гомеостатичною здатністю, тобто здатністю адаптуватися до різних термінів сівби, що дозволяє розширити діапазон оптимальних та допустимих строків сівби [7, 8].

Результати досліджень [9, 10] дозволили уточнити критерії адаптивної системи оптимізації сортового складу за рівнем їх екологічної стійкості. Для повної оцінки адаптивного потенціалу нових сортів пшениці необхідно вивчати їх в умовах як оптимального, так і стресового зволоження.

Ефективність застосування сортів озимої пшениці в контексті адаптивного рослинництва детермінується їхньою реакцією на біотичні та абіотичні фактори довкілля. При цьому слід враховувати, що зовнішні умови здатні модифікувати темпи онтогенезу та характер експресії генів [11].

Процес яровизації у різних генотипів озимої пшениці залежить від специфічних температурних режимів та тривалості їх експозиції. Перехід до генеративної фази розвитку та колосіння в оптимальні терміни визначається відповідністю генотипової реакції рослин на фотоперіод. Незважаючи на інтегрованість генетичних систем, що контролюють яровизацію та фотоперіодичну реакцію, вони демонструють незалежне успадкування. Висока потреба в яровизації успадковується за рецесивним типом, а відносна фотоперіодична нейтральність – за домінантним [12].

Для степових умов України рідко зустрічається позитивне поєднання адаптивних властивостей, а саме: висока потреба у яровизації та низька чутливість до тривалості світлового дня. Такі комбінації спостерігаються лише у 0,95-1,68% випадків, згідно з дослідженнями [13].

Щоб отримати цінний селекційний матеріал озимої м'якої пшениці, корисно схрещувати сорти з різними типами розвитку. Це підвищує шанси на успіх, що підтверджується дослідженнями міжвидових схрещувань [14].

Для створення генотипу, який поєднує високу продуктивність та екологічну стійкість, необхідно використовувати не лише спеціальні методи селекції, але й ретельно підбирати умови для оцінки врожайності сортів. Згодом ці сорти можна використовувати як вихідний матеріал для подальшої селекційної роботи [15].

Окрім оцінки потенційної врожайності сорту, важливо визначити, як він реагує на конкретні умови вирощування. Це означає, що в процесі селекції необхідно враховувати не лише здатність до високого врожаю, але й адаптивні властивості, які дозволяють цю здатність реалізувати [6].

Агротехнічні моделі сортів пшениці повинні бути розроблені з урахуванням різних рівнів інтенсивності сільськогосподарського виробництва, що вимагає впровадження заходів по адаптації агроприймів, маневрування термінами сівби, нормами висіву та іншими технологічними методами.

Через те, що південний Степ України характеризується посушливими роками та недостатньою вологою в ґрунті під час оптимального посіву, повноцінні сходи рослин отримати майже неможливо. Тому виникає необхідність сіяти пшеницю пізніше, після достатніх опадів, що, своєю чергою, вимагає виведення сортів пшениці з різними типами розвитку, придатних для пізнього посіву [16].

Постановка завдання. Метою експерименту було визначення впливу пізніх строків сівби (20.10, 30.10, 10.11) на продуктивність сортів та селекційних матеріалів пшениці з різними типами розвитку. Крім того, досліджували, як терміни появи сходів восени (2020, 2023, 2024 рр.) впливають на реакцію і врожайність цих сортів.

Матеріалом для проведення досліджень з метою визначення адаптивних властивостей сортів і селекційних морфобіотипів пшениці різного типу розвитку за пізніх строків сівби слугували Херсонська безоста, Асканійська, Асканійська Берегиня, Перлина, Дріада, Кларіса, 16/195 (Асканійська/Кларіса), 16/205 (Асканійська/NS 314), 16/218 (Дріада/NS 471), 16/232 (Херсонська безоста/Кларіса).

Проведення польових експериментів, включаючи закладку дослідів, а також здійснення всіх необхідних обліків та спостережень, здійснювалося у відповідності до методичних рекомендацій Державної служби з охорони прав на сорти рослин [17].

З метою визначення параметрів пластичності та стабільності кількісних ознак було використано алгоритм, розроблений Eberhart S.C., Russel W.C., який передбачає проведення регресійного аналізу залежності показників врожайності зерна та структури врожаю сортів від індексу середовища [18].

Виклад основного матеріалу дослідження. Масштаби пересіву озимої пшениці в Південному Степу України безпосередньо залежать від часу відновлення весняної вегетації: пізнє відновлення зумовлює значне збільшення площ, що потребують пересіву, тоді як ранній початок вегетації зменшує необхідність у цьому [1].

Дослідження, проведені у 2023 та 2024 роках, показали, що рання весняна вегетація озимої пшениці (05.03, 07.03) та подовжений період між відновленням вегетації та колосінням сприяли активному росту рослин, що позитивно вплинуло на формування показників продуктивності та врожайності (табл. 1).

Таблиця 1

Урожайність сортів пшениці різного типу розвитку залежно від часу відновлення весняної вегетації при оптимальному (20.09) строці сівби (т/га)

Сорт, селекційний зразок	Час відновлення вегетації, міс.			Середнє
	09/03-26/03	09/03	07/03	
	2020	2023	2024	
Херсонська безоста, ст.	3,64	5,68	5,48	4,93
Дріада 1	3,14	5,69	5,19	4,67
Асканійська	4,45	6,14	5,68	5,42
Асканійська Берегиня	4,84	6,28	5,83	5,65
Перлина	4,69	6,32	6,10	5,70
Кларіса	4,12	5,86	5,70	5,23
Зимоярка	3,04	4,02	3,87	3,64
16/191-Асканійська/Кларіса	4,81	5,81	5,94	5,88
16/205-Асканійська/NS 314	4,74	5,74	5,86	5,80
16/216-Дріада 1 /NS 471	4,54	5,54	5,92	5,73
16/232-Херсонська безоста /Кларіса	4,68	5,68	5,90	5,79
НІР ₀₅ , т/га	0,36	0,25	0,30	

Період формування зерна характеризувався сприятливими умовами, що забезпечили його якісний налив та дозрівання. Серед сортів озимої пшениці особливо виділилися Асканійська, Асканійська Берегиня, Перлина, Кларіса, а також селекційні зразки 16/191 та 16/205, які проявили високу стійкість до несприятливих факторів середовища, що позитивно вплинуло на врожайність.

У 2020 році спочатку також спостерігалось раннє (09.03) відновлення весняної вегетації, але повернення похолодання з морозами ($-6^{\circ}\text{C} \dots -8^{\circ}\text{C}$) на III-IV етапах онтогенезу негативно вплинуло на формування продуктивності, а відновлення вегетації відбулося вже в пізні строки (26.03), що відобразилось на зниженні врожайності. Але в період колосіння до повної стиглості зерна склались сприятливі умови для нормального формування і наливу зерна, що для ряду сортів і сортотварів пшениці різного типу розвитку (Асканійська, Асканійська Берегиня, Перлина, Кларіса, 16/191, 16/205) позитивно вплинуло на формування врожайності (табл. 1).

Так, в середньому за роки досліджень (2020, 2023, 2024 рр.) вони перевищували за врожайністю стандартний сорт Херсонську безосту на 0,30-0,95 т/га, а за несприятливих умов пізнього відновлення весняної вегетації (2020 р.) їх перевага була на рівні 0,58-1,17 т/га.

Правильний вибір строків посіву сортів пшениці, що відрізняються типами розвитку, є одним з ключових агротехнічних заходів, що суттєво впливають на ріст і розвиток рослин. Подовження осіннього періоду вегетації озимини позитивно відображається на формуванні врожаю при будь-яких строках сівби, але особливо підвищує продуктивність пізніх посівів, які в південних областях України все частіше застосовуються через глобальне потепління.

Щоб адаптуватися до цих змін, потрібно розробити нові вимоги до сортів озимої пшениці, що дозволять їм ефективно використовувати свій генетичний потенціал навіть в умовах кліматичної нестабільності.

Оптимізація сортового складу пшениці відповідно до конкретних агротехнічних умов і впровадження альтернативних і нових універсальних сортів озимої пшениці, що підходять для пізніх строків сівби, безсумнівно, сприятиме підвищенню конкурентоспроможності культури [6].

В рамках наших досліджень, ми оцінили врожайність нових сортів і зразків пшениці різних типів розвитку при різних пізніх строках сівби (табл. 2).

Згідно з даними, представленими в таблиці 2, встановлено, що сорт Кларіса та нові селекційні зразки альтернативного типу, зокрема універсальні озимі сорти пшениці Асканійська, Перлина та Асканійська Берегиня, демонстрували статистично значуще перевищення врожайності над стандартним сортом Херсонська безоста в умовах пізніх строків сівби протягом усього періоду досліджень. Зокрема, при найпізнішому терміні сівби (10 листопада) було зафіксовано такі показники: у 2023 році приріст врожайності склав від 1,27 до 1,59 т/га, у 2024 році – від 1,11 до 1,47 т/га, а в найбільш несприятливому 2020 році – від 0,97 до 1,30 т/га, відповідно.

Висновки та пропозиції. 1. Для досягнення максимального врожаю пшениці в конкретному регіоні необхідно ретельно підібрати сорти, враховуючи їхню реакцію на різні терміни посіву.

2. Для забезпечення стабільного виробництва якісного зерна озимої м'якої пшениці рекомендується використовувати нові сорти універсального типу, такі як Асканійська, Асканійська Берегиня, Перлина, а також альтернативний сорт Кларіса для пізніх строків посіву, незалежно від попередника.

Таблиця 2

**Урожайність сортів пшениці різного типу розвитку
за пізніх строків сівби (т/га)**

Сорт, селекційний зразок (Фактор А)	Строки сівби (Фактор В)								
	2020			2023			2024		
	20/X	30/X	10/ XI	20/X	30/X	10/ XI	20/X	30/X	10/ XI
Херсонська безоста, ст.	3,84	3,28	3,02	5,46	5,34	3,91	5,06	4,80	3,71
Дріада 1	3,54	3,38	3,06	5,12	4,34	3,48	4,80	3,94	3,54
Асканійська	4,26	4,18	4,16	6,08	5,64	5,22	5,68	5,12	4,82
Асканійська Берегиня	4,50	4,24	4,32	6,18	5,71	5,38	5,70	5,31	4,94
Перлина	4,50	4,22	4,26	6,10	5,70	5,42	5,36	5,30	5,02
Кларіса	4,12	4,02	3,99	6,15	5,95	5,18	5,65	5,45	5,04
16/195-Асканійська/Кларіса	4,32	4,12	4,09	6,19	6,09	5,48	5,78	5,54	5,18
16/205-Асканійська/NS 314	4,22	4,38	4,02	6,09	5,90	5,44	5,60	5,40	5,10
16/218- Дріада 1 /NS 471	4,05	4,24	4,04	5,90	5,45	5,50	5,50	5,15	5,06
16/232-Херсонська б/о /Кларіса	4,10	4,12	4,05	5,70	5,46	5,40	5,32	5,12	5,08
НІР ₀₅ , т/га	А-0,18; В-0,28			А-0,26; В-0,30			А-0,30; В-0,36		
	АВ – 0,42			АВ – 0,39			АВ – 0,40		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Нетіс І.Т. Пшениця озима на півдні України. *Монографія. Херсон: Олді-плюс*. 2011. 460 с. <https://oldiplus.ua/pshenicya-ozima-na-pivdni-ukrayini>
2. Базалій В.В., Бойчук І.В., Козлова О.П. Проблеми формування і реалізації генетичного потенціалу врожайності сортів пшениці озимої за різних умов вирощування. *Perfect Publishing Vancouver. Canada*. 2020. Р. 355-362.
3. Лифенко С.П., Литвиненко М.А. Досягнення в селекції пшениці озимої м'якої. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 12. С. 15-16.
4. Литвиненко М.А. Створення сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L), адаптивних до змін клімату на Півдні України. *Зб. наукових праць СГІ-НЦНС*. 2016. Вип. 27(67) С. 36-53. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpsgi_2016_27_5.
5. Литвиненко М.А. Основні віхи 100-річного періоду селекції пшениці м'якої озимої у відділі селекції та насінництва пшениці СГІ-НЦНС (огляд). *Зб.наук. праць СГІ-НЦНС*. 2016. Вип. 27(67). С. 9-22. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpsgi_2016_27_3
6. Базалій В.В., Домарацький Є.О. та інші. Наукові основи селекції озимої пшениці на агроекологічну адаптивність. *Монографія. Миколаїв: МНАУ*. 2024. 244 с. <http://dspace.ksaeu.kherson.ua/handle/123456789/9609>
7. Аріфов М.Б., Коваль Т.М., Лифенко С.П. Закономірність прояву гомеостатичності сортів озимої пшениці при різних строках сівби. *Аграрний вісник Причорномор'я. Одеса*. 2002. Вип. 18. С. 78-85.
8. Друзяк В.Г. Вплив строків сівби нових сортів озимої м'якої пшениці на врожайність зерна. *Аграрний вісник Причорномор'я. Одеса*. 2002. Вип. 18. С. 123-127.
9. Базалій В.В., Ларченко О.В., Базалій Г.Г. Оптимізація сортового складу озимої пшениці за параметрами екологічної стійкості в умовах Південного Степу

України. *Міжн. темат. наук. збірник «Селекція і насінництво»*. 2008. Вип.96. С. 361-369.

10. Базалій В.В., Бабенко С.М., Лавриненко Ю.О. та ін. Селекційна цінність нових сортів озимої пшениці сербської селекції за параметрами адаптивності врожайності зерна при різних умовах вирощування. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. К.: Логос. 2010.Т.8. С. 94-98.

11. Базалій В.В. Мінливість і успадкування кількісних ознак озимої пшениці за різних умов вирощування. *Зб.наук.праць. Одеса:СГП*. 2004. Вип. 6(46). С. 93-102.

12. Базалій В.В., Бойчук І.В. Агроекологічна оцінка сортів пшениці м'якої озимої і використання їх як вихідного матеріалу в адаптивній селекції. *Монографія. Херсон: Грін Д.С.* 2015. 176 с.

13. Литвиненко Н.А. Сортовая политика по озимой пшенице. *Зерно*. Вип. № 4. 2012. С. 38-44.

14. Власенко В.А., Коломієць А.А., Маринка С.М. Використання вихідного матеріалу різних типів розвитку в селекції озимої пшениці. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. К.: Логос. 2013. С. 245-249.

15. Bingham J. Investigations on the phycology of yield in winter wheat, comparisons of varieties in grain number pearls. *S. Agric. Sci. Canb.* 1968. V.68. P. 411-422.

16. Базалій В., Козлова О. Озима пшениця: сорти для пізньої сівби. *Агрономія сьогодні*. 2021. <https://agronomy.com.ua/statti/ozymi-kultury/633-ozyma-pshenytsia-sorty-dlia-piznoi-sivby.html>

17. Охорона прав на сорти рослин. Офіційний бюлетень. Державна комісія по сортовипробуванню та охороні сортів рослин. К.: *Алефа*. 2003. Вип. 2-3. С. 5-6, 191-193.

18. Eberhart S. N., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Sci.* 1966. Vol. 6, № 1. P. 36-40.

УДК 631.53:634.2(477) + 631.53:634.2(4)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.2>

АБРИКОСИ: СМАК ТРАДИЦІЙ ТА ВИКЛИКИ СУЧАСНОСТІ В АГРОКУЛЬТУРІ УКРАЇНИ ТА СВІТУ

Бакланова Т.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва та агроінженерії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Стаття присвячена вирощуванню культури абрикосу (*Prunus armeniaca*) – смачним і поживним фруктам, які мають глибокі корені в агрокультурних традиціях України. У ній детально наведено харчову цінність абрикосів, їхнє багатство вітамінами та мінералами, а також вплив кліматичних змін на агрономічні технології. Акцентовується увага на важливості абрикосів для екосистеми, їхній ролі у підтримці біорізноманіття та можливостях інтеграції в агроєкосистеми. Аналізується ринковий попит на абрикоси у свіжому та переробленому вигляді, а також рентабельність їх вирощування для сільгоспвиробників. Висвітлено тенденції селекції нових сортів, що відповідають сучасним споживчим вимогам, та виробництво абрикосів у різних країнах світу, зокрема Туреччині, Ірані, Італії та Алжирі. Особлива увага приділяється динаміці площ під абрикосовими насадженнями в Україні з 2010 по 2023 рік, де спостерігається скорочення через несприятливі умови та економічні фактори. Встановлено необхідність впровадження нових технологій та сортів для покращення ситуації у галузі. В статті проаналізовано динаміку площ вирощування абрикосів у світі, акцентуючи увагу на вплив ринкових умов, кліматичних змін та технологічних інновацій. У 2000-х роках площі залишалися стабільними в багатьох країнах, але в окремих регіонах спостерігалось їх зниження через конкуренцію з іншими фруктами. Негативний вплив змін клімату, таких як посухи та пізні заморозки, значно позначився на виробництві. Водночас, введення нових сортів сприяло розширенню площ у деяких регіонах, зокрема в Туреччині та Ірані, де зріс глобальний попит на абрикоси, особливо в сушеному вигляді. Аналіз рівнів урожайності абрикосів в Україні, Європі та світі за період з 2010 по 2023 рік засвідчує значні коливання, зумовлені кліматичними умовами та економічними факторами. В Україні у 2011 році було зафіксовано рекордний урожай – майже 120 тис. тонн, але подальші роки відзначалися зниженням урожайності, зокрема через вплив військових дій та зміни клімату, що призвело до скорочення виробництва до 40,8 тис. тонн у 2023 році. На європейському ринку спостерігається нестабільність, а лідерами залишаються Туреччина, Іран та Алжир. В статті висвітлено важливість адаптації агротехнологій до змін клімату та пропонується активізувати наукові дослідження відносно селекції абрикосів, впроваджувати сучасні агрономічні технології та інвестувати в інфраструктуру. Ці заходи можуть підвищити конкурентоспроможність українських виробників на міжнародному ринку.

Ключові слова: абрикоси (*Prunus armeniaca*), кліматичні зміни, валові збори, динаміка площ, врожайність.

Baklanova T.V. Apricots: taste of traditions and challenges of modernity in agriculture of Ukraine and the world

The article is dedicated to the cultivation of apricot (*Prunus armeniaca*) – a delicious and nutritious fruit that has deep roots in Ukraine's agricultural traditions. It details the nutritional value of apricots, their richness in vitamins and minerals, as well as the impact of climate change on agronomic technologies. The importance of apricots for ecosystems, their role in supporting biodiversity, and the potential for integration into agroecosystems are emphasized. The market demand for apricots in both fresh and processed forms is analyzed, along with the profitability of their cultivation for agricultural producers. Trends in the selection of new varieties that meet modern consumer requirements and the production of apricots in various countries, including Turkey, Iran, Italy, and Algeria, are highlighted. Special attention is given to the dynamics of apricot planting areas in Ukraine from 2010 to 2023, where a decrease is observed due to

unfavorable conditions and economic factors. The necessity of implementing new technologies and varieties to improve the situation in the industry is established. The article analyzes the dynamics of apricot cultivation areas worldwide, focusing on the influence of market conditions, climate change, and technological innovations. In the 2000s, areas remained stable in many countries, but a decline was noted in certain regions due to competition with other fruits. The negative impact of climate change, such as droughts and late frosts, significantly affected production. At the same time, introducing new varieties contributed to the expansion of areas in some regions, particularly in Turkey and Iran, where global demand for apricots, especially dried ones, has increased. An analysis of apricot yield levels in Ukraine, Europe, and worldwide from 2010 to 2023 shows significant fluctuations caused by climatic conditions and economic factors. In Ukraine, a record harvest was recorded in 2011 – nearly 120 thousand tons, but subsequent years were marked by declining yields, mainly due to the effects of military actions and climate change, leading to a reduction in production to 40.8 thousand tons in 2023. The European market is experiencing instability, with Turkey, Iran, and Algeria remaining leaders. The article highlights the importance of adapting agronomic technologies to climate change and suggests intensifying research on apricot breeding, implementing modern agronomic technologies, and investing in infrastructure. These measures could enhance the competitiveness of Ukrainian producers in the international market.

Key words: apricots (*Prunus armeniaca*), climate change, gross harvests, area dynamics, yield.

Постановка проблеми. Абрикоси є однією з важливих плодових культур, яка має високу цінність завдяки своїм смаковим яkostям, поживним властивостям та широкому спектру використання в харчовій промисловості. Останніми роками спостерігається зростання попиту на абрикоси у світі, що зумовлює необхідність вдосконалення технологій вирощування, впровадження нових сортів та адаптації агротехнічних підходів до кліматичних змін. В Україні вирощування абрикосів стикається з численними викликами, серед яких варто виділити коливання погодних умов, ризик весняних заморозків, а також недостатню стійкість традиційних сортів до хвороб і шкідників. У той же час, в європейських країнах та інших регіонах світу активно розробляють сучасні підходи до культивування цієї культури, які включають використання інноваційних методів зрощення, захисту рослин і впровадження нових селекційних досягнень.

Таким чином, актуальним є вивчення сучасних тенденцій вирощування абрикосів в Україні та порівняння їх із провідними європейськими й світовими агрономічними технологіями. Це дозволить оцінити перспективи розвитку галузі, визначити можливості підвищення продуктивності садів та впровадження передових технологій для підвищення конкурентоспроможності української продукції на міжнародному ринку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Абрикоси (*Prunus armeniaca*) – це не лише смачні, але й поживні фрукти, які користуються попитом у багатьох країнах світу. В Україні вирощування абрикосів має давні традиції, і з кожним роком стає все більш актуальним. Плоди абрикосів характеризуються значною харчовою та поживною цінністю [1, 2]. Абрикоси є джерелом вітамінів А, С і Е [3, 4]. Вітамін А підтримує здоров'я зору, вітамін С зміцнює імунну систему, а вітамін Е діє як антиоксидант. Плоди містять важливі мінерали, такі як калій, магній та залізо, які необхідні для нормального функціонування організму. Абрикоси містять антиоксиданти, такі як бета-каротин, які допомагають боротися з окислювальним стресом і можуть знижувати ризик розвитку деяких захворювань. Високий вміст клітковини сприяє здоров'ю травної системи, покращує перистальтику кишечника і може допомогти в контролі рівня цукру в крові. Абрикоси є низькокалорійними фруктами, що робить їх відмінним вибором для тих, хто стежить за вагою.

Завдяки високому вмісту води (близько 86% у складі), абрикоси допомагають підтримувати гідратацію організму. Калій у складі абрикосів сприяє регулюванню артеріального тиску і підтримує здоров'я серцево-судинної системи. Завдяки цим властивостям абрикоси не лише смачні, але й корисні для здоров'я, що робить їх поширеними у багатьох кухнях світу [5]. Зміни клімату призводять до підвищення середньорічних температур, коливання режиму опадів та збільшення частоти екстремальних погодних явищ. Це може вплинути на терміни цвітіння, розвиток плодів та їх якість. В Україні, де абрикоси традиційно вирощують у південних регіонах, зміна кліматичних умов може відкрити нові можливості для розширення площ під цією культурою. Він потребує менше води в порівнянні з іншими плодовими культурами, такими як яблука або груші. В умовах змін клімату важливо обирати стійкі до стресових умов сорти абрикосу. Вчені працюють над створенням нових сортів, які можуть краще витримувати посуху, заморозки та інші негативні фактори. Це дозволяє не лише зберегти врожайність, але й підвищити якість плодів. Плодові насадження абрикосів є теплолюбними і потребують достатньої кількості сонячного світла та помірного зволоження. Потепління клімату може створити сприятливі умови для його вирощування в нових регіонах, де раніше це було неможливо. Оскільки температура зростає, можливості для вирощування абрикоса розширюються, особливо в північних і центральних частинах України та інших країнах Європи.

Абрикоси – це не лише плодовий вид, але й важлива складова природних екосистем. Його квітки, що розквітають навесні, є джерелом нектару та пилку для різних видів комах, зокрема бджіл, джмелів та метеликів. Ці опилювачі відіграють вирішальну роль у запиленні не лише абрикосів, але й багатьох інших рослин, що забезпечує їхнє розмноження і, відповідно, підтримує різноманіття флори. Вирощуючи абрикоси, садівники сприяють створенню середовища для життя комах-опилювачів. Коли плодові насадження цвітуть, вони стають важливим джерелом їжі для цих комах у період, коли інші рослини ще не зацвіли. Це допомагає стабілізувати популяції опилювачів і запобігти їхньому зникненню, що є важливим фактором у збереженні екосистеми [6].

Вирощування абрикосів може бути інтегровано в агроєкосистеми, що сприяє біорізноманіттю. Наприклад, садівники можуть комбінувати абрикоси з іншими культурами, створюючи багатошарові насадження. Це підвищує стійкість системи до шкідників і хвороб, оскільки різноманітність рослин допомагає зменшити ризик епідемій. Плодові насадження абрикоса також позитивно впливають на ознаки родючості ґрунту. Їх коренева система допомагає утримувати вологу та запобігає ерозії, а листя, що опадає, поповнює ґрунт органічною речовиною, покращуючи його родючість. Це створює сприятливі умови для росту інших рослин і підтримки різноманітності видів [7, 8].

Абрикоси мають стабільний попит на ринку, як у свіжому, так і в переробленому вигляді. Вони використовуються в приготуванні різноманітних страв, десертів, соків, джемів та консервів. Зростаюча популярність здорового харчування та натуральних продуктів сприяє збільшенню попиту на свіжі фрукти, зокрема абрикоси. Це створює можливості для фермерів отримувати стабільний прибуток від продажу отриманого врожаю. Вирощування абрикосів є економічно вигідним бізнесом з великим потенціалом для прибутку. Інвестиції в технології вирощування та переробки можуть суттєво підвищити рентабельність бізнесу. Водночас вирощування абрикосів сприяє розвитку місцевих економік і підвищенню якості життя населення [9-11].

У теперішній час, незважаючи на те, що промисловість покладається на традиційні сорти для забезпечення стандартних рівнів якості, зміни в вимогах ринку спонукають до введення нових генотипів. Ці нові сорти повинні відповідати логістичним потребам та приваблювати споживачів завдяки високим показникам якості, особливо в аспектах смаку та поживності.

Дослідженнями Tricon та ін. [12] встановлено значну еволюцію, яка спостерігається в нещодавно виведених сортах абрикосів. Ця еволюція характеризується поліпшенням основних показників якості плодів, головним чином, завдяки різноманітності генетичного матеріалу, що використовується в програмах селекції.

Цікаво, що ця мінливість характеристик плодів абрикоса є протилежною тенденцією, яка має місце у більшості інших фруктових видів, де акцент ставиться на стандартизацію продукту. Селекція та маркетинг повинні працювати в тісній співпраці, щоб вивести нові сорти, які відповідатимуть вимогам садівництва і ринку, забезпечуючи при цьому довгострокові прибутки.

На сьогоднішній день ринок має тенденцію ділитися на два основні сегменти: високоякісну продукцію та товарні фрукти з нижчою ціною. Ризик для нових сортів полягає в тому, що якщо вони не відповідають очікуванням споживачів за якістю, то їхня частка може знизитися до товарної категорії. Тому важливо звертати увагу на зміни в споживчих перевагах і сенсорних профілях.

Програми селекції повинні базуватися на сучасних наукових підходах, здатних спрямувати нові сорти до досягнення високих рівнів якості продукції. Це дозволить не лише задовольнити попит споживачів, але й забезпечити стабільний розвиток галузі в умовах змінюваного ринку.

Постановка завдання. Метою досліджень передбачали проаналізувати динаміку виробництва плодів абрикосів на основі площ посівів та врожайності культури в Україні, Європі, провідних країнах, які найбільше виробляють абрикосів, та загалом у світі за період з 2010 до 2023 року.

Виклад основного матеріалу дослідження. Туреччина є найбільшим виробником абрикосів у світі, займаючи лідируючі позиції як за площею насаджень (рис. 1), так і за обсягами виробництва. Сприятливі кліматичні умови, зокрема м'яка зима та тепле літо, а також родючі ґрунти створюють ідеальні передумови для успішного вирощування цієї культури. Основними регіонами виробництва є провінції Мала Азія, зокрема Малатія, яку вважають світовим центром вирощування абрикосів. Саме тут виробляють більшу частину світового обсягу сушених абрикосів, які експортуються у десятки країн.

Турецькі абрикоси відрізняються високою якістю, що забезпечує їх конкурентоспроможність на світовому ринку. Основними напрямками реалізації продукції є експорт свіжих фруктів, виробництво сушених абрикосів, джемів, пастили та іншої переробленої продукції. Завдяки ефективній логістиці та розвиненій інфраструктурі Туреччина забезпечує стабільні поставки продукції на ринки Європи, Азії та Америки.

Туреччина демонструє високий рівень розвитку абрикосового садівництва, використовуючи передові технології та адаптуючись до глобальних викликів, таких як зміна клімату та зростаючий попит на екологічно чисту продукцію. Досвід цієї країни може бути корисним для інших виробників, зокрема України, яка має значний потенціал для розширення абрикосових насаджень та виходу на міжнародний ринок.

Іран є другим за величиною виробником абрикосів у світі, поступаючись лише Туреччині. Завдяки своєму географічному розташуванню та різноманітним

кліматичним умовам, країна має ідеальні умови для вирощування абрикосів, особливо у центральних і північних регіонах, таких як провінції Східний і Західний Азербайджан, Хорасан і Фарс. Іран славиться своїми традиційними сортами абрикосів, які відзначаються високим вмістом цукру, насиченим ароматом та чудовими смаковими якостями.

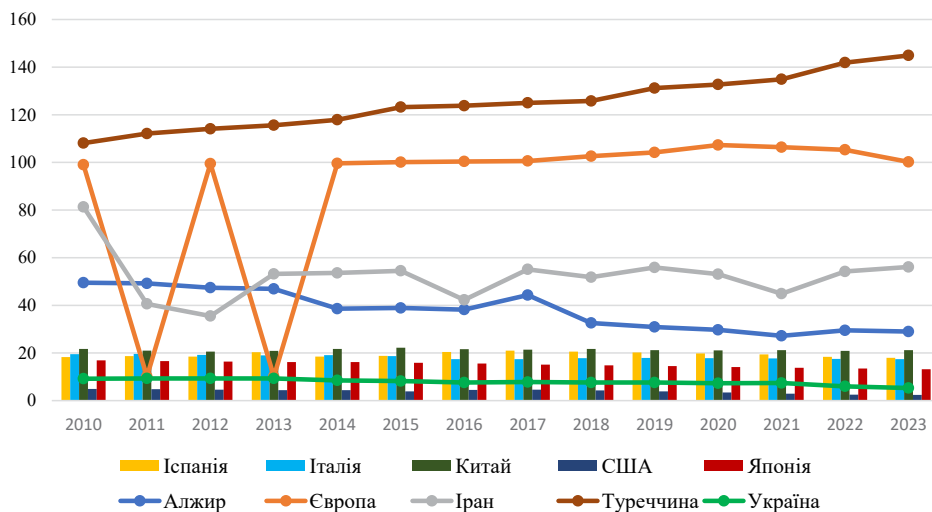


Рис. 1. Площі посівів абрикосів в деяких країнах світу, тис га

Джерело: FAOSTAT, 2025

Вирощування абрикосів в Ірані має глибоке коріння в культурних традиціях країни, де абрикоси використовуються не лише у свіжому вигляді, а й широко застосовуються для виготовлення сушених фруктів (кайси, урюк), джемів і традиційних іранських солодощів. Завдяки високій якості продукції Іран є одним із провідних світових експортерів сушених абрикосів, постачаючи їх на ринки Європи, Азії та країн Близького Сходу. Крім того, іранські садівники активно застосовують екологічні методи вирощування, що підвищує привабливість продукції на міжнародному ринку.

Італія є одним із провідних виробників абрикосів у Європі, відома своєю великою різноманітністю сортів, які користуються попитом серед європейських споживачів. Основними регіонами вирощування є Кампанія, Сицилія, Емілія-Романья та П'ємонт, де сприятливий середземноморський клімат сприяє вирощуванню абрикосів з високими органолептичними властивостями.

Італійські фермери вирощують як традиційні, так і новітні сорти, зокрема такі, що мають підвищену стійкість до хвороб та подовжений термін зберігання. Важливою особливістю італійського абрикосового виробництва є використання інноваційних технологій, зокрема органічного землеробства, точного зрошення та сучасних методів післязбиральної обробки.

Італійські абрикоси високо цінуються за їхню ніжну текстуру та насичений смак, що робить їх затребуваними на ринках Франції, Німеччини та Великої

Британії. Крім свіжих фруктів, значну частину врожаю переробляють на соки, джеми та сухофрукти.

Алжир є одним із найбільших виробників абрикосів у Північній Африці, зосереджуючи основні насадження у північних регіонах країни, де клімат є найбільш придатним для вирощування цієї культури. Абрикоси займають важливе місце в аграрній економіці країни, забезпечуючи як внутрішній ринок, так і експортні поставки, переважно до країн Європи та Близького Сходу.

Основними регіонами вирощування є Кабілія, Оран та Алжирська рівнина, де м'який середземноморський клімат дозволяє отримувати стабільно високі врожаї. В Алжирі вирощують переважно місцеві сорти абрикосів, які добре адаптовані до умов посухи та високих температур.

Алжирські фермери активно розширюють площі під абрикосовими садами, застосовуючи традиційні методи догляду за деревами та водоощадні технології. Значну частину врожаю використовують для виробництва сушених абрикосів та абрикосового масла, яке цінується у косметичній та харчовій промисловостях.

Ці країни лідирують у виробництві абрикосів завдяки сприятливим кліматичним умовам, значним площам під насадженнями та глибоким традиціям вирощування цієї культури. Вони використовують сучасні агротехнології, ефективні методи зрошення, селекційні досягнення та стратегії маркетингу для забезпечення високої якості продукції та виходу на міжнародний ринок. Досвід цих країн може стати корисним орієнтиром для інших виробників, які прагнуть підвищити ефективність виробництва та розширити ринки збуту.

Аналізуючи динаміку площ під абрикосовими насадженнями в Україні з 2010 по 2023 рік, можна відзначити тенденцію до скорочення цих площ. Згідно з наведеними даними (рис. 1), у 2011 році площі під абрикосами становили 9,3 тис. га, але до 2019 року вони зменшилися до 7,6 тис. га. У 2023 році площі насаджень абрикосів продовжили зменшуватися, і становили 5,3 тис. га, скоротившись на 11,7% порівняно з попереднім роком. Серед причин такого зменшення можна виділити несприятливі кліматичні умови, економічні фактори та вплив воєнних дій на території країни. Ці чинники вплинули на зменшення площ під абрикосовими садами та зниження обсягів виробництва цієї культури в Україні.

Площі вирощування абрикосів у світі за останні десятиліття коливалися, залежно від ринкових умов, кліматичних змін, технологій вирощування та попиту на продукцію. У 2000-х роках площі під абрикосами в багатьох країнах залишалися стабільними, але спостерігалось зниження у деяких регіонах через конкуренцію з іншими фруктами та зміни в агрономічних технологіях.

Зміни клімату також вплинули на площі вирощування. У деяких регіонах, де раніше вирощували абрикоси, зміна температури та опадів призвела до зменшення виробництва. Наприклад, посухи або пізні заморозки можуть негативно вплинути на врожай. Впровадження нових сортів з кращими характеристиками (стійкість до хвороб, вища продуктивність) сприяло нарощуванню площ у деяких регіонах, де традиційні сорти не формували бажаних рівнів врожаю. Зменшення площ в окремих країнах: У деяких країнах (наприклад, у США) площі під абрикосами зменшилися через економічні фактори та обсяги споживання. Зростання глобального попиту на абрикоси, особливо в сушеному вигляді, призвело до збільшення площ у країнах-виробниках, таких як Туреччина та Іран (рис. 1). Загалом, площі вирощування абрикосів у світі демонструють певну динаміку, з коливаннями залежно від багатьох факторів (рис. 2).

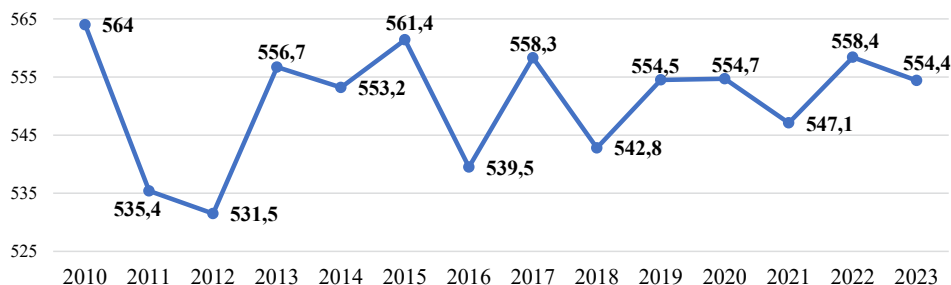


Рис. 2. Площі посівів абрикосів в світі, тис га

Джерело: FAOSTAT, 2025

Аналізуючи врожайність абрикосів в Україні, Європі та світі з 2010 по 2023 рік (рис. 3), можна відзначити значні коливання, зумовлені переважно кліматичними умовами та іншими факторами. В Україні врожайність абрикосів зазнавала суттєвих змін протягом цього періоду. У 2011 році було зібрано рекордний урожай – майже 120 тис. т (табл. 1). Після цього спостерігалось зниження виробництва, але у 2018 році українські садівники зібрали один із найвищих обсягів врожаю за останні 10 років – 111,7 тис. т, що лише на 7% менше від рекордного показника 2011 року. Це стало можливим завдяки м'якій зимі та відсутності значних заморозків під час цвітіння та формування плодів. У 2023 році виробництво абрикосів в Україні зменшилося на 18% порівняно з попереднім роком і становило 40,8 тис. т. Середня врожайність по країні знизилася на 9% і склала 7,7 т/га проти 8,29 т/га у 2022 році. Це обумовлюється чутливістю культури до змін кліматичних умов та іншими факторами, пов'язаними з війною.

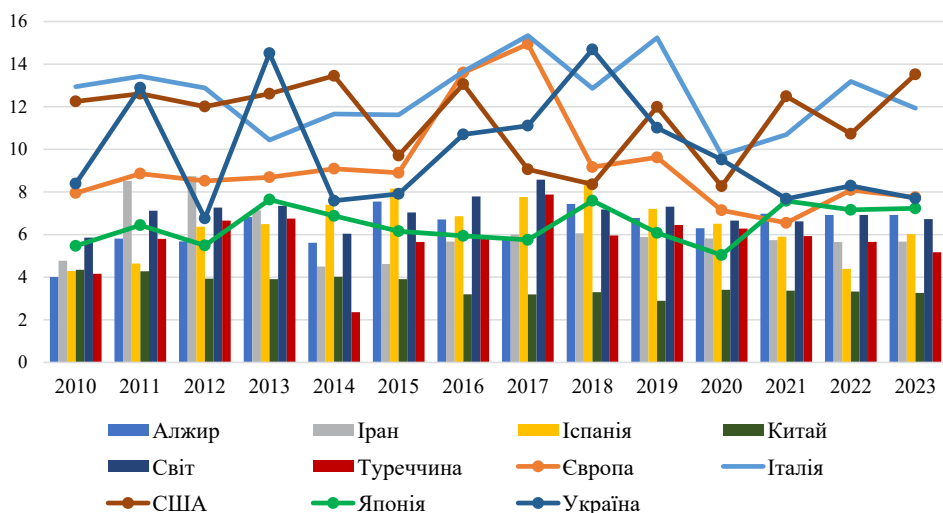


Рис. 3. Врожайність абрикосів, т/га (за даними FAOSTAT, 2025)

Таблиця 1

Динаміка валових зборів, тис. т (за даними FAOSTAT, 2025)

Рік	Алжир	Європа	Іран	Іспанія	Італія	Китай	Світ	США	Туреччина	Японія	Україна
2010	198,5	786,6	388,1	78,7	252,9	94,3	3303,4	60,2	450,0	92,4	77,2
2011	285,9	895,9	345,8	86,9	263,1	89,9	3812,0	60,5	650,0	106,9	119,9
2012	269,3	848,5	309,9	118,1	247,2	81,0	3861,8	55,2	760,0	90,0	62,9
2013	319,8	878,3	380,0	131,8	198,3	81,6	4089,8	55,4	78,0	123,7	135,0
2014	216,9	905,1	241,6	136,5	222,7	87,3	3341,0	58,9	278,2	111,4	64,5
2015	293,5	890,8	252,0	153,7	217,6	86,6	3952,5	37,8	696,1	97,9	64,9
2016	256,8	1365,7	239,7	139,6	237,0	69,2	4201,4	58,1	730,0	92,7	81,3
2017	256,9	1503,3	330,6	162,9	266,4	68,2	4789,4	41,4	985,0	86,8	86,7
2018	242,2	940,6	314,0	176,3	229,0	71,5	3894,7	35,9	750,0	112,4	111,7
2019	209,2	1002,3	329,6	145,8	273,0	61,4	4052,4	46,5	846,6	88,1	83,7
2020	187,3	765,7	309,4	128,7	173,4	71,9	3693,9	28,3	833,4	71,1	69,5
2021	189,7	696,9	257,4	114,7	189,6	71,4	3622,6	36,3	800,0	104,6	56,8
2022	203,9	851,6	305,9	80,9	230,1	69,5	3863,2	26,9	803,0	96,6	49,7
2023	200,6	776,6	318,5	108,5	207,2	69,1	3728,2	32,5	750,0	95,5	40,8

Європейський ринок абрикосів протягом останніх 20 років перебуває у стані турбулентності. У 2019 році світовий урожай абрикосів становив 1002,3 тис. т. Лідерами у вирощуванні абрикосів стали Туреччина, Іран та Алжир. Україна не потрапила до першої десятки, зібравши 83660 т цих плодів. Експерти зазначають, що ця культура є однією з найбільш чутливих до погодних умов, що призводить до суттєвих коливань у виробництві.

Висновки. У статті проаналізовано динаміку площ вирощування абрикосів у світі, акцентуючи увагу на впливі ринкових умов, кліматичних змін та технологічних інновацій. Негативний вплив змін клімату, таких як посухи та пізні заморозки, значно позначився на виробництві. Водночас, введення нових сортів сприяло розширенню площ у деяких регіонах, зокрема в Туреччині та Ірані, де зріс глобальний попит на абрикоси, особливо в сушеному вигляді. Аналіз урожайності абрикосів в Україні, Європі та світі за період з 2010 по 2023 рік показує значні коливання, зумовлені кліматичними умовами та економічними факторами. В Україні у 2011 році було зібрано рекордний урожай – майже 120 тис. тонн, але подальші роки відзначалися його зниженням, зокрема через вплив війни та зміни клімату, що призвело до зменшення виробництва до 40,8 тис. т у 2023 році. На європейському ринку спостерігається нестабільність, а лідерами залишаються Туреччина, Іран та Алжир. В статті обґрунтовано важливість адаптації агротехнологій до змін клімату та запропоновано активізувати наукові дослідження із селекції абрикосів, впроваджувати сучасні агрономічні технології та інвестувати їх в інфраструктуру. Ці заходи дозволять підвищити конкурентоспроможність українських виробників на міжнародному ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Все, що варто знати про абрикоси: калорійність, користь та ризики споживання. Інтернет ресурс: <https://life.liga.net/porady/news/vse-chto-stoit-znat-ob-abrikosah-kaloriynost-polza-i-riski-potrebleniya>
2. Fatima T., Bashir O., Gani G., Bhat T., & Jan N. Nutritional and health benefits of apricots. *International Journal of Unani and Integrative Medicine*, 2(2), 2018. P. 5–9.
3. Дубініна А. А., Летута Т. М., Новікова В. В. Зберігання плодів абрикоса з використанням лікарсько-рослинних екстрактів. *Технічні науки та технології*, (4 (18)). 2020. С. 192–208.
4. Fratianni F., Ombra M. N., d'Acierno A., Cipriano L., Nazzaro F. Apricots: Biochemistry and functional properties. *Current Opinion in Food Science*, 19, 2018. P. 23–29.
5. Куцанян А., Попова Н., Комісаренко М., Осолодченко Т., Литвиненко В. Вивчення антимікробної активності екстрактів плодів абрикоса звичайного. *Ukrainian biopharmaceutical journal*. 2020. No. 2(63). P. 76–80. <https://doi.org/10.24959/ubphj.20.265>
6. Norfolk O., Eichhorn M. P., & Gilbert F. Flowering ground vegetation benefits wild pollinators and fruit set of almonds within arid smallholder orchards. *Insect Conservation and Diversity*, 9(3). 2016. P. 236–243.
7. Ciaccia C., Testani E., Amoriello T., Ceccarelli D. Weed community evolution under diversification managements in a new planted organic apricot orchard. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 335, 2022. P. 108014. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.108014>
8. Ciccoritti R., Ciorba R., Mitrano F., Cutuli M., Amoriello T., Ciaccia C., Ceccarelli D. Diversification and soil management effects on the quality of organic apricots. *Agronomy*, 11(9).2021. p.1791. <https://doi.org/10.3390/agronomy11091791>
9. Шейдик К. А., Савіна О. І., Желтвай П. Ф. Особливості плодоношення абрикоса чорного в умовах Закарпатської області. *Наука про рослини (агрономія, садівництво, виноградарство) № 1-2. 2023. С. 93–108. DOI 10.47279/Plantscience_2023-01-12*
10. Петренко С. Перспективи вирощування абрикосів в Україні. *Науковий вісник НУБіП України, Серія «Агроєкологія»*, 1(2). 2019. С. 78–85.
11. Коваленко О. В. Агроєкологічні аспекти вирощування абрикосів. *Науковий вісник НУБіП України*, 1(2), 2020. С. 123–130.
12. Tricon D., Bourguiba H., Ruiz D., Bureau S., Gouble B., Grotte M., Blanc A., Audergon J.M., Reich M., Renard C., Clauzel G., Brand R. and Semon S. 2009. Evolution of apricot fruit quality attributes in the new released cultivars. *Acta Hort*. 814:571–576.

УДК 633.34:631.5:631.67

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.3>

ВПЛИВ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА МАСУ 1000 НАСІНИН В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Вакуленко В.В. – аспірант кафедри захисту, генетики і селекції рослин,
Одеський державний аграрний університет

Кривенко А.І. – д.с.-г.н., професор,
завідувач кафедри захисту, генетики і селекції рослин,
Одеський державний аграрний університет

Джам М.О. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри захисту, генетики і селекції рослин,
Одеський державний аграрний університет

Марченко Т.Ю. – д.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри захисту, генетики і селекції рослин,
Одеський державний аграрний університет

В статті наведено результати досліджень з вивчення впливу сортових особливостей та технологій вирощування сортів пшениці озимої на масу 1000 насінин в умовах Лісостепу України. У 2022 р. та 2023 р. за енергонасиченої технології маса 1000 насінин була вищою у всіх сортів порівняно з базовою. Найвищий показник сортів універсального типу був сформований у сорту Даринка Київська – 43,5 г, 2023 р. найвищий показник забезпечив сорт Богдана – 41,5 г. У 2024 р. за сприятливих погодних умов маса 1000 насінин сортів пшениці озимої, була значно вища за попередні роки. За базової технології вирощування сорти універсального типу сформували показники маси 1000 насінин на рівні 43,7 г (сорт Даринка Київська) та 44,5 г (сорт Подолянка). Сорти високоінтенсивного типу за базової технології вирощування насіння забезпечили показники на рівні 44,7 г (сорт Борія) та 46,2 г (сорт Астарта). За енергонасиченої технології цей показник, децю збільшився та коливався у межах 45,1–46,0 г у сортів універсального типу та 46,0–47,3 г сортів високоінтенсивного типу.

У середньому за базової технології, показник маси 1000 насінин сортів універсального використання становив 40,9 г, сортів високоінтенсивного типу – 43,0 та 37,0 г у 2022 р. та 2023 р. відповідно. У сприятливому за погодними умовами 2022 р. за енергонасиченої технології сорти високоінтенсивного типу сформували суттєво вищий показник маси 1000 насінин порівняно з сортами універсального типу. Найвищий показник 47,0 г сформовано у сорту Борія, а найнижчий – у сорту Астарта (46,1 г), що суттєво перевищувало показники сортів універсального типу – 42,1 г (Богдана) та 43,5 г (Даринка Київська).

За енергонасиченої (вищої норми застосування мінеральних добрив та більшої кратності хімічних обробітків) показник маси 1000 насінин зростає у середньому на 3,15 г та 3,65 г у 2022 р. та 2023 р. відповідно. За сприятливих умов вегетації 2022 р. за енергонасиченої технології вирощування високоякісного насіння, сорти високоінтенсивного типу забезпечили суттєвий приріст показника маси 1000 насінин. Водночас, у 2023 р. за менше сприятливих погодних умов, сорти високоінтенсивного типу зменшили показник маси 1000 насінин у порівнянні з сортами універсального типу.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, маса 1000 насінин, Сорти високоінтенсивного типу, сорти інтенсивного типу універсального використання.

Vakulenko V.V., Kryvenko A.I., Dzhamb M.O., Marchenko T.Yu. *Influence of varieties and technology of cultivation of winter wheat varieties on the weight of 1000 seeds in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine*

The article presents the results of research on the influence of varietal characteristics and cultivation technology of winter wheat varieties on the mass of 1000 seeds in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. In 2022 and 2023, under energy-intensive technology, the mass of 1000 seeds was higher in all varieties compared to the base. The highest indicator

of universal-type varieties was formed in the Darynka Kyivska variety – 43.5 g, in 2023, the highest indicator was provided by the Bogdana variety – 41.5 g. In 2024, under favorable weather conditions, the mass of 1000 seeds of winter wheat varieties was significantly higher than in previous years. Under the base cultivation technology, universal-type varieties formed 1000-seed mass indicators at the level of 43.7 g (variety Darynka Kyivska) and 44.5 g (variety Podolyanka). Varieties of high-intensity type under the basic technology of seed cultivation provided indicators at the level of 44.7 g (variety Boriya) and 46.2 g (variety Astarta). Under energy-saturated technology, this indicator increased slightly and fluctuated within 45.1–46.0 g for universal-type varieties and 46.0–47.3 g for high-intensity-type varieties. On average, under the basic technology, the 1000-seed mass indicator of universal-use varieties was 40.9 g, and for high-intensity-type varieties – 43.0 g and 37.0 g in 2022 and 2023, respectively. In 2022, when weather conditions were favorable, under energy-saturated technology, high-intensity-type varieties formed a significantly higher 1000-seed mass indicator compared to universal-type varieties. The highest indicator of 47.0 g was formed in the Boriya variety, and the lowest – in the Astarta variety (46.1 g), which significantly exceeded the indicators of universal-type varieties – 42.1 g (Bogdana) and 43.5 g (Darynka Kyivska).

Under energy-intensive (higher rates of mineral fertilizer application and higher frequency of chemical treatments), the 1000-seed mass indicator increased by an average of 3.15 g and 3.65 g in 2022 and 2023, respectively. Under favorable vegetation conditions in 2022, under energy-intensive technology for growing high-quality seeds, high-intensity-type varieties provided a significant increase in the 1000-seed mass indicator. At the same time, in 2023, under less favorable weather conditions, high-intensity varieties reduced the 1000-seed weight compared to universal varieties.

Key words: soft winter wheat, weight of 1000 seeds, high-intensity varieties, intensive varieties of universal use.

Постановка проблеми. Озимі зернові культури, в першу чергу пшениця озима, є головними зерновими культурами сучасного землеробства України та багатьох інших країн світу. За обсягами виробництва та урожайністю зерна в зоні Лісостепу вона безперечно займає перше місце, разом з тим, генетичний потенціал даної культури реалізується недостатньо. В силу складних екстремальних погодних умов, що спостерігаються за останні часи, урожайність і валові збори зерна пшениці м'якої озимої значно коливаються по роках. На сучасному етапі розвитку землеробства основним шляхом збільшення валових зборів зерна є ефективне використання сортових ресурсів пшениці м'якої озимої.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Перспективні напрями вирощування зернових культур полягають у цілеспрямованому створенні та впровадженні сучасних високопродуктивних екологічно пластичних сортів і гібридів, адаптованих до значно меншого вегетаційного періоду, стійких до температурних та водних стресових факторів, які спроможні стабілізувати формування високої урожайності за умов посухи і підвищеного температурного режиму [1, 2].

Максимальний врожай зерна і насіння пшениці озимої формується за оптимального співвідношення всіх факторів, що забезпечують відповідні для її росту та розвитку умови [3, 4].

За показниками врожайності можна здійснювати оцінку ефективності окремих агротехнічних заходів, їх комплексної дії, а також характеризувати вплив на цей показник гідротермічних умов упродовж вегетації [5, 6].

Вирощування насіння пшениці озимої у різних екологічних умовах призводить до формування певних його показників. Перш за все змінюється крупність її насіння, яка зумовлює особливості росту і розвитку рослин на перших етапах її онтогенезу [7–9].

Велике значення для забезпечення високих показників урожайності належить сортовим та посівним якостям насіння пшениці озимої. Зокрема, схожість насіння

визначає здатність його утворювати нормально розвинені сходи. Схожість насіння є одним з важливих показників. Енергія проростання насіння характеризує дружність появи сходів у полі після висіву і рівномірність їх росту, що важливо для механізованих робіт, а також життєздатність насіння, від якої залежить швидкість його проростання. Насіння з високою енергією проростання забезпечує ранні та рівномірні сходи. Маса 1000 насінин характеризує добірність, крупність і виповненість насіння. Чим крупніше насіння, тим краще ростуть молоді рослини, тим продуктивнішими вони будуть. Важливим показником є чистота, тобто відношення маси насіння основної культури до загальної маси зразка, взятого для аналізу у відсотках. Насіння не повинно мати ніяких домішок, оскільки вони впливають на норму висіву і на урожайність [10].

Серед різноманітних сортів агрокультур лише деякі формують відносно стабільні врожаї в розрізі різних років і зон вирощування, а переважна їх кількість досить чутлива до екстремальних умов і тому різко зменшує рівень можливого врожаю. Збільшення виробництва зерна здійснюється на третину за рахунок вдосконалення елементів технології виробництва, а на дві третини – впровадженням нових сортів. За підрахунками вчених приріст урожайності зернових на 45–50% досягається за рахунок удосконалення нових технологій і на 50% від впровадження нових сортів [11, 12].

Характерною особливістю сортів озимої пшениці інтенсивного типу є висока вимогливість до ґрунтово-кліматичних, агротехнічних та інших умов вирощування, за наявності яких вони можуть максимально реалізовувати потенціальну врожайність.

Постановка завдання. Маса 1000 насінин пшениці озимої має вирішальне значення в реалізації генотипового потенціалу сорту, оскільки крупне насіння надає швидкий стартовий ріст, оптимальну щільність посіву, стійкість до погодних флуктуацій. Метою досліджень було встановлення впливу сортових особливостей та технології вирощування сортів пшениці озимої на показники структури врожаю в умовах Лісостепу України.

Польові досліді та оцінку сортових зразків здійснювали у полях ТОВ «Силікат-1» смт. Чорнобай Черкаської області, яке територіально розміщене у Лівобережному Лісостепу України. Польові дослідження виконували за методикою Державного сорто випробування сільськогосподарських культур [13]. Основні агротехнічні заходи при вирощуванні озимих зернових культур застосовували у відповідності з рекомендаціями для зон вирощування, а також згідно інструкції «Управління якістю механізованих робіт у рослинництві» [14]. Згідно із цією інструкцією здійснювали підготовку ґрунту із дотриманням оптимальних параметрів його якості, тобто рівномірної глибини, утворення агрономічно-цінної структури та вирівнювання поверхні зораного поля.

У лісостеповій зоні ґрунти, де були розміщені розсадники розмноження пшениці озимої – чорноземи звичайні середньогумусні глибокі, важкосуглинкового механічного складу. Вміст гумусу в орному шарі 5,5–5,9%, рН (сольове) – 6,6–7,0, Нг – 2,1–2,7 мг екв./100 г ґрунту; гідролізуючого азоту (за Корнфілдом) – 4,0–6,0 мг, рухомого фосфору та обмінного калію (за Чириковим) – відповідно 8,0–12,0 і 12,0–20,0 мг/100 г ґрунту.

Середньорічна кількість опадів складала 400–500 мм, що достатньо було для нормального розвитку озимих зернових культур.

Погодні умови за різних термінів сівби пшениці озимої та за роками досліджень мали суттєву різницю, що впливало на ріст і розвиток рослин та забезпечило

виявлення та аналіз реакції сортів та селекційних ліній пшениці озимої на несприятливі умови довкілля. Агротехніка виконання польових дослідів загальноприйнята для сівби пшениці озимої у зазначеній ґрунтово-кліматичній зоні.

Селекційний процес пшениці озимої організовували та здійснювали за загальноприйнятими методиками, які широко використовуються у селекційній практиці при створенні сортів пшениці озимої в дослідній справі [15].

У процесі досліджень виконували фенологічні спостереження, здійснювали обліки у фази вегетації (сходи, утворення третього листка, кущення, початок виходу в трубку, стеблуння, колосіння, цвітіння, дозрівання). У дослідях відмічали основні дати: сівбу, відхід у зиму, відновлення весняної вегетації, вихід у трубку, колосіння, цвітіння, дозрівання; за фазами розвитку встановлювали етапи органогенезу. Структурний аналіз здійснювали за ознаками: кількість зерен в колосі (шт.), маса зерна з колоса, маса 1000 насінин (г), маса рослини (г), маса колоса (г), кількість колосків (шт.), висота рослини (см), довжина колоса (см), товщина соломини другого міжвузля (мм), довжина верхнього та нижнього міжвузля (см), визначали сортові та посівні якості насіння [16].

Виклад основного матеріалу дослідження. У дослідженнях за кліматичних погодних умов, які склалися у вегетаційний період вирощування пшениці озимої 2022–2024 рр. в ТОВ «Силікат-1», встановлено масу 1000 насінин, яка залежала від сортових особливостей і технології вирощування. У 2022 р. за інтенсивної базової технології у сортів інтенсивного типу маса 1000 насінин була сформована у межах 40,6 г (сорт Богдана) – 41,4 г Подолянка (табл.). У 2023 р. аналогічний показник був дещо меншим і становив 36,2 г (сорт Даринка Київська) та 39,3 г (сорт Подолянка).

Таблиця 1

Маса 1000 насінин (г) сортів пшениці озимої залежно від технології вирощування ТОВ «Силікат-1» Черкаська обл. 2022–2024 рр.

№ п/п	Сорт	Технологія вирощування					
		Базова (контроль)			Енергонасичена		
		2022 р.	2023 р.	2024 р.	2022 р.	2023 р.	2024 р.
Сорти інтенсивного типу універсального використання							
1.	Подолянка (контроль)	41,2	39,3	44,5	42,3	40,2	46,0
2.	Богдана	40,6	38,9	45,7	42,1	41,5	45,9
3.	Даринка Київська	41,0	36,2	43,7	43,5	39,7	45,1
Середнє		40,9	38,1	44,6	42,6	40,5	45,6
Сорти високоінтенсивного типу							
4.	Астарта	43,7	36,1	46,2	46,1	42,1	47,3
5.	Перлина Поділля	42,0	37,3	45,8	46,8	42,6	46,0
6.	Борія	43,2	37,5	44,7	47,0	41,8	46,5
Середнє		43,0	37,0	45,6	46,7	42,1	46,6

У 2022 р. у сортів високоінтенсивного типу найвищий показник маси 1000 насінин за базової технології сформовано у сорту Астарта – 43,7 г, найнижчий – у сорту Перлина Поділля – 42,0 г. У 2023 р. маса 1000 насінин за базової технології у сортів високоінтенсивного типу різко зменшилась та становила 36,1 г (сорт

Астарта) і 37,5 (сорт Борія). У 2022 р. та 2023 р. за енергонасиченої технології маса 1000 насінин була вищою у всіх сортів порівняно з базовою. Найвищий показник сортів універсального типу був сформований у сорту Даринка Київська – 43,5 г, найнижчий – у сорту Богдана (42,1 г). Тоді як у 2022 р. найвищий показник забезпечив сорт Богдана – 41,5 г, а найнижчий – Даринка Київська (39,7 г). У сортів високоінтенсивного типу від 46,1 г (Астарта) до 47,0 г (Борія) та від 41,8 г (Борія) до 46,8 г (Перлина Поділля) у 2021 р. та 42,6 г у 2022 р.

У 2024 р. за сприятливих погодних умов маса 1000 насінин сортів пшениці озимої, які досліджували, була значно вища за попередні роки. За базової технології вирощування сорти універсального типу сформували показники маси 1000 насінин на рівні 43,7 г (сорт Даринка Київська) та 44,5 (сорт Подольська). Сорти високоінтенсивного типу за базової технології вирощування насіння забезпечили показники на рівні 44,7 г (сорт Борія) та 46,2 г (сорт Астарта). За енергонасиченої технології цей показник, дещо збільшився та коливався у межах 45,1–46,0 г у сортів універсального типу та 46,0–47,3 г сортів високоінтенсивного типу.

У середньому за базової технології, показник маси 1000 насінин сортів універсального використання становив 40,9 г, сортів високоінтенсивного типу – 43,0 г та 37,0 г у 2022 р. та 2023 р. відповідно. У сприятливому за погодними умовами 2022 р. за енергонасиченої технології сорти високоінтенсивного типу сформували суттєво вищий показник маси 1000 насінин порівняно з сортами універсального типу. Найвищий показник 47,0 г сформовано у сорту Борія, а найнижчий – у сорту Астарта (46,1 г), що суттєво перевищувало показники сортів універсального типу – 42,1 г (Богдана) та 43,5 г (Даринка Київська).

Висновки і пропозиції. Таким чином, аналізуючи вплив сортової технології на формування генетично закладеного у сорті показника, ми встановили його мінливість залежно від технології вирощування. Порівняно з базовою технологією, яка нам слугувала за контроль, за енергонасиченої (вища норма застосування мінеральних добрив та більша кратність хімічних обробітків) цей показник зростав у середньому на 3,15 г та 3,65 г у 2022 р. та 2023 р. відповідно. За сприятливих погодних умов вегетації 2022 р. за енергонасиченої технології вирощування високоякісного насіння, сорти високоінтенсивного типу забезпечили суттєвий приріст показника маси 1000 насінин. Водночас, у 2023 р. за менш сприятливих погодних умов, сорти високоінтенсивного типу зменшили показник маси 1000 насінин у порівнянні з сортами універсального типу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Моргун В. В., Швартау В. В., Коновалов Д. В., Михальська Л. М., Скрипльов В. О. Клуб 100 центнерів «Сучасні сорти та системи живлення і захисту пшениці озимої»: наукове видання. Вид. XI. Київ: Вістка. 2022. 106 с.
2. Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В. Фактори стабілізації виробництва зерна пшениці озимої в Лісостепу Правобережного. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 2 (779). С. 17–23. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201802-03>.
3. Коваленко А. М., Кіріак Ю. П. Урожайність та якість насіння різних сортів пшениці озимої залежно від агроприймів вирощування за умов зміни клімату. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2018. № 5.
4. Радченко М., Скидан М., Желдубовський М. Дослідження формування продуктивності та якості зерна сортів пшениці озимої різних за походженням. *Аграрні інновації*. 2024 № 26. С. 101–105.

5. Волощук І. С., Волощук О. П., Глива В. В., Герешко Г. С., Случак О. М. Фракційний склад сортів пшениці м'якої озимої залежно від сформованої маси 1000 насінин. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, 2019. № 65. С. 12–21.
 6. Поліщук В. В., Коновалов Д. В. Способи підвищення якості насіння пшениці озимої за умови передпосівної підготовки. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27(1). С. 69–73.
 7. Баган А. В. Вплив сортових властивостей на посівні якості насіння пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2013. № 3. С. 93–94.
 8. Волощук І. С., Глива В. В. Вплив строків сівби пшениці озимої на фракційний склад насіння. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. № 56(1). С. 15–21.
 9. Поліщук В. В., Коновалов Д. В. Вихід кондиційного насіння пшениці озимої залежно від технологій його вирощування. *Новітні агротехнології*. 2023. № 11(2). С. 22–25.
 10. Моргун В. В., Рибалка О. І., Дубровна О. В. Генетичне поліпшення рослин: основні наукові досягнення та інноваційні розробки. *Фізіологія рослин і генетика*. 2021. Т. 53. № 2. С. 112–127. <https://doi.org/10.15407/frg2021.02.112>.
 11. Жупина А.Ю., Базалій Г.Г., Усик Л.О., Марченко Т.Ю., Лавриненко Ю.О. Успадкування стійкості до септоріозу (*Septoria tritici* Rob. Et Desm.) гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження в умовах зрошення. *Аграрні інновації*. 2022. № 12. С. 96–102. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.12.15>;
 12. Вожегова Р. А., Марченко Т. Ю., Лавриненко Ю. О., Базалій Г. Г., Базалій В. В., Міщенко С. В. Вплив строків цвітіння на ознаки продуктивності у селекційних зразків пшениці м'якої озимої, що створені з залученням західноєвропейських екотипів. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2024. Том 35. С. 18–22. <https://doi.org/10.7124/FEEO.v35.1652>.
 13. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / Під ред. В. В. Волкодава. Київ, 2000. 100 с.
 14. Ільченко В. Ю., Калініна Л. Ф., Підьосар В. Я. Управління якістю механізованих робіт у рослинництві. Київ: Урожай, 1986. 62 с.
 15. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Вища школа, 1994. 426 с.
 16. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. Київ: Держстандарт України. 1994. 74 с.
-

УДК 631.82

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.4>

ВПЛИВ СИДЕРАЛЬНИХ КУЛЬТУР НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ЗВИЧАЙНОГО ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Гаврюшенко О.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Гرابко В.В. – аспірант кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Чорнозем звичайний є одним із найродючіших типів ґрунтів Північного Степу України, що визначає його ключову роль у сільському господарстві. Однак через інтенсивне використання без належного відновлення його фізико-хімічні властивості погіршуються, що призводить до зниження врожайності культур. Одним із ефективних методів збереження та покращення ґрунтових характеристик є використання сидеральних культур, які виступають альтернативою традиційним методам удобрення.

Сидерати, або зелені добрива – це культури, які вирощують спеціально для заорювання в ґрунт, що сприяє покращенню його фізичних і хімічних характеристик. Вони допомагають підвищити вміст органічної речовини, поліпшують структуру ґрунту, сприяють збагаченню його мікроелементами та активізують мікробіологічні процеси.

Дослідження демонструють, що використання різноманітних видів сидератів може підвищити біологічне різноманіття в агроекосистемах, що, у свою чергу, може позитивно впливати на стійкість системи до шкідників та хвороб. Результати дослідження показали, що вміст біофільних елементів за варіантами мав різницю. Так, вміст органічної речовини за всіма варіантами становив від 6,45 і до 8,92%. Це можна пояснити початковим активним процесом розкладання і гуміфікації в орному горизонті пожнивно-коренових залишків сидеральних культур. Найвищий показник був на варіанті з люцерною посівною – 8,92% при застосуванні глибокого дискування (12-14 см). Таку ж закономірність можна побачити і за вмістом макроелементів по цьому варіантові з люцерною посівною. Досліджено, що на такому ж варіанті, але при застосуванні оранки, вміст макроелементів мав дещо нижчі значення: лужногідролізований азот – 80,17 мг/кг, рухомий фосфор – 81,34 та обмінний калій – 92,62 мг/кг. Встановлено, що таким чином, легко піддаються розкладанню бобові трави, які містять амінокислоти, полімери цукрів та білки.

Ключові слова: сидерати, біологізовані прийоми, обробіток ґрунту, фізико-хімічні властивості.

Havriushenko O.O., Grabko V.V. The impact of green manure crops on the physical-chemical properties of ordinary chernozem in the Northern Steppe of Ukraine

Ordinary chernozem is one of the most fertile types of soils of the Northern Steppe of Ukraine, which determines its key role in agriculture. However, due to intensive use without proper restoration, its physicochemical properties deteriorate, which leads to a decrease in crop yields. One of the effective methods of preserving and improving soil characteristics is the use of green manure crops, which are an alternative to traditional fertilization methods.

Green manures, or green manures, are crops grown specifically for tilling into the soil, which helps improve its physical and chemical characteristics. They help increase the organic matter content, improve soil structure, contribute to its enrichment with trace elements, and activate microbiological processes.

Studies demonstrate that the use of various types of green manure crops can increase biological diversity in agroecosystems, which in turn can positively affect the system's resistance to pests and diseases. The research results showed differences in the content of bioavailable elements across the variants. For instance, the organic matter content across all variants ranged from 6.45% to 8.92%. This can be explained by the initial active process of decomposition and

*humification of post-harvest root residues of green manure crops in the plow layer. The highest value was observed in the variant with alfalfa (*Medicago sativa*) – 8.92%, with deep disking (12-14 cm). A similar pattern was seen in the content of macroelements in the same variant with alfalfa. It was found that in the same variant, but with plowing instead of disking, the content of macroelements was slightly lower: alkaline hydrolyzed nitrogen – 80.17 mg/kg, mobile phosphorus – 81.34 mg/kg, and exchangeable potassium – 92.62 mg/kg. It was established that leguminous grasses, which contain amino acids, sugar polymers, and proteins, decompose more easily.*

Key words: green manure crops, biologized practices, soil tillage, physicochemical properties.

Постановка проблеми. Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва, що проявляється в збільшенні технічної оснащеності та надмірному використанні багатофазних добрив і пестицидів, не лише підвищила врожайність сільськогосподарських культур, а й сприяла виникненню негативних наслідків. Це призвело до небажаних змін в агроєкосистемах, зруйнувало структуру природних біогеоценозів і погіршило екологічну ситуацію через забруднення ґрунтів та довкілля. У таких умовах особливо актуальними стають біологізовані прийоми і технології вирощування культур, а також відтворення родючості ґрунтів, які є найбільш ресурсно- та енергоефективними. Одним з найпотужніших і практично невикористаних резервів біологізації є вирощування сидератів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останніми роками в Україні та світі спостерігається зростання інтересу до сидератів, що пов'язано зі зростаючими вимогами до сталого сільського господарства та екологічної безпеки [5-8]. Багато публікацій вказують на позитивний вплив сидератів на структуру ґрунту, зменшення ерозії та покращення водоутримуючої здатності. Сидерати, такі як люпин, гречка, фацелія, здатні покращувати аерацію ґрунту та збагачувати його органічною речовиною. Дослідження демонструють, що використання різноманітних видів сидератів може підвищити біологічне різноманіття в агроєкосистемах, що, у свою чергу, може позитивно впливати на стійкість системи до шкідників та хвороб [5]. Останні публікації описують різноманітні стратегії інтеграції сидерації в сівозміни та агропрактики, підкреслюючи важливість вибору відповідних видів сидератів залежно від кліматичних умов і типу ґрунту [2, 7, 10]. Деякі роботи аналізують потенціал сидерації для зменшення викидів парникових газів шляхом збільшення запасів органічного вуглецю в ґрунті. Дослідження демонструють, що сидерація сприяє збільшенню вмісту азоту в ґрунті, завдяки чому зменшується потреба у хімічних добривах [4-7]. Аналіз останніх досліджень свідчить про те, що сидерація є важливим інструментом у забезпеченні стійкості агросистем. Вона позитивно впливає на родючість ґрунту, покращує його структуру та зменшує негативні екологічні наслідки. Для подальшого розвитку практики сидерації важливо проводити більше досліджень, які б враховували специфіку різних регіонів і типів ґрунтів [1-5, 7-10].

Матеріали та методи досліджень. Сидерація – це метод поліпшення родючості ґрунтів шляхом вирощування спеціальних сидеральних культур, які потім подрібнюються та заорюються для збагачення ґрунту органічними речовинами, поживними елементами та покращення його структури. Сидерати зазвичай використовуються в екологічному сільському господарстві як ефективний засіб природного відновлення ґрунтів. Обґрунтування сидерації базується на ряді агрономічних і екологічних факторів, які обумовлюють її переваги. Коли сидеральні культури (гірчиця, люпин, гречка, вика тощо) заорюються в ґрунт, вони швидко розкладаються, що призводить до утворення органічної речовини, яка є джерелом

поживних елементів, таких як азот, фосфор, калій. Ця органічна речовина покращує мікробіологічну активність ґрунту та стимулює природні процеси перетворення мінеральних елементів у доступну для рослин форму.

Мета роботи полягала у вивченні впливу сидератів на елементи родючості чорнозему звичайного у виробничих умовах проведеного дослідження (закладеного досліді).

Постановка завдання. Дослідження проводили в 2023-2024 роках у виробничих умовах закладеного досліді на повнопрофільному середньосуглинковому чорноземі фермерського господарства «Ковальчук Р.В.» Кам'янського району Дніпропетровської області в межах 4-пільної зерно-просапної сівоzmіни.

Територія проведення експериментів географічно розташована в степовій агропромисловій чорноземній зоні, підзоні Північного Степу агрочорноземів звичайних Правобережної території Верхньодніпровського агроґрунтового регіону. Ґрунтовий масив має добре виражену структуру і представлений у цій локації агрочорноземами звичайними повнопрофільними середньогумусними й малогу-мусними, які належать до континентальної зональної групи ґрунтів. Дослідження проводилися за наступною схемою (таблиця 1).

Таблиця 1

*Варіанти дослідження:										
Фактор А	А		В		С		D		Е	
Фактор Б	дискування, 12-14 см	оранка, 25-27 см	дискування, 12-14 см	оранка, 25-27 см	дискування, 12-14 см	оранка, 25-27 см	дискування, 12-14 см	оранка, 25-27 см	дискування, 12-14 см	оранка, 25-27 см

*Примітка. По фактору А – вплив сидератів:

- А. Контроль (кукурудза на зерно, як попередник);
 - В. Гірчиця біла;
 - С. Злако-бобова травосуміш (пажитниця багаторічна, 50% + люцерна, 50%);
 - D. Суміш злакових трав (пажитниця багаторічна, 50%, пажитниця вестервольдська, 10%, костриця червона, 30%, тонконіг лучний, 10%);
 - Е. Люцерна посівна.
- фактор Б – обробіток ґрунту, глибина заробки решток, см

Вплив сидеральних культур на фізико-хімічні властивості чорнозему звичайного вивчали при вирощуванні сидеральних культур (див. табл. 1). Дослідні ділянки було сформовано у трьохразовій повторності методом крупноділянкового стандартного розміщення (загальна площа усієї ділянки 280 м², а облікова площа 250 м²). Обробіток ґрунту передбачав застосування глибокого дискування – 12-14 см та культурної оранки на глибину 25-27 см для різноякісної заробки поживно-коренових решток.

Для проведення дослідження, на кожному варіанті (після заробки в ґрунт сидерату) були відібрані окремі ґрунтові проби у шарі 0-30 см. Фізико-хімічний аналіз ґрунтових зразків проводили у ТОВ «Укрхіманаліз» за стандартизованими методами [11].

Виклад основного матеріалу дослідження та обговорення. Як показали результати дослідження, уміст біофільних елементів за варіантами дещо різнився.

Так, уміст органічної речовини за всіма варіантами становив від 6,45 і до 8,92%. Це можна пояснити початковим активним процесом розкладання і гуміфікації в орному горизонті поживно-коренових залишків сидеральних культур. Найвищий показник був на варіанті з люцерною посівною – 8,92% при застосуванні глибокого дискування (12-14 см). Таку ж закономірність можна побачити і за вмістом макроелементів по цьому варіантові з бобовою культурою (див. табл. 2).

Відмічено, що застосування глибокого дискування сприяло на початкових етапах розкладанню рослинних решток і відповідно підвищенню вмісту біофільних речовин за варіантом при вирощуванні суміші злакових трав: лужногідролізованого азоту – 98,01 мг/кг, рухомого фосфору – 88,08 та обмінного калію – 109,11 мг/кг.

Досліджено, що на такому ж варіанті, але при застосуванні оранки, уміст макроелементів мав дещо нижчі значення: лужногідролізований азот – 80,17 мг/кг, рухомий фосфор – 81,34 та обмінний калій – 92,62 мг/кг. Встановлено, що таким чином, легко піддаються розкладанню бобові трави, які містять амінокислоти, полімери цукрів та білки.

Надходження цих компонентів до ґрунту, з однієї сторони, оптимізує мікробіологічні процеси та покращує поживний режим рослин, а з іншої – забезпечує швидке перетворення мінеральних речовин до більш доступних для сільськогосподарських культур.

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники ґрунту за різного впливу сидерації (0-30 см)

Варіанти дослідів:		Органічна речовина, %	Уміст макроелементів, мг/кг:			pH _{води}
Обробіток ґрунту	Сидерати *		азот лужногідролізований	рухомий фосфор	обмінний калій	
дискування, 12-14 см	A	8,81±0,08	112,11±4,54	74,12±5,08	122,05±5,21	6,74±0,17
	B	8,53±0,11	119,02±6,07	104,08±4,11	80,04±3,74	7,05±0,13
	C	8,14±0,12	98,12±3,12	61,06±6,14	70,21±4,17	7,12±0,15
	D	8,41±0,11	98,01±2,88	88,08±3,54	109,11±3,64	7,16±0,08
	E	8,92±0,07	105,06±3,01	151,12±5,07	133,01±3,26	6,61±0,24
оранка, 25-27 см	A	6,45±0,25	73,12±3,91	65,43±4,23	116,11±3,41	6,45±0,32
	B	7,87±0,12	97,38±4,12	93,71±3,12	82,54±3,32	6,84±0,12
	C	7,62±0,13	82,55±3,67	82,05±3,17	77,13±2,77	6,87±0,11
	D	7,71±0,08	80,17±3,13	81,34±2,75	92,62±2,66	6,92±0,21
	E	8,15±0,07	93,42±2,86	130,63±2,88	127,47±3,27	6,56±0,25

*Примітка. Структура сидератів:

- A. Контроль (кукурудза на зерно, як попередник);
- B. Гірчиця біла;
- C. Злако-бобова травосуміш (пажитниця багаторічна, 50% + люцерна, 50%);
- D. Суміш злакових трав (пажитниця багаторічна, 50%, пажитниця вестервольдська, 10%, костриця червона, 30%, тонконіг лучний, 10%);
- E. Люцерна посівна.

Вивчено, що показник реакції ґрунтового середовища pH_{води} при застосуванні різного обробітку ґрунту змінювався від 6,45 до 7,16, що вказує на слабколужну

реакцію та гумусо-акумулятивні процеси ґрунтоутворення за зональним типом. В процесі проведення дослідження, було встановлено, що розкладання органічних речовин, зокрема рослинних решток, залежить від наявності вологи. У сухих умовах мікроорганізми, які відповідають за розкладання, працюють менш активно або зовсім не функціонують через брак води. Це значно уповільнює процес розкладання і може впливати на мікробну активність. Висока температура разом із нестачею вологи може призвести до зниження швидкості розкладання. У сухих умовах ґрунт стає більш ущільненим, що також ускладнює проникнення мікроорганізмів до рослинних решток, уповільнюючи їх розкладання.

Висновки і пропозиції. В практичних умовах було встановлено, що найбільш продуктивними в сенсі підвищення рівня родючості едафічних характеристик виявилися агрофітоценози з люцерни посівної, суміші злакових трав за дискового обробітку. Загалом, сидеральні культури відіграють важливу роль у поліпшенні фізико-хімічних властивостей багатьох ґрунтів. Їх використання сприяє збереженню та відновленню родючості ґрунтів, що є важливим чинником для сталого сільськогосподарського розвитку в регіоні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Gilbert N. The disappearing nutrient. *Nature*. 2009. V. 461. P. 716–718.
2. Гаврюшенко О.О. Обґрунтування динаміки вмісту калію різних конструкцій техноземів Нікопольського марганцеворудного басейну. *News of Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University*, 2017. С. 49–52.
3. Цицюра Я.Г., Неїлик М.М., Дідур І.М., Поліщук М.І. Сидерація як базова складова біологізації сучасних систем землеробства. Монографія. Вінниця: Видавця ТОВ «Друк», 2022. 770 с.
4. Писаренко В. В., Писаренко П. В., Писаренко В. М., Лук'яненко Г. В., Панченко С. І., Писаренко Ю. Г. Еколого-економічна ефективність використання сидератів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 3. С. 122–126.
5. Орехівський В. Д. Становлення та розвиток науково-організаційних основ органічного землеробства в Україні у другій половині ХХ – на початку ХХІ століть: дис. ... д-ра іст. наук : 07.00.07 / Орехівський Володимир Данилович; Нац. акад. аграр. наук України, Нац. наук. с.-г. б-ка. Київ, 2019. 540 с.
6. Шувар І. Сидерація – невід'ємна складова біологічного землеробства. *Агробізнес сьогодні*. 2014. № 1–2. С. 21–23.
7. Gavryushenko O., Kharytonov M., Babenko M. Bioenergetic assessment of sweet sorghum grown on reclaimed lands. *Bulletin of Engineering*, 2019. pp. 89–92. doi:12.15521/114567.
8. Kharytonov M., Gavryushenko O., Babenko M., Mytsyk O. Physical-chemical and biological testing of phytomeliorated rocks of the Pokrov Land Reclamation Station. *Agrology*, 2018. 1(3), pp. 300–305. <https://doi.org/10.32819/2617-6106.2018.13010>.
9. Baliuk S., Yatsuk I. Methodology of agrochemical certification of agricultural lands: Regulatory document. 2nd ed., supplement. K., 2019. 108 p.
10. Mytsyk O., Havryushenko O., Tsyliuryk O., Shevchenko S., Hulenko O., Shevchenko M., Derevenets-Shevchenko K. Reclamation of derelict mine land by simply growing crops. *International Journal of Environmental Studies*, 2024. 81(1). pp. 230–238. <https://doi.org/10.1080/00207233.2024.2330283>.

УДК 63:631.81

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.5>

ВПЛИВ ДЕЯКИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Гаврюшенко О.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Рудас В.О. – аспірант кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Для умов виробництва потрібно вдосконалення елементів технологій при вирощуванні найбільш продуктивних гібридів кукурудзи на зерно, підвищення рівня їхньої адаптації до умов агроландшафтів в умовах Північного Степу. Вибір найбільш пристосованих до умов вирощування гібридів кукурудзи є одним із найважливіших факторів, що впливають на величину врожайності зерна та його якість. Поряд з агротехнічною, економічною та біоенергетичною оцінкою ефективності сучасних систем землеробства та адаптивних агротехнологій вирощування нових гібридів кукурудзи зернового спрямування необхідна соціально-екологічна спрямованість нових розробок у вирішенні продовольчо-стратегічних запасів країни. У варіанті з вирощуванням гібриду ДКС 3939 за густоти рослин 50 тис./га, врожайність у I повторенні склала 2,62 т/га, по II та III повторенням – 2,40 та 2,32 т/га і це все на контрольній ділянці без внесення добрив. У той же самий час на контрольній ділянці з гібридом ДКС 4098 врожайність становила 2,73 т/га, а на II й III повтореннях вже 2,38 та 2,44 т/га. Встановлено, що при збільшенні густоти рослин з 60 тис./га до 70 тис./га прогнозовано зменшувалася по всім варіантам та повторенням. Збільшення норми внесення мінерального добрива $N_{60}P_{60}K_{61}$ не виявила в стресових посушливих умовах кардинальних змін по підвищенню врожайності дослідних варіантів, а ще й навпаки призвела до зменшення показників продуктивності кукурудзи на зерно. Досліджувані гібриди показали як для I-го року вивчення за стресових умов посухи в принципі не погану стабільність й невелику позитивну динаміку щодо потенціалу врожайності. Отже, найбільш оптимальним варіантом вирощування в практичних умовах Північного Степу слід вважати гібрид ДКС 4098 при густоті рослин 50 тис./га з врожайністю зерна 2,52 т/га.

Ключові слова: кукурудза на зерно, гібриди, добрива, густота рослин, елементи технології, продуктивність.

Havriushenko O.O., Rudas V.O. Influence of some elements of growing technology on the productivity of maize hybrids in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine

For production conditions, it is necessary to improve the elements of technology when growing the most productive hybrids of corn for grain, to increase the level of their adaptation to the conditions of agrolandscapes in the conditions of the Northern Steppe. The selection of corn hybrids most adapted to growing conditions is one of the most important factors affecting grain yield and quality. Along with the agrotechnical, economic, and bioenergetic evaluation of the efficiency of modern farming systems and adaptive agrotechnologies for growing new hybrids of grain-oriented corn, the socio-ecological focus of new developments in solving the country's food and strategic reserves is necessary. In the variant with the cultivation of the hybrid DKS 3939 at a plant density of 50 thousand/ha, the yield in the 1st repetition was 2.62 t/ha, in the 2nd and 3rd repetitions – 2.40 and 2.32 t/ha, and this is all on the control plot without fertilizers. At the same time, on the control plot with the hybrid DKS 4098, the yield was 2.73 t/ha, and on the II and III repetitions it was already 2.38 and 2.44 t/ha. It was established that when plant density increased from 60,000/ha to 70,000/ha, it predictably decreased in all variants and repetitions. An increase in the application rate of mineral fertilizer $N_{60}P_{60}K_{61}$ in stressful arid conditions did not show drastic changes in increasing the yield of the experimental variants, and on the

contrary, it led to a decrease in the productivity of corn per grain. The investigated hybrids showed, both for the 1st year of the study under drought stress conditions, not bad stability in principle and a small positive dynamic in terms of yield potential. Therefore, the most optimal option for cultivation in the practical conditions of the Northern Steppe is the hybrid DKS 4098 at a plant density of 50,000/ha with a grain yield of 2.52 t/ha.

Key words: corn for grain, hybrids, fertilizers, plant density, elements of technology, productivity.

Постановка проблеми. Кукурудза є однією з найбільш поширених і продуктивних сільськогосподарських культур в Україні. Зерно кукурудзи традиційно використовується в харчуванні населення багатьох країн світу, а також широко застосовується в кондитерській та крохмальній промисловості. У зв'язку з світовим ростом поголів'я сільськогосподарських тварин і птиці, нагальною проблемою в агрономії стає значне збільшення виробництва високоякісного зерна кукурудзи, яке є основним компонентом комбікормів. У виробничих умовах необхідно вдосконалити технологічні елементи вирощування найбільш продуктивних гібридів кукурудзи, щоб підвищити їх адаптацію до агроландшафтів Північного Степу. [1-5, 9]. Вибір найбільш пристосованих до умов вирощування гібридів кукурудзи є одним із найважливіших факторів, що впливають на величину врожайності зерна та його якість. Необхідна агротехнічна, економічна та біоенергетична оцінка ефективності сучасних систем землеробства та адаптивних агротехнологій вирощування нових гібридів кукурудзи зернового спрямування [2-4].

У зв'язку з цим, агробіологічне обґрунтування підвищення врожайності та якості зерна кукурудзи на чорноземних ґрунтах в умовах Північного Степу набуває особливої актуальності та своєчасності. Поряд з агротехнічною, економічною та біоенергетичною оцінкою ефективності сучасних систем землеробства та адаптивних агротехнологій вирощування нових гібридів кукурудзи зернового спрямування необхідна соціально-екологічна спрямованість нових розробок у вирішенні продовольчо-стратегічних запасів країни [9].

Мета дослідження – закономірності комплексного впливу елементів технології вирощування та їх параметрів на формування величини врожаю гібридів кукурудзи в умовах Північного Степу України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для ефективної розробки продовольчої стратегії в умовах Північного Степу необхідно дослідити закономірності впливу ґрунтово-кліматичних умов, розміщення посівів в агроландшафті та рівня родючості ґрунту на врожайність гібридів кукурудзи в системах сівозмін. Важливо також оцінити, як норма висіву насіння впливає на врожайність і якість зерна різних гібридів кукурудзи, що відрізняються за швидкістю (групи ФАО). Крім того, необхідно проаналізувати вплив різних прийомів основного обробітку ґрунту, які варіюють за інтенсивністю та характером впливу на ґрунт, у поєднанні з різними системами добрив у спеціалізованих сівозмінах [1-6, 9]. Це дозволить розробити основні параметри моделей родючості ґрунтів для агроландшафтів Північного Степу України [10].

В умовах інтенсифікації виробництва та селекції переважне поширення набувають гібриди інтенсивного типу, які у модельних експериментах, подібних до конкурсного випробування у схемі селекційного процесу або дослідів державного сортовипробування, виявляються конкурентно здатними, але не відрізняються широкою адаптивністю і в екстремальних умовах не забезпечують отримання сталих врожаїв [5-9]. Тому така оцінка може виявити закономірності в процесах росту й розвитку рослин кукурудзи різних груп стиглості, встановлення норми

їхньої реакції на мінливі зовнішні погодні умови, рівень агротехніки з визначенням параметрів агроекологічного середовища та адаптивності за основними господарсько-цінними ознаками [3, 5, 7, 9]. Перевагою запропонованого підходу до агротехнологій стала його гнучкість, пристосованість до зміни погодних та інших умов виробництва, диференційованість відповідно до рівня екологічної пластичності гібридів кукурудзи, ґрунтово-кліматичних та інших особливостей, а також реальних економічних та матеріально-технічних можливостей сільськогосподарських виробників [3, 9].

Постановка завдання. Польовий дослід заклали товаристві з обмеженою відповідальністю «АГРО-ІНТВЕСТ» розташованому неподалік населеного пункту Привільне Солонянської селищної громади Дніпровського району Дніпропетровської області.

Ґрунт на дослідному полі є звичайним чорноземом середньогумусного типу, з вмістом основних біофільних елементів на рівні: гумусу (від 3,3 до 5,2 %); нітратного азоту (4,0–7,0 мг/кг); рухомого фосфору (9,0–19,0 мг/кг); обмінного калію (260,0–303,0 мг/кг); цинку (0,9–2,2 мг/кг); рухомої сірки (12,0–16,0 мг/кг); бору (від 1,4 до 2,0 мг/кг ґрунту). Рівень pH становить 6,2–7,2.

Обробіток ґрунту включав такі технологічні операції: проведення глибокого рихлення після збирання врожаю попередника соняшнику – M&W Earthmaster 1700; боронування ранньовесняне – (McFarlane); культивування 7–8 см (John Deere); передпосівна культивування 5–6 см (John Deere). Передпосівне внесення добрив: NPK 10:26:26 Діамофоска (Baubel РМД).

Схема дослідів передбачала посів двох перспективних гібридів ДКС 3939 (<https://www.dekalb.ua/katalog-produkcii/kukurudza/dks3939>) та ДКС 4098 (<https://www.dekalb.ua/katalog-produkcii/kukurudza/dks4098>). При вирощуванні кожного з гібридів застосовували три фони удобрення: 1. Без добрив; 2. $N_{30}P_{30}K_{31}$; 3. $N_{60}P_{60}K_{61}$. Загальна площа дослідної ділянки – 0,486 га.



Рис. 1. Схеми закладених дослідів

Посів був проведений 29 квітня 2024 р. сівалкою Kinze (Precision Planting). Добрива при сівбі: N 34,4 Селітра аміачна. Система захисту включала: Харнес (Ацетохлор 900 г/л) – 2,5 л/га – після посіву культури Мезотріон 480 г/л – 0,25 л/га + ПАР – 5–6 листків культури Vitazime + Zn + Децис 100 – 8 листків. Окрім цього зазначені гібриди на тлі фонів добрив висівалися за густоти стояння рослин в 50, 60, 70 тис./га (табл. 1).

Таблиця 1

Схема дослідів з вивчення особливостей мінерального живлення та густоти рослин на продуктивність гібридів кукурудзи

Гібрид (А)	Добрива (В)	Густота рослин, тис./га (С)
ДКС 3939	Контроль	50
		60
		70
	$N_{30}P_{30}K_{31}$	50
		60
		70
	$N_{60}P_{60}K_{61}$	50
		60
		70
ДКС 4098	Контроль	50
		60
		70
	$N_{30}P_{30}K_{31}$	50
		60
		70
	$N_{60}P_{60}K_{61}$	50
		60
		70

Погодні умови в цілому склалися спочатку сприятливо для росту і розвитку рослин кукурудзи за винятком посушливих умов у весняний (травень) та літній періоди (червень, липень, серпень). Всі обліки і спостереження проводили у відповідності з методикою досліджень в агрономії.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проведені польові дослідження дозволили встановити, що загальний стан дружніх сходів насіння кукурудзи відповідав умовам і агротехнічним вимогам, визначеним у методиці закладання дослідної ділянки. Неприємну тривожність викликала лише відсутність атмосферних опадів, високі температури та, відповідно, недостатня вологість у ґрунті, що, зрештою, призвело до певного пригнічення стану посівів. Як видно з результатів роботи, представлених у таблиці 2, врожайність гібридів не мала суттєвих відмінностей.

Так, у варіанті з вирощуванням гібриду ДКС 3939 за густоти рослин 50 тис./га, врожайність у I повторенні складала 2,62 т/га, по II та III повторенням – 2,40 та 2,32 т/га і це все на контрольній ділянці без внесення добрив.

У той же самий час на контрольній ділянці з гібридом ДКС 4098 врожайність становила 2,73 т/га, а на II й III повтореннях вже 2,38 та 2,44 т/га. Встановлено, що при збільшенні густоти рослин з 60 тис./га до 70 тис./га прогнозовано зменшувалася по всіх варіантах та повтореннях. Збільшення норми внесення мінерального добрива $N_{60}P_{60}K_{61}$ не виявила в стресових посушливих умовах кардинальних змін по підвищенню врожайності дослідних варіантів, а ще й навпаки призвела до зменшення показників продуктивності кукурудзи на зерно.

Таблиця 2

**Урожайність кукурудзи залежно від густоти рослин та фону удобрення
в середньому по варіантам за 2023 рік, т/га**

Гібрид (А)	Добрива (В)	Густота рослин, тис./га (С)	Врожайність, т/га за повтореннями			Врожайність середня, т/га
			I	II	III	
ДКС 3939	Контроль	50	2,62±0,06	2,40±0,04	2,32±0,07	2,44
		60	2,24±0,07	1,94±0,06	1,86±0,07	2,01
		70	1,49±0,05	1,71±0,08	1,49±0,12	1,56
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₁	50	1,79±0,06	2,37±0,06	2,23±0,06	2,13
		60	1,70±0,07	1,85±0,08	1,78±0,05	1,78
		70	0,89±0,11	1,46±0,08	1,34±0,04	1,23
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₁	50	1,79±0,06	2,09±0,06	2,24±0,07	2,04
		60	1,57±0,05	1,50±0,08	1,87±0,06	1,65
		70	1,12±0,08	1,04±0,11	1,19±0,08	1,12
ДКС 4098	Контроль	50	2,73±0,04	2,38±0,07	2,44±0,06	2,52
		60	1,92±0,08	2,00±0,04	1,70±0,09	1,87
		70	1,85±0,08	1,64±0,08	1,56±0,05	1,68
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₁	50	2,38±0,05	2,25±0,07	1,86±0,06	2,16
		60	1,86±0,06	1,79±0,07	1,49±0,07	1,71
		70	1,56±0,07	1,48±0,08	1,26±0,03	1,43
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₁	50	2,08±0,05	1,94±0,06	2,08±0,06	2,03
		60	0,82±0,05	1,50±0,08	1,79±0,06	1,37
		70	1,05±0,06	1,11±0,07	0,97±0,04	1,04

В умовах проведення основного обробітку ґрунту за 2023 р. та підготовки до сівби навесні 2024 рр., в подальшому на отримання врожаю кукурудзи на зерно, як і на запаси продуктивної вологи в ґрунті в нашому дослідженні критично та стресово вплинула кількість атмосферних опадів. Кліматичні ресурси практично знівелювали дію внесених мінеральних добрив.

Дослідження показали, що гібрид ДКС 4098 має потенціал при густоті рослин 50 тис./га і нормі мінеральних добрив N₃₀P₃₀K₃₁. Однак, як було зазначено раніше, природно-кліматичні умови суттєво знизили можливість досягнення максимально високого врожаю кукурудзи.

Висновки і пропозиції. Досліджувані гібриди продемонстрували, що в умовах стресу від посухи, навіть у перший рік вивчення, вони мають задовільну стабільність і невелику позитивну динаміку щодо потенціалу врожайності. У практиці, найбільш оптимальним варіантом вирощування в умовах Північного Степу є гібрид ДКС 4098 при густоті рослин 50 тис./га, який забезпечує врожайність зерна на рівні 2,52 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Tkalic Y. I., Kokhan A. V., Yevtushenko H. O., Gonzalez P. H. Efficacy of growth regulators for maize fields. *Agrology*. 2023. № 6(4). P. 97–103.

2. Tkalich Y., Tsyliuryk O., Havryushenko O., Mytsyk O., Kozechko V., Rudakov Y. The weed chemical control in grain sorghum at the steppe zone of Ukraine. *Ecological Questions*, 2023. № 34(2), P. 109–115. <https://doi.org/10.12775/EQ.2023.023>.
3. Циліурик О.І., Сологуб І.М. Регулятори росту в посівах кукурудзи Північного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 132. С. 237–248.
4. Циліурик О.І., Чорна В.І., Гаврюшенко О.О., Десятник Л.М. Зміна агрофізичних властивостей чорнозему звичайного під впливом обробітку ґрунту в сівозміні та на рекультивованих землях в умовах степу України. *Зернові культури*. 2021. Том 5, № 1. С. 115–124.
5. Паламарчук В. Д., Мазур О. В., Шевченко Н. В., Мазур О. В. Елементи структури врожаю гібридів кукурудзи залежно від внесення біологічних препаратів в умовах Лісостепу правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 4 (23). С. 244–252.
6. Sharifi A. Remotely sensed vegetation indices for crop nutrition mapping. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2020. Т. 100. №. 14. P. 5191–5196.
7. Izhboldin O.O., Sologub I.M. Efficiency of growth regulators in corn crops of the Northern Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*, 2023. № 26(10). P. 59–67.
8. Господаренко Г.М., Прокопчук І.В., Бойко В.П. Засвоєння елементів живлення з ґрунту й мінеральних добрив кукурудзою. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2019. Вип. 95, 1 ч. С. 128–138.
9. Шевченко С.М., Деревенець-Шевченко К.А., Гаврюшенко О.О., Шевченко О.М., Гуленко О.І. Вплив основного обробітку ґрунту на його агрофізичні властивості та економічні показники вирощування кукурудзи на зерно. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 136. Частина 2. С. 215–222.
10. Kharytonov M., Martynova N., Babenko M., Rula I., Sytnyk S., Bagorka M., & Gavryushenko O. Bioenergetic assesment of sweet sorghum grown on reclaimed lands. *Acta Technica Corviniensis-Bulletin of Engineering*, 2019. 12(3), P. 89–92.

УДК 633.34:631.5:631.67

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.6>

ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ ТА СИСТЕМ ЗАХИСТУ РОСЛИН НА СТРУКТУРУ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ СОЇ В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ

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

Національна академія аграрних наук України

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

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

Лікар Я.О. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри ентомології інтегрованого захисту та карантину рослин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В статті наведено результати досліджень впливу генотипу сорту, строків сівби та заходів захисту рослин на формування площі листків та структурних елементів продуктивності сортів сої за зрошення. Дослідження проводили на дослідному полі Інституту зрошувального землеробства НААН України, що знаходиться в південно-західній частині Херсонської області у 12 км від м. Херсона на землях Інгулецької зрошувальної системи. Трифакторний дослід (фактор А – сорт, В – строк сівби, С – система захисту рослин). Методологічною основою даного дослідження є: емпіричні (польові експерименти та спостереження; вимірювання показників об'єкту дослідження; порівняння впливу елементів агротехнологій), теоретичні (висунення гіпотези та формування висновків за результатами досліджень; статистичний; математичний). За сортовим складом (фактор А) максимальна кількість насінин на 1 рослину найбільшої величини досягла за вирощування сорту Святогор, у середньому, 78,7 шт. У варіанті з сортом Даная перевагу мав другий строк сівби (05.05) зі зростанням досліджуваного показника до 77,2 шт./роsl. На сорті Даная він зменшився на 18,8 шт./роsl., або на 31,1%, а у варіанті з сортом Діона, ще більш суттєво – на 26,1 шт./роsl., або 49,7%. Захист рослин характеризувався істотним позитивним впливом на кількість насінин на 1 рослині сої. Мінімальне значення даного показника продуктивності рослин, у середньому по фактору на контрольному варіанті, на рівні 57,4 шт./роsl.у. За біологічної системи захисту рослин відбулося його підвищення на 8,8 шт./роsl., або на 15,3%, а за хімічного захисту рослин – на 10,0 шт./роsl., або на 17,04%. Максимальна маса 1000 насінин на рівні 128,7 г сформувалася у сорту Даная за першого строку сівби (20 квітня) та дотриманні біологічного захисту рослин від шкідливих організмів. Висновки. Кількість насінин на 1 рослині сої сягнула найбільшої величини на рівні 92,8 штук за вирощування у польових дослідів сорту Святогор за сівби його у третій строк сівби (20.05) та формуванні біологічної системи захисту рослин. Встановлено, що найбільша маса 1000 насінин (128,7 г) була у сорту Даная за раннього строку сівби (20 квітня) та використанні біозахисту, а найменше її значення, на рівні 101,4 г, одержали на сорті Діона за сівби 5 травня та без захисту рослин, що було нижче найкращого значення на 26,9%. Проявилась деяка тенденція зростання цього показника у варіантах з біологічним захистом на 3,0%, а хімічним – на 3,9%.

Ключові слова: соя, сорт, маса 1000 насінин, біологічний захист, маса насінин з рослини, строк сівби.

Hadzalo Ya.M., Vozhehova R.A., Likar Ya.O. Influence of sowing times and plant protection systems on the productivity structure of soybean varieties in the Southern Steppe

The article presents the results of studies on the influence of the genotype of the variety, sowing dates and plant protection measures on the formation of leaf area and structural elements of the productivity of soybean varieties under irrigation. The research was conducted on the experimental field of the Institute of Irrigated Agriculture of the NAAS of Ukraine, located in the southwestern part of the Kherson region, 12 km from the city of Kherson on the lands of the Ingulets irrigation system. Three-factor experiment (factor A – variety, B – sowing date, C – plant protection system). The methodological basis of this study is: empirical (field experiments and observations; measurement of indicators of the research object; comparison of the influence of elements of agricultural technologies), theoretical (hypothesis formulation and formation of conclusions based on research results; statistical; mathematical). By varietal composition (factor A), the maximum number of seeds per 1 plant reached the highest value when growing the Svyatogor variety, on average, 78.7 pcs. In the variant with the Danaya variety, the second sowing date (05.05) had the advantage with an increase in the studied indicator to 77.2 pcs./plant. In the Danaya variety, it decreased by 18.8 pcs./plant, or by 31.1%, and in the variant with the Diona variety, even more significantly – by 26.1 pcs./plant, or by 49.7%. Plant protection was characterized by a significant positive effect on the number of seeds per 1 soybean plant. The minimum value of this indicator of plant productivity, on average by factor in the control variant, was at the level of 57.4 pcs./plant. Under the biological plant protection system, it increased by 8.8 pcs./plant, or by 15.3%, and under chemical plant protection – by 10.0 pcs./plant, or by 17.04%. The maximum mass of 1000 seeds at the level of 128.7 g was formed in the Danaya variety during the first sowing period (April 20) and compliance with biological plant protection from harmful organisms. Conclusions. The number of seeds per 1 soybean plant reached the highest value at the level of 92.8 pieces when growing in field experiments the Svyatogor variety when sowing it in the third sowing period (May 20) and forming a biological plant protection system. It was established that the largest mass of 1000 seeds (128.7 g) was in the Danaya variety during the early sowing period (April 20) and the use of bioprotection, and its lowest value, at the level of 101.4 g, was obtained in the Diona variety when sowing on May 5 and without plant protection, which was 26.9% lower than the best value. There was a certain tendency for this indicator to increase in variants with biological protection by 3.0%, and chemical protection by 3.9%.

Key words: soybean, variety, 1000-seed weight, biological protection, seed weight per plant, sowing date.

Постановка проблеми. Глобальний характер проблеми білка, як основи життя на Землі, потребує постійної уваги і нарощування виробництва повноцінних білковмісних продуктів, якими є зернобобові культури. У проблемі білка сконцентровано одночасно харчові, медико-біологічні, соціально-економічні проблеми, що визначають стан здоров'я і тривалість життя. Розв'язання завдання нарощування білкових ресурсів не можна розглядати відокремленим від продовольчої проблеми – вона є її складовою, потребує невідкладного вирішення. В основі білкових ресурсів лежать рослинні і тваринні джерела, сукупно вони становлять базу харчової індустрії. Головна зернова бобова культура світового землеробства – соя культурна (*Glycine max* (L.) Merr.), яку називають культурою XXI століття, знаходиться в центрі уваги світової аграрної науки та виробництва як важливе джерело продовольчих, кормових ресурсів і потужний біологічний фіксатор азоту атмосфери. Сьогодні важко уявити розвинуте землеробство без цієї рослини, яка відіграє стратегічну роль у розв'язанні глобальної продовольчої та кормової проблеми. В плані підвищення виробництва цієї культури є основні два напрями – удосконалення технології вирощування та використання інноваційних сортових ресурсів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Соя – високотехнологічна культура, яка потребує наукового підходу до вдосконалення елементів технології її

виросування з урахуванням умов регіону та біологічних особливостей культури. Впровадження у виробництво ефективних, конкурентоспроможних і адаптованих до умов середовища сортів та технологій вирощування, забезпечить отримання високих і сталих урожаїв культури [1].

Урожайність сортів сої є комплексним показником і його реалізація значною мірою залежить від показників індивідуальної продуктивності: маси 1000 насінин, кількості продуктивних вузлів, бобів у вузлі, кількості насінин у бобі, крупності насіння; висоти закладання нижнього бобу тощо. Як правило, у найбільш продуктивних форм сої або поєднуються середні значення основних елементів продуктивності, або деякі з них мають максимальні значення, а інші – середні [2, 3].

Маса 1000 насінин – один із важливих показників, що визначає продуктивність сорту. За даними багатьох авторів [4, 5], ця ознака мало змінюється за різних умов вирощування і на 75–80% спричинена генотипом сорту. Селекція на збільшення крупності насіння та маси насіння з рослини має низку труднощів, що зумовлює необхідність дослідження норми реакції сортів на агротехнічні заходи [6].

За спостереженнями Боровик В.О. та ін., в зрошуваних умовах півдня України висока насіннева продуктивність середньостиглих сортів сої, що відзначаються раннім цвітінням, переважно зумовлена числом бобів на рослині; у середньостиглих із середнім строком цвітіння – числом насіння в бобі, масою 1000 насінин і кількістю бобів на рослині; у середньостиглих із пізнім цвітінням, переважно масою 1000 насінин [7].

Маса 1000 насінин на 80–90% визначається генетичними особливостями сорту. Ця ознака успадковується відносно стало і позитивно корелює із врожайністю сорту [8].

Одним із важливих елементів продуктивності рослин сої, що впливає на формування потенційної та фактичної врожайності, є маса 1000 насінин. Тому вивчення прояву цієї ознаки, мінливості та зв'язків з іншими ознаками має важливе практичне значення для визначення пріоритетних параметрів добору інноваційних сортів нового покоління для конкретних агрокліматичних зон вирощування [9].

Мінливість елементів структури урожаю, в тому числі і маси 1000 насінин, за роками може характеризувати біологічну пластичність сорту й адаптивність його до умов відповідного регіону та вологозабезпеченості. Чим менше змінюється цей показник, тим більше сорт підходить за параметрами стабільності для цього регіону [10].

Постановка завдання. Метою наших досліджень було вивчення впливу генотипу сорту, строків сівби та заходів захисту рослин на формування площі листової поверхні посіву та структурних елементів продуктивності сортів сої за зрошення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводили протягом 2013–2015 років на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН України, що знаходиться в південно-західній частині Херсонської області у 12 км від м. Херсона на землях Інгулецької зрошувальної системи.

Трифакторний дослід (фактор А – сорт, В – строк сівби, С – система захисту рослин) закладали методом рендомізованих розщеплених блоків. Повторність чотириразова, посівна площа ділянки третього порядку – 75 м², облікова – 50 м².

Для проведення досліджень було відібрано три сорти сої, різних груп стиглості, селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН, які занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, і рекомендовані для вирощування в усіх кліматичних зонах України з високою потенційною

урожайністю, адаптовані до посушливих умов Південного Степу України та пластичні до умов вологозабезпеченості. Сорт сої Діона, група стиглості – ранньостиглий. Сорт сої Даная, група стиглості – середньоранній. Сорт сої Святогор, група стиглості – середньоранній.

Строк сівби: перший – 20 квітня, другий – 05 травня, третій – 20 травня.

Система захисту рослин: контроль (обробка водою), біозахист, хімзахист.

Використовували загально визнані методичні рекомендації з проведення польових дослідів [11, 12].

Виклад основного матеріалу дослідження. Доведено, що кількість насінин на 1 рослині сої сягнула найбільшої величини на рівні 92,8 штук за вирощування у польових дослідів сорту Святогор з висіванням його у третій строк сівби (20.05) та формуванні біологічної системи захисту рослин (табл. 1).

Таблиця 1

Кількість насінин на 1 рослині сої залежно від сортового складу, строків сівби та захисту рослин, шт. (середнє за 2013–2015 рр.)

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє по факторах	
		контроль	біозахист	хімзахист	В	А
Діона	Перший (20.04)	40,2	47,5	47,9	45,2	52,5
	Другий (05.05)	48,1	60,3	58,0	55,5	
	Третій (20.05)	52,1	55,8	62,9	56,9	
Даная	Перший (20.04)	51,2	53,0	56,7	53,6	59,9
	Другий (05.05)	70,4	81,3	80,0	77,2	
	Третій (20.05)	43,7	54,7	48,2	48,9	
Святогор	Перший (20.04)	59,5	70,7	77,7	69,3	78,7
	Другий (05.05)	72,3	80,2	86,4	79,6	
	Третій (20.05)	79,5	92,8	88,9	87,1	
Середнє по С		57,4	66,2	67,4	63,7	
НІР ₀₅ часткових відмінностей, шт./росл.: А – 0,82; В – 0,82; С – 0,82 головних ефектів, шт./росл.: А – 0,55; В – 0,55; С – 0,55						

Слід відзначити, що даний показник продуктивності рослин зменшився до 40,2 шт./роsl., або в 2,3 рази у варіанті з сортом Діона за першого строку сівби та без захисту рослин (контрольний варіант).

За сортовим складом (фактор А) максимальна кількість насінин на 1 рослину найбільшої величини досягла за вирощування сорту Святогор, у середньому, 78,7 шт. У варіанті з сортом Даная перевагу мав другий строк сівби (05.05) зі зростанням досліджуваного показника до 77,2 шт./роsl. На сорті Даная він зменшився на 18,8 шт./роsl., або на 31,1%, а у варіанті з сортом Діона, ще більш суттєво – на 26,1 шт./роsl., або 49,7%.

У сорту Даная зафіксоване зростання кількості насінин на 1 рослину, в середньому по фактору, до 56,9 шт./роsl. за третього строку сівби (20.05), а за інших строків відбулося його зменшення на 22,7–26,0%. За вирощування сорту Святогор перевагу мав третій строк сівби (05.05) у якого кількість насінин зросла до 87,1 шт./роsl., що більше за інші строки на 9,3–25,6%.

Захист рослин характеризувався істотним позитивним впливом на кількість насінин на 1 рослині сої. Мінімальне значення даного показника продуктивності рослин, у середньому по фактору, на рівні 57,4 шт./рослину. За біологічної системи захисту рослин відбулося його підвищення на 8,8 шт./роsl., або на 15,3%, а за хімічного захисту рослин – на 10,0 шт./роsl., або на 17,04%. Зауважимо, що різниця між біологічним та хімічним захистом була незначною – лише 1,7%.

Розрахунками доведено, що максимальна маса 1000 насінин на рівні 128,7 г сформувалася у сорту Даная за першого строку сівби (20 квітня) та дотриманні біологічного захисту рослин від шкідливих організмів (табл. 3). Цей показник істотно зменшився на 26,9% і був мінімальним (101,4 г) у варіанті з сортом Діона за висівання його у другий строк (05.05) без біологічного або хімічного захисту рослин.

Таблиця 2

Маса 1000 насінин у сортів сої залежно від строків сівби та захисту рослин, т/га (середнє за 2013–2015 рр.)

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє по факторах	
		контроль	біозахист	хімзахист	В	А
Діона	Перший (20.04)	106,2	108,9	110,9	108,6	108,5
	Другий (05.05)	101,4	102,8	106,5	103,5	
	Третій (20.05)	109,5	114,9	115,6	113,3	
Даная	Перший (20.04)	120,7	128,7	121,1	123,5	119,9
	Другий (05.05)	114,3	116,0	122,1	117,4	
	Третій (20.05)	119,1	121,0	116,1	118,7	
Святогор	Перший (20.04)	111,8	112,0	115,7	113,2	111,2
	Другий (05.05)	104,3	108,3	117,5	110,0	
	Третій (20.05)	108,6	113,2	109,5	110,4	
Середнє по С		110,6	113,9	115,0	113,2	
НІР ₀₅ часткових відмінностей, г: А – 1,9; В – 1,9; С – 1,9 головних ефектів, г: А – 1,2; В – 1,2; С – 1,2						

Сорт Даная характеризувався максимальним рівнем – 119,9 г, серед середньо-факторіальних показників маси 1000 насінин. Даний показник перевищував сорт Діона на 11,4 г, або на 11,4%, а сорт Святогор – на 8,7 г, або на 7,8%.

За вирощування сорту Діона за третього строку сівби (20.05) маса 1000 насінин підвищилася, у середньому, до 113,3 г, що на 4,3–9,4% більше за інші строки сівби. У варіанті з сортом Даная найкращим виявився перший строк сівби (20.04), коли відзначено зростання досліджуваного показника до 123,5 г. У сорту Святогор цей показник також був найбільшим за першого строку сівби й становив 113,2, а за другого та третього строків несуттєво зменшився на 2,5–2,8% і мав майже однакові значення (110,0 та 110,4 г).

У дослідях визначена слабка тенденція зростання маси 1000 насінин у варіантах із захистом рослин (фактор С). У контрольному варіанті цей показник склав, у середньому, 110,6 г, за біологічного захисту відбулося його зростання на 3,0% (до 113,9 г), а за хімічного – на 3,9% (115,0 г), відповідно.

Висновки і пропозиції. Кількість насінин на 1 рослині сої сягнула найбільшої величини на рівні 92,8 штук за вирощування у польових дослідах сорту Святогор за сівби його у третій строк сівби (20.05) та формуванні біологічної системи захисту рослин.

Встановлено, що найбільша маса 1000 насінин (128,7 г) була у сорту Даная за раннього строку сівби (20 квітня) та використанні біозахисту, а найменше її значення, на рівні 101,4 г, одержали на сорті Діона за сівби 5 травня та без захисту рослин, що було нижче найкращого значення на 26,9%. Проявилась деяка тенденція зростання цього показника у варіантах з біологічним захистом на 3,0%, а хімічним – на 3,9%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дідора В.Г. Продуктивність сої в умовах Полісся залежно від елементів технології вирощування. *Агроном*. 2020. № 6. URL: <https://www.agronom.com.ua/produktivnist-soyi-v-umovah-polissya-zalezno-vid-elementiv-tehnologiyiviroshhuvannya>.
2. Іванюк С. Потенціал продуктивності соєвого поля. *Агробізнес сьогодні*. 2015. № 21. С. 50–55.
3. Січкач В. І. Методи створення сортів сої з покращенням біохімічного складу насіння. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 37–44.
4. Марченко Т.Ю. Прояв гетерозису за ознакою «маса 1000 насінин» у гібридів сої в умовах зрошення півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 80. С. 114–118.
5. Рибальченко А.М. Прояв ознаки «маса 1000 насінин» у генотипів сої в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 103. С. 112–117.
6. Вожегова Р.А., Боровик В.О., Рубцов Д.К., Марченко Т.Ю. Насіннєва продуктивність середньостиглого сорту сої «Святогор» залежно від норми висіву та доз азотних добрив в умовах зрошення півдня України. *Зрошуване землеробства*. 2018. № 70. С. 55–59.
7. Боровик В. О., Клубук В. В., Осіній М. Л., Лужанський І. Ю., Кузьмич В. І. Характеристика нових зразків сої за морфо-біологічними та господарськими ознаками. *Зрошуване землеробство*. 2015. Вип. 64. С. 158–161.
8. Іванів М. О., Ганжа В. В. Вплив елементів технології на показники продуктивності сортів сої в умовах краплинного зрошення. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 118. С. 83–93.
9. Базиленко Є.О., Марченко Т.Ю., Лавриненко Ю.О. Прояв і мінливість ознаки «кількість бобів на продуктивних вузлах рослини» у гібридів та сортів сої різних груп стиглості. *Аграрні інновації*. 2022. № 15. С. 128–133. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.15.1>.
10. Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю., Боровик В. О., Михаленко І. В., Іванів М. О., Клубук В. В. 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. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0026>.
11. 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.
12. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві. Херсон: Айлант, 2013. 381 с.

УДК 633.16«321»: 631.816.1: 631.53.048

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.7>

ЗАЛЕЖНІСТЬ ПРОДУКТИВНОСТІ КОЛОСА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА ПАРАМЕТРОМ КІЛЬКОСТІ ЗЕРНИН ВІД ВПЛИВУ АБІОТИЧНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ

Гораш О.С. – д.с.-г.н., професор,
професор кафедри рослинництва, селекції та насінництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Климишена Р.І. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри рослинництва, селекції та насінництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Мета досліджень – встановити залежність продуктивності колоса ячменю ярого за кількістю зернин, як окремого елемента структури урожайності, внаслідок впливу зовнішніх умов середовища у відповідності до процесу вирощування за різних строків сівби та норм висіву насіння. **Методи.** Під час проведення досліджень використано наукові методи: лабораторний, аналітичний, конкретизації, узагальнення, математичний.

Результати. Доведено, що із зміщенням строків сівби ячменю ярого на 10 днів розпочинаючи від першого проведеного 10 березня відбувається поступове істотне збільшення продуктивності колоса за кількістю зернин. Встановлено, що незалежно від строку сівби збільшення норми висіву насіння спричиняє зниження зернистості колоса. **Висновки.** Отримані результати досліджень із зміщенням строків сівби на кожних 10 днів розпочинаючи від першого строку проведеного 10 березня пояснюють процес поступового істотного збільшення зернистості колоса ячменю, як на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{45}K_{90}$, так і на фоні мінерального живлення $N_{60}P_{90}K_{90}$, що характеризує специфіку впливу факторів середовища стосовно до конкретних ґрунтово-кліматичних умов. Встановлені показники продуктивності колоса ячменю за кількістю зернин у відповідності до п'яти строків сівби на агрофоні норми добрив $N_{30}P_{45}K_{90}$ – 22,4; 23,2; 23,8; 24,3; 24,6 шт. та на агрофоні норми добрив $N_{60}P_{90}K_{90}$ – 22,1; 22,9; 23,6; 24,0; 24,4 шт. Норми висіву насіння у формі цього дослідження характеризуються закономірністю впливу за якою відбувається істотне зниження продуктивності колоса ячменю при збільшенні норми висіву в межах 200; 250; 300 нас. шт./м², де отримані відповідно показники на фонах мінерального живлення: $N_{30}P_{45}K_{90}$ – 24,1, 23,6; 23,3 шт., $N_{60}P_{90}K_{90}$ – 23,8, 23,4; 23,0 шт.

Ключові слова: ячмінь ярий, строки сівби, норми висіву, фон живлення, зернистість колоса.

Horash O.S., Klymyshena R.I. Dependence of spring barley ear productivity by the number of grains parameter on the influence of abiotic and technological factors

The purpose of the research is to establish the dependence of spring barley ear productivity by the number of grains, as a separate element of the yield structure, due to the influence of external environmental conditions in accordance with the growing process at different sowing dates and seeding rates. **Methods.** During the research, scientific methods were used: laboratory, analytical, concretization, generalization, mathematical. **Results.** It is proven that with the shift of spring barley sowing dates by 10 days starting from the first one carried out on March 10, there is a gradual significant increase in ear productivity by the number of grains. It is established that regardless of the sowing date, an increase in the seeding rate causes a decrease in the grain size of the ear. **Conclusions.** The obtained results of the studies with the shift of sowing dates every 10 days starting from the first date carried out on March 10 explain the process of a gradual significant increase in the grain size of the barley ear, both against the background of mineral nutrition $N_{30}P_{45}K_{90}$ and against the background of mineral nutrition $N_{60}P_{90}K_{90}$ which characterizes the specifics of the influence of environmental factors in relation to specific soil and climatic conditions. The established indicators of barley ear productivity by the number of grains in accordance with five sowing dates on the agrobbackground of fertilizer rates $N_{30}P_{45}K_{90}$ – 22,4;

23,2; 23,8; 24,3; 24,6 pcs. and on the agrobbackground of fertilizer rates $N_{60}P_{90}K_{90} - 22,1; 22,9; 23,6; 24,0; 24,4$ pcs. Seeding rates in the format of this study are characterized by a pattern of influence according to which there is a significant decrease in barley ear productivity with an increase in the seeding rate within 200; 250; 300 pcs./m², where the following indicators were obtained on the mineral nutrition backgrounds: $N_{30}P_{45}K_{45} - 24,1; 23,6; 23,3$ pcs., $N_{60}P_{90}K_{90} - 23,8; 23,4; 23,0$ pcs.

Key words: spring barley, sowing dates, seeding rates, nutrition background, grain size of the ear.

Постановка проблеми. Актуалізація питання строків сівби ячменю ярого набула значущості у зв'язку із істотними змінами теплозабезпечення агроєкосистеми зони західного Лісостепу за останні кілька десятиліть [1, 2]. До важливої особливості цих змін відноситься більш ранній прихід тепла, що сприяє вже на початку березня проведенню весняних польових робіт, так і безпосередньо процесу сівби ячменю ярого. Традиційно сівбу ячменю ярого раніше розпочинали, як правило, в першій декаді квітня, тепер за сприятливості умов процес сівби став можливим набагато раніше. Відповідно формуванню урожайності зерна ячменю за аналізом окремих структурних компонентів залежно від впливу зовнішніх умов середовища на реалізацію продуктивності колоса за різних строків сівби, слід надати увагу в доцільності заданого напрямку досліджень, як окремої складової частини в системі забезпечення сталого агровиробництва в умовах встановлених змін агрокліматичних ресурсів середовища.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження процесів формування урожаю дає можливість встановити міру залежності елементів структури урожайності від впливу умов середовища до яких належать абіотичні, технологічні та біологічні фактори [3, 4].

S.P. Kennedy та інші (2018) зазначають, що кількість зернин у колосі ячменю – це важлива ключова характеристика, яка є визначальною за впливом на рівень урожайності [5]. Відповідно цей показник є складовим компонентом в структурі урожайності зерна. Урожайність – інтегральний показник, що відповідає динамічному поєднанню параметрів кількості продуктивних стебел на одиниці площі посіву, кількості зернин в колосі та масі однієї зернини колоса. Кількість зернин у колосі ячменю за максимальним значенням генетично детермінована ознака. Проте реалізація продуктивності колоса ячменю ярого за цією ознакою залежить, як від природних факторів середовища, так і від біологічних та технологічних факторів. Відповідно продуктивність колоса за зернистістю зумовлюється умовами зовнішнього середовища, сортовими особливостями, рівнем мінерального живлення, вологозабезпеченістю, густотою агрофітоценозу та його структурою [6, 7, 8]. Взаємозв'язок з структурними елементами урожайності ячменю полягає в оптимальному збалансованому співвідношенні між кількістю зернин колоса, кількістю продуктивних стебел на одиниці площі посіву та масою однієї зернини за середнім показником, який за своїм змістом є особливо важливим у необхідності досягнення максимального кінцевого результату.

Отже, на результати реалізації продуктивності колоса ячменю впливають умови середовища, до найважливіших із них відносяться фактори вегетації або абіотичні фактори. До переліку цих складових факторів відноситься сонячна радіація, світловий режим, тривалість світлового періоду доби, а також температурний режим, позитивні, активні та ефективні температури. Саме ці фактори належать до некерованих, відповідно дослідження ячменю при організації вирощування за різних строків сівби буде визначальною умовою оцінки впливу цих

факторів на ріст та розвиток рослин ячменю та формування урожаю. Особливо, якщо звернути увагу на те, що ячмінь – це культура довгого дня, рослини добре реагують на тривалість світлового періоду доби. Динаміка змін параметрів цього показника (тривалості дня) характеризується багаторічною стабільністю. Температурний режим з настанням весняного періоду не завжди стабільний, проте накопичувальна функція теплової енергії незворотна в особливості у відношенні ґрунту. Контент інформації наукових публікацій звертає увагу на той факт, що при збільшенні урожайності зерна ячменю ярого відбувається знижена реалізація потенціалу продуктивності колоса за кількістю зернин. Проте за низьких рівнів урожайності така закономірність не спостерігається.

Постановка завдання. Мета досліджень – встановити залежність продуктивності колоса ячменю ярого за кількістю зернин, як окремого елемента структури урожайності, внаслідок впливу зовнішніх умов середовища у відповідності до процесу вирощування за різних строків сівби та норм висіву насіння.

Дослідження виконані впродовж 2018–2020 рр. в Закладі вищої освіти «Подільський державний університет» в умовах Західного Лісостепу України.

Об'єкт дослідження – сорт ячменю ярого Себастьян, процеси формування урожайності зерна за окремими структурними компонентами. Організація польового дослідження: закладка ділянок у 4 повтореннях обліковою площею 20 м². Строки сівби: перший – 10 березня, другий – 20 березня, третій – 30 березня, четвертий – 9 квітня, п'ятий – 19 квітня. Норми висіву насіння – 200; 250; 300 схожих насінин шт./м². Застосування мінеральних добрив – фони мінерального живлення N₃₀P₄₅K₄₅ та N₆₀P₉₀K₉₀. Спосіб сівби звичайний рядковий, глибина загортання насіння в межах 2–3 см. Параметри маси зернівки насіння ячменю, яке використано для сівби 48–52 мг.

Агрохімічна характеристика ґрунту дослідних ділянок. Тип ґрунту – чорнозем опідзолений глеуватий середньо суглинковий, за фізичними та агрохімічними властивостями характеризується, як сприятливий для вирощування сільськогосподарських культур. Вміст гумусу становить 3,2%, забезпеченість елементами живлення: азотом лужногідролізованим – 100 мг на 1 кг ґрунту, рухомим фосфором P₂O₅ – 176 мг на 1 кг ґрунту, обмінним калієм K₂O – 160 мг на 1 кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної або нейтральна – рН сольової витяжки 6,8–7,0 мг-екв./100 г ґрунту.

Для математичного аналізу отриманих результатів досліджень використано дисперсійний аналіз на основі статистичного методу Duncan's Multiple Range Test [9].

Виклад основного матеріалу дослідження. Слід звернути увагу на те, що закладка продуктивності колоса ячменю за кількістю зернин відбувається на III етапі органогенезу [10]. В цей період розвитку поряд з функціонуванням верхівкової меристеми пагона зароджується серія бокових конусів наростання, які є біологічною основою майбутньої зернівки колоса. Важливість II етапу органогенезу є не меншою у забезпеченні зернистості колоса. Доведено, що II етап органогенезу є початком репродукції. В цей період формуються з уступами складові частинки осьової структури колосового стрижня, від кількості яких залежить продуктивність колоса. Збільшення тривалості світлового періоду доби, підвищення температур, низька освітленість спричиняють до зменшення кількості репродуктивних метамерів [11].

Результати проведених досліджень впливу факторів задіяних в експерименті на продуктивність колоса ячменю за кількістю зернин показані в табл. 1.

Таблиця 1

Залежність продуктивності колоса ячменю ярого за кількістю зернин від абіотичних та технологічних факторів, шт. (середнє за 2018–2020 рр.)

Строк сівби	Фон живлення N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅			Фон живлення N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀		
	Норма висіву насіння, шт./м²					
	200	250	300	200	250	300
перший	22,9	22,4	22,0	22,5	22,2	21,8
другий	23,6	23,1	22,8	23,3	22,8	22,5
третій	24,2	23,8	23,5	24,0	23,5	23,2
четвертий	24,7	24,2	23,9	24,4	24,0	23,7
п'ятий	24,9	24,6	24,3	24,7	24,4	24,0

Отримані дані показника від максимальних до мінімальних значень характеризують вплив джерел варіації, а саме факторів вегетації, або абіотичних факторів та технологічних – норм висіву насіння. Відповідно реалізація продуктивності колоса за оцінюваним показником залежить від умов середовища за різних строків сівби в яких відбувається розвиток рослин та формування посівів. На фоні мінерального живлення $N_{30}P_{45}K_{45}$ в середньому за першого строку сівби показник зернистості колоса становив 22,4 шт., за другого – 23,2 шт., за третього – 23,8 шт., за четвертого – 24,3 шт. і за п'ятого строку – 24,6 шт. Істотність таких змін стверджують статистичні розрахунки на основі проведеного тесту Дункана (табл. 2).

Таблиця 2

Оцінка впливу умов середовища за різних строків сівби на зернистість колоса ячменю ярого на фоні мінерального живлення $N30P45K45$, шт. (тест Дункана)

Строк сівби	Кількість зернин у колосі			Гомогенні групи				
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	1	2	3	4	5
1	22,4	22,4	22,6	****				
2	23,1	23,2	23,2		****			
3	23,7	23,8	24,0			****		
4	24,1	24,3	24,4				****	
5	24,3	24,6	24,8					****

Щорічно в 2018, 2019 та 2020 роках отримані результати за середнім значенням зернистості колоса ячменю у відповідності до першого, другого, третього, четвертого та п'ятого строків сівби істотно відрізнялися у порівнянні між собою. Закономірність впливу характеризується тим, що зміщення строків сівби на 10 днів, розпочинаючи від першого 10 березня, відбувається покращення реалізації потенціалу продуктивності колоса за кількістю зернин.

Оцінка впливу норм висіву насіння 200; 250; 300 шт./м² показує, що за їх збільшення процес реалізації біологічного потенціалу продуктивності генеративних органів колоса ячменю знижується. В середньому за три роки по фактору у відповідності до зазначеного порядку норм висіву насіння отримані показники кількості зернин у колосі становили 24,1; 23,6 та 23,3 шт. Закономірність істотного

впливу норм висіву насіння показана у форматі табл. 3 на основі статистичних розрахунків за методом групового аналізу.

Таблиця 3

Оцінка впливу норм висіву насіння на зернистість колоса ячменю ярого на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{45}K_{45}$, шт. (тест Дункана)

Норма висіву, нас./м ²	Кількість зернин у колосі			Гомогенні групи		
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	1	2	3
200	23,9	24,1	24,2	****		
250	23,5	23,6	23,8		****	
300	23,2	23,3	23,4			****

Щорічно отримані результати показують, що збільшення норми висіву насіння на 50 шт./м² істотно впливає на реалізацію означеного елемента продуктивності колоса внаслідок чого кількість зернівок колоса стає меншою. Аналіз даних отриманих при вирощуванні ячменю на фоні мінерального живлення $N_{60}P_{90}K_{90}$ за закономірністю впливу фактора аналогічний до даних отриманих на фоні мінерального живлення відповідно норми добрив $N_{30}P_{45}K_{45}$. В середньому по досліді відповідно до першого, другого, третього, четвертого та п'ятого строків сівби показники становили 22,1 шт.; 22,9; 23,6; 24,0; 24,4 шт. Із відтермінуванням строків сівби в напрямку від ранніх до пізніх відбувається поступове істотне збільшення зернистості колоса ячменю. Закономірність такого процесу доведена на основі статистичного аналізу за тестом Дункана (табл. 4). Упродовж трьох років параметри показників продуктивності колоса ячменю ярого щодо кількості зернин за дії впливу умов середовища зазнавали істотних змін. Встановлені зміни відбувалися за кожного відтермінування строку сівби на 10 днів розпочинаючи від першого проведеного 10 березня у напрямку збільшення продуктивності колоса. Фактично умови факторів середовища розвитку рослин ячменю за кожного наступного строку сівби забезпечували показники, які за статистичним розрахунком розподілялися в окремі гомогенні групи. Це стверджує про те, що вплив умов середовища, а саме абіотичних факторів, на продуктивність колоса ячменю ярого значущий.

Таблиця 4

Оцінка впливу умов середовища за різних строків сівби на зернистість колоса ячменю ярого на фоні мінерального живлення $N_{60}P_{90}K_{90}$, шт. (тест Дункана)

Строк сівби	Кількість зернин у колосі			Гомогенні групи				
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	1	2	3	4	5
1	22,0	22,1	22,3	****				
2	22,8	23,0	22,9		****			
3	23,4	23,6	23,7			****		
4	23,9	24,1	24,2				****	
5	24,2	24,4	24,5					****

Влив норм висіву насіння на фоні мінерального живлення $N_{60}P_{90}K_{90}$ за закономірністю аналогічний до отриманих результатів на фоні мінерального живлення норми добрив $N_{30}P_{45}K_{45}$ проте за дещо менших значень показників (табл. 5). Збільшення норми висіву насіння спричиняє до істотного зменшення продуктивної здатності колоса ячменю за кількістю зернин.

Таблиця 5

Оцінка впливу норм висіву насіння на зернистість колоса ячменю ярого на фоні мінерального живлення $N_{60}P_{90}K_{90}$, шт. (тест Дункана)

Норма висіву, нас./м ²	Кількість зернин у колосі			Гомогенні групи		
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	1	2	3
200	23,6	23,8	24,0	****		
250	23,2	23,4	23,5		****	
300	23,0	23,1	23,1			****

Упродовж трьох років відповідно до норм висіву насіння 200; 250; 300 нас. шт./м² отримані показники за істотної різниці у порівнянні між собою, що засвідчує розміщення їх у розмежовані статистичні групи.

Оцінка абіотичних факторів та норм висіву насіння, як джерел варіації за часткою впливу на продуктивність колоса ячменю ярого за параметром кількості зернин показана на рис. 1. При вирощуванні на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{45}K_{45}$ частка впливу абіотичних факторів становила 86,0%, норм висіву насіння 13,8%, на фоні мінерального живлення $N_{60}P_{90}K_{90}$ вплив абіотичних факторів становив 86,9%, а норм висіву насіння – 13,0%.

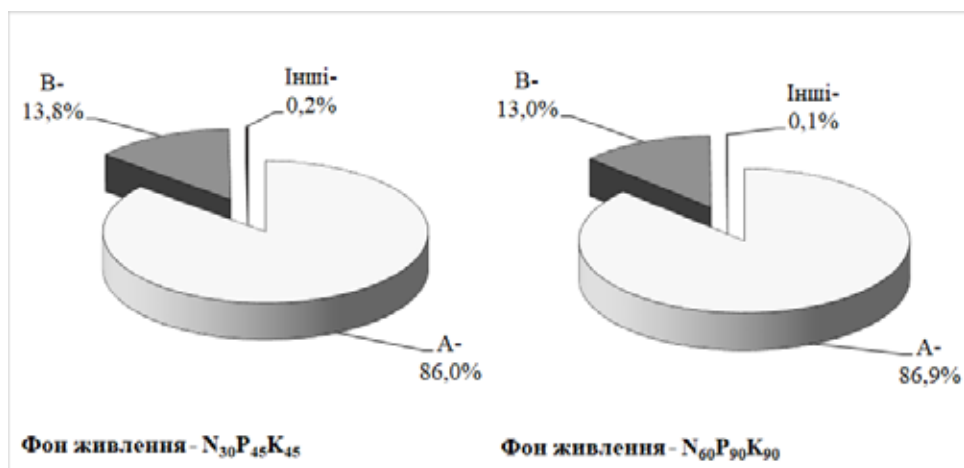


Рис. 1. Частка впливу абіотичних факторів вегетації за різних строків сівби та норм висіву насіння на зернистість колоса ячменю (А – умови вегетації, В – норма висіву насіння)

Висновки. Отримані результати досліджень із зміщенням строків сівби на кожних 10 днів розпочинаючи від першого строку проведеного 10 березня пояснюють

процес поступового істотного збільшення зернистості колоса ячменю, як на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{45}K_{45}$, так і на фоні мінерального живлення $N_{60}P_{90}K_{90}$, що характеризує специфіку впливу факторів середовища стосовно до конкретних ґрунтово-кліматичних умов. Встановлені показники продуктивності колоса ячменю за кількістю зернин у відповідності до п'яти строків сівби на агрофоні норми добрив $N_{30}P_{45}K_{45}$ – 22,4; 23,2; 23,8; 24,3; 24,6 шт. та на агрофоні норми добрив $N_{60}P_{90}K_{90}$ – 22,1; 22,9; 23,6; 24,0; 24,4 шт.

Норми висіву насіння у форматі цього дослідження характеризуються закономірністю впливу за якою відбувається істотне зниження продуктивності колоса ячменю при збільшенні норми висіву в межах 200; 250; 300 нас. шт./м², де отримані відповідно показники на фонах мінерального живлення: $N_{30}P_{45}K_{45}$ – 24,1, 23,6; 23,3 шт., $N_{60}P_{90}K_{90}$ – 23,8, 23,4; 23,0 шт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Miralles D.J., Ferro B.C., Slafer G.A. Developmental responses to sowing date in wheat, barley and rapeseed. *Field Crops Research*. 2021. Volume 71, Issue 3. P. 211-223. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(01\)00161-7](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(01)00161-7)
2. Pal P., Reddy D.M., Pandey G., Kumar A. Effect of different dates of sowing on barley (*Hordeum Vulgare* L.) varieties under limited irrigation. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. National Conference on Conservation Agriculture (ITM University, Gwalior on 22-23 February, 2018). P. 88-91. URL: <https://surl.li/qenchz>
3. Kryvenko A., Pochkolina S., & Elkin I. Yield of different varieties of winter cereals in dependence on terms of sowing in the Black Sea conditions. *Scientific Journal «Science Rise»*. 2019. 9-10 (62-63). P. 12-16. <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2019.181392>
4. Засць С.О., Кисіль Л.Б., Гальченко Н.М. Врожайність сучасних сортів ячменю озимого за різних строків сівби і застосування регуляторів росту в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 72. С. 72-76. URL: <http://izpr.ks.ua/archive/2019/72/19.pdf>
5. Kennedy S.P., Lynch J.P., Spink J., Bingham I.J. Grain number and grain filling of two-row malting barley in response to variation in post-anthesis radiation: Analysis by grain position on the ear and its implications for yield improvement and quality. *Field Crops Research*. 2018. Volume 225. P. 74-82. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.06.004>
6. Климишена Р.І. Залежність кількості зерен у колосі ячменю ярого від впливу мінерального удобрення. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 110, Ч. 1. С. 88-94. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.12>
7. Новак Ж.М. Продуктивність колоса сортозразків ячменю ярого колекції Уманського національного університету садівництва. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 111. С. 125-130. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.17>
8. Біловус Г.Я., Марухняк А.Я. Екологічне сортовипробування ячменю озимого в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 66. С. 38-51. <http://phzt-journal.isgkr.com.ua/ua-66/3.pdf>
9. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ: Українська академія аграрних наук, 2007. 55 с.
10. Гораш О.С. Взаємозв'язок елементів продуктивності ячменю з початковими етапами розвитку. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 11. С. 22-24. URL: https://agrovisnyk.com/oldpdf/visnyk_11_2012.pdf
11. Гораш О.С., Климишена Р.І. Управління ростом і розвитком рослин в технологіях вирощування сільськогосподарських культур: навчальний посібник. Кам'янець-Подільський: ЗВО «ПДУ», 2024. 300 с.

УДК 631.555:631.5:631.86/87[477.4]

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.8>

ВПЛИВ РІВНІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ІНДИВІДУАЛЬНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА УРОЖАЙНІСТЬ РІЗНОСТИГЛИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

Забарна Т.А. — к.с.-г.н.,

ст. викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії,
Вінницький національний аграрний університет

Броннікова Л.Ф. — ст. викладач кафедри землеробства,
ґрунтознавства та агрохімії,

Вінницький національний аграрний університет

Остапчук Р.В. — аспірант кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії,
Вінницький національний аграрний університет

Встановлено вплив рівнів мінерального живлення на формування показників індивідуальної продуктивності різностиглих гібридів кукурудзи при вирощуванні на зерно. Визначено найкращі варіанти удобрення та описано їх вплив на проходження ростових процесів та формування врожаю.

Відмічено позитивний вплив добрив, особливо азотних, на тривалість вегетаційного періоду гібридів кукурудзи. При вирощуванні кукурудзи без застосування добрив тривалість вегетаційного періоду гібридів становила 98-108 днів. Застосування добрив у нормі $N_{30}P_{78}K_{78} + N_{130}$ подовжило вегетаційний період гібридів кукурудзи до 107-117 днів.

Оптимізація умов мінерального живлення за рахунок передпосівного внесення 130 кг д.р. азоту на фоні $N_{30}P_{78}K_{78}$ забезпечила висоту рослин гібрида ДКС 3050 на рівні 255,3 см, тоді як висота кріплення нижнього качана становила 119, 3 см. За аналогічних умов вирощування висота гібрида ДКС 4014 становила 253,3 см, а висота кріплення нижнього качана — 116,7 см.

Створення сприятливих умов живлення за рахунок комплексного використання мінеральних добрив ($N_{30}P_{78}K_{78} + N_{130}$) сприяла тому, що середня довжина качанів у гібридів кукурудзи була в межах 25,2-25,4 см, тоді як діаметр — 5,1-5,3 см.

За оптимальних умов мінерального живлення частка зерна у качані кукурудзи становила 83,7-84,5 %, що на 2,8-3,3 % вище ніж на варіанті без використання добрив. При цьому маса 1000 зерен становила 322-325 г, тоді як на контрольному варіанті лише 305-308 г.

Створення сприятливих умов вирощування для кукурудзи за рахунок передпосівного внесення 130 кг д.р. азоту на фоні $N_{30}P_{78}K_{78}$ забезпечило урожайність гібрида ДКС 3050 на рівні 10,76 т/га, при цьому збиральна вологість зерна становила 18,8 %. Урожайність зерна кукурудзи гібрида ДКС 4014 за аналогічних умов вирощування становила 11,93 т/га, при збиральній вологості 19,7 %.

Таким чином, оптимізація системи удобрення при вирощуванні різностиглих гібридів кукурудзи на зерно є одним із найважливіших заходів, що забезпечує формування високопродуктивних агроценозів кукурудзи із високими показниками якості зерна.

Ключові слова: гібрид, агроценоз, висота рослин, маса 1000 зерен, висота кріплення качана, зернова продуктивність, вологість зерна.

Zabarna T.A., Bronnikova L.F., Ostapchuk R.V. Influence of mineral nutrition levels on individual productivity and yield of differently maturing maize hybrids

Corn production accounts for a significant share of Ukraine's agricultural output. Corn grain has a number of advantages over other cereals. First of all, corn is an important export commodity on the global market. It is the only alternative to forming a reliable feed base for livestock. Corn grain is widely used in the food and processing industries, and is a high-energy raw material for the production of bioethanol and other fuel materials.

The positive effect of fertilisers, especially nitrogen fertilisers, on the duration of the growing season of maize hybrids is noted. When corn was grown without fertiliser, the duration of the growing season of the hybrids was 98-108 days. The use of fertilisers at the rate of $N_{30}P_{78}K_{78} + N_{130}$ extended the growing season of maize hybrids to 107-117 days.

Optimisation of mineral nutrition conditions by pre-sowing application of 130 kg of nitrogen on the background of $N_{30}P_{78}K_{78}$ ensured the height of plants of the hybrid DKS 3050 at 255.3 cm, while the height of the lower cob was 119.3 cm. Under similar growing conditions, the height of the hybrid DKS 4014 was 253.3 cm, and the height of the lower cob was 116.7 cm.

The creation of favourable nutritional conditions through the integrated use of mineral fertilisers ($N_{30}P_{78}K_{78} + N_{130}$) contributed to the fact that the average length of the cobs in maize hybrids was in the range of 25.2-25.4 cm, while the diameter was 5.1-5.3 cm.

Under optimal conditions of mineral nutrition, the proportion of grain in the corn cob was 83.7-84.5%, which is 2.8-3.3% higher than in the variant without fertiliser. At the same time, the weight of 1000 grains was 322-325 g, while in the control variant it was only 305-308 g.

Creating favourable growing conditions for corn by pre-sowing 130 kg of nitrogen on the background of $N_{30}P_{78}K_{78}$ ensured the yield of the hybrid DKS 3050 at 10.76 t/ha, while the harvesting moisture content of the grain was 18.8%. The corn grain yield of the hybrid DKS 4014 under similar growing conditions was 11.93 t/ha, with a harvesting moisture content of 19.7%.

Thus, optimisation of the fertilisation system for growing differently maturing corn hybrids is one of the most important measures to ensure the formation of highly productive corn agrocenoses with high grain quality.

Key words: *hybrid, agrocenosis, plant height, weight of 1000 grains, head height, grain productivity, grain moisture content.*

Актуальність теми дослідження. Кукурудза є однією з найпоширеніших зернових культур у сільському господарстві України та світі. Світові щорічні обсяги виробництва зерна кукурудзи знаходяться у межах 1 млрд. т зерна. Також вона займає лідируючі позиції і за площами посівів, посідаючи після пшениці й рису третє місце серед зернових. На сьогодні Україна є одним із найбільших експортерів на світовому ринку зерна кукурудзи.

З огляду на зміну кліматичних умов на більш жаркі та посушливі і строкатість ґрунтового покриву, агровиробникам рекомендовано висівати різностиглі гібриди кукурудзи.

Значимість та важливість кукурудзи для сільського господарства України підтверджується дослідженнями у різних регіонах, що висвітлено багатьма авторами [1-4]. Окрім вже наведеного ряду переваг кукурудзи, науковці ВНАУ Ткачук О.П. та Бондаренко М.І. доводять її позитивні якості із екологічної точки зору, адже відомо, що кукурудза потребує дотриманням агротехнічних заходів, насамперед чергування культур у сівозміні. Отож вирощування кукурудзи це надійний захід збереження родючості ґрунту, що сприятиме підвищенню урожайності зерна при його високій якості та екологічній безпеці [5].

Постановка проблеми. Кукурудза звичайна (*Zea mays*) – досить поширена та добре відома однорічна трав'яниста культура із сімейства злакових. Кукурудза звичайна інтразональна культура, що вирощується по всьому світу, хоча свій початок кукурудза бере з Центральної та Південної Америки. Кукурудза для американців має значення здебільшого як харчова культура, тоді як в Україні вона більше використовується як кормова культура. Зерно кукурудзи дуже цінне та збалансоване за вмістом кормових одиниць. В 1 кг зерна кукурудзи міститься біля 1,34 кормових одиниць та в межах 70-80 грам перетравного протеїну. Сухе зерно кукурудзи містить у своєму складі 8-12 % білка, 60-70 % БЕР та 4-6 % олії. Крім того зерно жовтих гібридів містить у своєму складі багато каротину [6].

З кукурудзи, як продовольчої культури, в Україні виготовляють борошно, крупу, пластівці, також консервують та заморожують. Також з неї можна виробляти

спирт, олію, крохмаль, косметичні засоби. З кукурудзи добувають глюкозу, штучні смоли, клей, лаки, а також використовують у паперовій, медичній та косметичних галузях, а також як сировину для виробництва біогазу.

Площі посівів кукурудзи в Україні дуже нестабільно виглядають у розрізі років, особливо на фоні ведення військових дій. Показники площ за роками змінюються від 3,5 до 5,9 млн га. Вирощуванням кукурудзи ефективно займаються на усій території, проте їй перевагу найчастіше віддають у південних та центральних регіонах – Лісостепова та Степова зони [7-8].

В Україні кукурудзу вважають найбільш продуктивною зерновою культурою. Вирощування кукурудзи в умовах сьогодення – досить перспективний напрям для покращення продовольчої безпеки. Проте повнота використання генетичного потенціалу не повністю досліджена, а практична зацікавленість аграріїв у вирощуванні цієї культури вимагає удосконалення окремих елементів технології вирощування даної культури [9, 10].

Кукурудза характеризується не лише різнобічним спектром використання, але й має доволі широкі показники асортименту гібридів як іноземної селекції, так і вітчизняної. Нові гібриди кукурудзи, виведені в Україні відзначаються високими показниками адаптивності та не поступаються зарубіжним аналогам. За рахунок створення оптимальних умов вирощування для гібридів кукурудзи можна суттєво розкрити генетичний потенціал культури [11].

Науковці Українського інституту експертизи сортів рослин на основі власних досліджень встановили, що ранні гібриди кукурудзи здатні забезпечити урожайність в межах 8-10 т/га зерна, гібриди середньої групи стиглості за аналогічного вирощування формують 10,0-12,0 т/га зерна [12].

Сучасні землеробські технології визначають місце кукурудзи у сівозміні з огляду її біологічної реакції на попередника. Окремі науковці зазначають, що кукурудзу можна висівати та вирощувати і в монокультурі [13], але все таки вищі врожаї кукурудза забезпечить після кращих попередників, таких як зернові колосові та бобові культури [14].

Відомо, що кукурудза належить до однодомних роздільностатевих рослин, за будовою суцвіття вона помітно відрізняється від інших сільськогосподарських культур, зокрема й зернових. Жіноче суцвіття маточкове – качан, а чоловіче пилякове суцвіття – волоть. На кожній рослині у середньому може міститися від 1 до 3 качанів. На кожному качанові розміщується від 10 до 40 рядків із зерном, маса якого теж сильно варіює: від 80 до 150 грам, у дрібнонасіньних та в межах 300-450 у крупнонасіньних гібридів. Колір та забарвлення зерна кукурудзи може бути від білого, жовтого, жовтогарячого, червоного до фіолетового чи чорного.

Науковці зазначають, що кукурудза це досить теплолюбива культура, і має свої вимоги до світла, температури та вологи [15]. Вона дуже чутлива до заморозків, тому не рекомендується її висівати в занадто ранні строки.

Як відомо, кукурудза формує велику біомасу, тому для її нормального росту і розвитку потрібна велика кількість поживних елементів, і насамперед азоту. Крім того для максимальної реалізації біологічного потенціалу при формуванні врожаю зерна, кукурудза потребує доброго вологозабезпечення та сприятливих ґрунтових умов.

Аналіз аграрного ринку за останні роки підтверджує стабільно високий попит на зерно кукурудзи на зовнішньому ринку. Тож агровиробники, маючи змогу вдало реалізовувати вирощену продукцію, значно розширюють посівні площі під кукурудзою в Україні. Однак відсутність збалансованої системи удобрення при

вироснуванні кукурудзи на зерно, в окремих регіонах нашої країни, може суттєво знижувати продуктивність. Так, наприклад, в умовах Полісся на піщаних дерново-підзолистих ґрунтах, у виробничих умовах кукурудза лише на 45–65 % реалізує свій генетичний потенціал [16].

Доктор с.-г. наук Володимир Лихочвор вказує, на те що кукурудза у порівнянні з іншими зерновими культурами, потребує суттєво вищих норм добрив. Таким чином, на формування 1 т зерна з відповідною кількістю листостебельної маси рослини кукурудзи у середньому використовують 24-32 кг азоту, 10-14 кг фосфору, 25-35 кг калію, по 6-10 кг магнію і кальцію, 3-4 кг сірки, 190 г заліза, 114 г марганцю, 83 г цинку, 14 г міді, 11 г бору, 0,9 г молібдену. Важливим є те, що приблизно половина поживних елементів від потреби засвоюється за невеликий проміжок часу, а саме від викидання волотей і до початку фази цвітіння [17].

Відомо, що кукурудза протягом вегетаційного періоду потребує та споживає поживні елементи нерівномірно. На початкових етапах розвитку кукурудза росте дуже повільно, тому важливо для неї аби поживні елементи були розташовані ближче до коріння. За даними Олександра Хмелюка, до початку фази 8 листків (BBCH-18) кукурудза може засвоювати лише невелику частину потрібних елементів живлення, приблизно до 2 % азоту, 1 % фосфору та 4 % калію [18].

Повноцінне забезпечення рослин кукурудзи фосфором і калієм сприяє формуванню високої стійкості до нестачі вологи, термічних стресів та впливає на амінокислотний склад білка. Крім того фосфор з магнієм відповідають за виповнення зерна кукурудзи та забезпечують швидше досягання врожаю. Азот здебільшого впливає на якісні показники зерна, особливо на підвищення вмісту білка у зерні [19].

Методика досліджень. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений сірими лісовими ґрунтами, що характерні для умов Вінниччини, де і проводились дослідження. Дані ґрунти мають у своєму профілі потужніший гумусовий горизонт. Вміст гумусу у цих ґрунтах становить 2,5-3,2 %, тобто вони досить родючі. Ґрунти характеризуються наступними ознаками: в орному шарі ґрунту міститься валового азоту на рівні 0,20-0,23 %, фосфору 0,11-0,13 %, калію 2,0-2,3 %. Вміст рухомого фосфору (за Чириковим) становить в межах 110-112 мг/кг, рухомого калію на рівні 105-130 мг/кг, реакція ґрунтового розчину характеризується, як нейтральна (рН водн. = 7,0) [20].

Схема досліджень передбачала вивчення особливостей росту, розвитку та формування зернової продуктивності двох різностиглих гібридів кукурудзи на різних рівнях мінерального живлення.

ДКС 3050 – гібрид кукурудзи від компанії Bayer. Зареєстрований в Україні у 2016 році. Належить до ранньої групи стиглості. ФАО – 200. Потребує середніх та високих рівнів мінерального живлення. Придатний до вирощування за традиційного, мінімального та нульового обробітку ґрунту (No-till).

ДКС 4014 – високоврожайний, середньостиглий гібрид кукурудзи для інтенсивних технологій вирощування. Зареєстрований в Україні у 2014 році. Може вирощуватись за умов внесення середніх та високих рівнів мінерального живлення. Можливе вирощування в монокультурі. Придатний до вирощування за традиційного та мінімального обробітку ґрунту.

У якості добрив використовували карбамід – найбільш концентроване амідне добриво із масовою часткою азоту – 46,2 % та діаміфоску – азотно-фосфорно-калійне, комплексне, гранульоване мінеральне добриво. Містить не менше 10 % амонійного азоту, та 26 % масової частки калію і фосфору.

Гібриди кукурудзи висівали широкорядним способом (70 см), з густотою стояння на період збирання – 75 тис. рослин/га. Градація факторів 2х3, повторність досліду триразова, розміщення варіантів систематичне. Посівна площа ділянки – 50 м². Площа облікової ділянки – 25 м².

У потрібні фази розвитку гібридів кукурудзи проводилися визначення лінійного росту рослин у фазу цвітіння – від поверхні ґрунту до верхньої кінцівки волоті, також визначали висоту прикріплення качанів шляхом заміру 10 закріплених, типових для даного варіанту рослин. Спостереження та облік урожаю здійснювали за відповідними методиками [21].

Облік урожаю кукурудзи проводили у фазу повної стиглості зерна збиранням вручну із кожної ділянки досліду ваговим методом [22]. Вміст зерна у качані кукурудзи, вологість зерна і вихід кондиційного насіння визначали у пробах качанів (10 шт.), які відбирали на кожній обліковій ділянці.

Результати замірів, визначень та обліків урожайності піддавали статистичній обробці та дисперсійному аналізу за допомогою комп'ютерних програм, використовуючи відповідні методичні рекомендації [21, 22].

Результати досліджень. За численними дослідженнями науковців [23, 24, 25] вегетаційний період кукурудзи триває близько 80-160 діб. Це у першу чергу залежить від групи стиглості гібриду, метеорологічних умов, забезпеченості ґрунту поживними речовинами та вологою, тощо. Кукурудза має досить тривалий термін вегетації та час на формування масивної надземної маси та кореневої системи.

У наших дослідженнях на тривалість термінів вегетації впливали фактори, що поставлені на вивчення, а саме: особливості гібридів та система мінерального живлення. Згідно отриманих даних відмічено, що період «сівба – сходи» для досліджуваних гібридів тривав 8 днів. Таким чином, на даному початковому етапі впливу мінеральних добрив не було помічено (табл. 1).

Таблиця 1

**Тривалість міжфазних періодів у різностиглих гібридів кукурудзи,
днів (середнє за 2023-2024 рр.)**

Гібриди кукурудзи	Рівні мінерального живлення	Період сівба – сходи	Період сходи – цвітіння волоті	Період цвітіння волоті – молочна стиглість	Період молочна стиглість – повна стиглість	Тривалість вегетаційного періоду
ДКС 3050 (ФАО-200)	Без добрив	8	48	13	29	98
	N ₃₀ P ₇₈ K ₇₈ (Фон)	8	50	15	31	104
	Фон + N ₁₃₀ (карбамід)	8	51	16	32	107
ДКС 4014 (ФАО-310)	Без добрив	8	52	15	33	108
	N ₃₀ P ₇₈ K ₇₈ (Фон)	8	54	17	35	114
	Фон + N ₁₃₀ (карбамід)	8	55	18	36	117

Для гібриду кукурудзи ДКС 3050 період «сходи – цвітіння волоті» тривав 48 днів на варіанті без удобрення, 50 днів – при внесенні N₃₀ P₇₈ K₇₈, та 51 день при додатковому підживленні азотом у дозі 130 кг д.р. Для гібриду ДКС 4014 тривалість періоду «сходи – цвітіння волоті» була довшою, і становила 52 дні на

варіанті без внесення добрив, 54 дні при фоновому внесенні добрив та 55 дні при додатковому застосуванні удобрення N_{120} на фоні $N_{30}P_{78}K_{78}$.

Відносно коротким був міжфазний період кукурудзи «цвітіння волоті – молочна стиглість», який тривав близько 13-16 днів для гібрида ДКС 3050 та 15-18 днів – для гібрида ДКС 4014.

Згідно даних досліджень, період «молочна стиглість – повна стиглість» певним чином залежав, як від особливостей кожного гібрида, так і від впливу рівня мінерального живлення. Встановлено, що на контрольному варіанті період «молочна стиглість – повна стиглість» для ранньостиглого гібрида ДКС 3050 становив 29 днів, при внесенні $N_{30}P_{78}K_{78}$ – 31 день, тоді як при застосуванні $N_{30}P_{78}K_{78} + N_{130}$ він зріс до 32 днів. Тривалість періоду «молочна стиглість – повна стиглість» у середньостиглого гібрида ДКС 4014 на варіанті без добрив становила 33 дні, при застосуванні удобрення у нормі $N_{30}P_{78}K_{78}$ вона зросла до 35 днів, тоді як на варіанті з внесенням основного удобрення і додатковим підживленням азотом ($N_{30}P_{78}K_{78} + N_{130}$) вона була найбільшою і становила 36 днів.

Таким чином, на варіанті без внесення добрив загальна тривалість вегетаційного періоду досліджуваних гібридів кукурудзи становила 98-108 днів. Мінеральне добриво у нормі $N_{30}P_{78}K_{78}$ посприяло збільшенню тривалості вегетаційного періоду обох гібридів кукурудзи. Вегетаційний період зріс до 104-114 днів. Найбільш тривалий період вегетації (107-117 днів) гібридів кукурудзи було відмічено на варіантах із застосуванням $N_{30}P_{78}K_{78} + N_{130}$.

Одним із важливих факторів, що свідчить про рівень забезпечення рослин поживними елементами є висота рослин. Згідно отриманих результатів проведених досліджень встановлено, що висота рослин кукурудзи гібрида ДКС 3050 у період повної стиглості у варіанті без внесення мінеральних добрив досягла рівня 218,3 см (табл. 2).

У варіанті із застосуванням рівня живлення $N_{30}P_{78}K_{78}$ висота рослин гібрида кукурудзи ДКС 3050 досягла 241,7 см. Проведення додаткового підживлення шляхом використання 130 кг д.р. азоту забезпечило зростання висоти рослин кукурудзи до 255,3 см.

Таблиця 2

**Висота рослин кукурудзи та висота прикріплення нижнього качана, см
(середнє за 2023-2024 рр.)**

Рівні мінерального живлення	Гібриди кукурудзи	
	ДКС 3050 (ФАО-200)	ДКС 4014 (ФАО 310)
Висота рослин, см		
Без добрив	218,3	210,9
$N_{30}P_{78}K_{78}$ (Фон)	241,7	240,1
Фон + N_{130} (карбамід)	255,3	253,3
Висота кріплення нижнього качана, см		
Без добрив	95,0	89,8
$N_{30}P_{78}K_{78}$ (Фон)	111,0	107,8
Фон + N_{130} (карбамід)	119,3	116,7

Аналогічна тенденція стосовно формування показників висоти кукурудзи рослин була відмічена і у гібрида ДКС 4014. Так на контрольному варіанті (без

застосування удобрення) висота рослин кукурудзи становила 210,9 см. При використанні фоновому рівня живлення у нормі $N_{30}P_{78}K_{78}$ вона зросла до 240,1 см. Найвищих показників висоти 253,3 см у рослин гібрида ДКС 4014 було досягнуто при застосуванні комплексного живлення $N_{30}P_{78}K_{78} + N_{130}$ (карбамід). Не менш важливе значення відіграє і висота прикріплення нижнього качана при вирощуванні кукурудзи на зерно. Адже за умови якщо цей показник буде мати мінімальне відхилення, то це забезпечить збирання врожаю зерна практично без втрат. Таким чином, при проведенні замірів висоти кріплення нижнього качана на варіанті без застосування мінеральних добрив даний показник у гібрида ДКС 3050 знаходився на рівні 95,0 см, тоді як у гібрида кукурудзи ДКС 4014 висота кріплення нижнього качана – 89,8 см.

Внесення добрив у нормі $N_{30}P_{78}K_{78}$ підвищенню кріплення нижнього качана гібрида ДКС 3050 до рівня 111,0 см, тоді як у гібрида ДКС 4014 до рівня 107,8 см. Внесення повної норми азотних добрив (130 кг д.р.) у передпосівний період підвищило висоту кріплення нижнього качана кукурудзи до рівня 116,7 см для гібрида ДКС 4014 та 119,3 см для гібрида ДКС 3050.

За результатами проведення польових досліджень з різностиглими гібридами кукурудзи, встановлено, що показник середньої довжини качана у гібрида ДКС 3050 на варіантах без внесення мінеральних добрив становив 17,9 см, тоді як діаметр качана становив 4,2 см. За аналогічних умов вирощування гібрида кукурудзи ДКС 4014 показник середньої довжини качана становив 19,8 см, тоді як діаметр качана – 4,5 см (табл. 3).

Таблиця 3

Біометричні показники качанів кукурудзи залежно від гібриду та рівня живлення, (середнє за 2023-2024 рр.)

Рівні мінерального живлення	Гібриди кукурудзи			
	ДКС 3050 (ФАО-200)		ДКС 4014 (ФАО 310)	
	Довжина качана, см	Діаметр качана, см	Довжина качана, см	Діаметр качана, см
Без добрив	17,9	4,2	19,8	4,5
$N_{30}P_{78}K_{78}$ (Фон)	23,1	4,7	23,7	4,7
Фон + N_{130} (карбамід)	25,2	5,1	25,4	5,3

Застосування мінерального живлення у нормі $N_{30}P_{78}K_{78}$ в основне удобрення забезпечило формування довжини качана на рівні 23,1 см у гібрида ДКС 3050, при цьому його діаметр становив 4,7 см. Дещо вищими ці показники були у гібрида ДКС 4014: довжина качана досягла рівня 23,7 см, а діаметр – 4,7 см.

Оцінка отриманих результатів польових досліджень доводить, що у варіанті із внесенням мінеральних добрив в основне удобрення у нормі $N_{30}P_{78}K_{78}$ та додатковим внесенням у передпосівну культивування N_{130} у формі карбаміду сприяло отриманню максимальних показників довжини качана та його діаметру. У гібрида кукурудзи середньоранньої групи стиглості ДКС 3050 довжина качана досягала відмітки 25,2 см, а діаметр зафіксований на позначці 5,1 см. Довжина качана у середньостиглого гібрида ДКС 4014 за аналогічних умов вирощування становила 25,4 см, а діаметр качана – 5,3 см.

Ще одним важливим моментом, який характеризує продуктивність гібридів кукурудзи це відсоток виходу зерна із качанів кукурудзи, саме вона окреслює її урожайність.

Результати польових досліджень вказують, що у варіантах без використання мінеральних добрив вихід зерна із качанів кукурудзи знаходився на найнижчому рівні та досягнув для гібрида ДКС 3050 – 80,4 %, тоді як для гібрида ДКС 4014 – 81,7 % (табл. 4).

Частка насіння у качані при застосування мінеральних добрив в основне удобрення у нормі $N_{30}P_{78}K_{78}$ зросла до 82,5 % для гібрида ДКС 3050, для гібрида кукурудзи ДКС 4014 цей показник досягнув рівня 83,4 %.

Таблиця 4

**Вихід зерна із качанів кукурудзи залежно від гібриду та рівня живлення, %
(середнє за 2023-2024 рр.)**

Рівні мінерального живлення	Гібриди кукурудзи	
	ДКС 3050 (ФАО-200)	ДКС 4014 (ФАО 310)
Без добрив	80,4	81,7
$N_{30}P_{78}K_{78}$ (Фон)	82,5	83,4
Фон + N_{130} (карбамід)	83,7	84,5

Додаткове внесення 130 кг д.р. азоту на фоні застосування $N_{30}P_{78}K_{78}$ забезпечило приріст зернової частки у качані для гібрида ДКС 3050 до 83,7 % та для гібрида ДКС 4014 до 84,5 %. Важливим критерієм оцінки продуктивності та якості усіх сільськогосподарських культур у тому числі й кукурудзи є маса 1000 зерен. Високі значення цього показника напряду залежать від наявності вологи у період наливу зерна та температури повітря у цей час. За результатами досліджень встановлено, що у варіантах без застосування мінеральних добрив значення маси 1000 зерен кукурудзи було на найнижчому рівні і становило 305 г – для гібрида ДКС 3050 та 308 г – для гібрида ДКС 4014 (табл. 5).

Таблиця 5

**Маса 1000 зерен гібридів кукурудзи залежно від удобрення, г
(середнє за 2023-2024 рр.)**

Рівні мінерального живлення	Гібриди кукурудзи	
	ДКС 3050 (ФАО-200)	ДКС 4014 (ФАО 310)
Без добрив (контроль)	305	308
$N_{30}P_{78}K_{78}$ (Фон)	318	320
Фон + N_{130} (карбамід)	322	325

На варіанті із використанням в основне удобрення діаміфоски (10:26:26) у нормі 300 кг у фізичній вазі, або у перерахунку $N_{30}P_{78}K_{78}$, маса 1000 зерен у гібридів кукурудзи дещо зросла. За таких умов вирощування кукурудзи маса 1000 зерен у гібрида ДКС 3050 становила 318 г, тоді як у гібрида ДКС 4014 вона зросла до 320 г.

Максимальні значення маси 1000 зерен обох гібридів кукурудзи були зафіксовані на варіантах із застосуванням $N_{30}P_{78}K_{78}$ та додатковим внесенням навесні 130 кг д.р. азоту у формі карбаміду. При цьому маса 1000 зерен у гібрида ДКС 3050 становила 322 г, тоді як у гібрида ДКС 4014 – 325 г.

При визначенні урожайності було встановлено, що у варіантах із вирощування гібрида кукурудзи ДКС 3050 без застосування мінеральних добрив було отримано врожай із показником вологості зерна при збиранні – 17,3 %. У перерахунку на базову вологість урожайність на даному варіанті складала 4,82 т/га (табл. 6).

Таблиця 6
Урожайність гібридів кукурудзи та вологість зерна при збиранні та залежно від рівнів мінерального живлення, (середнє за 2023-2024 рр.)

Рівні мінерального живлення	Гібриди кукурудзи			
	ДКС 3050 (ФАО-200)		ДКС 4014 (ФАО 310)	
	Урожайність у перерахунку на 14 % вологість, т/га	Вологість зерна при збиранні, %	Урожайність у перерахунку на 14 % вологість, т/га	Вологість зерна при збиранні, %
Без добрив	4,82	17,3	5,24	18,2
$N_{30}P_{78}K_{78}$ (Фон)	7,14	18,3	7,82	19,3
Фон + N_{130} (карбамід)	10,76	18,8	11,93	19,7
НІР ₀₅ (т/га): А- 0,17; В-0,28 ; АВ-0,31.				

Застосування мінеральних добрив для гібрида ДКС 3050 у нормі $N_{30}P_{78}K_{78}$ в основне удобрення, забезпечило отримання урожайності зерна на рівні 7,14 т/га, при цьому його вологість на момент збирання становила 18,3 %. На варіантах цього ж гібриду кукурудзи, де було додаткове застосування 130 кг д.р. азоту на фоні $N_{30}P_{78}K_{78}$ було отриманню 10,76 т/га насіння кукурудзи гібрида ДКС 3050 із показником вологості зерна на рівні 18,8 %.

При вирощуванні кукурудзи гібриду ДКС 4014 у варіанті без застосування мінеральних добрив рівень урожайності становив 5,24 т/га, при цьому вологість зерна на період збирання становила 18,2 %. У варіанті із застосуванням $N_{30}P_{78}K_{78}$ в основне удобрення показники урожайності гібрида ДКС 4014 становили 7,82 т/га зерна із збиральною вологістю на рівні 19,3 %. Найвищі показники продуктивності виявилися у варіанті вирощування кукурудзи гібрида ДКС 4014 із додатковим внесенням N_{130} на фоні застосування $N_{30}P_{78}K_{78}$. За таких умов урожай зерна кукурудзи становив 11,93 т/га, тоді як вологість на момент збирання качанів становила 19,7 %.

Висновки та перспективи подальших досліджень. На основі отриманих результатів польових досліджень проведених з різностиглими гібридами кукурудзи встановлено, що у середньому тривалість вегетаційного періоду гібрида ДКС 3050 на 4-10 днів була меншою, порівняно із гібридом ДКС 4014. Так, на варіанті без внесення добрив вегетаційний період гібридів кукурудзи становив 98-108 днів. Застосування комбінованого мінерального живлення у вигляді $N_{30}P_{78}K_{78} + N_{130}$ подовжило тривалість вегетаційного періоду гібридів кукурудзи до 107-117 днів.

Використання мінерального живлення $N_{30}P_{78}K_{78} + N_{130}$ сприяло формуванню висоти рослин гібридів кукурудзи на рівні 253,3-255,3 см, при цьому висота прикріплення нижнього качана за таких умов вирощування досягала 116,7-119,3 см.

Застосування комбінованої системи мінерального живлення ($N_{30}P_{78}K_{78}+N_{130}$) при вирощуванні різностиглих гібридів кукурудзи забезпечило формування більшої частки зерна у структурі качана до 83,7-84,5 % проти 80,4-81,7 % на контролі. При цьому зросла і маса 1000 зерен до 322-325 г проти 305-308 г на контролі.

Найкращі показники урожайності гібридів кукурудзи було відмічено у варіантах із комплексним застосуванням мінеральних добрив ($N_{30}P_{78}K_{78}+N_{130}$). При порівнянні отриманих даних із варіантом без добрив, було відмічено, що урожайність зросла більш ніж удвічі, та досягла рівня 10,76-11,93 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Молдован В.Г., Молдован Ж.А. Ефективність використання азотних добрив у прикореневому підживленні кукурудзи. *Зернові культури*. 2021. Т. 5. № 2. С. 329-335. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0192>
2. Кукурудза: технологічні аспекти вирощування в умовах північносхідного Лісостепу України. [В.М. Кабанець, М.Г. Собко, Л.П. Музика]. Сад: Інститут сільськогосподарства Північного Сходу, 2019. 40 с.
3. Tilman D., Cassman K.G., Matson P.A. et al. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*. 2002. Vol. 418. № 8. P. 671-677.
4. Фурдичко О.І., Дем'янюк О.С. Якість і безпечність сільськогосподарської продукції в контексті продовольчої безпеки України. *Агроекологічний журнал*. 2014. № 1. С. 7-12.
5. Ткачук О.П., Бондаренко М.І. Екологічна оцінка повторних посівів кукурудзи в Україні. *Сільське господарство та лісівництво*. 24. 2022. С. 182-191. DOI:10.37128/2707-5826-2022-1-13
6. Лавриненко Ю. О., Гож О. А. Ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи ФАО 180-430 за впливу регуляторів росту і мікродобрив в умовах зрошення на півдні України. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. № 65. С. 64-68.
7. Петриченко В.Ф. Стратегічні напрями розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року: доповідь. *Стратегія розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 р.* Збірник матеріалів Чотирнадцятих річних зборів Всеукраїнського конгресу вчених економістів аграрників. Київ, 16- 17 жовтня 2012 р. ННЦ «Ін-т аграр. економіки». Київ, 2013. С. 19-29.
8. Каменщук Б. Д. Шляхи підвищення ефективності вирощування кукурудзи на зерно. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Вип. 89. С. 85-92.
9. Дудка М. І., Якунін О. П., Пустовий С. І. Агроекономічна ефективність вирощування зерна кукурудзи залежно від фону удобрення та позакореневого підживлення. *Зернові культури*. 2020. Т. 4, № 2. С. 313-318.
10. Квітка Г. Кукурудза – «за» євроінтеграцію! *Пропозиція*. 2013. № 12 (222). С. 38-40.
11. Lavrynenko Yu. O., Hozh O. A., Vozhegova R. A. Productivity of corn hybrids of different FAO groups depending on microfertilizers and growth stimulants under irrigation in the south of Ukraine. *Agricultural science and practice*. 2016. № 1. P. 55-60.
12. Влащук А. М. Формування врожаю нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від елементів технології в умовах степової зони України на зрошенні. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 65. С. 69-73.
13. Шевченко М. С. Сучасні системи землеробства і нове трактування сівозмінної цінності сільськогосподарських культур. *Зернові культури*. 2020. Т. 4, № 2. С. 319–329. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0141>
14. Борис Н. Є., Красюк Л. М. Поживний режим сірого лісового ґрунту залежно від систем основного обробітку і удобрення в короткоротаційній зерновій сівозміні. *Агробіологія*. 2020. Вип. 2. С. 16-26. URL: https://agrobiologiya.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/agrobiologiya/boris_2_2020.pdf

15. Mideksa Dabessa Iticha. Review on Determinants of Economic Efficiency of Smallholder Maize Production in Ethiopia. *International Journal of Agricultural Economics*. July 2020. Vol. 5. Iss. 4. P. 123-132.
16. Мілютенко Т.Б. Дослідження різних систем удобрення кукурудзи на зерно. URL: <https://www.agronom.com.ua/doslidzhennya-riznyh-system-udobrennya-kukurudzy-na-zerno/>
17. Лихочвор В.В. Система удобрення кукурудзи. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/435-systema-udobrennia-kukurudzy.html>
18. Хмелюк О. Система удобрення кукурудзи. URL: <https://www.lnz.com.ua/news/sistema-udobrenna-kukurudzi2019>
19. Система удобрення кукурудзи. URL: <https://uapg.ua/blog/sistema-udobrennya-kukurudzi>
20. Соловей В. Б. Опідзолені ґрунти. Енциклопедія Сучасної України / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.]. К.: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2022. URL: <https://esu.com.ua/article-75561>
21. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового дослід (Зрошуване землеробство): Навчальний посібник. Херсон: Грін Д.С, 2014. 448 с.
22. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз; [за ред. В. О. Єщенка]. Київ: Дія. 2005. 288 с.
23. Шевченко Н.В. Тривалість міжфазних періодів рослин гібридів кукурудзи залежно від обробки насіння та позакоренових підживлень. *Збалансоване природокористування*. № 1. 2018. С. 73-75.
24. Забарна Т.А. Економічна ефективність при вирощуванні гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах НДГ «Агрономічне». *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 3 (26). С. 114-124. DOI: 10.37128/2707-5826-2022-3-9.
25. Shkatula Yu., Matsera O., Zabarna T. The application of different fertilizer system for the formation of corn (*Zéa Máys*) hybrids grain productivity. *Agriculture and forestry*. 2022. № 4 (27). С. 25-40. DOI: 10.37128/2707-5826-2022-4-3.

УДК 681.816:631.82

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.9>

ОСОБЛИВОСТІ ВНЕСЕННЯ РІДКИХ АЗОТНИХ ДОБРИВ СИСТЕМОЮ Y-DROP

Захарченко Е.А. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри агротехнологій та ґрунтознавства,

Сумський національний аграрний університет

Адамчик Є.В. – аспірант кафедри агротехнологій та ґрунтознавства

факультету агротехнологій та природокористування,

Сумський національний аграрний університет

Стаття присвячена розгляду аспектів використання рідких добрив протягом вегетаційного сезону при вирощуванні кукурудзи системою Y-DROP. Останні роки показали необхідність більш ретельного пошуку внесення добрив для їх максимальної ефективності для рослини внаслідок раннього початку вегетаційного сезону, посухи у критичні фази рослини, високі температури. Метою дослідження є аналіз плюсів та мінусів використання системи Y-DROP для внесення азотних добрив, зокрема, карбамідно-аміачної суміші, при застосуванні їх у пізні строки розвитку рослин кукурудзи. Також приводяться рекомендації щодо використання обладнання. Методи досліджень включають аналіз власних спостережень авторів щодо роботи з системою Y-DROP в Чернігівському регіоні, так і результатів останніх наукових публікацій вітчизняних й закордонних вчених. Результати дослідження свідчать, що дана система має екологічні переваги, оскільки ефективно поглинання азоту рослинами зменшує втрати парникових газів, особливо оксиду азоту. Оскільки даний комплекс можна агрегувати на широкозахватні агрегати, їх використання пришвидшує процес внесення добрив і не вимагає значних енергетичних витрат, тобто можливе і зменшення викидів CO₂, що потребує більш детальних досліджень в майбутньому. У процесі дослідження встановлено, що, незважаючи на те, що перевагою Y-DROP є простота встановлення та обслуговування даної системи, її закупівля та навчання спеціалістів вимагає значних початкових вкладень, що може бути суттєвим недоліком для невеликих господарств або фермерів із обмеженим бюджетом. Система може бути не практичною для господарств, у яких є лише трактори з причіпними низькокліренсними оприскувачами. Використання системи Y-DROP разом із просяпаними міжрядними культиваторами є значним плюсом. Дану стратегію можна використовувати в умовах надмірного зволоження, оскільки вона мінімізує втрату азоту через вимивання завдяки правильному розміщенню добрив в основі рослини. Але також є ефективним і в посушливі періоди, враховуючи те, що волога формується у вигляді роси, яка стікатиме в нічний час по стеблах в прикореневі ділянки, чим розчинятиме внесені в цій же зоні добрива і одразу доставлятиме до коренів. У зв'язку з тим, що незначна кількість господарств в Україні використовують цю систему, поки що не зібрано достатньо даних про її ефективність. В основному більш вивчена її ефективність в польових сівоzmінах Америки та Канади.

Ключові слова: азот, карбамідно-аміачна суміш, рідкі добрива, урожайність, кукурудза, продуктивність, вимивання азоту, система удобрення.

Zakharchenko E.F., Adamchik Ye.V. Features of applying liquid nitrogen fertilisers with the Y-DROP system

The article is devoted to considering aspects of liquid fertiliser application during the corn growing season using the Y-DROP system. Recent conditions highlight the need for improved fertiliser application to maximise plant effectiveness, considering the early growing season, drought during critical phases, and high temperatures. The study aims to analyse the pros and cons of using the Y-DROP system for applying nitrogen fertilisers, mainly urea-ammonia mixtures, in the late stages of corn plant development. Recommendations for the use of equipment are also given. Research methods include analysis of the author's observations of working with the Y-DROP system in the Chernihiv region and the conclusions of recent scientific publications

by domestic and foreign scientists. The study results indicate that this system has environmental benefits since plants' effective nitrogen absorption reduces the loss of greenhouse gases, especially nitrous oxide. Since this complex can be aggregated into wide-ranging aggregates, their use speeds up the process of fertiliser application and does not require significant energy costs, i.e., in this way, it is possible to reduce CO₂ emissions, which requires more detailed research in the future. The study found that while Y-DROP offers the advantage of easy installation and maintenance, the costs associated with purchasing the system and training specialists require significant initial investments. This can pose a considerable disadvantage for small farms or farmers operating with a limited budget. The system may not be practical for farms with tractors with trailed low-clearance sprayers. Using the Y-DROP system together with row-mounted inter-row cultivators is a significant advantage. This strategy can be used in conditions of excessive moisture, as it minimises nitrogen loss through leaching due to the correct placement of fertilisers at the base of the plant. However, it is also effective in dry periods, given that moisture is formed in dew, which will flow down the stems at night to the root zones, thereby dissolving the fertilisers applied in the same zone and immediately delivering them to the roots. Because a small number of farms in Ukraine use this system, not enough data has been collected on its effectiveness. Its effectiveness has been mainly studied in field crop rotations in America and Canada.

Key words: nitrogen, urea-ammonia mixture, liquid fertilisers, yield, corn, productivity, leaching, fertiliser system.

Постановка проблеми. Сучасні умови ведення сільського господарства диктують нам критично відноситись до ефективності використання мінеральних добрив, особливо в контексті зміни клімату в бік нестачі опадів та підвищення середньорічного показника температури [1]. Причин для таких тенденцій чимало, зокрема відношення до екології, економічні фактори, вимоги до якості продукції рослинництва та інші. Тому по причині підвищення вимог до якості ведення сільськогосподарської діяльності з'являються все новіші методики його ведення. Однією з нових методик, а вірніше – технологій внесення рідких добрив, є система внесення рідких добрив Y-DROP, застосування якої вирішує питання живлення рослин кукурудзи азотом на пізніших етапах розвитку [2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Відомо, що сучасні гібриди кукурудзи достатньо багато використовують азоту протягом вегетаційного гібриду і чим більш інтенсивний гібрид, тим більше його вимоги до наявності доступних форм поживних елементів в ґрунті [3]. Те, що азот є одним з головних елементів для кукурудзи, не підлягає сумніву. Перед війною була яскрава картина підвищення інтересу до внесення рідких добрив (РКД), карбамідно-аміачної суміші і досліджувалися питання строків, норм, дробного внесення під кукурудзу в різних ґрунтово-кліматичних умов [4]. В господарствах з'явилися системи внесення рідких добрив під просапні культури Y-drop [5]. Але в науковій літературі практично відсутні статті вітчизняних науковців щодо аспектів використання цієї системи. Інформація щодо неї в основному висвітлюється на вебсайтах посередників, продавців-менеджерів, хто пропонує обладнання для внесення добрив за цією системою та обґрунтування доцільності її застосування. Система Y-drop була розроблена компанією 360 Yield center, що заснована Грегом Саудером, який ще відомий заснуванням і Precision Plantation [6]. Саме катастрофічні посухи та урожай в регіоні, де була ферма Саудера, спонукала його до розробки рішень для більш ефективного управління живленням рослин, особливо азотом протягом всього вегетаційного періоду. В основному американські та канадські вчені висвітлюють свої наукові надбання у публікаціях. Так, Adoty з колегами [7] підтверджує залежність застосування азотних добрив в цілому, так і за допомогою Y-drop, від погодних умов сезону, а особливо періоду внесення і після внесення рідкого добрива. Fawcett та ін. [8] довели, що краще застосовувати цю систему

у районах, де на початку вегетаційного сезону наявна велика кількість опадів і пізніше внесення азоту стрічкою буде запобігати його вимиванню і втраті через трансформацію в аміачну форму. Abimbolla та ін. [9] при проведенні польових досліджень встановили, що внесені азотні добрива, також і за допомогою Y-drop, підвищували врожайність, швидкість наповнення зерна, ефективне використання світла, коефіцієнт дихання. Y-drop також досліджують як спосіб внесення рідких форм фосфору, калію, сірки, цинку, бору, але поки передпосівний варіант внесення давав більший ефект [10].

Постановка завдання. Метою даного дослідження є встановлення позитивних аспектів використання системи Y-drop для внесення рідкої форми азоту при вирощуванні кукурудзи та можливих недоліків її застосування, базуючись на попередніх дослідженнях вчених та власних спостережень.

Виклад основного матеріалу дослідження. Система Y-DROP це додаткове обладнання, що встановлюється на обприскувачі або просапні культиватори з метою внесення рідких добрив в рядок, в зоні 5 см від стебла безпосередньо на поверхню ґрунту над кореневою системою (рис. 1) [11].



Рис. 1. Зона внесення рідких добрив системою Y-DROP та відповідна насадка для внесення [11]

Основна ідея Y-DROP полягає в тому, щоб доставляти поживні речовини максимально близько до кореневої системи, де рослина може швидко їх засвоїти. Система достатньо проста як конструктивно, так і у використанні [12]. Складається зі спеціальних приставок, які кріпляться до обприскувачів або інших аплікаторів. Від цих приставок відходять по два шланги, які, в свою чергу, тягнуться по поверхні ґрунту максимально близько до рядків культури. Приставки мають можливість розподілити добриво безпосередньо над коренями рослин. Завдяки цьому поживні речовини потрапляють у зону, де зосереджено до 80% кореневої маси рослин, що забезпечує ефективність їх використання.

На відміну від традиційних методів внесення азоту, таких як coulter-системи (з використанням дисків для прорізання ґрунту) чи розкидання, Y-DROP система не вимагає заглиблення добрив у ґрунт. Натомість за її допомогою добриво потрапляє на поверхню ґрунту, в стратегічно важливу зону. Це дозволяє кореням швидко поглинати азот, особливо в період активного росту [13].

Дана технологія внесення добрив має чимало ключових переваг над стандартними технологіями. Основні переваги, на які, в першу чергу, звертають увагу ті сільгоспвиробники, які нею користуються, це точне розміщення добрив. Y-DROP

забезпечує доставку рідких азотних добрив, зокрема, карбамідно-аміачних сумішей (КАС) безпосередньо на поверхню ґрунту на відстань 5–7 см від стебел рослин. Оскільки азот в ґрунті поширюється вертикально, то таким чином він низхідним потоком разом з вологою зможе поступити прямо до коренів. Це дозволяє розповсюдити мінеральні речовини в зоні активного кореневого росту рослин, де вони найкраще і найшвидше зможуть його засвоїти, а це, в свою чергу, значно зменшить непродуктивні втрати азоту. Також дана техніка внесення має перевагу в посушливі періоди, коли верхній шар ґрунту може бути сухим. Пояснюється це тим, що мінеральні речовини можуть потрапити до кореня рослин лише в розчиненому водою стані, а при сухому верхньому шарі ґрунту волога може бути лише з роси, яка стікатиме в нічний час по стеблах в прикореневі ділянки, чим розчинятиме внесені в цій же зоні добрива і одразу доставлятиме до коренів. В умовах надмірного зволоження також дана методика має переваги. Точне розміщення добрив в основі рослини мінімізує втрату азоту через вимивання. Наприклад, у вологих умовах азот внесений традиційними методами може бути промитий дощами в нижчі шари ґрунту чи змитий з поля, тоді як Y-DROP забезпечує його концентрацію в зоні, доступній для коренів. Це особливо цінно в регіонах із нестабільним кліматом, до якого останні роки можна віднести і Чернігівській, і Сумський регіон та інші. Великим плюсом є використання системи Y-DROP в комплексі з просапними міжрядними культиваторами. Перевага такої агротехніки в тому, що поєднується кілька агроприйомів, а саме боротьба з бур'янами, аерація ґрунту, внесення рідких добрив. І що важливо, при такому внесенні рідкі добрива додатково прикриваються землею від розпушуючих лап самого культиватора, що мінімізує випаровування і втрати поживних елементів добрива в разі високих температур [13].

Перевагою є ще й проста конструкція та обслуговування даної системи. Y-DROP не має рухомих частин, таких як підшипники чи ножі, що характерно для системи з сошниками чи подібними механізмами «вколювання» (injection) добрив в ґрунт. Це зменшує знос, спрощує технічне обслуговування та знижує ризик поломок під час роботи на нерівних полях. Екологічні переваги також має дана система, оскільки завдяки ефективному поглинанню азоту рослинами знижуються його втрати у вигляді парникових газів, зокрема оксиду азоту [14, 15]. В теорії можна додати сюди і зменшення викидів CO₂, оскільки даний комплекс можна агрегатувати на широкозахватні агрегати, використання яких пришвидшує процес внесення добрив і не вимагає великих енергетичних затрат. Але дане питання вимагає більш детального вивчення в майбутньому. Система також легко ставиться і знімається з оприскувачів чи культиваторів, що не потребує окремої техніки для цього процесу.

Хоча система Y-DROP має багато переваг, такі як точність внесення добрив та гнучкість у використанні, вона не залишила деяких недоліків. Установлення Y-DROP вимагає значних початкових вкладень. Сама система, а також її інтеграція з оприскувачем може коштувати дорожче, ніж традиційне обладнання для бічного підживлення, таке як coulter-системи. Для невеликих господарств або фермерів із обмеженим бюджетом це може бути суттєвим недоліком. Установка Y-DROP вимагає наявності висококліренсного обприскувача для роботи на пізніших фазах росту культури. Якщо агровиробник не володіє такою технікою, для використання системи необхідно купувати або орендувати її, що збільшує загальні витрати. Для господарства, яке має лише трактори з причіпними низькокліренсними оприскувачами, система може бути менш практичною. Для оптимальної роботи системи

Y-DROP необхідно правильно налаштувати штанги, відповідно до ширини міжряддя та висоти рослин. Це вимагає часу та певного рівня підготовки операторів. Для фермерів, які звикли до простих методів (наприклад, розкидання добрив), перехід на Y-DROP може бути складним на початковому етапі. Також процес внесення вимагає точних рухів по рядках для точнішого розподілення добрива, щоб воно не потрапляло на рослини. Запізнення із строками внесення добрив за цією системою може приводити до пошкодження рослин кукурудзу ходовими системами до 3%, тому важливо моніторити прогноз погоди та заплановане внесення згідно фази рослини (рис. 2).



Рис. 2. Налаштування системи внесення КАС у пізні фази розвитку кукурудзи (фото автора Адамчика Є.В.)

Саме в точному землеробстві [16, 17] більше використовується дана система в Америці та Канаді і впроваджується в Україні, хоча економічна криза, логістичні проблеми, спричинені військовою агресією, дещо сповільнили можливості купівлі нового обладнання та удосконалення внесення рідких добрив. Моніторинг внесення контролюється сучасними програмами та супутниковими знімками [18]. При цьому агрохімічний аналіз ґрунту є дуже важливий при плануванні внесення добрив і тим більше при дрібному внесенні азоту.

Висновки і перспективи. Система Y-DROP представляє собою крок вперед у точному землеробстві, пропонуючи фермерам інструмент для підвищення врожайності та оптимізації ресурсів. Y-DROP працює за принципом «правильний час, правильне місце, правильна кількість», що робить її цінним інструментом для сучасного точного землеробства, а також точне розміщення добрив в основі рослини мінімізує втрату азоту через випаровування, вимивання чи денітрифікацію. Недоліки системи Y-DROP пов'язані переважно з її вартістю, вимогами до техніки та залежністю від зовнішніх умов. Для фермерів із наявними ресурсами та відповідними полями вона залишається вигідним рішенням, але в інших випадках ці обмеження можуть зробити її менш привабливою відносно традиційних методів. Ефективність використання даної системи вимагає більш глибокого і детальнішого вивчення як з агрономічної сторони, так і з економічної чи екологічної. Оскільки в Україні ще не багато господарств практикують дану систему, то зібрано мало точної інформації стосовно її ефективності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Morrow M., Sharma V., Singh R. K., Watson J. A., Maltais-Landry G., Hochmuth R. C. Impact of polymer-coated controlled-release fertilizer on maize growth, production, and soil nitrate in sandy soils. *Agronomy*. 2025. V. 15(2), 455. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy15020455>
2. Schilling K. E., Streeter M. T., Slater B., Vogelgesang J., Clair St. M., Martin A. Aquifer lithology affects shallow groundwater quality more than nitrogen fertilizer form and placement method in an Iowa agricultural field. *Agrosyst Geosci Environ*. 2021. V. 4, e20163. DOI: <https://doi.org/10.1002/agg2.20163>
3. Харченко О. В., Петренко С. В., Собко М. Г., Медвідь С. І., Захарченко Е. А. Ефективність використання елементів живлення сучасними гібридами кукурудзи в посушливих умовах Лісостепу. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2021. Вип. 91. Харків: ННЦ "ІА ім. О.Н. Соколовського". С. 49-58. DOI: <https://doi.org/10.31073/acss91-06>
4. Барканов М., Мусієнко С., Захарченко Е. Чи рентабельно вирощувати кукурудзу у воєнний час? *Матеріали конференцій Молодіжної наукової ліги (м. Кременчук, 22 березня 2024 р.)*. С. 92–94.
5. Захарченко Е. А., Адамчик Є. В., Ніколаєнко Б. О. Використання карбамідно-аміачної суміші при вирощуванні кукурудзи. *Features of the development of modern science in the pandemic's era: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the III International Scientific and Theoretical Conference*, December 9, 2022. Berlin, Germany: European Scientific Platform. 2022. С. 68-71. DOI: <https://doi.org/10.36074/scientia-09.12.2022>.
6. Рішення для живлення рослин в правильний час і в правильному місці. Bueling: технології ефективного землеробства. URL: https://bueling.com.ua/category/360-yield-center?utm_source (дата звернення: 23.02.2025)
7. Adotey N., McClure A. T., Yin X., McNeal J. P., Denton A. B. Performance of urea-based enhanced efficiency fertilizers under sidedress nitrogen placement methods. *Agronomy*. 2024. V. 14(12), 2820. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy14122820>
8. Fawcett J., Weaver A., Rogers J., Schneider C., Mitchell T., Beedle C., Rossiter L.T., Michel J. On-farm corn and soybean fertilizer demonstration trials. *Iowa State University Research and Demonstration Farms Progress Reports*, 2017(1). P. 59-63. URL: <https://iastatedigitalpress.com/farmreports/article/id/1013/> (дата звернення: 20.03.2025).
9. Abimbola O. P., Franz T. E., Rudnick D., Heeren D., Yang H., Wolf A., Katimbo A., Nakabuye H. N., Amori A. Improving crop modeling to better simulate maize yield variability under different irrigation management. *Agricultural Water Management*. 2022. V. 262, 107429. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107429>
10. Foxhoven S. W., Below F. E., Seebauer J. S. Banded fertility: music for higher corn yields. *Proceedings of 51 annual North Central Extension-Industry Soil Fertility Conference*. 17-18 November 2021, Des Moines, Iowa. P. 54-58. URL: https://northcentralfertility.com/files/51st_NCSFC_Proceedings_FINAL.pdf (дата звернення: 28.02.2025).
11. Хрунь М. Оптимізація живлення культур: точне внесення азоту за допомогою 360 Y-DROP®. 16 Листопада, 2021. <https://www.growhow.in.ua/optymizatsiia-zhyvlennia-kultur-tochne-vnesennia-azotu-za-dopomohoiu-360-y-drop/> (дата звернення: 21.02.2025)
12. Silva G. Applying N to tall corn: Experimenting with the Y-drop system. Michigan State University Extension. August 13, 2015. URL: https://www.canr.msu.edu/news/applying_n_to_tall_corn_experimenting_with_the_y_drop_system (дата звернення: 27.02.2025)
13. Міжрядний обробіток ґрунту з одночасним підживленням за допомогою обладнання 360 Y-DROP® та KASSMOS. URL: <https://www.growhow.in.ua/agroterra/> (дата звернення: 27.02.2025)

14. Schwartz S. A., Below F. Maize yield increased by optimal timing and placement of enhanced-N fertilizer. *Proceedings of 51 annual North Central Extension-Industry Soil Fertility Conference*. 17-18 November 2021, Des Moines, Iowa. P. 99-104. (дата звернення: 28.02.2025). URL: https://northcentralfertility.com/files/51st_NCSFC_Proceedings_FINAL.pdf
 15. Purucker T. S., Steinke K. Comparing nitrogen timing and side dressing placement strategies on corn growth and yield in Michigan. *Crop, Forage & Turfgrass Mgmt.* 2020. V. 6: e20033. DOI: <https://doi.org/10.1002/cft2.20033>
 16. Griesheim K., Mulvaney R., Smith T., Hertzberger A. J. Isotopic evaluation of in-season Y Drop applications for corn production. *Soil Science Society of America Journal*. 2023. V. 87. P. 260–277. DOI: <https://doi.org/10.1002/saj2.20488>
 17. Mitchell S., Weersink A., Erickson B. Adoption of precision agriculture technologies in Ontario crop production. *Can. J. Plant Sci.* 2018. V. 98. P. 1384–1388. DOI: <https://doi.org/dx.doi.org/10.1139/cjps-2017-0342>
 18. Pasichnyk N., Shvoro S., Gunchenko Y., Miroshkin O., Zakharchenko E., Opryshko O. Prospects for satellite spectral monitoring for automation of processes for assessing agricultural soil use. *ISIT 2021: II International Scientific and Practical Conference «Intellectual Systems and Information Technologies»*. September 13–19, 2021, Odesa, Ukraine. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3126/paper48.pdf> (дата звернення: 28.02.2025).
-

УДК 633.15:338.4

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.10>

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ, РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН ТА ГІБРИДІВ

Каленська С.М. – д.с.-г.н., професор,

професор кафедри рослинництва,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Єрмакова Л.М. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри рослинництва,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Свистунов Ю.В. – аспірант кафедри рослинництва,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Антал Т.В. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри рослинництва,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

На основі проведених наукових досліджень та їх аналізу наведено отримані результати щодо встановлення ефективності комплексного впливу норм мінеральних добрив та регулятору росту Вітазим за різних норм внесення у 15 та 17-ту мікростадії росту та розвитку рослин за міжнародною шкалою ВВСН і виявлення впливу застосування регуляторів росту рослин Вітазим та Вуксал за передпосівної обробки насіння та посівів в умовах Лівобережно Лісостепу України.

В рамках наукового дослідження було здійснено визначення економічної ефективності технології вирощування кукурудзи залежно від вище наведених факторів досліді.

Дослідження проводилися впродовж 2015–2017 рр. в умовах Пирятинського району Полтавської області на чорноземах типових легкосуглинкового механічного складу з трьома гібридами кукурудзи, контролем серед яких був гібрид Дніпровський 257 СВ вітчизняної селекції та два гібриди іноземної компанії РЖТ – Александра та Оксїжен. За розрахунками економічної ефективності встановлено, що фактори, які вивчалися, суттєво вплинули на підвищення урожайності та відповідно на економічні показники технології вирощування кукурудзи в Полтавському регіоні.

Варто відзначити, що рослини гібриду кукурудзи Александра сформували найбільшу урожайність порівняно з двома іншими гібридами, а його вирощування за розрахункової норма мінеральних добрив $N_{120}P_{90}K_{90}$ у варіанті досліді 1 за 17 мікростадії внесення регулятору росту рослин Вітазим у нормі 1,0 л/га забезпечило в середньому за три роки отримання урожайності зерна 11,11 т/га, та найбільшого чистого прибутку в розмірі – 54969 грн/га, що на 2535 грн/га більше, ніж у гібриду Оксїжен та 4014 грн/га у гібриду Дніпровський 257 СВ за аналогічного варіанту досліді. В середньому за три роки досліджень гібрид Александра за комплексної обробки насіння та посівів регулятором росту Вітазим у 17-ту мікростадію (дослід 2) сформував найвищу урожайність – 11,92 т/га, що на 1,86 т/га (18,25%) перевищило варіант контролю, чистий прибуток – 59429 грн/га, перевищивши варіант без обробки на 9385 грн/га та є свідченням доцільності його більш широкого впровадження у виробництво в Лівобережному Лісостепу України.

Ключові слова: кукурудза, гібриди, норми добрив, урожайність, регулятор росту, Вітазим, економічна ефективність, чистий прибуток, рентабельність.

Kalenska S.M., Ermakova L.M., Svistunov Yu.V., Antal T.V. Economic efficiency of grain corn growing technology depending on the mineral fertilizers rates, plant growth regulators, and hybrids

Based on the conducted scientific research and their analysis, the obtained results on establishing the effectiveness of the complex effect of mineral fertilizer rates and the growth regulator Vitazym at different rates of application in the 15th and 17th micro stages of plant

growth and development according to the international scale BBCH and identifying the effect of plant growth regulators Vitazym and Vuksal use for pre-sowing seeds treatment and in-crops in the conditions of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine are presented.

As part of the scientific research, the economic efficiency of corn growing technology was determined depending on the above experimental factors.

The research was conducted during 2015–2017 in the Pyriatyn district of the Poltava region on typical chernozems light loam by mechanical composition with three corn hybrids, the control among which was the hybrid Dniprovsky 257 SV of domestic selection and two hybrids of the foreign company RZT – Alekksandra and Oxygen. According to economic efficiency calculations, it was established that studied factors significantly influenced the increase in yield and, accordingly, the economic indicators of corn growing technology in the Poltava region.

It is worth noting that the plants of the Alekksandra corn hybrid formed the highest yield compared to the other two hybrids, and its cultivation at the calculated rate of mineral fertilizers $N_{120}P_{90}K_{90}$ in experiment variant 1, with applying the plant growth regulator Vitazym at a rate of 1.0 l/ha on 17 micro stage ensured an average grain yield of 11.11 t/ha over three years, and the highest net profit of 54,969 UAH/ha, which is 2,535 UAH/ha more than the Oxygen hybrid, and 4,014 UAH/ha than Dniprovsky 257 SV hybrid in a similar experiment variant. On average, over three years of research, the Alekksandra hybrid with complex seed and crop treatment with the Vitazym growth regulator in the 17th microstage (experiment 2) formed the highest yield – 11.92 t/ha, which exceeded the control variant by 1.86 t/ha (18.25%), net profit – 59,429 UAH/ha, exceeding the no-treatment variant by 9,385 UAH/ha and is evidence of the feasibility of its wider introduction into production in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine.

Key words: corn, hybrids, fertilizer rates, yield, growth regulator; Vitazym, economic efficiency, net profit, profitability.

Постановка проблеми. Для ефективного функціонування аграрного сектору економіки України в сучасних умовах господарювання досить важливим є добір високопродуктивних, конкурентноспроможних культур, в тому числі кукурудзи, що спроможні забезпечити високий умовно чистий прибуток та економічну ефективність технології вирощування.

На аграрному продовольчому ринку зернові культури зберігають провідні позиції в експорті, переробці, внутрішньому споживанні, що доводить їх стратегічно важливу роль у забезпеченні продовольчої та економічної безпеки країни [14]. Саме кукурудза в балансі виробництва зерна займає домінуючу роль як в світі, так і в Україні, що обумовлено її високим потенціалом продуктивності, реалізація якого залежить від цілого ряду чинників, серед яких чільне місце належить добривам, добору високопродуктивних гібридів, адаптованих до умов вирощування та застосуванню сучасних добрив з мікро- та макроелементним складом і регуляторів росту рослин у конкретних умовах вирощування [7].

Тому перелічені чинники й були обрані нами факторами дослідів для проведення наукових досліджень за темою дисертаційної роботи та для реалізації поставленої мети і завдань.

На сьогоднішній день у зв'язку з високою вартістю мінеральних добрив і зростаючим попитом на органічну продукцію все більшої актуальності набуває використання добрив нового типу, серед яких важливе місце займають препарати нового покоління, які сприяють поліпшенню ростових процесів, підвищенню урожайності та якості рослинницької продукції [5, 11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні технології вирощування кукурудзи спрямовані на максимальну реалізацію генетичного потенціалу продуктивності гібридів кукурудзи. Проте разом з інтенсифікацією виробництва зростають відповідно і витрати на вирощування [18]. Найбільш суттєве зростання витрат пов'язане із внесенням мінеральних добрив, вартість яких постійно зростає і особливо у даний складний період для України. Пошук оптимальних варіантів

здешевлення технологій вирощування, в т. ч. за рахунок зменшення витрат на вирощування, є надзвичайно актуальним питанням сьогодення [10].

Відомо, що досягнення високої врожайності кукурудзи можливе лише за рахунок зростання рівня інтенсифікації виробництва [15]. Найбільшу частку в структурі змінних витрат за інтенсивних технологій вирощування кукурудзи займають витрати на добрива, адже ця культура відзначається підвищеною потребою в елементах живлення і для формування 1 т зерна з відповідною кількістю побічної продукції використовує 24–32 кг азоту, 10–14 кг фосфору і 25–35 кг калію [3, 4, 6].

Рістрегулюючі препарати менш затратні порівняно з мінеральними добривами, але при застосуванні їх у комплексі в технологіях вирощування дуже важливим є визначення економічної ефективності, в т. ч. виробничих витрат та ефективності застосування регуляторів росту на посівах кукурудзи [8, 9, 16]. Саме тому воно було нами здійснено відповідно програми і завдань наукових досліджень.

Наявність показників економічної оцінки вирощування сільськогосподарських культур дає змогу оцінити та обрати економічно вигідніший варіант технології і намітити шляхи економії ресурсів і затрат енергії, як загалом по технологічному потоку, так і за окремими складовими. Економічно ефективні лише ті прийоми виробництва, які забезпечують збільшення виходу продукції з одиниці площі за невеликих витрат праці та засобів [1, 2]. Під час розрахунків економічної ефективності вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі кукурудзи, рекомендується використовувати такі показники як: рівень урожайності зерна, біржову вартість продукції – ті, що формують ціну реалізації; виробничі витрати, амортизація засобів виробництва та інші [13, 17].

Мета дослідження полягала у визначенні економічної ефективності технології вирощування кукурудзи на зерно за двох норм мінеральних добрив (розрахункової на запланований урожай $-N_{120}P_{90}K_{90}$ кг/га д. р. та 50% норми від запланованої – $N_{60}P_{45}K_{45}$ кг/га д. р.) і застосування ріст регулятору росту рослин Вітазим у 15 та 17-ту мікростадії за шкалою ВВСН за трьох норм внесення: 0,5; 1,0; 1,5 л/га. Водночас мета досліджень полягала у встановленні економічних показників за комплексного впливу передпосівної обробки насіння та посівів у період вегетації кукурудзи регуляторами росту рослин Вітазим та Вуксал в Лівобережному Лісостепу України.

Матеріал і методи дослідження. Для досягнення мети та вирішення поставлених завдань впродовж 2015–2017 рр. нами було закладено два польові досліді (табл. 1–2) та проведено польові і лабораторні дослідження в умовах ТОВ «ПКЗ-А-ГРО» Пирятинського району Полтавської області.

Ґрунт дослідної ділянки чорнозем типовий легкосуглинковий з вмістом гумусу в орному шарі – 3,16%. Дослідження проводилися з гібридами кукурудзи: Дніпровський 257 СВ, Александра, Оксіжен. Сівбу проводили сівалкою Kinze 3700. Критерієм встановлення дати сівби була температура ґрунту 6–8°C на глибині загортання насіння. Площа облікової ділянки – 51 м². Повторність досліді чотириразова.

При проведенні досліджень були використані загальноприйняті методики [12]. Агротехніка в досліді типова для Лівобережного Лісостепу України, окрім досліджуваних факторів. Попередник – пшениця озима. Забезпечення вологою протягом місяців вегетації кукурудзи коливалося та відрізнялося від середніх багаторічних значень. В середньому 2016 рік був найбільш рівномірно забезпечений вологою, порівняно з іншими, а 2015 рік був найбільш посушливим. Показники температури в окремі періоди вегетації були вищими від середньо-багаторічних.

Таблиця 1

**Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від норм добрив
та застосування у період вегетації комплексного препарату Вітазим
з рістрегулюючим ефектом**

Фактор А. Гібрид	Фактор В. Норма добрив (Φ_1 та Φ_2)	Фактор С. Обробка посівів регулятором росту Вітазим		
		Варіант	Норма, л/га	Мікростадія за шкалою ВВСН
Дніпровський 257 СВ (контроль) Алексксандра Окксіжен	*Фон 1	В1-К	Без обробки – К	-
		В2	0,5	15
		В3	1,0	15
		В4	1,5	15
		В5	0,5	17
		В6	1,0	17
		В7	1,5	17
Дніпровський 257 СВ (контроль) Алексксандра Окксіжен	*Фон 2	В1-К	Без обробки – К	-
		В2	0,5	15
		В3	1,0	15
		В4	1,5	15
		В5	0,5	17
		В6	1,0	17
		В7	1,5	17

*Фон 1 – розрахункова норма на запланований урожай $N_{120}P_{90}K_{90}$ кг/га д. р.

*Фон 2 – 50% від розрахункової норми $N_{60}P_{45}K_{45}$ кг/га д. р.

Таблиця 2

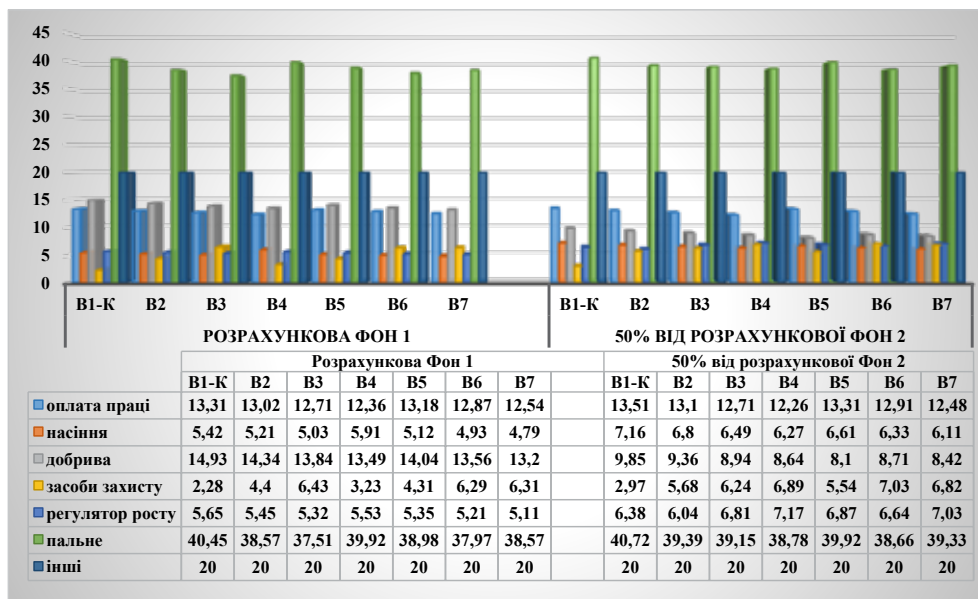
**Вплив передпосівної обробки насіння та посівів регуляторами росту рослин
Вітазим та Вуксал на формування урожайності зерна гібридів кукурудзи**

Фактор А. Гібрид	Фактор В. Обробка регуляторами росту			
	Вітазим		Вуксал	
	насіння, л/т	посівів, л/га	насіння, л/т	посівів, л/га
Дніпровський 257 СВ (контроль)	Без обробки-К	Без обробки-К	Без обробки-К	Без обробки-К
	3 обробкою	15 ВВСН	3 обробкою	15 ВВСН
	3 обробкою	17 ВВСН	3 обробкою	17 ВВСН
Алексксандра	Без обробки-К	Без обробки-К	Без обробки-К	Без обробки-К
	3 обробкою	15 ВВСН	3 обробкою	15 ВВСН
	3 обробкою	17 ВВСН	3 обробкою	17 ВВСН
Окксіжен	Без обробки-К	Без обробки-К	Без обробки-К	Без обробки-К
	3 обробкою	15 ВВСН	3 обробкою	15 ВВСН
	3 обробкою	17 ВВСН	3 обробкою	17 ВВСН

Виклад основного матеріалу дослідження. В ході обрахунку економічної ефективності елементів технології вирощування кукурудзи, що вивчалися в дослід-
дах, а саме норм мінеральних добрив та мікростадії застосування і норм витрат регулятору росту Вітазим (дослід 1) та показників економічної ефективності застосування регуляторів росту Вітазим і Вуксал для передпосівної обробки насіння та посівів нами були вивчені, обраховані та проаналізовані всі види витрат, встановлена їх структура у відсотковому співвідношенні та виявлено безпосередній вплив на показники економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи за основних факторів досліді (рис. 1).

Проведений аналіз структури виробничих витрат при вирощуванні кукурудзи в Лівобережному Лісостепу України показує, що максимальний відсоток витрат становлять паливно-мастильні матеріали, частка яких у загальній структурі виробничих витрат становить від 37,50 до 40,45%. Частка витрат на добрива та оплату праці варіювала в межах 13,20–14,93 та 12,54–13,31% відповідно. На такі види витрат, як регулятори росту, насіння, засоби захисту рослин від шкочочинних об'єктів припадає найменша частка витрат: 5,11–5,65; 4,79–5,91; 2,28–6,31% відповідно.

За розрахункової норми мінеральних добрив на контролі загальні витрати були високими, адже вартість добрив зростає з кожним роком. У варіантах 2–7 за використання регулятору росту Вітазим витрати зростали залежно від норми його внесення (0,5; 1,0; 1,5 л/га), але порівняно з попередніми статтями витрат були не великими.



*Рис. 1. Структура виробничих витрат при вирощуванні гібриду кукурудзи
Александра на зерно залежно від норм мінеральних добрив
та регулятору росту Вітазим, %*

Структура виробничих витрат при вирощуванні кукурудзи на зерно залежно від передпосівної обробки насіння та посівів регуляторами росту рослин Вітазим

та Вуксал (рис. 2) незначно відрізнялася від показників відсотку витрат у першому досліді. Це пов'язано з тим, що дослід закладався на розрахунковому фоні добрив, а це найбільш витратна частка у структурі загальних витрат поряд із паливно-мастильними матеріалами. Додаткові витрати пов'язані лише з вартістю регуляторів росту рослин Вітазим та Вуксал, які ефективно вплинули на приріст врожаю та забезпечили окупність витрат вартістю продукції і отримання умовно чистого прибутку.

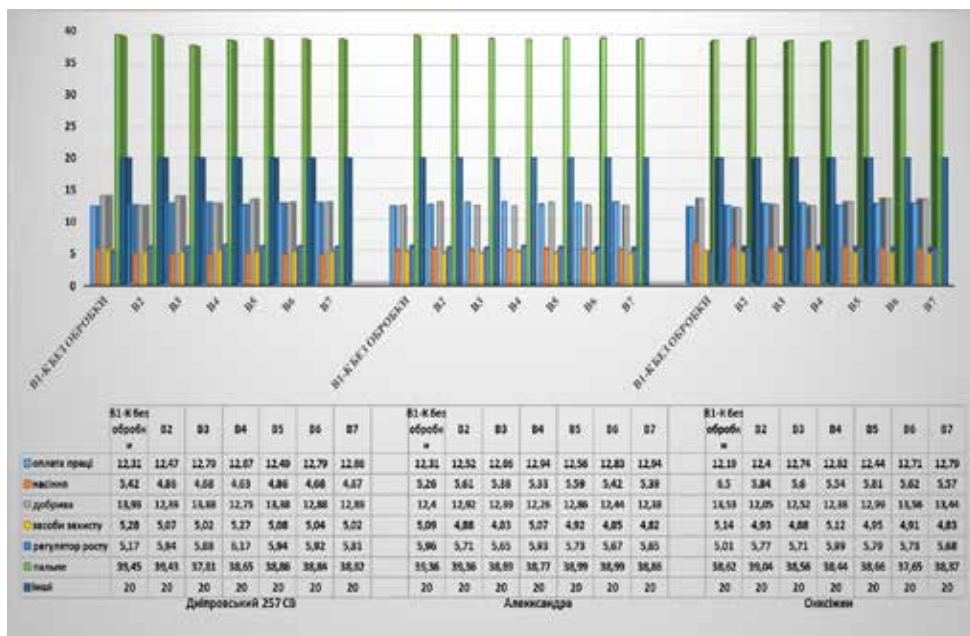


Рис. 2. Структура виробничих витрат при вирощуванні кукурудзи на зерно залежно від передпосівної обробки насіння та посівів регуляторами росту рослин Вітазим та Вуксал, %

Разом з тим нами було проведено розрахунок вартості отриманої продукції залежно від факторів досліді по трьох досліджуваних гібридах (рис. 3–5). Встановлено, що показник вартості валової продукції зростав пропорційно підвищенню рівнів урожайності за варіантами досліді та ціновій політики – вартості одиниці продукції зерна кукурудзи. Розрахунки економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи на зерно здійснювали за цінами, які були на період 2017 року. Для розрахунку вартості валової продукції було взято за основу ціну 1 тони кондиційного насіння.

Нами встановлена закономірність зростання вартості валової продукції залежно від застосування регулятору росту рослин Вітазим у 15 та 17-ту мікростадії і норм його витрати та найбільший показник вартості валової продукції становив: по гібриду Дніпровський 257 СВ – 80,0 та 83,4 тис. грн; Александра – 84,5 та 88,8 тис. грн; Оксijen – 81,8 та 85,8 тис. грн за норми внесення 1,0 л/га. Найбільший показник серед гібридів вартості валової продукції отримано у варіанті № 6 у гібриду Александра за норми внесення 1,0 л/га Вітазиму у 17-ту мікростацію за розрахункової норми мінеральних добрив $N_{120} P_{90} K_{90}$ кг/га д.р., який досяг рівню

88,8 тис. грн за урожайності 11,11 т/га. Здійснений розрахунок показує, що затрати на вирощування є виправданими, адже прирости урожайності у вартісному виразі перевищують витрати.

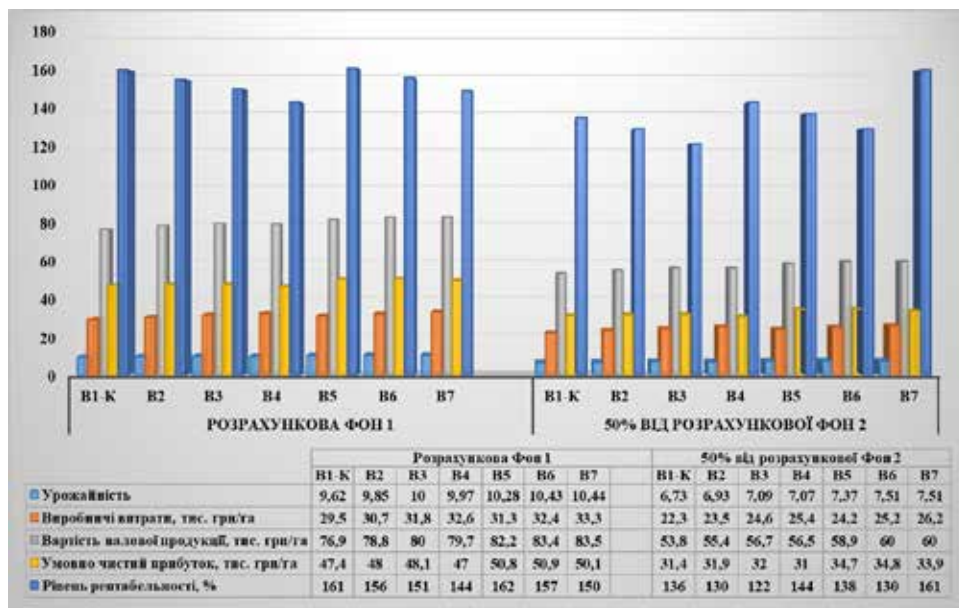


Рис. 3. Економічна ефективність технології вирощування гібриду кукурудзи Дніпровський 257 СВ залежно від норм мінеральних добрив та регулятору росту рослин (середнє за 2015–2017 рр.)

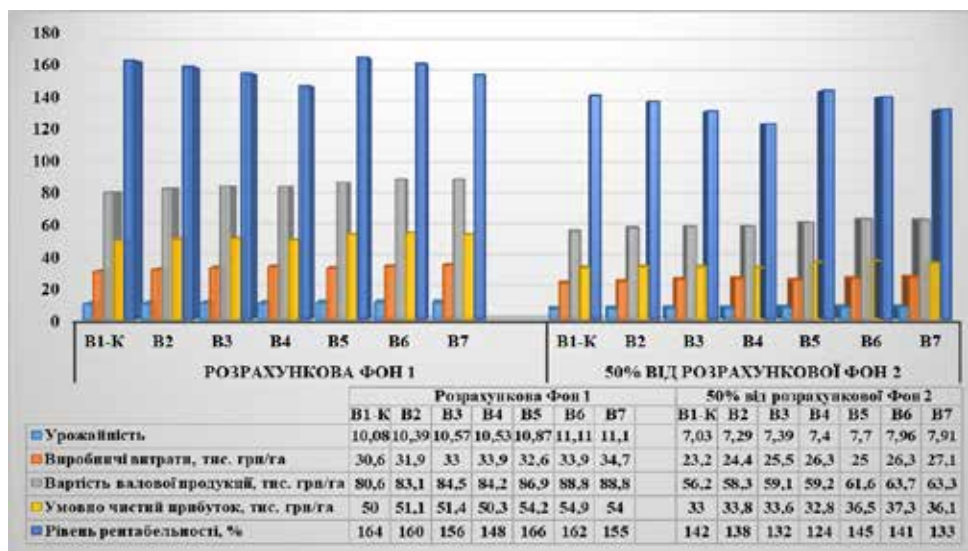


Рис. 4. Економічна ефективність технології вирощування гібриду кукурудзи Александра залежно від норм мінеральних добрив та регулятору росту рослин (середнє за 2015–2017 рр.)

Варто відзначити, що розрахований показник чистого прибутку є досить вагомим в економічній оцінці результативності застосованих елементів у технології вирощування кукурудзи. Його величину розраховано як різницю між вартістю одержаної зернової продукції та рівнем виробничих витрат. Чистий прибуток за розрахункової норми добрив без застосування регулятору росту рослин (контроль) чистий прибуток становив: у гібриду Дніпровський 257 СВ – 47,4; Олександра – 50,04; Оксжіжен – 48,4 тис. грн/га. За половинної норми мінеральних добрив даний економічний показник був меншим і становив відповідно: у гібриду Дніпровський 257 СВ – 31,4; Олександра – 33,0; Оксжіжен – 32,0 тис. грн/га.

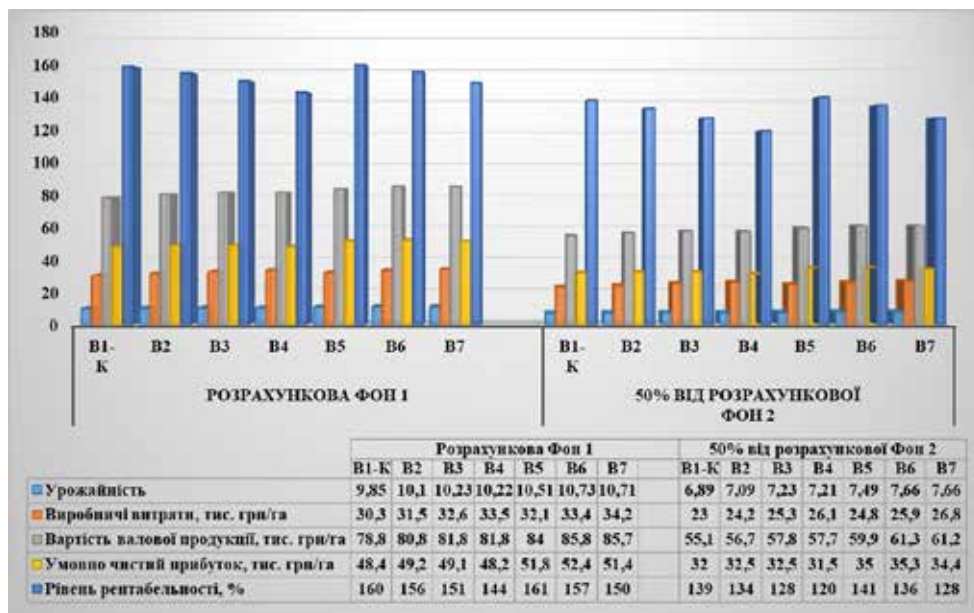


Рис. 5. Економічна ефективність технології вирощування гібриду кукурудзи Оксжіжен залежно від норм мінеральних добрив та регулятору росту рослин (середнє за 2015–2017 рр.)

Обробка посівів кукурудзи регулятором росту забезпечила зростання економічних показників на обох фонах мінеральних добрив, проте величина їх залежала від рівнів урожайності зерна гібридів та ефективності дії регулятору росту Вітазім і норм його внесення.

Приріст врожаю від застосування норм добрив різнився як по гібридах, що вивчалися, так і від застосування регуляторів росту. Максимального рівня урожайності досягнуто у варіанті застосування комплексного добрива Вітазім, приріст до контролю зростав залежно від мікростадії застосування та перевага встановлена у 17-ту мікростадію розвитку рослин, а норма витрат препарату була більш ефективною 1,0 л/га. Отриманий ефект від застосування пояснюється тим, що Вітазім у своєму складі містить широкий асортимент його складових, серед яких основним компонентом є брасиностероїди.

Комплексне застосування мінеральних добрив та регулятору росту рослин Вітазім забезпечило отримання не лише максимального чистого прибутку, але й вплинуло на зростання показників рентабельності, рівень яких варіював:

у гібриду Дніпровський 257 СВ – від 144 до 162; Алєкксандра – від 148–166; Окксіжен – від 144–161 за 100% норми мінеральних добрив та регулятору росту рослин. За 50% норми від розрахункової рівень рентабельності змінювався в межах: у гібриду Дніпровський 257 СВ – від 122 до 144; Алєкксандра – від 124–142; Окксіжен – від 120–139.

Наведені розрахунки економічної ефективності технології вирощування кукурудзи залежно від передпосівної обробки насіння і посівів регуляторами росту рослин Вітазим та Вуксал в таблиці 3 показують, що комплексна обробка насіння та посівів за розрахункової норми мінеральних добрив забезпечує їх високу господарську та практичну доцільність.

Таблиця 3

Економічна ефективність технології вирощування кукурудзи залежно від передпосівної обробки насіння та посівів регуляторами росту рослин Вітазим та Вуксал (середнє 2015–2017 рр.)

Фактор В. Обробка регулятором росту: Н-насіння М-мікростадія		Урожайність, т/га	Виробничі витрати, тис. грн/га	Вартість валової продукції, тис. грн/га	Умовно чистий прибуток, тис.грн/га	Рівень рентабельності, %
Дніпровський 257 СВ						
В1-К без обробки		9,62	29,5	76,9	47,4	161
B2	Н	10,18	32,8	81,4	48,5	148
B3	Н+15М	11,05	34,2	88,4	54,1	158
B4	Н+17М	11,28	34,5	90,2	55,6	161
B5	Н	10,21	32,9	81,6	48,7	148
B6	Н+15М	11,04	34,2	88,3	54,1	158
B7	Н+17М	11,20	34,4	89,6	55,1	160
Алєкксандра						
В1-К без обробки		10,08	30,5	80,6	50,0	164
B2	Н	10,71	34,0	85,6	51,5	151
B3	Н+15М	11,67	35,5	93,3	57,8	163
B4	Н+17М	11,92	35,9	95,3	59,4	165
B5	Н	10,82	34,2	86,5	52,3	153
B6	Н+15М	11,59	35,4	92,7	57,2	162
B7	Н+17М	11,83	35,7	94,6	58,8	164
Окксіжен						
В1-К без обробки		9,85	30,3	78,8	48,4	160
B2	Н	10,45	33,7	83,6	49,8	148
B3	Н+15М	11,39	35,2	91,1	55,9	159
B4	Н+17М	11,64	35,5	93,1	57,5	162
B5	Н	10,55	33,9	84,4	50,4	149
B6	Н+15М	11,31	35,0	90,4	55,4	158
B7	Н+17М	11,54	35,4	92,3	56,8	161

Порівнюючи два регулятори росту виявлено, що найвищу ефективність отримано за вирощування гібриду кукурудзи Алєксандра та комплексного застосування регулятору росту Вітазим для передпосівної обробки посіву та насіння у 17 мікростадії розвитку рослин кукурудзи, а умовно чистий прибуток становив 59,4 тис. грн/га і рівень рентабельності – 165%.

Висновки і пропозиції. На підставі здійсненого обрахунку економічних показників можна зробити висновок, що основним показником є отримання чистого прибутку, який свідчить про результат ефективної дії застосованих елементів у технології вирощування кукурудзи в Лівобережному Лісостепу України та доцільність подальшого впровадження їх у виробництво.

Найбільший чистий прибуток в середньому за три роки досліджень отримано від вирощування гібриду кукурудзи Алєксандра за варіанту застосування розрахункової норми мінеральних добрив ($N_{120}P_{90}K_{90}$) та внесення регулятору росту Вітазим у 17-ту мікростацію в нормі 1,0 л/га, який становив 59,4 тис. грн/га з рівнем рентабельності 162%.

Порівнюючи два регулятори росту виявлено, що найвищу ефективність отримано за вирощування гібриду кукурудзи Алєксандра та комплексного застосування регулятору росту Вітазим для передпосівної обробки посіву та насіння у 17 мікростадії розвитку рослин кукурудзи, а умовно чистий прибуток становив 59,4 тис. грн/га і рівень рентабельності – 165%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сучасні проблеми та економіко-енергетичні аспекти вирощування різних за швидкістю гібридів кукурудзи в умовах Степу України / Б. В. Дзюбецький та ін. *Зберігання та переробка зерна*. 2007. № 5. С. 14–17.
2. Ефективність вирощування гібридів кукурудзи в різних технологічних системах / О. П. Якунін та ін. / *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2005. № 1. С. 7–11.
3. Заверталюк В. Ф. Реакція гібридів кукурудзи на рівень мінерального живлення і густотустояння рослин. *Бюлетень Інститут зернового господарства УААН*. 2001. № 17. С. 70–72.
4. Каленська С. М., Говенько Р. В. Особливості формування рослин кукурудзи залежно від удобрення, гібриду та метеорологічних чинників. *Рослинництво ХХІ століття: виклики та інновації. До 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБіП України* : тези доп. ІІ Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 25–26 вересня 2019 р.). Київ, 2019. С. 84–85.
5. Адаптивність польових культур за змінних умов вирощування / С. М. Каленська. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. Київ, 2017. Вип. 25. С. 48–57.
6. Камінський В. Ф., Асанішвілі Н. М. Економічна ефективність технологій вирощування кукурудзи різного рівня інтенсивності. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 3. С. 27–34.
7. Крестьянінов Є. В., Єрмакова Л. М., Антал Т. В. Економічна та енергетична ефективність вирощування кукурудзи залежно від мінеральних добрив та позакореневого підживлення посівів. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2020. № 5(87). Doi : 10.31548/dopovid2020.05.006.
8. Мокрієнко В. А. Мінеральне живлення кукурудзи. *Агроном*. 2009. № 2. С. 102–104.
9. Наукові основи ефективності використання виробничих ресурсів у різних моделях технологій вирощування зернових культур: монографія / В. Ф. Камінський та ін. Київ : Вінченко, 2017. 580 с.

10. Пащенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкіна О. Ю. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи : монографія. Дніпропетровськ : Арт-прес, 2009. 224 с.
11. Регулятори росту на основі природної сировини та їх застосування в рослинництві / В. К. Яворська та ін. Київ : Логос, 2006. 176 с.
12. Дослідна справа в агрономії / А. О. Рожков. Кн. 1. Харків : Майдан, 2016. 300 с.
13. Саблук П. Т. Мазоренко Д. І., Мазнева Г. Є. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур. Київ : ННЦ ІАЕ, 2005. 402 с.
14. Семенда Д. К., Семенда О. В., Семенда О. В. Сучасний стан та шляхи підвищення економічної ефективності виробництва зерна кукурудзи. *Агросвіт*. 2020. № 3. С. 43–49.
15. Технології вирощування сільськогосподарських культур за різних систем землеробства. *Наукові основи ефективного розвитку землеробства в агроландшафтах України*; за ред. д. с.-г. н. В. Ф. Камінського. Київ : ВП «Едельвейс», 2015. С. 190–221.
16. Ткаліч Ю. І., Циліурік О. І., Козечко В. І. Оптимізація застосування мікродобрив та регуляторів росту рослин у посівах кукурудзи північного Степу України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. № 4(46). С. 20–25.
17. Трубілов О. В. Врожайність і економічна ефективність вирощування зерна кукурудзи залежно від елементів технології. *Таврійський науковий вісник*. № 88. С. 186–190.
18. Циков В. С., Дудка М. І., Шевченко О. М., Носов С. С. Ефективність застосування макро- і мікродобрив при вирощуванні кукурудзи. *Зернові культури*. 2017. Т. 1, № 1. С. 75–79.

УДК 631.544.3:631.8:635.62(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.11>

ВПЛИВ ШИРИНИ МІЖРЯДЬ ТА ФОНУ ЖИВЛЕННЯ НА ПРИРІСТ АБСОЛЮТНО-СУХОЇ БІОМАСИ РОСЛИН І УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ГАРБУЗА СТОЛОВОГО НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

Каращук Г.В. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри технологій виробництва та переробки
сільськогосподарської продукції імені академіка В.Г. Пелиха,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Ільчук В.Т. – аспірант кафедри технологій виробництва та переробки

сільськогосподарської продукції імені академіка В.Г. Пелиха,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Казанок О.О. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри технологій виробництва та переробки
сільськогосподарської продукції імені академіка В.Г. Пелиха,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведені результати досліджень щодо вивчення впливу ширини міжрядь та фону живлення на приріст абсолютно-сухої біомаси рослин і урожайність сортів гарбуза столового на Півдні України. У середньому за три роки досліджень, у фазу цвітіння при застосуванні мінеральних добрив абсолютно-суха біомаса рослин сортів гарбуза столового підвищилась до 25,48–32,09 г/м². Усі досліджувані сорти гарбуза столового формували найбільші показники абсолютно-сухої біомаси рослин за ширини міжрядь 140 см. Серед сортів гарбуза столового найбільшою абсолютно-сухою біомасою рослин була у фазу досягання у сортів Доля і Родзинка і становила відповідно 34,39 і 36,02 г/м² за сівби з шириною міжрядь 140 см на фоні N₆₀P₆₀. Найбільший середньодобовий приріст абсолютно-сухої біомаси рослин досліджуваних сортів спостерігається у міжфазний період цвітіння – досягання за ширини міжрядь 140 см і при застосуванні мінеральних добрив нормою N₆₀P₆₀.

У середньому за два роки досліджень урожайність плодів склала у сорту Доля 16,1–26,7 т/га під впливом ширини міжрядь та фону живлення рослин. Сорт Яніна сформував урожайність плодів на 6,0–20,1% нижче залежно від факторів, які досліджувалися, порівняно із сортом Доля. Найвищим рівень урожаю плодів був у сорту Родзинка і склав 19,2–30,3 т/га під впливом фону живлення та ширини міжрядь, що на 2,9–4,1 т/га вище за сорт Доля і на 5,1–5,9 т/га за сорт Яніна.

Найвищу урожайність плодів гарбуза столового отримали при ширині міжрядь 140 см, яка склала у середньому за 2017–2019 рр. у сорту Яніна 15,5–25,2, Доля – 17,3–26,7, Родзинка – 21,0–30,3 т/га залежно від фону живлення.

При вирощуванні гарбуза столового із шириною міжрядь 70 см урожайність плодів знизилась у сорту Яніна на 2,1–3,9, Доля – 1,2–3,0, Родзинка – 1,8–3,2 т/га, а із шириною міжрядь 210 см – на 0,8–1,2, 0,7–1,6 та 0,5–1,3 т/га відповідно.

Внесення мінеральних добрив дозою N₆₀P₆₀ збільшило урожайність плодів гарбуза столового, порівняно з варіантом без добрив, у середньому за 2017–2019 рр. у сорту Яніна на 50,7–59,4, Доля – 39,8–55,4, Родзинка – 35,9–42,4%. Зменшення дози добрив до N₃₀P₃₀ призвело до зниження рівня урожайності плодів гарбуза столового на 18,1–20,0, 13,1–16,6, 14,1–16,0%.

На фоні внесення N₆₀P₆₀ та N₉₀P₉₀ отримали майже однакові рівні врожаїв – відповідно у сорту Яніна 20,2–23,7 і 21,3–25,2, Доля – 22,5–25,3 і 23,7–26,7, Родзинка – 26,1–29,2 і 27,1–30,3 т/га.

За вирощування гарбуза столового в умовах Півдня України для отримання врожаю плодів у межах 25–30 т/га рекомендується висівати високоврожайні сорти Доля та Родзинка з шириною міжрядь 140 см на фоні внесення N₆₀P₆₀, при цьому складаються найкращі умови для формування абсолютно-сухої біомаси рослин.

Ключові слова: гарбуз столовий, сорт, ширина міжрядь, фон живлення, добрива, абсолютно-суха біомаса, урожайність.

Karashchuk H.V., Ilchuk V.T., Kazanok O.O. The effect of row spacing and nutrition background on the increase in absolutely dry plant biomass and the yield of table pumpkin varieties in Southern Ukraine

The article presents the results of research on the impact of row spacing and nutritional background on the increase of absolutely dry biomass of plants and the yield of table pumpkin varieties in Southern Ukraine. Over three years of research, during the flowering phase, the application of mineral fertilizers increased the absolutely dry biomass of table pumpkin plants to 25.48–32.09 g/m². All studied table pumpkin varieties exhibited the highest absolutely dry biomass indicators at a row spacing of 140 cm. Among the table pumpkin varieties, the highest absolutely dry biomass of plants during the ripening phase was observed in the Dolya and Rodzynka varieties, amounting to 34.39 and 36.02 g/m², respectively, when sown with a row spacing of 140 cm and on an N₆₀P₆₀ nutritional background. The highest average daily increase in absolutely dry biomass of the studied varieties was observed in the interphase period of flowering – ripening at a row spacing of 140 cm and the application of mineral fertilizers at an N₆₀P₆₀ rate.

On average, over two years of research, the fruit yield of the Dolya variety was 16.1–26.7 tons/ha under the influence of row spacing and nutritional background. The Janina variety formed a fruit yield 6.0–20.1% lower depending on the factors studied, compared to the Dolya variety. The highest fruit yield was observed in the Rodzynka variety, amounting to 19.2–30.3 tons/ha under the influence of the nutritional background and row spacing, which was 2.9–4.1 tons/ha higher than the Dolya variety and 5.1–5.9 tons/ha higher than the Janina variety.

The highest fruit yield of table pumpkins was obtained with a row spacing of 140 cm, averaging 2017–2019 for the Janina variety at 15.5–25.2, Dolya – 17.3–26.7, Rodzynka – 21.0–30.3 tons/ha, depending on the nutritional background. When table pumpkins were grown at a row spacing of 70 cm, the fruit yield decreased for the Janina variety by 2.1–3.9, Dolya – 1.2–3.0, Rodzynka – 1.8–3.2 tons/ha, and at a row spacing of 210 cm – by 0.8–1.2, 0.7–1.6, and 0.5–1.3 tons/ha, respectively.

The application of mineral fertilizers at a rate of N₆₀P₆₀ increased the fruit yield of table pumpkins compared to the variant without fertilizers, averaging 2017–2019 for the Janina variety by 50.7–59.4%, Dolya – 39.8–55.4%, Rodzynka – 35.9–42.4%. Reducing the fertilizer dose to N₃₀P₃₀ led to a decrease in table pumpkin fruit yield by 18.1–20.0, 13.1–16.6, 14.1–16.0%.

Using an N₆₀P₆₀ or N₉₀P₉₀ nutritional background produced nearly identical yield levels – for the Janina variety at 20.2–23.7 and 21.3–25.2, Dolya – 22.5–25.3 and 23.7–26.7, Rodzynka – 26.1–29.2 and 27.1–30.3 tons/ha.

For growing table pumpkins in the conditions of Southern Ukraine and achieving fruit yields of 25–30 tons/ha, it is recommended to sow high-yield varieties Dolya and Rodzynka with a row spacing of 140 cm and on an N₆₀P₆₀ nutritional background, thus creating the best conditions for forming the absolutely dry biomass of plants.

Key words: table pumpkin, variety, row spacing, nutritional background, fertilizers, absolutely dry biomass, yield.

Постановка проблеми. Гарбуз є цінною культурою з огляду на його народно-господарське значення, здатність забезпечити населення вітамінами, мікротамакроелементами, особливо необхідними в зимово-весняний період, а також через можливість його вирощування за органічними технологіями. У зв'язку з цим виникає необхідність удосконалення технології його вирощування, зокрема, в умовах Півдня України.

Сорти є ключовим елементом у технології вирощування гарбуза, саме від них залежать агротехнічні прийоми, збирання та товарна обробка плодів. Високорожайні сорти, стійкі до несприятливих умов середовища, забезпечують одержання стабільних урожаїв та високої якості плодів. Основними вимогами до сортів є їх продуктивність, технологічні властивості, тривалість зберігання, а також придатність для переробки.

Одним із головних чинників підвищення врожайності та якості гарбуза є використання мінеральних добрив. У незрошуваних умовах вони забезпечують приріст урожаю до 50–55%. Добрива є одним із найбільш ефективних елементів агротехніки, що впливають не тільки на кількість, а й на якість продукції.

Серед технологічних прийомів особливо важливу роль відіграє ширина міжряддя, яка визначає площу живлення рослин, що, у свою чергу, впливає на їх ріст і розвиток, фотосинтетичну активність та продуктивність посівів.

Рациональне поєднання сорту, ширини міжряддя та використання добрив створює значні резерви для підвищення врожайності та покращення якості плодів гарбуза. Зважаючи на це, виникла необхідність такої наукової розробки для умов Півдня України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останнім часом актуальність вибору сортів гарбуза для переробної промисловості значно зросла, особливо у виробництві консервів для дитячого та дієтичного харчування. При цьому перевага надається технологічним характеристикам гарбуза, таким як маса і форма плоду, товщина та колір шкірки й м'якушу. Важливу роль мають також харчові властивості: вміст сухих речовин, рівень цукристості, кількість вітамінів тощо.

Велике значення має вдосконалення агротехнічних прийомів вирощування гарбуза столового, які впливають на якісні характеристики його плодів. У технології вирощування голонасінного гарбуза ключова роль належить правильному вибору сорту, що дає можливість оптимально спланувати строки споживання плодів, враховуючи їхню придатність до тривалого зберігання.

Особливістю сучасної технології вирощування гарбуза на насіння є також застосування саме високопродуктивних сортів [1].

Серед великоплідних сортів гарбуза виділяються ті, що характеризуються високою якістю м'якоті та придатні для столового використання [2].

Однією з ключових характеристик промислового сорту є висока здатність адаптуватися до конкретних ґрунтово-кліматичних умов [3]. Науковці створили нові високоврожайні сорти гарбуза, які найкраще підходять для вирощування в умовах Півдня України [4].

Баштанні культури забезпечують високий рівень врожайності за умови застосування оптимальної схеми сівби та площі живлення. Правильно сформована густота посіву, площа живлення, достатнє освітлення та внесення добрив сприяють значному підвищенню врожайності цих культур. Рослини швидко реагують на зміни в площі живлення, рівні забезпечення вологою та поживними речовинами.

У розріджених посівах баштанні культури формують великі за масою плоди з високим показником товарності. Проте надмірне зменшення кількості рослин на одиницю площі призводить до зниження рівня врожаю. Загущення посівів спричиняє формування невеликих за розмірами та масою плодів із низькою товарністю [5].

Рациональне використання добрив під баштанні культури забезпечує значне підвищення врожайності, прискорює дозрівання плодів та покращує їх якість у різних ґрунтово-кліматичних зонах. Так, у Степовій зоні рекомендовані дози мінеральних добрив становлять $N_{45-60}P_{60}K_{45-60}$, а в Лісостеповій – $N_{60}P_{60}K_{60}$ [2]. Для досягнення запланованого рівня врожайності фосфорні, калійні та азотні добрива вносять навесні повною дозою перед проведенням глибокої культивування [3].

Постановка завдання. Польові дослідження проводили згідно методик дослідної справи [6] упродовж 2017–2019 рр. в умовах ТОВ ТД «Долинское» Чаплинського району Херсонської області. Дослід трифакторний: фактор А – сорти: 1) Яніна; 2) Доля; 3) Родзинка; фактор В – ширина міжрядь: 1) 70 см; 2) 140 см; 3) 210 см; фактор С – дози добрив: 1) без добрив; 2) $N_{30}P_{30}$; 3) $N_{60}P_{60}$; 4) $N_{90}P_{90}$. Повторність дослідів – чотириразова. Ґрунт дослідних ділянок – темно-каштановий слабосолонцюватий з низьким вмістом рухомого азоту, середнім – рухомого фосфору

і обмінного калію. Фенологічні спостереження та біометричні вимірювання проводили згідно загальноприйнятих методик.

Технологія вирощування гарбуза столового у дослідях була загальноприйнятою для зони південного Степу України, окрім факторів, які досліджували. Попередником була пшениця озима. Мінеральні добрива згідно схеми дослідів вносили під культивування, яку проводили на глибину 12–14 см. Сівбу гарбуза проводили у першій декаді травня із шириною міжрядь згідно схеми дослідів. Густоту стояння рослин формували на рівні 9 тис. шт. рослин на 1 га у всіх варіантах дослідів.

Урожай збирали за досягнення технічної стиглості плодів. Плоди збирали в один прийом подільночно у кожному повторенні окремо вручну.

Метеорологічні умови в роки проведення польових дослідів достатньою мірою відобразили кліматичну характеристику Південного Степу України, що дозволило одержати достовірні експериментальні дані, сформувані висновки і дати рекомендації виробництву для даних ґрунтово-кліматичних умов.

Виклад основного матеріалу дослідження. Асиміляція сухих речовин є ключовим процесом, що відбувається упродовж усього життєвого циклу рослини – від появи сходів до її відмирання. Інтенсивність цього процесу на різних етапах розвитку відіграє важливу роль у забезпеченні якісних та кількісних характеристик урожаю.

Накопичення сухих речовин у різних сортів залежить від низки чинників: ефективності використання доступної вологи, розміру листової поверхні, чутливості до світла, жаростійкості, а також особливостей формування габітусу рослини в конкретних умовах вирощування.

Результати наших дослідів у середньому за 2017–2019 рр. показали, що на приріст абсолютно-сухої біомаси рослин гарбуза столового впливають досліджувані фактори (табл. 1).

Так, у фазу сходів на фоні без застосування мінеральних добрив даний показник становив у сорту Яніна – 0,02, Доля – 0,03, Родзинка 0,04 г/м² залежно від ширини міжрядь.

При застосуванні мінеральних добрив абсолютно-суха біомаса рослин сортів гарбуза столового підвищилась до 0,05–0,06 г/м².

У період цвітіння даний показник за варіантами дослідів збільшився на 25,05–32,04 г/м², порівняно з фазою сходів.

Абсолютно-суха біомаса рослин у період досягання на фоні без внесення добрив становила у сорту Яніна 26,79–30,01, Доля – 28,32–31,54, Родзинка – 29,93–33,15 г/м² залежно від ширини міжрядь. Застосування N₃₀P₃₀ збільшило даний показник на 1,8–3,5, 1,7–3,3, 1,6–3,1, N₆₀P₆₀ на 5,7–9,6, 5,4–9,0, 5,1–8,7, а N₉₀P₉₀ – на 5,3–7,5, 5,0–7,0, 4,8–6,8% відповідно.

Усі досліджувані сорти гарбуза столового формували найбільші показники абсолютно-сухої біомаси рослин за ширини міжрядь 140 см. Так, у середньому за три роки досліджень у фазу цвітіння на фоні внесення мінеральних добрив при збільшенні ширини міжрядь з 70 до 140 см, абсолютно-суха біомаса рослин збільшувалась у сорту Яніна на 2,92–3,40, Доля 2,92–3,40, Родзинка 2,94–4,43 г/м² і становила відповідно 28,40–29,16, 29,82–30,56, 31,34–32,09 г/м².

При збільшенні ширини міжрядь з 140 до 210 см абсолютно-суха біомаса рослин у фазу цвітіння зменшувалась за варіантами дослідів на 2,67–2,90 г/м² і становила на фоні без внесення добрив 25,40–28,34, а при застосуванні N₃₀P₃₀ 25,73–28,67, N₆₀P₆₀ 26,26–29,19, N₉₀P₉₀ 26,12–29,06 г/м².

Таблиця 1

Приріст абсолютно-сухої біомаси рослин сортів гарбуза столового під впливом ширини міжрядь та фону живлення, г/м² (середнє за 2017–2019 рр.)

Сорт (фактор А)	Ширина міжрядь, см (фактор В)	Фон живлення (фактор С)	Період визначення		
			сходи	цвітіння	достигання
Яніна	70	без добрив	0,02	25,07	26,79
		N ₃₀ P ₃₀	0,02	25,48	27,59
		N ₆₀ P ₆₀	0,03	25,76	28,33
		N ₉₀ P ₉₀	0,03	25,69	28,22
	140	без добрив	0,02	27,97	30,01
		N ₃₀ P ₃₀	0,02	28,40	30,56
		N ₆₀ P ₆₀	0,03	29,16	32,88
		N ₉₀ P ₉₀	0,04	28,88	32,25
	210	без добрив	0,02	25,40	27,21
		N ₃₀ P ₃₀	0,03	25,73	28,16
		N ₆₀ P ₆₀	0,04	26,26	29,15
		N ₉₀ P ₉₀	0,05	26,12	28,87
Доля	70	без добрив	0,03	26,50	28,32
		N ₃₀ P ₃₀	0,03	26,90	29,11
		N ₆₀ P ₆₀	0,04	27,16	29,84
		N ₉₀ P ₉₀	0,04	27,10	29,73
	140	без добрив	0,03	29,40	31,54
		N ₃₀ P ₃₀	0,03	29,82	32,07
		N ₆₀ P ₆₀	0,04	30,56	34,39
		N ₉₀ P ₉₀	0,04	30,29	33,76
	210	без добрив	0,03	26,83	28,74
		N ₃₀ P ₃₀	0,04	27,15	29,68
		N ₆₀ P ₆₀	0,05	27,66	30,66
		N ₉₀ P ₉₀	0,05	27,53	30,38
Родзинка	70	без добрив	0,04	28,00	29,93
		N ₃₀ P ₃₀	0,04	28,40	30,73
		N ₆₀ P ₆₀	0,05	28,60	31,47
		N ₉₀ P ₉₀	0,05	28,66	31,36
	140	без добрив	0,04	30,91	33,15
		N ₃₀ P ₃₀	0,04	31,34	33,69
		N ₆₀ P ₆₀	0,05	32,09	36,02
		N ₉₀ P ₉₀	0,05	31,82	35,39
	210	без добрив	0,04	28,34	30,35
		N ₃₀ P ₃₀	0,05	28,67	31,30
		N ₆₀ P ₆₀	0,06	29,19	32,29
		N ₉₀ P ₉₀	0,06	29,06	32,01

Порівнюючи фази розвитку рослин гарбуза столового, слід зазначити, що даний показник у фазу цвітіння становив 25,07–32,09 г/м² залежно від варіантів дослідів. У фазу досягання абсолютно-суха біомаса рослин збільшувалася на 1,72–3,93 г/м², порівняно з періодом цвітіння.

Серед сортів гарбуза столового найбільшою абсолютно-суха біомаса рослин була у фазу досягання у сорту Родзинка і становила 36,02 г/м² за сівби з шириною міжрядь 140 см на фоні N₆₀P₆₀, що більше на 4,7% порівняно з сортом Доля і на 9,5% з сортом Яніна.

Характеризуючи дані середньодобового приросту абсолютно-сухої біомаси рослин гарбуза столового залежно від досліджуваних факторів можна зробити висновок, що даний показник найбільш високим був у міжфазний період цвітіння – досягання і складає у середньому за три роки досліджень 0,06–0,14 г/м² за добу (рис. 1, 2, 3).

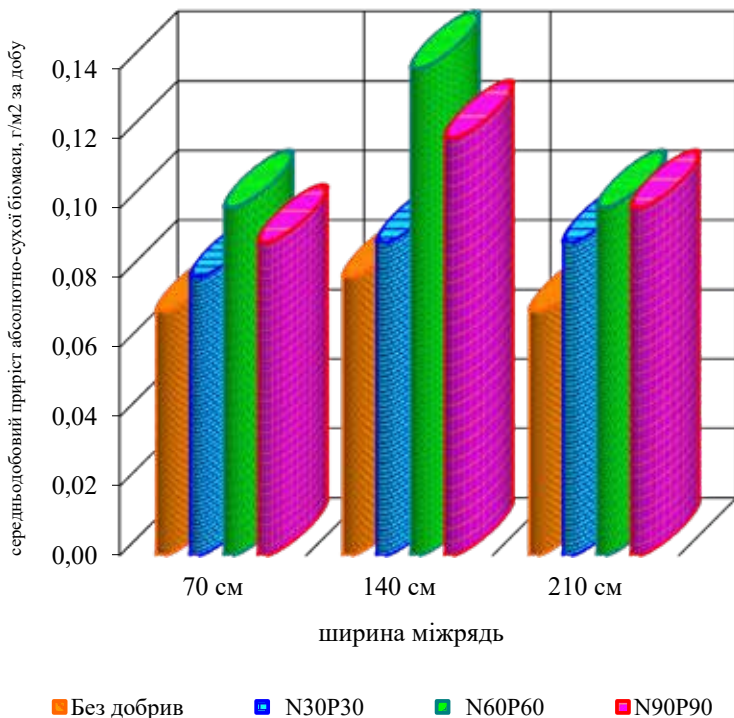


Рис. 1. Середньодобовий приріст абсолютно-сухої біомаси рослин гарбуза столового у міжфазний період цвітіння–досягання залежно від ширини міжрядь та фону живлення, г/м² за добу (сорт Яніна, середнє за 2017–2019 рр.)

Застосування мінеральних добрив підвищує даний показник залежно від ширини міжрядь у сорту Яніна на 0,01–0,06 г/м² за добу або 12,5–72,0%, Доля – 0,01–0,04 г/м² за добу або 14,3–57,1%, Родзинка – 0,01–0,05 г/м² за добу або 14,3–71,4%.

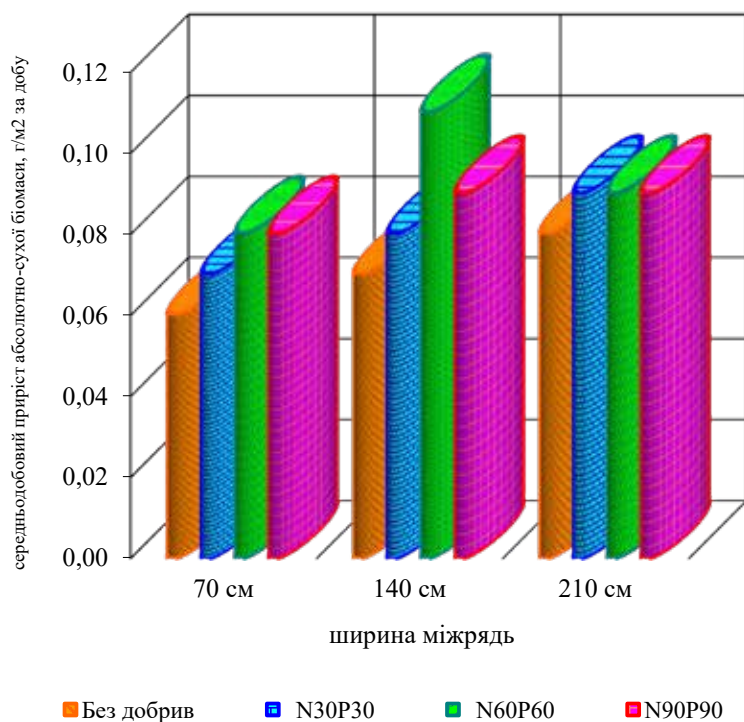


Рис. 2. Середньодобовий приріст абсолютно-сухої біомаси рослин гарбуза столового у міжфазний період цвітіння–достигання залежно від ширини міжрядь та фону живлення, г/м² за добу (сорт Доля, середнє за 2017–2019 рр.)

Найбільший середньодобовий приріст абсолютно-сухої біомаси рослин спостерігається за ширини міжрядь 140 см і складає при застосуванні мінеральних добрив у міжфазний період цвітіння – достигання у сорту Яніна 0,09–0,14, Доля – 0,08–0,11, Родзинка – 0,08–0,12 г/м² за добу, що більше за ширину міжрядь 70 см відповідно на 12,5–40,0, 12,5–37,5, 12,5–37,5, а за ширину міжрядь 210 см – на 11,1–40,0, 12,5–22,2 та 12,5–33,3%.

Серед сортів гарбуза столового найбільший середньодобовий приріст абсолютно-сухої біомаси рослин спостерігали у Яніні і Родзинки.

Так, даний показник залежно від ширини міжрядь при застосуванні мінеральних добрив у даних сортів у міжфазний період цвітіння – достигання відповідно становив 0,8–0,14 і 0,8–0,12 г/м² за добу.

Результатами наших дослідів встановлено, що у середньому за 2017–2019 рр. урожайність плодів складала у сорту Доля 16,1–26,7 т/га під впливом ширини міжрядь та фону живлення рослин. Сорт Яніна сформував урожайність на 6,0–20,1% нижче, порівняно із сортом Доля, залежно від ширини міжрядь та фону живлення.

Дані трирічних дослідів свідчать, що найвищий урожай плодів гарбуза столового формується при ширині міжрядь 140 см і складає у середньому за три роки у сорту Яніна 15,5–25,2, Доля – 17,3–26,7, Родзинка – 21,0–30,3 т/га під впливом фактору фон живлення. При застосуванні ширини міжрядь 70 см урожайність плодів знизилась у сорту Яніна на 2,1–3,9, Доля – 1,2–3,0, Родзинка – 1,8–3,2 т/га, а при ширині міжрядь 210 см – на 0,8–1,2, 0,7–1,6 та 0,5–1,3 т/га відповідно.

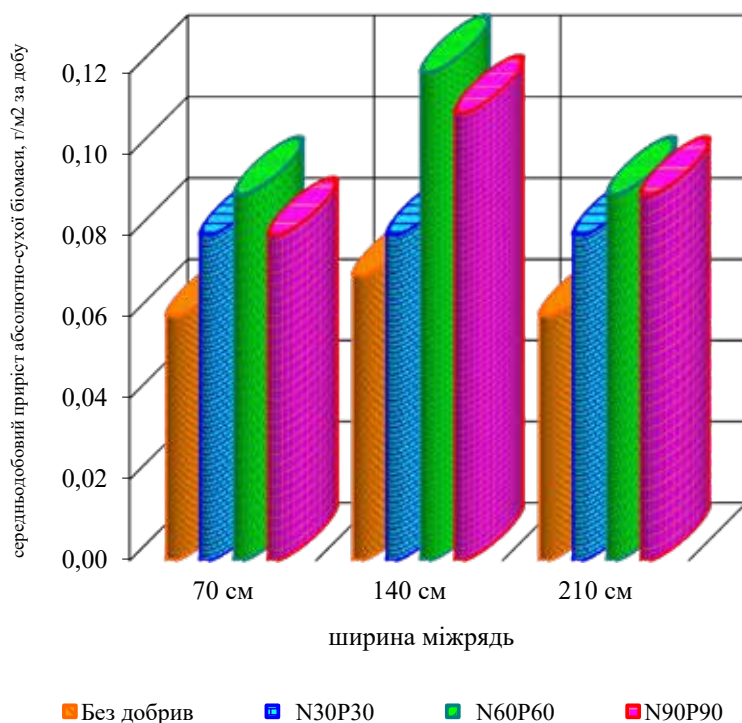


Рис. 3. Середньодобовий приріст абсолютно-сухої біомаси рослин гарбуза столового у міжфазний період цвітіння–достигання залежно від ширини міжрядь та фону живлення, г/м² за добу (сорт Родзинка, середнє за 2017–2019 рр.)

Застосування мінеральних добрив нормою $N_{60}P_{60}$ сприяло збільшенню урожайності плодів гарбуза столового, порівняно з варіантом без удобрення, у середньому за 2017–2019 рр. у сорту Яніна на 50,7–59,4, Доля – 39,8–55,4, Родзинка – 35,9–42,4%. Зменшення норми добрив до $N_{30}P_{30}$ призвело до зниження урожайності плодів гарбуза столового на 18,1–20,0, 13,1–16,6, 14,1–16,0%.

Найвищою урожайністю плодів була у сорту Родзинка і склала 19,2–30,3 т/га залежно від фону живлення та ширини міжрядь, що на 2,9–4,1 т/га вище за сорт Доля і на 5,1–5,9 т/га за сорт Яніна. На фоні внесення $N_{60}P_{60}$ та $N_{90}P_{90}$ отримали практично однакові рівні врожаїв – відповідно у сорту Яніна 20,2–23,7 і 21,3–25,2, Доля – 22,5–25,3 і 23,7–26,7, Родзинка – 26,1–29,2 і 27,1–30,3 т/га.

Висновки і пропозиції. За вирощування гарбуза столового в умовах Півдня України для отримання врожаю плодів у межах 25–30 т/га рекомендується висівати високоврожайні сорти Доля та Родзинка з шириною міжрядь 140 см на фоні внесення $N_{60}P_{60}$, при цьому складаються найкращі умови для формування абсолютно-сухої біомаси рослин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сергієнко О. В. Сучасна технологія вирощування гарбуза на насіння. Агроном. Веб-сайт. URL: <https://www.agronom.com.ua/suchasna-tehnologiya-vyroshhuvannya-garbuza-na-nasinnya/> (дата звернення: 25.01.2025).

2. Сергієнко О. Гарбуз на насіння. *Пропозиція*. 2017. № 11. С. 84–89.
 3. Промислова безвідходна технологія виробництва насіння гарбуза продовольчого і фармацевтичного призначення. *Методичні рекомендації*. Херсон. 2010. С. 4–11.
 4. Гусєв М.Г., Панюкова О.О., Шаталова В.В. Продуктивність гарбузів залежно від рівня зволоження, сортового складу та норм мінеральних добрив в умовах Південного Степу. *Зрошуване землеробство*: зб. наук. праць. Херсон. 2007. Вип. 47. С. 40–44.
 5. Хареба О. В., Сич З. Д., Кокойко В. В. Вплив схем розміщення рослин гарбуза на урожайність. *Агроном*. Веб-сайт. URL: <https://www.agronom.com.ua/vplyvshem-rozmishhennya-roslyn-garbuza-na-urozhajnist/> (дата звернення: 25.01.2025).
 6. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П. та ін. Методика польового дослідження (Зрошуване землеробство): навч. посіб. Херсон: Грінь Д.С. 2014. 448 с.
-

УДК 633.11:631.5:633.2

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.12>

ПІДБІР СУМІШЕЙ ПОКРИВНИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ПРИ NO-TILL ТЕХНОЛОГІЇ: МІЖНАРОДНІ ПІДХОДИ ТА ПРАКТИКИ

Каюда А.В. – аспірант кафедри землеробства,
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Шепель А.В. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри землеробства,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

В статті розглянуто підбір сумішей покривних культур для озимої пшениці при застосуванні no-till технології. Описано міжнародні підходи та практики використання покривних культур, які сприяють покращенню структури ґрунту, збереженню вологи та зменшенню ерозії. Система no-till, яка полягає у мінімальному обробітку ґрунту, вимагає особливого підходу до вибору покривних культур, оскільки ці рослини мають забезпечити достатнє покриття ґрунту, а також сприяти збереженню вологи і покращенню родючості. Зокрема, розглядаються різноманітні види покривних культур, такі як бобові, трави, сидерати та інші рослини, що можуть ефективно виконувати ці функції. Ці культури сприяють підвищенню врожайності озимої пшениці завдяки поліпшенню фізико-хімічних властивостей ґрунту, а також зменшенню вітрової та водної ерозії.

Аналізуються результати досліджень щодо взаємодії покривних культур у проміжних посівах з основними культурами сівозміни, а також вплив їх на екологічні та агрономічні показники, такі як рівень азоту в ґрунті, органічна маса, кислотність ґрунту, а також загальний врожай. Окремо вивчається ефективність використання сумішей різних культур, що дає змогу досягти більш високих результатів у порівнянні з однотипними покривними культурами. Це дозволяє підвищити стійкість агросистем до несприятливих погодних умов, таких як посухи або сильні дощі, та зменшити потребу в хімічних добривах і пестицидах.

Особлива увага приділяється адаптації міжнародного досвіду до умов українського агрономічного середовища, зокрема, враховуючи специфіку кліматичних і ґрунтових умов, а також можливості для застосування інноваційних технологій в агровиробництві. Вказано на важливість інтеграції наукових розробок і практичних рекомендацій для покращення стійкості агросистем до змін клімату та збереження біорізноманіття. Оцінено вплив таких технологій на зменшення викидів парникових газів та покращення якості ґрунтів, що є важливим для сталого розвитку сільського господарства. Дослідження сприяє розвитку більш сталих агротехнологій, зниженню негативного впливу інтенсивного землеробства на навколишнє середовище, а також забезпечує основи для підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва в умовах глобальних викликів.

Ключові слова: покривні культури, no-till технологія, пшениця озима, результати досліджень інших дослідників.

Kaiuda A.V., Shepel A.V. Selection of cover crop mixtures for winter wheat under no-till technology: international approaches and practices

The article discusses the selection of cover crop mixtures for winter wheat under the no-till technology. It describes international approaches and practices of using cover crops that contribute to improving soil structure, moisture retention, and reducing erosion. The no-till system, which involves minimal soil disturbance, requires a special approach to selecting cover crops as these plants must provide sufficient ground cover, help retain moisture, and enhance soil fertility. Specifically, various types of cover crops such as legumes, grasses, green manures, and other plants that can effectively perform these functions are considered. These crops help increase the yield of winter wheat by improving the physical and chemical properties of the soil, as well as reducing wind and water erosion.

The results of studies on the interaction of cover crops in intermediate sowings with main crops in crop rotations are analyzed, as well as their impact on ecological and agronomic indicators

such as nitrogen levels in the soil, organic matter, soil pH, and overall yield. The effectiveness of using mixtures of different crops is separately examined, as it allows for achieving better results compared to using single-species cover crops. This approach enhances the resilience of agroecosystems to adverse weather conditions such as droughts or heavy rainfall, while reducing the need for chemical fertilizers and pesticides.

Special attention is given to adapting international experience to the conditions of Ukrainian agricultural practices, taking into account specific climatic and soil conditions, as well as the potential for applying innovative technologies in agricultural production. The importance of integrating scientific developments and practical recommendations to improve the resilience of agroecosystems to climate change and preserve biodiversity is highlighted. The impact of such technologies on reducing greenhouse gas emissions and improving soil quality is also assessed, which is crucial for the sustainable development of agriculture. The research contributes to the development of more sustainable agricultural technologies, reduces the negative environmental impact of intensive farming, and provides the basis for increasing the efficiency of agricultural production in the face of global challenges.

Key words: *cover crops, no-till technology, winter wheat, research results of other researchers.*

Постановка проблеми. Дослідження використання покривних культур у технології no-till при вирощуванні озимої пшениці проводилися як вітчизняними, так і зарубіжними науковцями. Їхні роботи спрямовані на вивчення впливу покривних культур на родючість ґрунту, збереження вологи, контроль бур'янів та врожайність озимої пшениці. Раїса Вожегова та її колеги аналізували практичний досвід використання no-till у господарствах Миколаївської та Херсонської областей. Вони відзначили, що застосування no-till сприяє відновленню природної родючості ґрунту, збільшенню вмісту гумусу та органічної речовини, а також підвищенню біологічної активності ґрунту [1]. Манушкіна Т. М., Дробітько А. В., Качанова Т. В. та Герашенко О. А. з Миколаївського національного аграрного університету досліджували вплив технології no-till на щільність ґрунту, запаси ґрунтової вологи, мікробіологічну активність та врожайність сільськогосподарських культур у Південному Степу України. Їхні результати свідчать про позитивний вплив no-till на ці показники [2, с. 47].

В наших дослідженнях ми також детально розглянули використання покривних культур у технології no-till для вирощування озимої пшениці. Вони відзначили позитивний вплив покривних культур на збереження ґрунтової вологи, поліпшення структури ґрунту та зменшення кількості бур'янів [3]. У міжнародній практиці також проводяться дослідження щодо використання покривних культур у системах no-till. При цьому відбувається покращення родючості ґрунту та збільшення вмісту органічної речовини; збереження ґрунтової вологи, тому що покривні культури допомагають утримувати вологу в ґрунті, що є критично важливим у посушливих регіонах; контроль бур'янів та зменшення кількості бур'янів завдяки конкуренції з покривними культурами; підвищення врожайності та використання покривних культур у системі no-till сприяє підвищенню врожайності озимої пшениці. Таким чином, наукові дослідження підтверджують ефективність використання покривних культур у технології no-till для вирощування озимої пшениці, підкреслюючи їхній позитивний вплив на агроecosистему та врожайність [4].

Постановка завдання. Метою даного дослідження є вивчення та систематизація міжнародних підходів і практик щодо підбору сумішей покривних культур для озимої пшениці при застосуванні no-till технології. У рамках завдання необхідно: аналізувати існуючі наукові та практичні підходи до використання покривних культур у системах no-till, враховуючи різноманітні види рослин (бобові, трави, сидерати тощо); оцінити ефективність сумішей покривних культур у забезпеченні

необхідних агрономічних умов для вирощування озимої пшениці, таких як поліпшення структури ґрунту, збереження вологості та зменшення ерозії; визначити основні фактори, що впливають на вибір покривних культур для конкретних агрокліматичних зон, зокрема для України, з огляду на кліматичні умови, типи ґрунтів та інші екологічні чинники та оцінити потенціал адаптації міжнародного досвіду до українських реалій і розробити рекомендації для застосування найефективніших практик вітчизняними агровиробниками. Це завдання дозволить не тільки удосконалити технології вирощування озимої пшениці, але й сприятиме сталому розвитку сільського господарства та збереженню природних ресурсів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати підбору сумішей культур для покривних посівів при застосуванні no-till технології вирощування сільськогосподарських культур мають важливе значення для підвищення родючості ґрунтів, збереження вологості, зменшення ерозії та покращення біологічної активності. Дослідження в цій галузі проводяться як іноземними, так і українськими науковцями.

Вчені часто рекомендують комбіновані посіви різних видів рослин, які взаємно доповнюють один одного. Наприклад, поєднання бобових (як джерело азоту) з травами та іншими покривними культурами сприяє поліпшенню структури ґрунту та зменшенню потреби в мінеральних добривах. У no-till системах найбільше застосовуються суміші з рослин, які швидко утворюють покрив і мають глибоке коріння. Це дозволяє захистити ґрунт від ерозії та забезпечити його водно-і поживне регулювання. Наприклад, у таких сумішах можуть використовуватись ріпак, люцерна, конюшина, овес, гречка, горох. Дослідження показали, що при використанні сумішей у покривних посівах під no-till технологію досягається не тільки збільшення родючості ґрунту, але й покращення його структури, що допомагає зменшити викиди вуглекислого газу в атмосферу.

Використання no-till технології в поєднанні з покривними культурами є ефективним методом для покращення стану ґрунтів, збереження води та підвищення загальної родючості землі. Вибір культур для покривних посівів має ґрунтуватися на багатьох чинниках, включаючи клімат, тип ґрунту, а також агрономічні особливості. Врахування досвіду іноземних та українських науковців дозволяє створити оптимальні суміші для кожної конкретної ситуації. Іноземні дослідження по підборі сумішей культур для покривних посівів при no-till технології вирощування озимої пшениці публікувались численними вченими, агрономами та дослідними установами з різних країн. Нами згруповані деякі ключові дослідники, які проводили роботу в цій області (табл. 1).

Ці дослідження в наукових журналах *Agronomy Journal* (США), *Field Crops Research* (Нідерланди), *Soil and Tillage Research* (Велика Британія) демонструють важливість покривних культур у системах no-till, особливо для підвищення врожайності озимої пшениці, покращення структури ґрунту, збереження вологості та азотного балансу [5]. У дослідженні ФАО було відібрано фермерів, які найбільш активно впроваджують ґрунтозахисні технології у регенеративному землеробстві. Їм поставили запитання щодо використовуваних методів, а також про те, які з них вони вважають найбільш прийнятними з точки зору економіки, технології та психологічного сприйняття. Результати показали, що більшість українських фермерів надають перевагу технології mini-till, хоча в окремих випадках допускають можливість проведення оранки. Загалом спостерігається тенденція до використання комбінованих підходів. Частка господарств, що застосовують або готові впроваджувати no-till, варіюється в межах 8-15% залежно від кліматичної зони.

Таблиця 1

Результати іноземних науковців, які досліджували вплив покривних культур при застосуванні no-till технології

Науковець, рік публікування результатів	Тема дослідження	Результати дослідження
1	2	3
Dr. David H. M. Bender (США), 2013 р.	Вплив покривних культур на структуру ґрунту і врожайність при застосуванні no-till.	У дослідженні Bender розглядалася роль покривних культур у збереженні вологи і підвищенні родючості ґрунтів за технології no-till. Високі показники врожайності озимої пшениці були досягнуті за використання сумішей люцерни з вівсом і ріпаком, що допомогло поліпшити структуру ґрунту і зменшити ерозію
Dr. R. L. Haynes (Нова Зеландія), 2015 р.	Порівняльний аналіз сумішей покривних культур при no-till для озимої пшениці.	Dr. Haynes провів порівняння кількох варіантів покривних культур, таких як гречка, вика та люцерна, у системах no-till. Результати показали, що суміші з бобовими культурами, як-от горох, позитивно впливають на азотний баланс ґрунту і підвищують врожайність озимої пшениці на 12-15%.
Dr. John W. B. Collins (Велика Британія), 2017 р.	Покривні культури для зменшення ерозії і покращення структури ґрунту.	Dr. Collins зосередився на впливі покривних культур на збереження ґрунтів і зменшення ерозії в умовах no-till. Вивчалися суміші ріпаку, овса і конюшини. Це дослідження підтвердило, що використання покривних культур сприяє зменшенню ерозії і покращенню структури ґрунту, що позитивно впливає на врожайність озимої пшениці.
Dr. William H. Schillinger (США), 2012 р.	Застосування покривних культур для підтримки сталості виробництва в умовах no-till.	В дослідженні Schillinger розглядав ефекти використання покривних культур, таких як люцерна, на підвищення стійкості сільськогосподарських культур до посухи в умовах no-till. Це дослідження підтвердило, що суміші з бобовими культурами сприяють збереженню вологи і стабільності врожаю
Dr. Peter B. Turchin (Канада), 2016 р.	Вплив сумішей покривних культур на підвищення врожайності озимої пшениці.	Dr. Turchin у своєму дослідженні визначав, як різні покривні культури (гречка, овес, горох) впливають на врожайність озимої пшениці при застосуванні технології no-till. Він відзначив, що покривні культури можуть підвищити врожайність на 10-15% завдяки поліпшенню властивостей ґрунту та збереженню вологи.
Dr. Heidi K. K. Palta (Австралія), 2018 р.	Системи покривних культур у no-till для покращення азотного балансу ґрунту.	Dr. Palta вивчала вплив сумішей покривних культур з бобовими культурами (наприклад, люцерна та конюшина) на азотний цикл ґрунту. Вона продемонструвала, що використання таких сумішей значно зменшує потребу в мінеральних добривах та покращує азотне живлення для пшениці.

Закінчення табл. 1

1	2	3
Pablo G. Ruiz (Іспанія), 2019 р.	Взаємодія покривних культур з основними культурами при no-till.	Ruiz провів дослідження щодо впливу покривних культур на гідрологічний режим ґрунтів і врожайність озимої пшениці. Він виявив, що найкращі результати дають суміші з травами, які поліпшують водний баланс ґрунту і зменшують ризик ерозії.
Dr. Christian C. L. Becker (Німеччина), 2020 р.	Роль покривних культур у збереженні родючості ґрунтів при no-till.	Дослідження Becker вивчало довгострокові ефекти покривних культур на родючість ґрунтів при no-till. Він виявив, що бобові покривні культури можуть збільшити рівень органічної речовини в ґрунті і підвищити його родючість, що позитивно впливає на врожайність озимої пшениці

Джерело: згруповано автором на підставі [5]



Рис. 1. Результати опитування фермерів, які впроваджують ґрунтозахисні технології [6]

Також в опитуванні цікавлять данні, чи застосовують фермери ґрунтозахисні технології на всіх своїх угіддях. Часто трапляється, що в господарстві переважає мінімальний обробіток, але раз на кілька років все ж проводять оранку на окремих полях. Як показали результати, якщо фермер починає використовувати ґрунтозахисні практики, то прагне максимально поширити їх на свої площі. Приблизно 50% опитаних заявили, що впроваджують такі методи на понад 70% земель, хоча деяку частину все ж залишають для традиційного обробітку. Таким чином, українські фермери здебільшого обирають мінімальний обробіток, проте підходять до цього гнучко, оцінюючи доцільність у кожному конкретному випадку. Це можна розглядати як адаптивне або «розумне» землеробство (табл. 2).

Таблиця 2

Опитування фермерів, які впроваджують ґрунтозахисні технології

Природно-кліматична зона	Рівень впровадження технології, від загальної площі господарств			
	30%	30-50%	50-70%	Понад 70%
Лісостеп	0	30,7	23,1	46,2
Степ	8,7	17,4	26,1	47,8

Джерело: [6]

Концепція нульового обробітку ґрунту базується на кількох ключових принципах: мінімальне механічне втручання в структуру ґрунту шляхом обмеження використання сільськогосподарської техніки; мульчування як спосіб збереження вологи та природного контролю бур'янів; залишення поживних решток на полі для покращення родючості ґрунту та запобігання ерозійним процесам; дотримання сівозміни для підтримки балансу поживних речовин і біологічного різноманіття; внесення добрив під час сівби для ефективного живлення рослин; прямий висів без попереднього механічного обробітку ґрунту [7]. Маринюк А.Ю. вважає, що технологія No-till дозволяє стрімко в три-п'ять разів підвищити продуктивність праці, скоротити витрати на оплату праці в 1,6 рази, техніку – 1,5, паливо – 2,2 рази. Скорочення сукупних витрат на виробництво в західних країнах може скласти 12% [8].

У ФГ «Анастасія» Синельниківському районі Дніпропетровської області висів покривних культур здійснюється з комбайна (льон, гірчиця, гречка, люцерна, амарант, буркун тощо). Розкидали по полю і чекають опадів, після опадів отримують сходи, життя на полях вирує аж до зими. І це ще не все – озимину, льон, еспарцет минулого року вже збирали новенькими харківськими очісуючими жниварками. Втрати на пшениці не перевищили 3%. Стерня залишається височезна, сприяє кращому снігозатриманню, не перешкоджає отриманню сходів покривних культур [9].

Рекомендовані суміші покривних культур;

1. Літні покривні культури (посів після збирання попередника); гречка (*Fagopyrum esculentum*) – ефективно пригнічує бур'яни, мобілізує фосфор, суданська трава (*Sorghum sudanense*) – добре структурує ґрунт, утримує вологу та гірчиця біла (*Sinapis alba*) – пригнічує нематод та патогени. Суміш: гречка (15 кг/га), гірчиця біла (8-10 кг/га) та суданська трава (10 кг/га). Функція: швидке покриття ґрунту, накопичення органічної маси

2. Осінні покривні культури (посів після збирання попередника або перед висівом пшениці): редька олійна (*Raphanus sativus* var. *oleiferus*) – розрихлює ґрунт, збагачує його біомасою, вика озима (*Vicia villosa*) – фіксує азот, жито озиме (*Secale cereale*) – захист ґрунту від ерозії, покращення структури. Суміш: вика озима (10-15 кг/га), редька олійна (5-8 кг/га), жито озиме (20-30 кг/га). Функція: фіксація азоту, пригнічення бур'янів, поліпшення структури ґрунту.

3. Весняні покривні культури (перед сівбою озимої пшениці): люцерна (*Medicago sativa*) – глибокі корені, азотфіксація; овес (*Avena sativa*) – швидкий ріст, боротьба з нематодами та фацелія (*Phacelia tanacetifolia*) – хороший медонос, покращує аерацію ґрунту. Суміш: овес (20-30 кг/га), фацелія (5 кг/га) та люцерна (10 кг/га). Функція: біологічне розпушування, активізація корисної мікрофлори.

Для сухих регіонів краще використовувати суміші з гірчицею, суданською травою та редькою олійною. У вологих умовах ефективними будуть вика, овес, жито.

Для покращення родючості ґрунту обов'язковим компонентом мають бути бобові культури. Польові дослідження щодо підбору сумішей культур для покривних посівів при no-till технології вирощування пшениці озимої та соняшнику показали різні результати залежно від культури та умов вирощування [10].

Дослідження, проведені в північному Степу та лівобережному Лісостепу України, показали, що озима пшениця є найбільш сприятливою культурою для технології no-till. Вона забезпечувала практично рівноцінні врожаї порівняно з традиційними методами обробітки ґрунту. Це пояснюється тим, що початковий розвиток пшениці збігається з накопиченням вологи, відсутністю бур'янів та мінімальною активністю мікроорганізмів, які розкладають рослинні рештки [11]. У випадку соняшнику результати досліджень були неоднозначними. Деякі дослідження показали, що традиційний обробіток ґрунту забезпечує найнижчу щільність верхнього шару ґрунту (0-10 см), що сприяє кращій аерації. Водночас, no-till характеризується більшою щільністю ґрунту, але сприяє збільшенню запасів продуктивної вологи на всіх глибинах. Зокрема, перед збиранням соняшнику за no-till вологість становила 134 мм у шарі 0-100 см, що на 26 мм більше порівняно з традиційним обробітком. Висота рослин та наростання вегетативної маси соняшнику були вищими за no-till у всіх фазах росту. Врожайність соняшнику за no-till сягала 3,95 т/га, що було найвищим показником серед досліджуваних методів обробітки [12, с. 11]. Інші дослідження показали, що способи основного обробітку ґрунту забезпечували різні агрофізичні властивості ґрунту. Наближеними до оптимальних були по оранці, які сприяли створенню найкращих умов для розвитку рослин. Це підтверджують отримані дані з врожайності: після оранки на 20-22 см урожайність насіння соняшнику становила 2,56 т/га, за плоскорізного на 14-16 см і дискування на 8-10 см – 2,43 і 2,29 т/га відповідно, при нульовому (No-till) – 1,90 т/га [13, с. 40]. Результати врожайності культур при застосуванні різних сумішей покривних культур у технології no-till значною мірою залежатимуть від багатьох факторів, таких як вибір конкретних культур, кліматичні умови, тип ґрунтів і агротехнічні заходи. Проте загально відомо, що суміші культур можуть забезпечити більш високу стабільність врожаю, покращення здоров'я ґрунтів і зменшення потреби в мінеральних добривах.

Ось деякі результати врожайності культур, отримані в дослідженнях при застосуванні різних сумішей покривних культур:

1. Суміші трав і бобових культур (наприклад, люцерна, конюшина з пшеницею або кукурудзою) можуть суттєво підвищити врожайність основних культур завдяки покращенню структури ґрунту, збільшенню вмісту азоту в ґрунті. Дослідження в Україні показали, що на полях, де застосовували покривні суміші з люцерни та конюшини, врожайність пшениці збільшилась на 15-20% порівняно з полями, де застосовували лише традиційні сівозміни.

2. Використання сумішей трав (наприклад, овес, райграс, вика) для покривних посівів може покращити вологозабезпечення та стабільність урожаю. Овес як покривна культура дозволяє знизити ризики ерозії і сприяє утриманню вологи в ґрунті. В Україні суміші з вівса та райграса при застосуванні no-till технології дали збільшення врожайності кукурудзи на 12-18%, що пов'язано з покращенням збереження вологи в ґрунті та зниженням ерозії.

3. Ріпак у складі покривних сумішей допомагає не лише покращити структуру ґрунту, але й сприяє зменшенню потреби у хімічних добривах, оскільки є хорошим джерелом азоту. При застосуванні суміші з ріпаком на пшениці урожайність

зросла на 10-15%. Ріпак сприяє глибокому проникненню коренів і поліпшує водний баланс ґрунту.

4. Включення в суміші культур, таких як гречка та горох, також дозволяє отримувати позитивні результати. Горох, як бобова культура, активно зв'язує азот, що робить ґрунт родючішим для наступних посівів. Використання таких сумішей для покривних посівів на полях з пшеницею або ячменем призвело до збільшення врожайності на 8-12% порівняно з полями, де не застосовувались покривні культури.

5. Змішування багаторічних трав, таких як тимофіївка, з однорічними культурами (наприклад, соняшник, кукурудза, соя) є ще одним ефективним методом. Багаторічні трави допомагають стабілізувати ґрунт, забезпечують збереження вологи та забезпечують постійне відновлення родючості ґрунтів. Дослідження на полях із кукурудзою показали, що такі суміші можуть забезпечити зростання врожайності кукурудзи на 10-15% при застосуванні no-till технології.

6. При застосуванні сумішей зернових культур (пшениця, ячмінь, овес) на покривних посівах також досягається підвищення врожайності. Це пов'язано з більшою стійкістю таких культур до стресових умов, таких як посуха або надмірна волога. Використання суміші пшениці і ячменю для покривних посівів в умовах півдня України дало приріст врожайності основних культур на 10-20%.

При застосуванні no-till технології для вирощування озимої пшениці, важливо правильно вибрати покривні культури. Це дозволяє покращити структуру ґрунту, зменшити ерозію, зберегти вологу, а також забезпечити живлення для основної культури за рахунок азоту, що зв'язується бобовими рослинами. Ось основні підходи до підбору сумішей покривних культур для озимої пшениці (табл. 3).

У районах з посушливим кліматом потрібно підбирати культури, які зберігають вологу в ґрунті, наприклад, люцерну або конюшину, оскільки вони мають глибоке коріння. Культури з розвиненою кореневою системою (наприклад, овес, ріпак) допомагають зберегти структуру ґрунту, зменшуючи ущільнення. Бобові культури, такі як горох, люцерна, конюшина, сприяють накопиченню азоту в ґрунті, що корисно для наступних посівів пшениці. Покривні культури допомагають запобігти ерозії, що особливо важливо на схилах або вітрових районах. Дослідження показують, що суміші покривних культур дозволяють зменшити ерозію, покращити структуру ґрунту, збільшити вологозабезпечення, а також поліпшити азотне живлення для наступних культур. Вибір сумішей для покривних посівів залежить від конкретних кліматичних та ґрунтових умов, але загалом ефект покращення врожайності пшениці варіюється від 10% до 20%, що робить такі підходи важливими для стійкості сільськогосподарських виробництв.

Висновки і пропозиції: Правильний підбір покривних культур для no-till технології вирощування озимої пшениці має суттєвий вплив на поліпшення стану ґрунтів і підвищення врожайності. Використання сумішей, таких як люцерна з вівсом або горох з вівсом, може забезпечити не тільки стабільність урожаю, але й довгострокову родючість ґрунтів. Підбір сумішей культур для покривних посівів при no-till технології потребує врахування специфіки кожної культури та умов вирощування. Озима пшениця демонструє позитивну реакцію на no-till, тоді як для соняшнику результати можуть варіюватися залежно від конкретних умов та методів обробітку ґрунту. Рекомендується проводити локальні дослідження та адаптувати стратегії покривних посівів відповідно до специфіки господарства та регіону.

Таблиця 3

**Групування основних критеріїв для підбору сумішей
з результатами іноземних дослідників**

Суміш	Обґрунтування	Результати
Люцерна + овес	Люцерна має глибоке коріння і ефективно зв'язує азот, що забезпечує азотне живлення для пшениці. Овес добре утримує вологу в ґрунті та зменшує ерозію завдяки швидкому розвитку. Іноземні дослідження показали, що використання люцерни в покривних посівах збільшує врожайність пшениці на 15-20%. Овес в цьому випадку допомагає покращити структуру ґрунту та утримує вологу (органічний каркас кореневої системи). зеленої маси.	Іноземні дослідження показали, що використання люцерни в покривних посівах збільшує врожайність пшениці на 15-20%. Овес в цьому випадку допомагає покращити структуру ґрунту та утримує вологу (органічний каркас кореневої системи).
Конюшина + ріпак	Конюшина є відмінним джерелом азоту, а ріпак має потужну кореневу систему, що допомагає покращити структуру ґрунту. Це поєднання може бути особливо ефективним для поліпшення фізико-хімічних властивостей ґрунту.	Згідно з дослідженнями, проведеними в США, покривні культури з конюшиною та ріпаком допомагають значно знизити потребу в хімічних добривах для пшениці, підвищуючи врожайність на 12-18%.
Горох + овес	Горох є бобовою культурою, що активно зв'язує азот в ґрунті, в той час як овес забезпечує покриття від ерозії і зберігає вологу.	Дослідження в Канаді показали, що використання суміші гороху і вівса як покривних культур може призвести до збільшення врожайності озимої пшениці на 10-15%, оскільки покривні культури підтримують оптимальний рівень вологи і азоту в ґрунті
Тимофіївка + гречка	Тимофіївка має глибоке коріння, яке допомагає утримувати вологу та покращувати структуру ґрунту, а гречка швидко покриває поверхню ґрунту, зменшуючи ерозію.	За даними польських досліджень, застосування тимофіївки і гречки як покривних культур в умовах no-till технології призвело до збільшення врожайності озимої пшениці на 18-20%. Також було відзначено покращення фізичних властивостей ґрунту

Джерело: згруповано автором на підставі [5, 8]

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вітчизняні науковці дослідили ефективність використання системи no-till. URL: https://superagronom.com/news/7579-vitchiznyani-naukovtsi-doslidili-efektivnist-vikoristannya-sistemi-no-till?utm_source=chatgpt.com (дата звернення 01.02.2025).

2. Манушкіна Т. М., Дробітько А. В., Качанова Т. В., Геращенко О. А. Екологічні особливості технології no-till в умовах південного степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 4. С. 47-53. URL: https://bsagriculture.com.ua/web/uploads/pdf/Ukrainian%20Black%20Sea%20Region%20Agrarian%20Science_2020_Vol.%2024,%20No.%204-47-53.pdf (дата звернення 02.02.2025).
 3. Каюда А., Шепель А. URL: https://dspace.ksaeu.kherson.ua/handle/123456789/5814/recent-submissions?offset=260&utm_source=chatgpt.com (дата звернення 03.02.2025).
 4. No-till технології: що це перспектив розвитку в Україні. URL: <https://weagro.com.ua/blog/no-till-tehnologiyi-shho-ce-perspektivy-v-ukrayini/> (дата звернення 04.02.2025).
 5. Збільшення вмісту органічної речовини в ґрунті майже на 1% завдяки покривним культурам та no-till. Іноземний досвід. URL: <https://superagronom.com/blog/977-zbilshennya-vmistu-organichnoyi-rechovini-v-grunti-mayje-na-1-zavdyaki-pokrivnim-kulturam-ta-no-till-inozemniy-dosvid> (дата звернення 06.02.2025).
 6. Ґрунтозбереження: які системи впроваджують українські аграрії- результати досліджень. URL: <https://superagronom.com/blog/1006-gruntozбереження-yaki-sistemi-vprovadjuyut-ukrayinski-agrariyi-rezultati-doslidjen>. (дата звернення 01.02.2025).
 7. No-Till Технологія: нульовий обробіток ґрунту. URL: <https://eos.com/uk/blog/no-till-tehnologia/> (дата звернення 02.02.2025).
 8. Маринюк А.Ю. Інноваційні технології no-till в сільському господарстві як основа підвищення ефективності аграрного виробництва. URL: <https://journal.udau.edu.ua/assets/files/83/2/38.pdf> (дата звернення 03.02.2025).
 9. Дуда О.М. Лабораторія No-till. Польова практика. URL: <https://agroelita.info/laboratoriya-no-till-polova-praktyka/> (дата звернення 03.02.2025).
 10. Технологія вирощування озимої пшениці по No-Till в ФГ «Бескіді». URL: <https://www.zerno.org.ua/index.php/articles?start=20> (дата звернення 01.02.2025).
 11. Найкраще на технологію no-till реагує озима пшениця – дослідження. URL: https://agrotimes.ua/agronomiya/najkrashhe-na-tehnologiyu-no-till-reaguye-ozyma-pshenyczya-doslidzhennya/?utm_source=chatgpt.com (дата звернення 02.02.2025).
 12. Дробітько А., Панфілова А., Маркова Н, Горбунов М., Рубік Г. Формування продуктивності гібридів соняшнику за ресурсозберігаючими технологіями вирощування в умовах півдня України. 2024. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science* Vol. 28, No. 3. С. 9-18. URL: <file:///C:/Users/admin/Downloads/Ukrainian%20Black%20Sea%20Region%20Agrarian%20Science,%20Vol%2028,%20No%203,%202024-9-18.pdf> (дата звернення 03.02.2025).
 13. Гангур В. В., Лень О. І., Гангур М. В. Вплив різних систем обробітку на поживний режим ґрунту під пшеницею озимою та ячменем ярим в зоні лівобережного лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*, (1), 2022.С. 38-44. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.01.04> (дата звернення 03.02.2025).
-

УДК 631.53:633

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.13>

ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ ОФІЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ZEA MAYS L. ЗА ДОВГОТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ. ДОВГОВІЧНІСТЬ ТА ОНОВЛЕННЯ

Кирильчук А.М. – к.с.-г.н.,

ст. науковий співробітник лабораторії показників якості сортів рослин,

Український інститут експертизи сортів рослин

Безпрозвана І.В. – науковий співробітник лабораторії показників якості

сортів рослин,

Український інститут експертизи сортів рослин

Чухлеб Л.І. – науковий співробітник сектору управління та зберігання зразків

насіння і садивного матеріалу відділу експертизи на відмінність, однорідність

та стабільність сортів рослин,

Український інститут експертизи сортів рослин

Данюк Ю.С. – д.філос.,

завідувач відділу науково-організаційної роботи,

Український інститут експертизи сортів рослин

Кулик Т.Є. – науковий співробітник лабораторії показників якості сортів рослин,

Український інститут експертизи сортів рослин

Шкляр В.Д. – науковий співробітник лабораторії показників якості сортів рослин,

Український інститут експертизи сортів рослин

Лабораторні дослідження здійснювали упродовж 2024 року, визначали енергію проростання та схожість 23 офіційних зразків кукурудзи зі сховища довготривалого зберігання. Перед закладанням у сховище довготривалого зберігання схожість насіння офіційних зразків *Zea mays* L. варіювала від 92 до 100% і в середньому становила 95–99%, що згідно з ДСТУ 2240-93 відповідає нормам якості гібридів кукурудзи товарного призначення. Проте зразки 'НУБіСел' та 'ЗР 222' зі схожістю насіння 96 та 95%, відповідно, мали життєздатне та різної посівної фракції насіння. За результатами досліджень, після зберігання зразків упродовж 8 та 7 років у межах року врожаю, для отримання інформації про придатність насіння для сівби та одержання результатів щодо необхідності оновлення, нами встановлено, що схожість насіння варіювала від 69 до 100% і в середньому становила 72–99%. За допомогою кластерного аналізу, за «принципом найближчого сусіда», який полягав у проведенні порівняльного аналізу якості можливих способів розподілу обраної сукупності об'єктів, визначили однорідні групи. До першого кластеру увійшли офіційні зразки з життєздатністю насіння 99–98% – 'ES HEMINGWAY', 'Алькор' 'Artenyo', 'Nikita', 'Тесла', 'SY ORPHEUS', 'Proseco', 'ДМ Регламент', 'KOLEKTOR', 'P8834', 'PAM 10334', 'Юнга 260', 'МОЛІТО', 'RGT EXXEMPLAIR', 'Susann', 'ES KATMANDU'; до яких у подальшому додалися зразки 'ДМ Внесок', 'KWS ALLEGRO' та 'ДМС Корифей' з життєздатністю 97%. В другий кластер відділився зразок 'GW8046' з життєздатністю 95% до якого в подальшому додався 'LIAMO' з життєздатністю 93%. До третього кластеру увійшли зразки 'НУБіСел' та 'ЗР 222' з життєздатністю 82 та 72% відповідно. Головним чинником, який впливав на довговічність (якість) насіння була його крупність (розмір посівної фракції). Визначення енергії проростання та схожість офіційних зразків *Zea mays* L. зі сховища довготривалого зберігання 'ES HEMINGWAY', 'Алькор' 'Artenyo', 'Nikita', 'Тесла', 'SY ORPHEUS', 'Proseco', 'ДМ Регламент', 'KOLEKTOR', 'P8834', 'PAM 10334', 'Юнга 260', 'МОЛІТО', 'RGT EXXEMPLAIR', 'Susann', 'ES KATMANDU', 'ДМ Внесок', 'KWS ALLEGRO' та 'ДМС Корифей' з життєздатністю 97–99%, доцільно провести через 5 років у межах 5% від кількості офіційних зразків певного року врожаю. Офіційні

зразки *Zea mays* L., зі сховища довготривалого зберігання, 'GW8046' та 'LIAMO' з життєздатністю 95% та 93%, доцільно переглянути, а 'NUBiSel' та 'ZP 222' з життєздатністю 82 та 72%, відповідно – замінити.

Ключові слова: енергія проростання, життєздатність насіння, насіннєвий банк, сортове насіння, схожість насіння.

Kyrylchuk A.M., Bezprozvana I.V., Chukhleb L.I., Daniuk Yu.S., Kulyk T.Ye., Shkliar V.D. Viability of official samples of *Zea mays* L. during long-term storage. Durability and renewal

Laboratory studies were carried out during 2024, determined the energy of germination and germination of 23 official corn samples from long-term storage facilities. Before laying in long-term storage, the similarity of the seeds of official *Zea Mays* L. varied from 92 to 100% and on average was 95-99%, which according to DSTU 2240-93 meets the quality of the quality of hybrids of corn. However, the samples of 'NUBiSel' and 'ZP 222' with seed germination 96 and 95%, respectively, had a viable and different sowing seed fraction. According to the research, after storage of samples over the course of 8 and 7 years within the year of the year, to obtain information on the suitability of seeds for sowing and obtaining results on the need for updating, we found that the germination of seeds varied from 69 to 100% and on average was 72-99%. By cluster analysis, according to the "principle of the nearest neighbor", which consisted of a comparative analysis of the quality of possible ways of distribution of the selected set of objects, identified homogeneous groups. The first cluster includes official samples with viability of 99-98% – 'ES HEMINGWAY', 'Alkor', 'Artenyo', 'Nikita', 'Tesla', 'SY ORPHEUS', 'Proseco', 'DM Rehlement', 'KOLEKTOR', 'P8834', 'RAM 10334', 'Yunha 260', 'MOJITO', 'RGT EXXEMPLAIR', 'Susann', 'ES KATMANDU'; which were subsequently added to the samples of 'DM Vnesok', 'KWS ALLEGRO' and 'DMS Koryfei' with a viability of 97%. The second cluster separated the 'GW8046' with a viability of 95%, which was subsequently added 'LIMO' with a viability of 93%. The third cluster includes 'NUBiSel' and 'ZP 222' with 82% and 72%, respectively. The main factor that affected the durability (quality) of the seeds was its size (the size of the sowing fraction). Determining the energy of germination and similarity of the official samples of *Zea Mays* L. From the storage of long-term storage of 'ES HEMINGWAY', 'Alkor', 'Artenyo', 'Nikita', 'Tesla', 'SY ORPHEUS', 'Proseco', 'DM Rehlement', 'KOLEKTOR', 'P8834', 'RAM 10334', 'Yunha 260', 'MOJITO', 'RGT EXXEMPLAIR', 'Susann', 'ES KATMANDU', '97-99%, it is advisable to spend 5% within 5% of the number of official samples of a certain year of the crop.

Official samples of *Zea mays* L., from long-term storage, 'GW8046' and 'LIAMO' with 95% and 93%, it is advisable to review, and 'NUBiSel' and 'ZP 222' with 82 and 72%, accordingly, replace.

Key words: germination energy, seed viability, seed bank, varietal seeds, seed germination.

Постановка проблеми. Життєздатність офіційного зразку в сховищі довготривалого зберігання залежить від методу зберігання та контролю умов. Відомі факти тривалості життєздатності насіння в «Сховищі Судного дня» (Норвегія) від 10 до 1000 років.

Наразі для збереження біорізноманіття, селекції та продовольчої безпеки існують спеціалізовані сховища, так звані банки генетичних ресурсів рослин. Тому вивчення та оцінювання життєздатності насіння за визначення енергії проростання та схожості офіційних зразків *Zea mays* L. є актуальним питанням для сховища довготривалого зберігання.

Аналіз останніх досліджень. З метою створення належного захисту селекційних досягнень у сфері рослинництва 2 грудня 1961 р. була підписана Міжнародна конвенція з охорони нових сортів рослин. Для забезпечення охорони прав на нові сорти рослин та захисту прав і законних інтересів селекціонерів був створений Міжнародний Союз з охорони нових сортів рослин (УПОВ) – міжурядова організація, яка наразі об'єднує 79 держав [1]. Згідно з рішенням XI надзвичайної Сесії Ради УПОВ від 22 квітня 1994 р. про можливість приєднання України до Конвенції з охорони нових сортів рослин у редакції 1978 р. та на виконання низки

необхідних процедур, 3 листопада 1995 р. Україна стала двадцять дев'ятим повноправним членом УПОВ [2]. Потрібно зазначити, що на країну-члена Конвенції УПОВ у редакції від 19 березня 1991 р. поширюється дія її положень, і за результатами експертної оцінки Закону України «Про охорону прав на сорти рослин» [3] його норми адаптовані до міжнародних вимог.

За використання міжнародного досвіду та національного центру генетичних ресурсів рослин України, на базі Українського інституту експертизи сортів рослин, з метою узгодження з міжнародними вимогами створено сховище довготривалого зберігання офіційних зразків насіннєвого матеріалу сортів на які подані Заявки про визнання прав на сорт.

На підставі повідомлення про прийняття заявки на сорт до розгляду, заявником упродовж 20 календарних днів від дати подання заявки на сорт та сплати збору за її подання, на безоплатній основі, у необхідній кількості та якості, для цілей кваліфікаційної експертизи надається дослідний зразок сорту, а для зберігання в сховищі довготривалого зберігання – офіційний зразок. Для сортів державна реєстрація яких здійснюється на вимогу заявника без проведення кваліфікаційної експертизи (сорта зареєстровані в державах-членах Європейського Союзу та/або в Сполучених Штатах Америки), офіційний зразок надається заявником у шести місячний термін від дати державної реєстрації сорту [4].

Офіційний зразок для зберігання заявник надає життєздатним, не засміченим домішками, вільним від хвороб та шкідників. Перед закладанням офіційного зразка в сховище довготривалого зберігання проводиться візуальний огляд насіння, перевіряється відповідність заповнення внутрішньої етикетки зовнішній та оригінальній етикетці, проводяться підготовчі процедури для закладання на зберігання. Крім того, перед закладанням офіційного зразка на довготривале зберігання доцільно мати інформацію про початкову якість насіння [5].

Якість та стійкість насіння під час зберігання залежить від комплексу чинників, які формують його довговічність.

Проведеними дослідженнями встановлено ряд факторів, які впливають на довговічність та якість насіння за тривалого зберігання. Серед абіотичних чинників найбільше значення мають вологість насіння і відносна вологість середовища, температура насіння і повітря приміщення, газовий склад міжзернових прошарків проте генетичні фактори і фактори перед зберіганням також відіграють певну роль [6–9].

За оптимальних умов зберігання життєздатність насіння залишається високою впродовж тривалого часу. Відомі випадки довговічності насіння сто і більше років [10–13]. За даними Д. Харінгтон [14], кожен відсоток зниження вологості насіння подвоює довговічність насіння. Наприклад, тривалість зберігання насіння кукурудзи значно збільшується за низької вологості насіння, стабільно низької температури і обмеженого доступу повітря [8; 9]. Відомо про зберігання насіння кукурудзи життєздатності впродовж 20 років за $20,3 \pm 2,3$ °C [15]. Існують відомості про довговічність насіння розлусної кукурудзи (довше 25 років) за кімнатної та низької додатної температури [16].

За даними Міжнародного центру з покращення кукурудзи і пшениці (CIMMYT), зразки базової колекції кукурудзи можуть зберігатися в закритих контейнерах за від'ємної температури і низької відносної вологості впродовж 50–100 років [17].

Крім біологічних особливостей культури на довговічність насіння суттєво впливають умови вирощування культури: регіон вирощування, мікроклімат рельєфу, ґрунтово-кліматичні умови, травмованість насіння, фаза стиглості

в період збирання, місце утворення на материнській рослині або матрикальна різноякісність насіння [18].

Згідно сучасних досягнень молекулярно-генетичних досліджень, відомо про роль генотипу для довговічності насіння [19]. Ідентифіковано гени, пов'язані зі старінням насіння кукурудзи. За допомогою SSR аналізу була знайдена різниця між життєздатним насінням і насінням, що втратило схожість після 20–22-річного зберігання [20].

Стратегічний план на 2017–2018 рр., презентований Комісією генетичних ресурсів у 2016 р., включає завдання збереження генетичного різноманіття культурних рослин, одним з методів вирішення якого є створення генетичних банків національного, регіонального та міжнародного рівня [21].

Оцінка Продовольчої та сільськогосподарської організації Об'єднаних Націй (ФАО) [18] показала, що існує понад 1750 генбанків (насінневих банків), які містять загалом 7,4 мільйона зразків. Стандарт генбанку [19] передбачає, що регенерацію слід проводити до того, як життєздатність знизиться нижче 85% від початкового значення (або коли кількість насіння, що залишиться, буде меншою за ту, що необхідна для трьох посівів репрезентативної популяції зразка). Для моніторингу ситуації проводяться регулярні тести на схожість, але ця робота забирає багато часу і витрачає насіння. Також ботанічні сади розглядають збереження рослинного різноманіття як одне зі своїх головних завдань, на додаток до збереження *in situ* на заповідних територіях або в національних парках. Для цих установ обговорювалося питання зберігання насіння в умовах генбанку, оскільки було незрозуміло, що насіння диких видів зберігається так само довго, як і насіння культурних видів у стандартних умовах генбанку. Процедури зберігання генбанків були стандартизовані [19], і включають процедури сушіння та пакування.

Сховище сортового насіння – це приміщення з регульованим режимом температури та вологості повітря, оснащене спеціальним обладнанням, що забезпечує довготривале зберігання офіційних зразків сортів і слугує базою, яка забезпечує доступність зразків для використання в сортовипробувальних селекційних, наукових, освітніх та інших програмах, і є основою для вирішення основних питань інтелектуальної власності в рослинництві. Кваліфікаційна експертиза сортів рослин передбачає наявність сортових колекцій спеціального призначення. Тому визначення енергії проростання та схожості насіння офіційних зразків, що зберігаються в сховищі довготривалого зберігання є актуальним для отримання інформації про придатність насіння для сівби та одержання результатів щодо необхідності оновлення.

Метою досліджень було визначити енергію проростання та схожість насіння офіційних зразків *Zea mays* L., що зберігаються в сховищі довготривалого зберігання для оновлення.

Матеріали та методика досліджень. Досліджено 23 офіційних зразків кукурудзи, внесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

Згідно Порядку забезпечення офіційними та дослідними зразками посадкового матеріалу сорту від 12.10.2023 р. № 1785/40841, моніторинг схожості насінневого матеріалу проводиться не частіше 1 разу на 5 років у межах 5% від кількості офіційних зразків певного ботанічного таксону та певного року врожаю. Отримані результати щодо схожості менше 80% є підставою для оновлення офіційних зразків у межах ботанічного таксону та року врожаю. Моніторинг схожості насіння батьківських компонентів проводиться не частіше 1 разу на 10 років у межах 5%

від кількості офіційних зразків певного ботанічного таксону та певного року врожаю. Отримані результати щодо схожості менше 50% є підставою для оновлення офіційних зразків батьківських компонентів у межах ботанічного таксону та року врожаю [4].

Насіння отримане від замовника висушується в камері попередньої підготовки до 13–14%, тобто нижче стандартної на 4–6% [24]. Підготовлений офіційний зразок в залежності від кількості насіння (для тривалого зберігання), поділяють на: менше 0,5 кг – 1 порція; 0,5–0,9 кг – 4 порції; 1 кг і більше – 5 порцій, які за допомогою вакуумно-пакувальної машини пакуються в герметичні фольгові алюмінієві пакети.

Офіційні зразки залежно від етапу проходження експертизи зберігаються в морозильних камерах довгострокового зберігання (температурний режим від -8 до -10 °C) та середньострокового зберігання (температурний режим від -4 до -5 °C).

Лабораторні дослідження здійснювали відповідно до ДСТУ 4138–2002 [25] впродовж 2024 року. В якості ложа використовували фільтрувальний папір (Ф). Для зволоження його занурювали у воду, а потім давали стекти її надлишкові; насіння розкладали на двох шарах паперу потім скручували в рулон (вФ).

Для визначення схожості із проб чистого насіння основної культури відбирали чотири проби по 50 насінин у кожній. Насіння висівали вручну.

Насіння пророщували в термостаті за постійної температури 25 °C. Енергію проростання визначали в одному аналізі зі схожістю, але підрахунок нормально пророслих зерен проводили раніше (4 доба), а схожість – 7 доба, і виражали у відсотках нормально пророслих зерен у пробі, взятій для аналізу.

За обліку схожості підраховували всі пророслі й непророслі насінини, розподіляючи їх на групи: нормально пророслі, ненормально пророслі, набрякли й загнили. До нормально пророслих насінин відносили ті, у яких корінці, підсім'ядольне або надсім'ядольне коліна та паросток добре розвинуті, без дефектів, пошкоджень та загнивання.

До нормально пророслих відносили насінини, що мали розвинутий головний зародковий корінець розміром більшим за довжину зерна й сформований паросток. Схожість насіння визначали як середнє арифметичне з чотирьох повторень, а їхні допустимі відхилення наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Допустимі відхилення повторень від середнього арифметичного значення за визначання схожості, % [21]

Середнє арифметичне значення схожості, %			Допустиме відхилення повторень (%) від середнього
99	або	1	-2
97–98	«	2–3	±3
95–96	«	4–5	±4
92–94	«	6–8	±5
88–91	«	9–12	±6
83–87	«	13–17	±7
75–82	«	18–25	±8
62–74	«	26–38	±9
		39–61	±10

Якщо одне з повторень відхилялося більше допустимого, схожість обчислювали за трьома близькими повтореннями; енергію проростання – за тими ж повтореннями. У випадках, коли результати двох повторень виходить за межі допустимих відхилень, аналіз повторювали.

Статистичні показники: середнє арифметичне ($S\bar{x}$), розмах варіювання (V), середнє квадратичне відхилення (σ) та найменшу істотну різницю (HIP) розраховували за допомогою програмного забезпечення Excel 2016; кластерний аналіз за допомогою програми STATISTICA.

Результати досліджень. Від замовника на зберігання насіння надійшло з різною вологістю та крупністю. Нами встановлено, що перед закладанням у сховище довготривалого зберігання схожість насіння офіційних зразків *Zea mays* L. варіювала від 92 до 100% і в середньому становила 95–99% (табл. 2), що відповідає нормам якості. Згідно з ДСТУ 2240-93 у гібридів кукурудзи F1 товарного призначення схожість повинна бути не нижче 92%.

Таблиця 2

Схожість насіння офіційних зразків *Zea mays* L., перед закладанням у сховище довготривалого зберігання, %

№ з/п	Сорт	Урожай, року	Повторність				$S\bar{x}$	σ	V%	HIP ₀₅
			I	II	III	VI				
1	‘LIAMO’	2016	99	97	98	99	98	1,0	1,0	1
2	‘ES HEMINGWAY’	2016	99	100	98	99	99	0,8	0,8	1
3	‘Artenyo’	2016	97	98	100	99	99	1,3	1,3	2
4	‘ДМ Внесок’	2016	99	97	98	98	98	0,8	0,8	1
5	‘Nikita’	2016	100	99	99	99	99	0,5	0,5	1
6	‘Тесла’	2016	100	98	99	99	99	0,8	0,8	1
7	‘SY ORPHEUS’	2016	100	99	98	100	99	1,0	1,0	1
8	‘НУБіСел’	2016	96	95	98	94	96	1,7	1,8	2
9	‘Proseco’	2016	100	98	99	99	99	0,8	0,8	1
10	‘ДМ Регламент’	2017	99	99	100	99	99	0,5	0,5	1
11	‘KWS ALLEGRO’	2017	96	95	100	98	97	2,2	2,3	3
12	‘ДМС Корифей’	2017	94	95	99	99	97	2,6	2,7	4
13	‘KOLEKTOR’	2017	99	99	100	99	99	0,5	0,5	1
14	‘P8834’	2017	99	99	98	99	99	0,5	0,5	1
15	‘РАМ 10334’	2017	98	99	99	99	99	0,5	0,5	1
16	‘Юнга 260’	2017	100	98	100	99	99	1,0	1,0	1
17	‘Алькор’	2017	100	99	98	99	99	0,8	0,8	1
18	‘ZP 222’	2017	92	96	94	98	95	2,6	2,7	4
19	‘МОЛІТО’	2017	99	100	99	99	99	0,5	0,5	1
20	‘RGT EXXEMPLAIR’	2017	99	99	98	99	99	0,5	0,5	1
21	‘Susann’	2017	99	98	98	99	99	0,6	0,6	1
22	‘GW8046’	2017	97	96	96	98	97	1,0	1,0	1
23	‘ES KATMANDU’	2017	100	99	99	97	99	1,3	1,3	2
	$S\bar{x}$						98			
	V%						1			
	σ						1			
	HIP ₀₅						1			

У розрізі зразків схожість за середнім квадратичним відхиленням та коефіцієнтом варіації коливалась від 0,5 до 2,6% та від 0,5 до 2,7% відповідно. Зразки 'Nikita', 'ДМ Регламент', 'KOLEKTOR', 'P8834', 'РАМ 10334', 'МОЛТО' та 'RGT EXXEMPLAIR' зі схожістю насіння 99% та коефіцієнтом варіації $V=0,5\%$ мали життєздатне однорідне за своїм складом насіння. Зразки 'НУБіСел' та 'ZP 222' зі схожістю насіння 96 та 95% відповідно та коефіцієнтом варіації $V=1,8$ та $2,7\%$ мали життєздатне проте різної посівної фракції насіння.

За середнім квадратичним відхиленням (σ) та коефіцієнтом варіації (V), за якими визначають характеристику варіаційного ряду та оцінку однорідності та однотиповості групи, у офіційних зразків зразки *Zea mays* L. мінливість виявлена менше 10% і становила $\sigma=3$; $V=3\%$, отже група була однорідною й однотиповою за своїм складом.

Після зберігання офіційних зразків *Zea mays* L. упродовж 8 та 7 років у межах року врожаю в сховищі довготривалого зберігання, для отримання інформації про придатність насіння для сівби та одержання результатів щодо необхідності оновлення, нами встановлено, що схожість насіння варіювала від 69 до 100% і в середньому становила 72–99% (табл. 3).

За середнім квадратичним відхиленням (σ) та коефіцієнтом варіації (V), мінливість виявлена менше 10% і становила $\sigma=7$; $V=7\%$, отже група була однорідною й однотиповою за своїм складом.

У розрізі сортів схожість за середнім квадратичним відхиленням та коефіцієнтом варіації коливалась від 0,5 до 5,5% та від 0,5 до 6,7% відповідно.

Зразки 'ES HEMINGWAY', 'Nikita', 'ДМ Регламент', 'KOLEKTOR', 'P8834', 'РАМ 10334', 'Алькор', 'МОЛТО' та 'RGT EXXEMPLAIR' зі схожістю насіння 98–99% та коефіцієнтом варіації $V=0,5\%$ мали життєздатне однорідне за своїм складом насіння. Зразки 'LIAMO', 'НУБіСел' та 'ZP 222' зі схожістю насіння, відповідно, 93, 82 та 72% та коефіцієнтом варіації $V=4,3$, 6,7 та 6,3% мали життєздатне проте неоднорідне за розміром посівної фракції насіння.

Порівнюючи значення отримані перед закладанням та після зберігання впродовж 8 та 7 років у сховищі довготривалого зберігання, схожість насіння офіційних зразків *Zea mays* L. 'Artenyo', 'Nikita', 'Тесла', 'SY ORPHEUS', 'Proseco', 'ДМ Регламент', 'KWS ALLEGRO', 'ДМС Корифей', 'KOLEKTOR', 'P8834', 'РАМ 10334', 'Юнга 260', 'МОЛТО', 'RGT EXXEMPLAIR', 'Susann' та 'ES KATMANDU' виявлена на рівні 97–99%, що становить 100% від початкового значення (рис. 1).

У офіційних зразків 'ES HEMINGWAY', 'ДМ Внесок' та 'Алькор' схожість знизилась до 97–98, що становить 1% від початкового значення. У зразку 'GW8046' схожість насіння знизилась до 95%, що становить 2% від початкового значення.

Офіційні зразки 'LIAMO' та 'НУБіСел' зі схожістю 93 та 82%, втратили від початкового значення, відповідно 5 та 15%. Що стосується зразка сорту 'ZP 222', після зберігання в сховищі впродовж 7 років схожість насіння становила 72%, тобто нижче від свого початкового значення на 24%. Можна зробити висновок, що сорт 'ZP 222' зі схожістю насіння 72% потребує заміни офіційного зразка у сховищі довготривалого зберігання, а сорт 'НУБіСел' зі схожістю насіння 82% згідно Порядку [4] для подальшого зберігання потрібно переглянути, а згідно Стандарту генбанку [19] та ДСТУ [20] потрібно замінити.

Маючи для вивчення 23 офіційні зразки *Zea mays* L. та дані показників, початкова життєздатність насіння перед закладанням на довготривале зберігання та схожість насіння після довготривалого зберігання офіційних зразків, використано кластерний аналіз критерію ближнього сусіда (рис. 2).

Таблиця 3

**Схожість насіння офіційних зразків *Zea mays* L., що зберігаються
в сховищі довготривалого зберігання, %**

№ з/п	Сорт	Збері- гання, роки	Повторність				$S\bar{x}$	σ	V%	НІР ₀₅
			I	II	III	VI				
1	‘LIAMO’	8	96	87	95	93	93	4,0	4,3	6
2	‘ES HEMINGWAY’	8	98	98	98	99	98	0,5	0,5	1
3	‘Artenyo’	8	97	98	100	99	99	1,3	1,3	2
4	‘ДМ Внесок’	8	99	97	95	98	97	1,7	1,8	2
5	‘Nikita’	8	100	99	99	99	99	0,5	0,5	1
6	‘Тесла’	8	100	98	99	99	99	0,8	0,8	1
7	‘SY ORPHEUS’	8	100	99	98	100	99	1,0	1,0	1
8	‘НУБіСел’	8	79	81	90	78	82	5,5	6,7	8
9	‘Proseco’	8	100	98	99	99	99	0,8	0,8	1
10	‘ДМ Регламент’	7	99	99	100	99	99	0,5	0,5	1
11	‘KWS ALLEGRO’	7	96	95	100	98	97	2,2	2,3	3
12	‘ДМС Корифей’	7	94	95	99	99	97	2,6	2,7	4
13	‘KOLEKTOR’	7	99	99	100	99	99	0,5	0,5	1
14	‘P8834’	7	99	99	98	99	99	0,5	0,5	1
15	‘РАМ 10334’	7	98	99	99	99	99	0,5	0,5	1
16	‘Юнга 260’	7	100	98	100	99	99	1,0	1,0	1
17	‘Алькор’	7	98	98	98	99	98	0,5	0,5	1
18	‘ZP 222’	7	72	69	69	78	72	4,5	6,3	7
19	‘МОЛІТО’	7	99	100	99	99	99	0,5	0,5	1
20	‘RGT EXXEMPLAIR’	7	99	99	98	99	99	0,5	0,5	1
21	‘Susann’	7	99	98	98	99	99	0,6	0,6	1
22	‘GW8046’	7	95	95	96	84	95	0,8	0,9	1
23	‘ES KATMANDU’	7	100	99	99	97	99	1,3	1,3	2
	$S\bar{x}$						96			
	V%						7			
	σ						7			
	НІР ₀₅						4			

За результатами кластеризації отримані три кластери, в кожному зразки більше схожі один на одного, ніж у інших. До першого увійшли офіційні зразки з життєздатністю насіння 99–98% – ‘ES HEMINGWAY’, ‘Алькор’ ‘Artenyo’, ‘Nikita’, ‘Тесла’, ‘SY ORPHEUS’, ‘Proseco’, ‘ДМ Регламент’, ‘KOLEKTOR’, ‘P8834’, ‘РАМ 10334’, ‘Юнга 260’, ‘МОЛІТО’, ‘RGT EXXEMPLAIR’, ‘Susann’, ‘ES KATMANDU’; до яких у подальшому додалися зразки ‘ДМ Внесок’, ‘KWS ALLEGRO’ та ‘ДМС Корифей’ з життєздатністю 97%.

В другий кластер відділився зразок ‘GW8046’ з життєздатністю 95% до якого в подальшому додався ‘LIAMO’ з життєздатністю 93%.

До третього кластеру увійшли зразки ‘НУБіСел’ та ‘ZP 222’ з життєздатністю 82 та 72% відповідно.

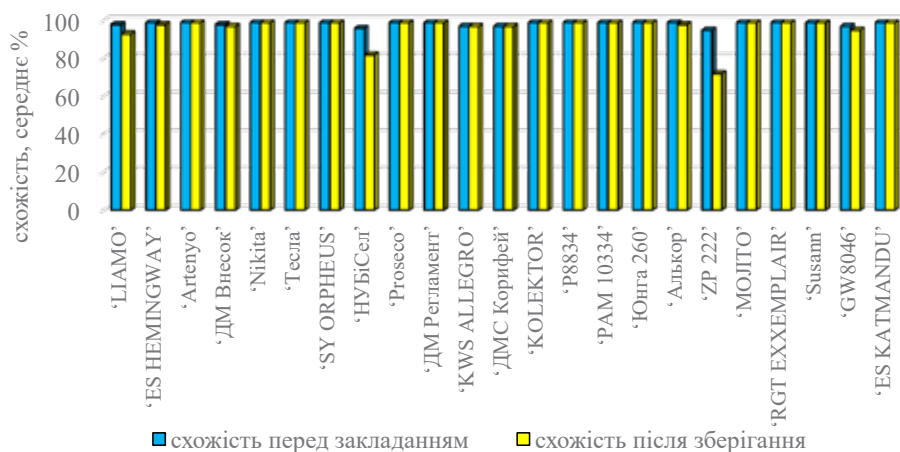


Рис. 1. Життєздатність насіння офіційних зразків *Zea mays* L., що зберігаються в сховищі довготривалого зберігання

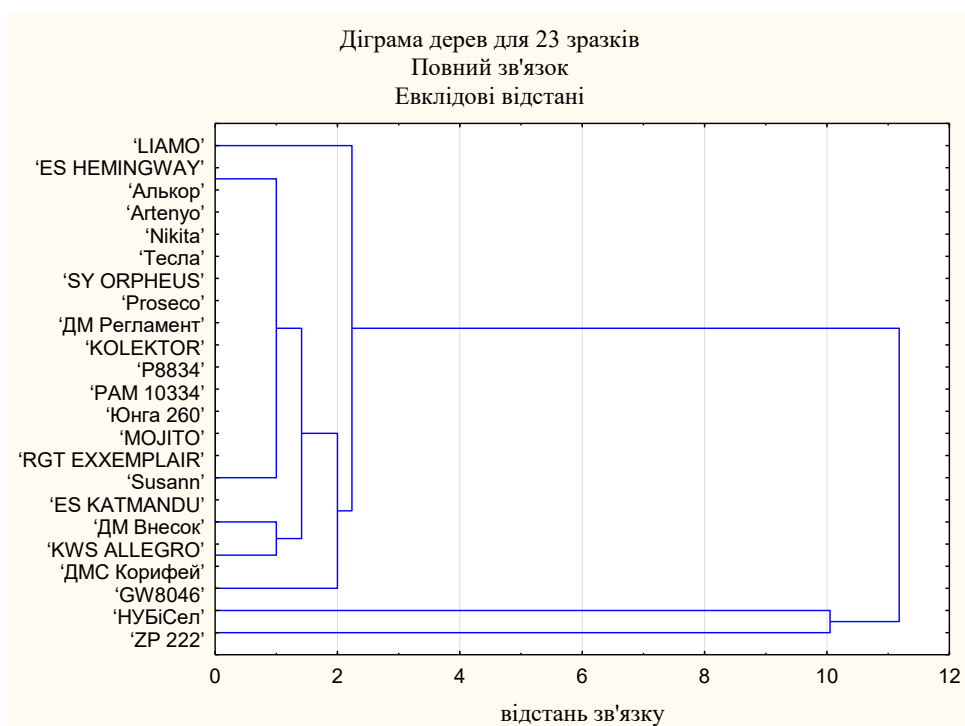


Рис. 2. Дендрограма життєздатності насіння офіційних зразків *Zea mays* L., що зберігаються в сховищі довготривалого зберігання

За допомогою кластерного аналізу, за «принципом найближчого сусіда», який полягав у проведенні порівняльного аналізу якості можливих способів розподілу обраної сукупності об'єктів, визначили однорідні групи. Моніторинг групи зразків зі схожістю насіння яка варіювала від 97 до 99% доцільно провести через 5 років у межах 5% від кількості офіційних зразків певного року врожаю.

Зразки, які увійшли до другого кластеру, зі схожістю насіння що варіювала від 93 до 95% для подальшого зберігання доцільно переглянути. Офіційні зразки третього кластеру, зі схожістю 82 та 72%, для подальшого зберігання в сховищі довготривалого зберігання необхідно замінити.

Висновки. Визначення енергії проростання та схожість офіційних зразків *Zea mays* L. зі сховища довготривалого зберігання 'ES HEMINGWAY', 'Алькор' 'Artenyo', 'Nikita', 'Тесла', 'SY ORPHEUS', 'Proseco', 'ДМ Регламент', 'KOLEKTOR', 'P8834', 'PAM 10334', 'Юнга 260', 'МОЛІТО', 'RGTEXXEMPLAIR', 'Susann', 'ES KATMANDU', 'ДМ Внесок', 'KWS ALLEGRO' та 'ДМС Корифей' з життєздатністю 97–99%, доцільно провести через 5 років у межах 5% від кількості офіційних зразків певного року врожаю.

Офіційні зразки зі сховища довготривалого зберігання 'GW8046' та 'LIAMO' з життєздатністю 95% та 93%, доцільно переглянути, а зразки 'НУБіСел' та 'ЗР 222' з життєздатністю 82 та 72% відповідно – замінити.

Головним чинником, який впливав на довговічність (якість) насіння була його крупність (розмір посівної фракції).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Members of the International Union for the Protection of New Varieties of Plants / International Convention for the Protection of New Varieties of Plants* UPOV Convention (1961), as revised at Geneva (1972, 1978 and 1991) Status on February 2, 2024. URL: <https://www.upov.int/members/en/>
2. Пічкур О.В. Проблемні питання правової охорони нових сортів рослин – нетрадиційних об'єктів права інтелектуальної власності. *Питання інтелектуальної власності. Збірник наукових праць*. 2011. Вип. 9. С. 124–143. URL: http://ndiiv.org.ua/Files2/zbornik/zbornik_9.pdf
3. Про охорону прав на сорти рослин : Закон України від 15.11.2024 № 3116-ХІІ : станом на 20.01.2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3116-12#Text> (дата звернення: 20.12.2024)
4. Порядок забезпечення офіційними та дослідними зразками посадкового матеріалу сорту (поточна редакція від 05.05.2024 № z1785–23) / Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 12.10.2023 р. № 1785/40841. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1785-23#Text> (дата звернення: 20.12.2024)
5. Ellis R. H., Roberts E. H. Improved equations for the prediction of seed longevity. *Annals of Botany*. 1980. Vol. 45. P. 13–30. doi: 10.1093/oxfordjournals.aob.a085797
6. Ellis R. H., Hong T. D., Roberts E. H. A comparison of low moisture content limit to the logarithmic relation between seed moisture and longevity in 12 species. *Annals of Botany*. 1989. Vol. 63. P. 601–611. doi: 10.1093/oxfordjournals.aob.a087788
7. Ellis R. H., Hong T. D. Quantitative response of the longevity of seed of twelve crops to temperature and moisture in hermetic storage. *Seed Science and Technology*. 2007. № 35 (2). P. 432–444. doi: 10.15258/sst.2007.35.2.18
8. Кирпа М. Я., Бондарь Л. М. Способи тривалого ресурсоекономного зберігання насіння гібридів кукурудзи. *Насінництво і насіннєзнавство*. 2015. № 108. С. 162–168. doi: 10.30835/2413-7510.2015.57409
9. Федорів В. М., Підлісний В. В., Семенов О. М. Обґрунтування впливу фізіологічних процесів на якість зберігання зернової маси. *Подільський віс-*

ник: сільське господарство, техніка, економіка. 2020. № 33. С. 47–53. doi: 10.37406/2706-9052-2020-2-5

10. Новицька Н.В. Модифікаційний вплив на якість та довговічність насіння польових культур. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2019. № 10 (3), С. 12–19. doi: 10.31548/agr2019.03.012

11. Brown K. Patience yields secrets of seed longevity. *Science*. 2001. Vol. 291. P. 1884–1885. doi: 10.1126/science.291.5510.1884

12. Steiner A., Ruckenbauer P. Germination of 110-year-old cereal and weed seeds, the Vienna Sample of 1877. Verification of effective ultra-dry storage at ambient temperature. *Seed Science Research*. 1995. Vol. 5. P. 195–199. doi: 10.1017/S0960258500002853

13. Telewski F. W., Zeevaart J. A. The 120-yr period for Dr. Beal's seed viability experiment. *American Journal of Botany*. 2002. Vol. 89. P. 1285–1288. doi: 10.3732/ajb.89.8.1285

14. Harrington J. F. Biochemical basis of seed longevity. *Seed Science and Technology*. 1973. Vol. 1. P. 453–461.

15. Nagel M., Börner A. The longevity of crop seeds stored under ambient conditions. *Seed Science Research*. 2010. № 20 (1). P. 1–12. doi: 10.1017/S0960258509990213

16. Задорожна О.А. Довговічність насіння зразків генофонду кукурудзи в модельних умовах. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2021. Том 29. С. 82–86. doi: 10.7124/FEEO.v29.1411

17. Brush Stephen B. Bio-cooperation and the benefits of crop genetic resources: the case of Mexican maize. *World Development*. 1998. Vol. 26, Iss. 5. P. 755–766. doi: 10.1016/S0305-750X(98)00017-5

18. Кирпа М.Я. Термінологія якості та стандартизації насіння (на прикладі *Zea mays* L.). *Селекція і насінництво*. 2012. № 102. С. 112–121. doi: 10.30835/2413-7510.2012.59833

19. Arif MAR, Börner A. Mapping of QTL associated with seed longevity in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *Journal of Applied Genetics*. 2019. № 60 (1). P. 33–36. doi: 10.1007/s13353-018-0477-y

20. Revilla P., Butron A., Rodriguez V.M., Malvar R.A., Ordas A. Identification of genes related to germination in aged maize seed by screening natural variability. *Journal of Experimental Botany*. 2009. № 60 (14). P. 4151–4157. doi: 10.1093/jxb/erp249

21. Волкова Н. Е. Банки ДНК рослин для збереження генетичних ресурсів (огляд). *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2016. № 4. С. 33–38. doi: 10.21498/2518-1017.4(33).2016.88669

22. FAO. The Second Report on the State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome : FAO. 2010. 399 p. URL: <https://www.fao.org/4/i1500e/i1500e.pdf>

23. FAO. Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome : FAO. 2014. 182 p. URL: <https://www.fao.org/4/i3704e/i3704e.pdf>

24. ДСТУ 2240-93 Насіння сільськогосподарських культур сортів та посівні якості. Технічні умови. Чинний від 01.07.1994. Київ: Держстандарт України, 1994. 80 с.

25. ДСТУ 4138-2002 Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Чинний від 01.01.2004. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 148 с.

УДК 631.445.4:631.41:631.51

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.14>

БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА СИДЕРАТИВ

Кобець О.Б. – аспірант кафедри землеробства та гербології,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Центило Л.В. – д.с.-г.н., професор,
професор кафедри землеробства та гербології,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Родючість ґрунту визначається його біологічними, агрофізичними, фізико-хімічними та агрохімічними характеристиками. Найвища продуктивність рослин може бути досягнута лише за умови оптимального поєднання цих факторів. Ключовим показником родючості ґрунту є активність біологічних процесів, що відбуваються в ньому, а також утворення і мінералізація органічної маси внаслідок діяльності живих організмів і кореневої системи рослин. Метою досліджень було вивчення біологічної активності ґрунту залежно від основного обробітку ґрунту і заробляння культур на сидерати під кукурудзу на зерно на чорноземах типових Правобережного Лісостепу.

Дослідження проводили впродовж 2023–2024 рр. у стаціонарному польовому досліді на дослідному полі Навчально-науково-інноваційного центру агротехнологій ТОВ «Агрофірма Колос» Київської області. Методи дослідження: польовий, лабораторний, математико-статистичний.

Встановлено, що застосуванням безпліцевого обробітку зросли показники, розклади лляної тканини, тоді як за технології no-till простежувалася тенденція до зниження целюлолітичної активності ґрунту. Застосування культур на сидерат варіант 6 (редька олійна + гірчиця біла + фацелія + вика + льон + суданська трава) і варіант 5 (гірчиця біла + фацелія + люпин + суданська трава) сприяли зростанню розкладу лляної тканини на 39,2 і 34,5 % відповідно порівняно з післяжнивними та кореневими рештками пшениці озимої.

Застосування під кукурудзу на зерно безпліцевого чизельного розпушування на 5,2–9,4 % збільшило виділення CO₂ з поверхні ґрунту порівняно з поверхневим обробітком. Технології no-till призводили до істотного зниження інтенсивності дихання порівняно з безпліцевим обробітком. Інтенсивність дихання зростає на варіантах використання культур на сидерат. Зароблення культур у ґрунт, варіант 6 (редька олійна + гірчиця біла + фацелія + вика + льон + суданська трава) за безпліцевого обробітку призводило до зростання виділення ґрунтом CO₂ від 12 до 40 мг CO₂/м² порівняно з поверхневим обробітком.

Ключові слова: біологічна активність, кукурудза на зерно, сидерати, основний обробіток ґрунту, целюлозоруйнівна здатність, виділення вуглекислоти.

Kobets O.B., Tsentilo L.V. Biological activity of typical chernozem depending on soil cultivation and greenhouses

Soil fertility is determined by its biological, agrophysical, physicochemical and agrochemical characteristics. The highest plant productivity can be achieved only under the condition of an optimal combination of these factors. The key indicator of soil fertility is the activity of biological processes occurring in it, as well as the formation and mineralization of organic mass due to the activity of living organisms and the root system of plants. The aim of the research was to study the biological activity of the soil depending on the main tillage and the cultivation of crops for green manure under corn for grain on chernozems typical of the Right-Bank Forest-Steppe.

The research was conducted during 2023–2024 in a stationary field experiment on the experimental field of the Educational, Scientific and Innovative Center for Agrotechnology LLC «Agrofirma Kolos» of Kyiv region. Research methods: field, laboratory, mathematical and statistical.

It was found that the use of no-till cultivation increased the indicators and decomposition of flax tissue, while no-till technology showed a tendency to reduce the cellulolytic activity of the

soil. The use of green manure crops option 6 (oil radish + white mustard + phacelia + vetch + flax + Sudanese grass) and option 5 (white mustard + phacelia + lupine + Sudanese grass) contributed to an increase in the decomposition of flax tissue by 39,2 and 34,5%, respectively, compared to post-harvest and root residues of winter wheat.

The use of no-till chisel loosening under grain corn increased CO_2 release from the soil surface by 5.2–9.4% compared to surface cultivation. No-till technologies led to a significant decrease in respiration intensity compared to no-till cultivation. The respiration intensity increases in the options for using crops for green manure. Incorporation of crops into the soil, option 6 (oil radish + white mustard + phacelia + vetch + flax + Sudan grass) during no-till cultivation led to an increase in soil CO_2 release from 12 to 40 $\text{mg CO}_2/\text{m}^2$ compared to surface cultivation.

Key words: biological activity, grain corn, green manure, main soil tillage, cellulose-destructive ability, carbon dioxide isolation.

Постановка проблеми. Одним із ключових показників родючості ґрунтів є його біологічна активність, яка визначає якісний і кількісний склад мікроорганізмів, активність ферментів, ґрунтове «дихання» та потенційну здатність забезпечувати рослини елементами мінерального живлення. Процеси мінералізації та іммобілізації в ґрунті мають циклічний характер, відображаючи динамічну рівновагу між ними в конкретний момент часу. Азот у ґрунтовому субстраті постійно перетворюється з неорганічної форми в органічну завдяки асиміляційним процесам, а з органічної в неорганічну – внаслідок розкладання та мінералізації [9].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сучасному етапі розвитку сільськогосподарства важливого значення набуває дослідження мікробіологічних процесів у ґрунті, де ґрунтові мікроорганізми відіграють важливу роль у біологічному колообігу речовин. Аналіз біологічної активності ґрунту дозволяє науковцям глибше зрозуміти та виявити закономірності в процесах перетворення органічних речовин, враховуючи антропогенний вплив на ґрунт і його характеристики [10].

Підвищення родючості ґрунтів залежить від наявності орґано-мінеральних складових та якості його обробітку [2].

Целюлозоруйнівні мікроорганізми відповідають за розклад рослинних залишків, які містять целюлозу. Її вміст у рослинах коливається від 45 до 80 %. У верхньому шарі ґрунту маса целюлози може досягати до 5 %, що є важливим резервом для родючості ґрунту. Вивільнений вуглець з клітковини у вигляді різних сполук сприяє формуванню органічної речовини в ґрунті, а вуглекислий газ, що утворюється в процесі, є джерелом вуглецевого циклу в природі та важливою складовою фотосинтезу органічних речовин у рослинах [5].

Целюлозоруйнівні мікроорганізми, розкладаючи рослинні рештки, виділяють у середовище окислювальні ферменти, які володіють властивістю синтезувати гумусові речовини із продуктів розкладу цих решток. Такими продуктами є сполуки типу поліфенолів, а також органічні азотисті речовини, амінокислоти [1].

Постановка завдання. Метою наших досліджень було вивчення біологічної активності ґрунту залежно від основного обробітку ґрунту і культур на сидерати під кукурудзу на зерно на чорноземах типових Правобережного Лісостепу.

Для досягнення означеної мети вирішували такі завдання: визначити біологічну активність ґрунту залежно від основного обробітку ґрунту та заробляння культур на сидерат у ґрунт; встановити кількість виділеного CO_2 з поверхні ґрунту в період інтенсивного наростання рослин та розкладання клітковини на посівах кукурудзи шляхом закладання лляної тканини в ґрунт на півтора місяця. При проведенні досліджень використовувались такі методи: польовий, лабораторний і математико-статистичний.

Виклад основного матеріалу досліджень. Експериментальну частину роботи виконано на дослідному полі Навчально-науково-інноваційному центрі агро-технологій ТОВ «Агрофірма Колос» (2023–2024 рр.) Сквирського району Київської області у короткотерміновому досліді у сівозміні з наступним чергуванням культур: соя – пшениця озима + післяжнивні посіви – кукурудза на зерно. Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий глибокий крупнопилувато середньосуглинковий на лесі. Уміст гумусу в оброблювальному шарі 4,6–4,8 % (за Тюриним), легкогідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 14,4 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору (за Чиріковим) – 15,2 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 15,2 мг/100 г ґрунту (за Чиріковим). Об’ємна маса ґрунту в рівноважному стані – 1,24 г/см³, гідролітична кислотність – 1,14 мг-екв/100 г ґрунту, рН сольове – 6,4. Перший чинник (А), який вивчали, були системи основного обробітку ґрунту: 1. Поверхневий обробіток на 10–12 см (контроль); 2. Поверхневий обробіток на 6–8 см + безполицевий обробіток до 35 см; 3. Технології no-till. Другий чинник (В) – заробка сидератів. 1. Післяжнивні та кореневі рештки пшениці озимої (контроль); 2. Солома + сидерати (вика + редька олійна); 3. Солома + сидерати (вика + редька олійна) + мінеральні добрива; 4. Редька олійна + фацелія + вика + овес; 5. Гірчиця біла + фацелія + люпин + суданська трава; 6. Редька олійна + гірчиця біла + фацелія + вика + льон + суданська трава. Рослинні рештки, гній, сидеральні культури на варіантах поверхневого і безполицевого обробітку ґрунту заробляли їх важкою дисковою бороною перед основним обробітком. На варіанті технології no-till сидеральні культури, побічна продукція, гній залишались на полі без заробляння. Повторення у досліді триразове, розміщення варіантів послідовне. Розмір посівної ділянки 224 м² (7х32 м), облікової – 150 м² (5х30 м).

Вплив досліджуваних факторів на біологічну активність ґрунту вивчали за кількістю CO₂, що виділяється з поверхні ґрунту, і за ступенем розкладання клітковини (ляної тканини), закладеної в ґрунт упродовж 45 діб. Кількість виділеної CO₂ нами визначалась протягом вегетаційного період за формулою:

$$Q = \frac{a \cdot 2,2 \cdot 10000}{S \cdot t};$$

де: Q – кількість CO₂ (мг), виділеної з площі 1 м² за годину; а – кількість 0,1 н лугу, зв’язаної CO₂, мл; t – час експозиції, година; 2,2 – коефіцієнт переведення обсягу 0,1 н лугу в мг CO₂; S – ізольована площа, м².

Процес розкладання органічних речовин починається з гідролізу целюлози, яка є частиною оболонок клітин у рослинних залишках. Цукри, що утворюються в результаті цього процесу, швидко засвоюються целюлозними бактеріями, які перетворюють їх на інші сполуки. Оцінка загальної біологічної активності за ступенем розкладання лляного полотна дозволяє визначити інтенсивність та особливості біологічних процесів у ґрунті в найбільш узагальненій формі.

Активність целюлозоруйнівних бактерій у всіх варіантах досліді в шарі ґрунту 10–20 см виявилась більшою порівняно з 0–10 см шаром ґрунту (табл. 1). Найнижча біологічна активність відмічена в шарі 20–30 см ґрунту порівняно з 0–10 см і 10–20 см.

Застосування поверхневого обробітку забезпечував меншу активність на 8–15 % порівняно з безполицевим розпушенням до 35 см. Післядія сидеральних культур проявляється в підвищенні біологічної активності ґрунту, сприяючи створенню ідеального середовища для життя корисних мікроорганізмів, які розкладають органічну речовину та забезпечують рослини поживними елементами [7].

Таблиця 1

**Інтенсивність розкладання лляної тканини за 45 діб експозиції у ґрунті
на період цвітіння кукурудзи, %, (2023–2024 рр.)**

Обробіток ґрунту, А	Сидерати, В	Шар ґрунту, см		
		0–10	10–20	20–30
Поверхневий обробіток на 10–12 см	1	22,9	23,8	12,1
	2	25,0	27,2	14,0
	3	25,7	26,0	14,0
	4	26,2	26,7	14,2
	5	26,2	27,0	14,1
	6	26,4	28,9	14,6
Безполицевий обробіток до 35 см	1	24,9	25,8	14,3
	2	26,9	30,0	15,5
	3	24,4	26,0	14,2
	4	26,4	29,3	13,3
	5	27,0	30,1	14,5
	6	27,6	30,8	14,7
Технології no-till	1	22,0	24,0	12,8
	2	24,0	26,0	13,7
	3	22,2	25,0	13,0
	4	24,8	26,7	13,0
	5	25,0	27,0	13,4
	6	25,6	27,3	13,8
НІР ₀₅ А		0,87	1,03	0,86
НІР ₀₅ В		1,33	1,57	1,32

Примітка: 1. Післяжнивні та кореневі рештки пшениці озимої (контроль); 2. Солома + сидерати (вика + редька олійна); 3. Солома + сидерати (вика + редька олійна) + мінеральні добрива; 4. Редька олійна + фацелія + вика + овес; 5. Гірчиця біла + фацелія + люпин + суданська трава; 6. Редька олійна + гірчиця біла + фацелія + вика + льон + суданська трава.

Целюлозолітична активність ґрунту характеризується динамічністю впродовж вегетаційного періоду. Вона багато в чому залежить від гідротермічного режиму, регулюється системою обробітку ґрунту й істотно збільшується за внесення органічних і мінеральних добрив [8].

Застосування безполицевого розпушування до 35 см та культур (редька олійна + гірчиця біла + фацелія + вика + льон + суданська трава) на сидерат сприяє підвищенню активності целюлозоруйнівних бактерій чорнозему типового.

Результати досліджень (табл. 2) свідчать про те, що динаміка інтенсивності дихання ґрунту залежить від гідротермічних умов вегетаційного періоду. Зокрема, найменша кількість виділення CO₂ спостерігається навесні, коли температура ґрунту не перевищує 5–7 °С, а також в умовах підвищеної вологості, що пригнічує життєдіяльність ґрантової мікрофлори. З наближенням вегетаційного періоду температура повітря підвищується, ґрунт прогрівається до 10–12 °С, що активізує біологічні процеси і, відповідно, призводить до збільшення виділення CO₂.

Найбільші показники інтенсивності дихання виявлено в літні місяці, коли температура ґрунту досягає + 15–20 °С. У цей період ґрунт затінений рослинами і має достатню кількість продуктивної вологи [4]. Під час збирання кукурудзи на зерно температура повітря знижується, ґрунт охолоджується, і інтенсивність виділення CO₂ поступово зменшується. Отже, в типових чорноземах процес дихання навесні обмежується температурними умовами, влітку він більше залежить від наявності продуктивної вологи, а восени значно знижується через низькі температури та недостатнє зволоження ґрунту.

Таблиця 2

**Виділення CO₂ з ґрунту залежно від його обробітку та сидератів
в полі кукурудзи на зерно, мг CO₂/м², 2023–2024 рр.**

Обробіток ґрунту, А	Сидерати, В	Строк спостереження		
		травень	липень	вересень
Поверхневий обробіток на 10–12 см	1	230	440	300
	2	222	425	289
	3	226	430	318
	4	224	426	306
	5	230	432	310
	6	233	443	320
Безполицевий обробіток до 35 см	1	230	465	340
	2	235	445	333
	3	238	450	335
	4	237	468	330
	5	240	472	338
	6	242	470	340
Технології no-till	1	205	312	270
	2	207	310	265
	3	208	319	285
	4	204	318	280
	5	208	322	289
	6	210	320	290
НІР ₀₅ А		22,9	11,7	17,7
НІР ₀₅ В		F _ф < F ₀₅	F _ф < F ₀₅	13,3

Примітка: 1. Післяжнивні та кореневі рештки пшениці озимої (контроль); 2. Солома + сидерати (вика + редька олійна); 3. Солома + сидерати (вика + редька олійна) + мінеральні добрива; 4. Редька олійна + фацелія + вика + овес; 5. Гірчиця біла + фацелія + люпин + суданська трава; 6. Редька олійна + гірчиця біла + фацелія + вика + льон + суданська трава.

Застосування під кукурудзи на зерно безполицевого обробітку ґрунту на 5,2–9,4 % збільшило виділення CO₂ з поверхні чорнозему типового порівняно з варіантом поверхневого обробітку. Технології no-till призводили до істотного зниження інтенсивності дихання у травні на 13,7 %, липні на 35,0 %, і у вересні – 16,6 % порівняно з безполицевим обробітком ґрунту. Перевага безполицевого

обробітку у виділенні CO_2 ґрунтом, обумовлено більш швидким прогрівання ґрунту.

Застосування під кукурудзу на зерно безполицевого обробітку ґрунту до 35 см на 5,2–9,4 % збільшило виділення CO_2 з поверхні ґрунту порівняно з варіантом поверхневого обробітку ґрунту. Технології no-till призводили до істотного зниження інтенсивності дихання у травні на 13,7 %, у липні на 35,0 %, і у вересні – 16,6 % порівняно з безполицевим обробітком ґрунту. Перевага безполицевого обробітку ґрунту у виділенні CO_2 ґрунтом, обумовлено більш швидким прогріванням ґрунту.

Дослідження засвідчили, що використання культур на сидерат, сумісне застосування соломи та сидерату впливало на динаміку інтенсивності дихання чорнозему типового.

Біологічна активність чорнозему типового в посівах кукурудзи виявилась різною та залежала від внесення соломи, вирощування культур на сидерат. Так, у варіантах, де заробляли солому у поєднанні із зеленою масою вики та редьки олійною не істотно, зменшувалося продукування ґрунтом вуглекислого газу упродовж вегетації культури. За використання (редьки олійної + гірчиці білої + фацелія + вика + льон + суданська трава) варіант 6 за безполицевого обробітку ґрунту, призводило до зростання виділення ґрунтом CO_2 у травні на 12 мг/ CO_2/m^2 , у липні на 30 мг CO_2/m^2 , у вересні на 40 мг CO_2/m^2 порівняно з поверхневим обробітком ґрунту. За внесення соломи, сумісно із культурами (вика + редька олійна) на сидерат варіант 3 за технології no-till виділення CO_2 в агроценозі кукурудзи збільшувалося на 3 мг CO_2/m^2 у фазу сходів, на 7 мг CO_2/m^2 у фазу викидання волоті, на 15 мг CO_2/m^2 у фазу воскової стиглості порівняно до контролю.

Як вважають Л. Р. Петренко, В. А. Андрієнко, Н. М. Рідей, що більш сприятливі умови для виділення вуглекислоти складається у ґрунті, де рослинні рештки та добрива в процесі його обробки розташовуються ближче до поверхні, що має місце за безполицевого та поверхневого обробітку [6]. Інші автори відмічають позитивний вплив оранки на виділення CO_2 ґрунтом. Вони підкреслюють значне збільшення біогенності нижніх шарів ґрунту на варіантах оранки за рахунок кращої аерації, завдяки тому біологічна активність ґрунту за оранки порівняно з безполицевими обробками підвищується [3].

Висновки і пропозиції.

1. Із застосуванням безполицевого обробітку зросли показники, розклади лляної тканини, тоді як за технології no-till простежувалася тенденція до зниження целюлозолітичної активності ґрунту. Застосування культур на сидерат варіант 6 (редька олійна + гірчиця біла + фацелія + вика + льон + суданська трава) і варіант 5 (гірчиця біла + фацелія + люпин + суданська трава) сприяли зростанню розкладу лляної тканини на 39,2 і 34,5 % відповідно порівняно з післязливними та кореневими рештками пшениці озимої.

2. Застосування під кукурудзу на зерно безполицевого чизельного розпушування на 5,2–9,4 % збільшило виділення CO_2 з поверхні ґрунту порівняно з поверхневим обробітком. Технології no-till призводили до істотного зниження інтенсивності дихання порівняно з безполицевим обробітком. Інтенсивність дихання зростає на варіантах використання культур на сидерат. Зароблення культур у ґрунт, варіант 6 (редька олійна + гірчиця біла + фацелія + вика + льон + суданська трава) за безполицевого обробітку призводило до зростання виділення ґрунтом CO_2 від 12 до 40 мг CO_2/m^2 порівняно з поверхневим обробітком.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві / за ред М. К. Шикולי : Національний аграрний університет України. К.: Оранта, 1998. 680 с.
2. Експериментальна ґрунтова мікробіологія : монографія / В. В. Волкогон, О. В. Надкернична, Л. М. Токмакова та ін., за наук. Редакцією В. В. Волкогона. Київ : Аграрна наука, 2010. 464 с.
3. Минкін М. В., Минкіна Г. О. Вплив глибини оранки та фону живлення на біологічну активність ґрунту при вирощуванні буряку цукрового в умовах півдня України. Таврійський науковий вісник. 2024. № 139 (1). С. 146–152.
4. Наукові основи систем землеробства : монографія. С. П. Танчик, О. А. Цюк, Л. В. Центило. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 314 с.
5. Пастух Н. Р. Вплив добрив та обробітку ґрунту на біологічну активність чорнозему типового під пшеницю озимую в умовах Лівобережного Лісостепу. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2015. Вип. 58 (1). С. 183–187.
6. Петренко Л. Р., Андрієнко В. А., Рідей Н. М. Зміна біологічних властивостей ґрунтів під впливом обробітку ґрунту без обертання скиби. Наукова монографія. НАУ. Київ, ПФ «Оранта», 1998. С. 122–144.
7. Трус О. М., Прокопенко Е. В., Поліщук Т. В. Біологічна активність ґрунту, її значення для родючості ґрунту і живлення рослин. Вісник КрНУ імені М. Остроградського. 2021. Вип. 5. (130). С. 36–41.
8. Центило Л. В. Біологічна активність ґрунту за різних систем удобрення соняшнику та обробітку ґрунту. Таврійський науковий вісник. 2019. № 108. С. 117–122.
9. Циліурик 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. 2017. № 2 (44). С. 42–48.
10. Шерстобоева О. В., Демянюк О. С., Чабанюк Я. В. Біодіагностика і біобезпека ґрунтів агроecosистем. Агроecологічний журнал. 2017. № 2. С. 142–149.

УДК 633.11»324»:631.5:(251.1–17:477)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.15>

ГУСТОТА СТОЯННЯ ЯК ФОН ДОБОРУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВНІЧНОЇ ПІДЗОНИ СТЕПУ УКРАЇНИ

Ковальов С.Р. – аспірант кафедри селекції і насінництва,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати досліджень мінливості елементів структури врожаю сортів пшениці м'якої озимої. Метою слугувало визначення особливостей на формування та мінливості елементів структури врожаю за густоти стояння 300, 350 та 400 шт./м² рослин, як фону для добору за нестійкого зволоження північної підзони Степу України. Дослідження проводились в умовах навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету, для визначення особливостей формування елементів врожайності та їх мінливості було проведено структурний аналіз, в якому визначали: кількість зерен у колосі, довжина колоса, маса тисячі зерен, маса зерна з колоса, маса колоса, кількість колосків в колосі, продуктивна та загальна куцистість, маса зерна з рослини. Так, було встановлено, що висота рослин варіювала у сортів на 2,43–7,26 % в бік зменшення через збільшення густоти стояння, крім сорту КСВ 34, де було виявлено варіювання в бік зростання (72,80 см при густоті стояння 300 шт./м² та 78,53 см при густоті 400 шт./м²). Довжина колоса навпаки зростала в більшості сортів, крім сортів КСВ 34, де майже не було змін (варіювання ознаки склало 0,5 %), та Match Ball з RGT Reform де було зменшення (8,9 і 10,19 см відповідно за густоти 300 шт./м² та 8,4 і 9,59 відповідно за густоти 400 шт./м² см). За ознаками маси зерна з колоса, маси колоса, маси тисячі зерен, кількості зерен та колосків у колосі не було виявлено значного впливу зі змінами густоти стояння, проте за масою зерна з рослини більшість сортів проявили зростання зі збільшення густоти стояння, так більш всього збільшилася маса у сорту КСВ 34 (2,74 г при густоті стояння 300 шт./м² до 4,13 г при густоті 400 шт./м²), та майже не було змін у сорту Комерційна (варіювання від 3,13 г до 3,23 г за всіх густот стояння). За продуктивною та загальною куцистістю і врожайністю було виявлено значене варіювання серед сортів (13,80, 15,84 та 18,64 % відповідно) при густоті стояння 400 шт./м², більш за все за показниками варіював в сторону зменшення зі зростанням густоти від 300 до 400 шт./м² сорт RGT Reform: 3,55–2,69 шт. і 4,03–2,95 шт. стебел у продуктивній і загальній куцистості відповідно та 4,0–3,1 т/га врожайність.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, мінливість кількісних ознак, норма висіву, куцистість, маса тисячі зерен, урожайність.

Kovalov S.R. Planting density as a background for selection of soft winter wheat in the Northern Steppe subzone of Ukraine

The article presents the results of studies of variability of elements of the yield structure of winter soft wheat varieties. The aim was to determine the peculiarities of the formation and variability of the elements of the yield structure at plant density of 300, 350 and 400 pcs./m² as a background for selection under unstable moisture in the northern subzone of the Steppe of Ukraine. The research was carried out in the conditions of the educational and research center of Dnipro State Agrarian and Economic University, to determine the peculiarities of the formation of yield elements and their variability, a structural analysis was carried out, which determined: the number of grains in the spike, the length of the spike, the weight of a thousand grains, the weight of grain per spike, the weight of the spike, the number of spikelets in the spike, productive and total bushiness, the weight of grain per plant. Thus, it was found that the height of plants varied in varieties by 2,43–7,26 % in the direction of decrease due to an increase in planting density, except for the variety KSV 34, where variation in the direction of increase was found (72,80 cm at planting density of 300 pcs/m² and 78,53 cm at density of 400 pcs/m²). On the contrary, the length of the spike increased in most varieties, except for varieties KSV 34, where there were almost no changes (variation of the trait was 0,5 %), and Match Ball with RGT Reform, where there was a decrease (8,9 and 10,19 cm, respectively, at density of 300 pcs/m² and 8,40 and 9,59, respectively,

at density of 400 pcs./m² cm). According to the characteristics of grain weight per spike, spike weight, thousand grain weight, number of grains and spikelets in the spike, no significant effect was found with changes in plant density, but the majority of varieties showed an increase in grain weight per plant with an increase in plant density, so the weight of the variety KSV 34 increased the most (2,74 g at a density of 300 pcs./m² to 4,13 g at a density of 400 pcs./m² cm), and almost no changes in the variety Komertsynna (variation from 3,13 g to 3,23 g at all planting densities). In terms of productive and total bushiness and yield, a significant variation was found among the varieties (13,80, 15,84 and 18,64 %, respectively) at a planting density of 400 pcs./m², the most variable in terms of indicators with an increase in density from 300 to 400 pcs./m² was the RGT Reform variety: 3,55–2,69 pcs. and 4,03–2,95 pcs. stems in productive and total bushiness, respectively, and 4,0–3,1 t/ha yield.

Key words: soft winter wheat, variability of quantitative traits, seeding rate, bushiness, thousand grain weight, yield.

Постановка проблеми. Завдання зі збільшення і стабілізації виробництва зерна в агропромисловому комплексі України є одним з найважливіших, особливо в умовах змін клімату. На ріст, розвиток, і в кінцевому етапі, врожайність сортів пшениці м'якої озимої впливають багато чинників, серед яких зокрема густина стояння рослин [1, 2]. Стресові погодні умови можуть зменшити густоту посівів до рівня, нижчого за оптимальний, що змушує оцінювати потенціал врожайності залежно від густоти рослин, проте крім того, нагальною потребою є розуміння взаємозв'язків між густотою стояння рослин та ознаками врожайності, щоб допомогти виробникам зробити обґрунтовану оцінку потенціалу врожайності [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пшениця озима м'яка (*Triticum aestivum* L.) основна і найпоширеніша зернова культура у світі є найважливішим зерновим продуктом харчування для людства і за площами посівів і займає понад 200 млн. гектарів, [4, 5]. Важливе значення у збільшенні врожайності і як один з основних факторів ефективності сучасного землеробства є продуктивний сорт [6].

Так, одержання високих врожаїв залежить від сортів з високим генетичним потенціалом продуктивності і якості зерна в поєднанні з оптимальною нормою реакції на абіотичні фактори. Саме продуктивність і врожайність в сортів обумовлюється комплексом кількісних ознак, як продуктивна куцистість, маса тисячі зерен, маса зерна з колоса, кількість зерен з колоса та інших за складної взаємодії з комплексом умов середовища, як кількість опадів та температура повітря, що є основними лімітуючими факторами [7]. Проте ще одним з важливих факторів для отримання високих врожаїв є густина стояння рослин. Характерна властивість до кушення дозволяє рослинам пшениці м'якої озимої використовувати життєвий простір для формування максимального урожаю і є одним із засобів підтримання гомеостазу за зміни в процесі вегетації густоти стояння рослин або стеблостою. Розрізняють загальну куцистість, під якою розуміють число стебел на рослині і продуктивну – з добре розвинутими стеблинами котрі формують колос і забезпечують основний врожай зерна.

Аналізуючи вплив густоти стояння на врожайність сортів пшениці м'якої озимої, дослідники приходять до неоднозначних висновків. Так одні дослідники в своїх довготривалих дослідженнях вказують, що показники врожайності зерна у сортів за густоти стояння у діапазоні 80–400 рослин на м², майже не змінювались [8]. Інші – вказують, що в своїх дослідженнях не отримали достовірної різниці при густотах стояння 200–600 рослин на м² [9, 10], також – зазначають, що при густоті стояння 250–450 шт./м² кількість продуктивних стебел майже не змінилося [11]. На противагу цьому – дослідники з різних країн показали збільшення врожайності зерна пшениці м'якої зі збільшенням густоти посіву (75–500 шт./м²) [12, 13],

також вчені, котрі порівнювали реакцію пшениці на норму висіву 200–500 шт./м², теж дійшли до подібних висновків [14].

Густота стояння може впливати на інші показники продуктивності рослин. Так, кількість продуктивних стебел може збільшуватись зі збільшенням густоти стояння [15], але при цьому кількість зерен у колосі та маса тисячі зерен може зменшуватися [16, 17], на противагу, в цьому в інших дослідженнях наголосили, що не отримали жодного впливу на ці показники [18].

Провівши аналіз наукових джерел, можна дійти висновку, що першочергово формування елементів продуктивності і урожайності пшениці м'якої озимої залежить від ґрунтово-кліматичних умов та сортових особливостей, проте норма висіву та густота стояння займають важливе місце, при цьому дослідники мають не однозначні результати, що в свою чергу робить актуальним дослідження рівня мінливості показників продуктивності за різних густот стояння.

Постановка завдання. Мета статті полягає у визначенні особливостей мінливості елементів структури врожаю за різної густоти стояння як фону для добору в умовах нестійкого зволоження північної підзони Степу України.

Дослідження з вивчення мінливості показників продуктивності пшениці м'якої озимої проводили у навчально-науковому центрі Дніпровського державного аграрно-економічного університету впродовж 2023–2024 рр., з розміщенням на лівобережжі річки Дніпро і поблизу річки Самара в зоні посушливої, дуже теплої з нестійким зволоженням агрокліматичної зони, за координатами: широта 48°50'N, довгота 35°25'E. Попередник – чорний пар, норма висіву насіння – 3,0, 3,5 та 4,0 млн/га. Повторність трикратна. Основний, передпосівний обробіток ґрунту був загальноприйнятим для Степової України, посів матеріалу проводили ручною сівалкою. Для дослідження було обрано наступні сорти пшениці озимої м'якої вітчизняної селекції: Палітра – сорт установи СГІ-НЦНС, різновидності *Erythrospermum* Kőrn., рекомендований для вирощування за Степового та Лісостепового екотипів; сорти КСВ 34 різновидності *Lutescens* Al. та Комерційна, Співанка різновидності *Erythrospermum* Kőrn. від установи ДДАЕУ, рекомендовані для вирощування за Степового екотипу; сорти Богиня і Олексіївка різновидності *Erythrospermum* Kőrn. від установи ДДСДС НААН, рекомендовані для вирощування за Степового та Лісостепового екотипу; сорти RGT Reform і Match Ball Французької і Чеської селекції західноєвропейського екотипу різновидності *Erythrospermum* Kőrn. Аналіз структури продуктивності, як: кількість зерен у колосі, довжина колоса, маса тисячі зерен, маса зерна з колоса, маса колоса, кількість колосків в колосі, продуктивна та загальна кущистість, маса зерна з рослини, проведено згідно загальноприйнятої методики [19]. Статистично-математичну обробку експериментальних даних проведено за допомогою дисперсійного та варіаційного аналізів [20, 21], з використанням програм STATISTICA 10 та Excel.

Виклад основного матеріалу дослідження. Погодні умови впродовж досліджень були різними. Осінньо-зимовий період був дуже теплим, на етапі сходів–кущіння середньодобова температура постійно перевищувала норму на 2,5–5,5 °C, а кількість опадів була більшою за норму на 1–12,3 мм, за винятком вересня, коли опадів майже не було (5,8 мм при нормі 68,0 мм). Період спокою також характеризувався вищими температурами (на 1,84–4,27 °C вище норми) та опадами в межах норми. Так початок весняного періоду був теплим і сприяв гарному накопиченню вологи, однак в першій та другій декадах травня були зафіксовані заморозки до –2 °C. Літній період відзначався надзвичайно жаркою та посушливою погодою: середньодобова температура перевищувала норму на

2,5–5,2 °С, з максимумом у червні та липні (22,9–26,8 °С відповідно). У найспекотніші дні температура піднімалася до 32–37 °С, з поганим вологозабезпеченням протягом місяців. Лише в першій декаді червня кількість опадів перевищила норму, досягнувши 33,6 мм при 19,0 мм нормі.

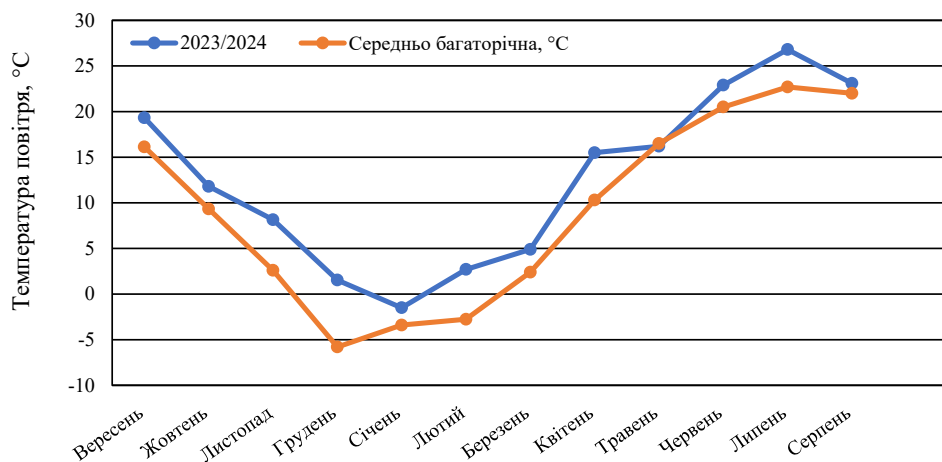


Рис. 1. Середньодобова температура повітря за період проведення досліджень за даними АМСГ Дніпро

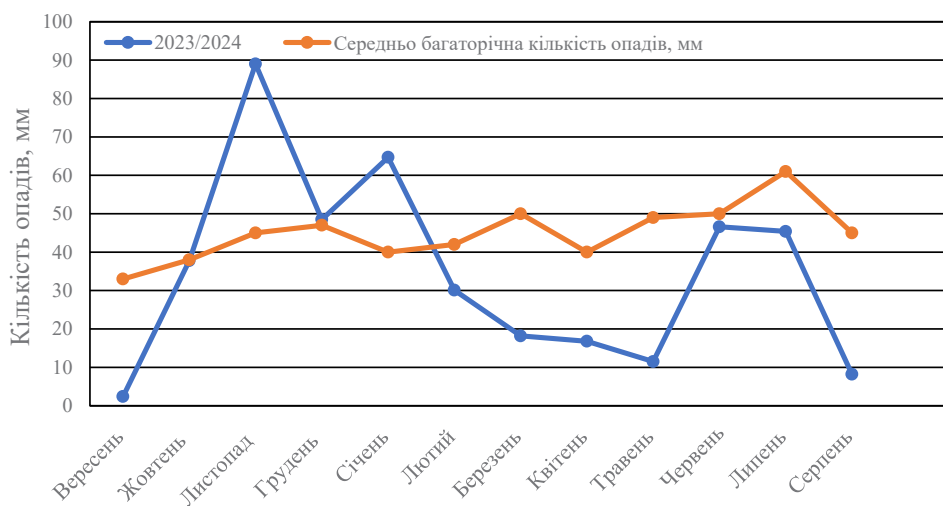


Рис. 2. Кількість опадів за період проведення досліджень за даними АМСГ Дніпро

Коефіцієнт ГТК за період весняної вегетації мав коливання від 0,02 до 0,55, що прямо вказує на сильну посуху в важливіші фази розвитку і росту рослин пшениці м'якої озимої, найпосушливішими була перша декада травня (фаза колосіння) та третя декада червня (Таблиця 1).

Таблиця 1

Метеодані в період після відновлення вегетації пшениці м'якої озимої

Місяць	Декада	Середньодобова температура повітря, °С	Сума активних температур, °С	Сума опадів, мм.	ГТК
квітень	I декада	15,1	150,8	1,6	0,10
	II декада	16,3	162,7	16,6	1,01
	III декада	16,4	163,8	2,2	0,13
	за місяць	15,8	477,3	16,8	0,41
травень	I декада	14,8	148,3	0,4	0,02
	II декада	13,9	139,5	1,7	0,12
	III декада	20,0	200,4	9,4	0,46
	за місяць	16,2	480,7	13,8	0,20
червень	I декада	24,0	239,7	12,0	0,50
	II декада	23,1	230,6	33,6	1,45
	III декада	21,9	218,8	1,0	0,04
	за місяць	23,0	689,1	46,6	0,55
Весь період вегетації		16,5	1654,6	78,5	0,42

Погодні умови за період проведення досліджень склались по різному, осінньо-зимовий період був добрим для рослин пшениці, проте в цілому за відсутності за місяцями доброго вологозабезпечення, наявність екстремальних явищ у вигляді заморозків в травні місяці та великі температури влітку та посуху рік можна охарактеризувати як не сприятливий.

Досліджувані сорти мали різні результати. За висотою рослин можна побачити характер зменшення за цим показником, сорти проявили більше генів карликовості і зі збільшенням густоти стояння мали більшу тенденцію до зниження висоти. Так сорт Комерційна був найвисокорослішим, з висотою 85,1 см за густоти стояння 300 шт./м² проте за густоти стояння 400 шт./м² вже висота склала 83,3 см, при цьому за густоти стояння 350 шт./м² висота була ще нижчою – 81,6 см. Таку ж особливість показали сорти КСВ 34, Олексіївка, Богиня, де найнижчу висоту рослини мали за густоти 350 шт./м², проте слід зазначити, що КСВ 34 мав більшу висоту саме за густоти стояння 400 шт./м². Найнижчим став RGT Reform з висотою 53,3 см за густоти стояння 400 шт./м², що відповідає висоті карликових сортів, і мав найбільше зменшення висоти серед сортів (на 21,01% від густоти стояння 300 шт./м²). За довжиною колоса у сортів Палітра, Богиня, Співанка, Комерційна, навпаки помічено тенденцію до збільшення зі зміною густоти стояння, у сорту КСВ 34 майже не було змін (варіювання в межах 9,0–9,1 см за всіма густотами), а у сортів Match Ball, Олексіївка до зменшення і RGT Reform з найбільшою реакцією на зміну густоти стояння (на 6,25% від густоти стояння 300 шт./м²). За кількістю зерен та колосків у колосі можна виділити сорти Match Ball та RGT Reform за всіма густотами, крім густоти 350 шт./м² у Match Ball в кількості зерен було значне, серед сортів, зменшення за показником (на 10,68% від густоти стояння 300 шт./м²), проте за густоти 400 шт./м² цей показник збільшився (Таблиця 2).

Таблиця 2

**Висота рослин, довжина колоса та кількість зерен і колосків у колосі
за різних густот стояння**

Сорт	Висота рослин, см			Довжина колоса, см			Кількість у колосі, шт.					
							колосків			зерен		
	Густота стояння, шт./м²											
1	300	350	400	300	350	400	300	350	400	300	350	400
Палітра	75,7	75,3	73,9	9,0	8,5	9,2	15,68	15,8	15,2	24,6	26,	27,3
Богиня	66,7	61,7	62,5	9,8	10,0	9,7	15,68	16,0	16,3	26,1	26,6	25,6
Олексіївка	82,7	77,0	79,7	10,1	9,8	9,7	14,75	14,9	14,8	28,1	28,5	27,7
Співанка	78,3	76,1	74,2	9,3	9,0	9,3	14,25	14,3	14,8	28,0	27,9	28,8
Комерційна	85,1	81,6	83,3	8,4	9,1	8,9	15,68	15,5	16,0	27,2	27,9	28,4
КСВ 34	72,8	71,4	78,5	9,1	9,0	9,1	13,92	14,8	13,9	28,5	27,7	25,8
Match Ball	74,3	69,5	69,2	8,9	9,1	8,4	18,43	18,5	17,8	29,6	26,8	28,5
RGT Reform	66,6	64,2	53,3	10,2	10,3	9,6	18,85	18,8	18,7	29,2	29,7	31,4
Середня	75,3	72,1	71,8	9,3	9,3	9,2	15,9	16,1	15,9	27,7	27,7	27,9
НІР ₀₅	7,74	7,76	11,41	0,71	0,71	0,51	2,10	1,94	1,89	1,91	1,23	2,09
V%	8,93	9,34	13,80	6,60	6,53	4,84	11,45	10,47	10,31	5,98	3,88	6,52

За ознаками висоти рослин та довжини колоса можна прослідкувати чітке зменшення на 4,80% та 1,08% відповідно, та навпаки з незначним збільшенням кількості зерен з колоса та колосків у колосі зі збільшення густоти.

За масою зерна з колоса масою колоса, масою тисячі зерен та масою зерна з рослини сорти в цілому були більш вирівняні за показниками, лише з невеликими відхиленнями в деяких сортів. Так сорт Палітра показав зростання за показником маси зерна з колоса (1,04–1,12 г) при збільшенні густоти стояння, проте за масою колоса (1,47–1,46 г) та масою тисячі зерен (39,77–39,82 г) змін практично не було, в сорту Комерційна навпаки і за масою зерна з колоса і за масою колоса встановлено невелике зниження маси з підвищенням густоти стояння, так за густоти 300 шт./м² показник маси зерна був 1,11 г (та 1,52 г за масою колоса відповідно), за 350 шт./м² – 1,08 г (та 1,47 г відповідно), а за 400 шт./м² – 1,04 г (та 1,40 г відповідно). За показником маси тисячі зерен сорти також відрізнялись стабільністю, проте в цілому гіршим був сорт RGT Reform (35,11–36,08 г за всіх густот стояння). За масою зерна з рослини більшість сортів проявили зростання зі збільшенням густоти стояння, у сорту Палітра при збільшенні густоти стояння збільшилась маса зерна з рослини (2,41–3,25 г відповідно), більш всього маса збільшилась у сорту КСВ 34 (2,74 г при густоті стояння 300 шт./м² до 4,13 г при густоті 400 шт./м²), та майже не було змін у сорту Комерційна (варіювання від 3,13 г до 3,23 г за всіх густот стояння), у сорту RGT Reform було підвищення при густоті 350 шт./м² (3,71 г при 300 шт./м² 3,21 г відповідно), проте з густотою 400 шт./м² – знизився (3,28 г) (Таблиця 3).

Що до показників маси зерна з колоса, маси колоса, маси тисячі зерен, маси зерна з рослини не було встановлено чіткої реакції серед сортів на зміни густоти стояння. Найбільше варіювання за змін густоти стояння було помічено у маси зерна з рослини (V% 8,13%–14,06%).

Таблиця 3

**Показники мас зерна з рослини та колоса у сортів пшениці м'якої озимої
за різних густот стояння**

Сорт	Маса зерна з колоса, г			Маса колоса, г			Маса зерна з рослини, г			Маса тисячі зерен, г		
	Густота стояння, шт./м²											
1	300	350	400	300	350	400	300	350	400	300	350	400
Палітра	1,04	1,02	1,12	1,47	1,37	1,46	2,41	3,15	3,25	39,77	39,61	39,82
Богиня	0,98	1,04	1,03	1,66	1,46	1,49	2,78	3,12	2,47	40,12	40,26	40,34
Олексіївка	1,08	1,09	1,05	1,53	1,57	1,55	3,03	3,28	3,16	41,33	40,73	41,13
Співанка	1,18	1,18	1,20	1,57	1,60	1,62	3,23	3,55	3,09	41,20	40,97	40,93
Комерційна	1,11	1,08	1,04	1,52	1,47	1,40	3,23	3,29	3,13	40,70	39,74	40,34
КСВ 34	1,01	1,09	1,08	1,49	1,51	1,55	2,74	3,56	4,13	40,22	39,78	40,80
Match Ball	1,09	1,08	1,06	1,63	1,51	1,52	3,29	2,90	3,17	41,23	40,51	40,64
RGT Reform	1,04	1,08	1,09	1,46	1,49	1,53	3,21	3,71	3,28	35,54	35,11	36,08
Середня	1,07	1,08	1,08	1,54	1,50	1,52	2,99	3,32	3,21	40,01	39,59	40,01
НІР ₀₅	0,07	0,05	0,06	0,08	0,08	0,08	0,36	0,31	0,52	2,19	2,16	1,89
V%	5,89	4,33	5,10	4,76	4,69	5,03	10,56	8,13	14,06	4,76	4,74	4,11

За показником продуктивної кущистості більшість сортів мали явну реакцію зі змінами густоти стояння. Так сорт RGT Reform має продуктивну кущистість за густоти 300 шт./м² – 3,55 шт., а за густоти 400 шт./м² – 2,69 шт., що менше за 300 шт./м² на 24,33%, напроти у сорту Олексіївка за густоти стояння 300 шт./м² – 3,03 шт., а за 400 шт./м² – 3,75 шт. Вже сорт Комерційна майже не мав реакції на зміну густоти стояння зі зміною за показниками продуктивної та загальної кущистості (4,33% та 7,71%) відповідно. Показник врожайності значно варіював від змін густоти стояння, так у сорту Богиня за густоти стояння 300 шт./м² врожайність склала 4,6 т/га, за густоти 350 шт./м² – 5,3 т/га, а вже за 400 шт./м² знов стала меншою і вирівнялась до рівня 300 шт./м² – 4,5 т/га, у сорту Палітра врожайність зростала зі збільшенням густоти; 300 шт./м² – 4,7 т/га, 350 шт./м² – 4,9 т/га та за 400 шт./м² – 5,8 т/га. Вже у сорту Match Ball не було встановлено значного варіювання за цим показником і складав 4,3–4,6 т/га за всіма густотами, і більш за все за показниками реагував в сторону зменшення зі зростанням густоти сорт RGT Reform: 3,55–2,69 шт. і 4,03–2,95 шт. стебел у продуктивної і загальної кущистості відповідно та 4,0–3,1 т/га врожайність (Таблиця 4).

Ознаки маси зерна на зміни густоти стояння варіювали показники продуктивної і загальної кущистості за густоти 400 шт./м² – 13,80% та 15,84% відповідно, та показник врожайності також за густоти 400 шт./м² – 18,64%.

Висновки і пропозиції. За результатами дослідження встановлено відмінності сортів пшениці м'якої озимої за показниками продуктивності в залежності від різних густот стояння.

Виявлено чітку тенденцію до зменшення висоти рослин у сортів зі збільшенням густоти стояння, за довжиною колоса такі сорти, як Палітра, Богиня, Співанка, Комерційна, КСВ 34 мали збільшення за ознакою зі зміною густоти стояння, а Match Ball, Олексіївка, RGT Reform – зменшення.

Таблиця 4

Ознаки маси зерна у сортів пшениці м'якої озимої за різних густот стояння

Сорт	Кущистість, шт. стебел						Урожайність, т/га		
	Продуктивна			Загальна					
	Густота стояння, шт./м ²								
1	300	350	400	300	350	400	300	350	400
Палітра	2,74	3,48	3,30	3,08	3,83	3,70	4,7	4,9	5,8
Богиня	2,90	3,02	2,37	3,03	3,23	2,48	4,6	5,3	4,5
Олексіївка	3,03	3,28	3,75	3,20	3,38	4,19	5,0	4,7	5,5
Співанка	2,83	2,77	2,71	2,92	3,06	2,83	5,4	5,3	5,8
Комерційна	3,06	2,99	2,90	3,35	3,29	3,11	5,1	4,8	4,9
КСВ 34	3,03	3,16	3,54	3,33	3,53	3,78	5,1	4,8	5,7
Match Ball	3,01	2,91	2,77	3,20	3,13	3,03	4,4	4,3	4,6
RGT Reform	3,55	3,51	2,69	4,03	3,83	2,95	4,0	3,9	3,1
Середня	3,02	3,14	3,00	3,27	3,41	3,26	4,70	4,75	4,99
НІР ₀₅	0,28	0,31	0,55	0,39	0,34	0,66	0,69	0,54	1,07
V%	8,03	8,50	13,80	10,43	8,70	15,84	12,76	9,94	18,64

За ознаками маси колоса та зерна з колоса, маси тисячі зерен не було помічено значного варіювання зі змінами густоти стояння, а вже за масою зерна з рослини більшість сортів проявили здатність до збільшення при зростанні густоти стояння, особливо у сорту КСВ 34.

Найбільше варіювання у сортів було помічено за продуктивною та загальною кущистістю і показником врожайності, особливо за густоти стояння 400 шт./м² – 13,80, 15,84 та 18,64%, де сорт RGT Reform мав значне зниження за показниками з підвищенням густоти стояння.

Варіювання кількісних ознак продуктивності сортів пшениці м'якої озимої за зміни густоти стояння слугує фоном для добору та створення нового вихідного матеріалу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Радченко М. В., Скидан М. С., Желдубовський М. С. Дослідження формування продуктивності та якості зерна сортів пшениці озимої різних за походженням. *Аграрні інновації*. 2024. № 26. С. 101–105.
2. Mashiqa P., Pele-Meuleberg F., Ngwako S. Wheat Growth as Affected by Planting Density, Planting Time and Nitrogen Application. Research Square. 2022, P. 1–20.
3. Lindsey L. E., Goodwin A. W., Harrison S. K., Pierce A. P. Optimum seeding rate and stand assessment of soft redwinter wheat. *Agronomy Journal*. 2020, 112(5), P. 4069–4075. DOI:10.1002/agj2.20303
4. Hongjie L., Timothy D.M., Intosh R.A. & Yang Z. Breeding new cultivars for sustainable wheat production. *The Crop Journal*. 2019, 7(6), P. 715–717. DOI:10.1016/j.cj.2019.11.001
5. Bentley A. Broken bread – avert global wheat crisis caused by invasion of Ukraine. *Nature*. 2022, 603, P. 551. doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-022-00789-x>.
6. Бойчук І. В. Бабенко Д. В. Лавриненко Ю. О. Базалій Г. Г. Базалій В. В. Реалізація генетичного потенціалу продуктивності сортів пшениці різного типу

розвитку за різних умов вирощування. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2017. № 21. С. 92–95.

7. Moosavi S. S., Abdi F., Abdollahi M. R., Enferadi S. T., Maleki M. Phenological, morpho-physiological and proteomic responses of *Triticum boeoticum* to drought stress. *Plant Physiol. Biochem.* 2020, 156, P. 95–104. DOI: 10.1016/j.plaphy.2020.08.016

8. Fischer R. A., Moreno-Ramos O. H., Monasterio-Ortiz I., Sayre K. D. Yield response to plant density, row spacing and raised beds in low latitude spring wheat with ample soil resources. *Field Crops Res.* 2019. 22, P. 95–105. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.12.011>

9. Poutala R., Korva J., Varis E. Spring wheat cultivar performance in ecological and conventional cropping systems. *J. Sustain. Agric.* 1993, 3, P. 63–84. https://doi.org/10.1300/J064v03n03_05

10. Auškalnienė O., Auškalnis A. The influence of spring wheat plant density on weed suppression and grain yield. *Zemdirbyste–Agriculture*. 2008, 95(3), P. 5–12.

11. Emam Y., Momtazi F., Karimian N. Physiological Characteristics and Grain Yield of Winter Wheat in Response to Planting Density and Sowing Date. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 2005, 9, P. 143–160. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:108406593>

12. Silva F. L., Carvalho I. R.; Barbosa M. H., Conte G. G., Hutra D., Moura N. B., Souza V. Q. Sowing density and clipping management: Effects on the architecture and yield of dual-purpose wheat. *Bioscience Journal*, 2020, 36, P. 2060–2067. <http://dx.doi.org/10.14393/BJ-v36n6a2020-48207>

13. Xiao Y., Liu J., Li H., Cao X. Lodging resistance and yield potential of winter wheat: Effect of planting density and genotype. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, 2015, 2(2), P. 168. DOI:10.15302/J-FASE-2015061

14. Hussain I., Khan E. A., Hassan G., Gul J., Ozturk M., Alharby H., Hakee K. R., Alamri S. Integration of high seeding densities and criss cross row planting pattern suppresses weeds and increases grain yield of spring wheat. *Journal of Environmental Biology*, 2017, 38, P. 1139–1145. DOI : [http://doi.org/10.22438/jeb/38/5\(SI\)/GM-34](http://doi.org/10.22438/jeb/38/5(SI)/GM-34)

15. Zang Z., Xing Z., Zhou N., Zhap C., Liu B., Jia D., Wei H., Guo B., Zang H. Effects of Post-Anthesis Temperature and Radiation on Grain Filling and Protein Quality of Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agronomy*, 2022, 12 (2617), P. 12. <https://doi.org/10.3390/agronomy12112617>

16. Tahir S. A., Khaliq A. T., Cheema M. J. M. Evaluating the impact of seed rate and sowing dates on wheat productivity in semi-arid environment. *International Journal of Agriculture and Biology*, 2019, 22 (1), P. 57–64. DOI:10.17957/IJAB/15.1033

17. Turner N. C., Prasertsak P., Setter T. L. Plant spacing, density, and yield of wheat subjected to postanthesis water deficits. *Crop Science*. 1994, 34, P. 741–748. <https://doi.org/10.2135/cropsci1994.0011183X003400030026x>

18. Zhang Y., Du Y., Li W., Zhu Z. Hybrid Winter Wheat Performance: A Study on Planting Density, Nitrogen Use Efficiency, and Yield Optimization in Eastern China. *International Journal of Plant Production*, 2024, 18(4), P. 1-16. DOI:10.1007/s42106-024-00306-2

19. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. Міністерство аграрної політики та продовольства України, УІЕСР, 2016. 81 с.

20. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії: посібник. Київ: Дія, 2005. 145 с.

21. McDonald J. H. *Handbook of Biological Statistics* (3rd ed.). Maryland; Baltimore: Sparky House Publishing, 2014, 305 p.

УДК 633.15: 631.811.98: 631.559

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.16>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗА КОНТРАСТНИХ УМОВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Козак Л.А. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри технологій у рослинництві та захисту рослин,
Білоцерківський національний аграрний університет

Грабовський М.Б. – д.с.-г.н., професор,

професор кафедри технологій у рослинництві та захисту рослин,
Білоцерківський національний аграрний університет

Качан Л.М. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри технологій у рослинництві та захисту рослин,
Білоцерківський національний аграрний університет

Павліченко К.В. – д.філос.,

асистент кафедри технологій у рослинництві та захисту рослин,
Білоцерківський національний аграрний університет

Німенко С.С. – д.філос.,

асистент кафедри технологій у рослинництві та захисту рослин,
Білоцерківський національний аграрний університет

Наведено результати досліджень із вивчення застосування регуляторів росту рослин при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах Лісостепу України. Дослідження проводили у 2023–2024 рр. на дослідному полі Білоцерківського національного аграрного університету за наступною схемою: Фактор А. Гібриди кукурудзи. 1. РЖТ Дубліккс (ФАО 320) 2. РЖТ Вінккс (ФАО 360) 3. РЖТ Елеккс (ФАО 370). Фактор В. Регулятори росту рослин. 1. Контроль (без регуляторів росту) 2. Ерайз (1 л/га) 3. Еквілібріум (1,5 л/га) 4. Келпак (2 л/га). Виявлено, що найвищі показники площі листової поверхні, фотосинтетичного потенціалу та індексу листової поверхні отримано при вирощуванні гібриду кукурудзи РЖТ Елеккс з використанням регулятора росту Келпак (2,0 л/га) – 48,1 тис. м²/га, 2,34 тис. м²×дн/га і 4,81, що на 5,8–23,1 % більше, ніж на контрольних ділянках.

Максимальні показники кількості і маси зерна з качана були у гібрида РЖТ Елеккс при використанні Келпак (2,0 л/га) – 444,0 шт. і 133,5 г, а маси 1000 зерен у гібрида РЖТ Дубліккс – 302,6 г.

Не виявлено достовірного впливу регуляторів росту на якісні показники зерна кукурудзи. Вищим вмістом крохмалю (72,3 %) у зерні відзначався гібрид РЖТ Елеккс. Вміст жиру коливався в межах 4,4–4,7 % і децю вищі значення відмічено РЖТ Елеккс. Найвищий вміст протеїну отримано у РЖТ Вінккс (9,8–9,9 %), що на 0,8–1,0 % більше, ніж у інших гібридів.

Урожайність значно варіювала залежно від погодних умов: у 2023 р. вона становила 8,45–9,03 т/га та була вищою на 12,5–26,4 % ніж у 2024 р. (6,94–7,70 т/га). Найвищі значення у 2023 р. забезпечили гібриди РЖТ Вінккс та РЖТ Елеккс, а у 2024 р. – РЖТ Дубліккс. У середньому за два роки максимальна урожайність зерна отримана у гібрида РЖТ Дубліккс на варіанті із застосуванням регулятора росту Келпак (2,0 л/га) – 8,09 т/га.

Встановлено, що урожайність зерна має високий прямий кореляційний зв'язок з кількістю опадів ($r = 0,96$) і високий обернено негативний з температурою повітря ($r = -0,94$). Регресійними моделями встановлено, що додаткові 100 мм опадів за вегетаційний період кукурудзи збільшують урожайність на 2,02 т/га, а підвищення середньої температури повітря на 1°C призводить до зниження урожайності на 2,11 т/га.

Ключові слова: кукурудза, гібрид, регулятори росту рослин, кліматичні умови, урожайність зерна, якість зерна.

Kozak L.A., Grabovskiy M.B., Kachan L.M., Pavlichenko K.V., Nimenko S.S. Effectiveness of plant growth regulator application in corn cultivation for grain under contrasting environmental conditions

The study presents research findings on the application of plant growth regulators in corn cultivation for grain production under the conditions of the Forest-Steppe zone of Ukraine. The research was conducted in 2023–2024 at the experimental field of Bila Tserkva National Agrarian University following the scheme: Factor A. Corn hybrids. 1. RAGT Dublikks (FAO 320) 2. RAGT Vinkks (FAO 360) 3. RAGT Elekks (FAO 370). Factor B. Plant growth regulators. 1. Control (no growth regulators) 2. Erise (1.0 l/ha) 3. Equilibrium (1.5 l/ha) 4. Kelpak (2.0 l/ha). It was found that the highest values of leaf area, photosynthetic potential, and leaf area index were obtained with the hybrid RAGT Elekks when using the Kelpak growth regulator (2.0 l/ha), reaching 48.1 thousand m²/ha, 2.34 thousand m²×days/ha, and 4.81, respectively. These values were 5.8–23.1% higher than in the control plots.

The highest values of kernel number and kernel weight per cob were recorded for the hybrid RAGT Elekks with Kelpak (2.0 l/ha), amounting to 444.0 kernels and 133.5 g. The highest 1,000-kernel weight was recorded for the hybrid RAGT Dublikks at 302.6 g.

No significant effect of growth regulators on corn grain quality indicators was identified. The highest starch content (72.3%) was observed in the hybrid RAGT Elekks. Fat content varied between 4.4–4.7%, with slightly higher values recorded for RAGT Elekks. The highest protein content was found in the hybrid RAGT Vinkks (9.8–9.9%), which was 0.8–1.0% higher than in the other hybrids.

Grain yield varied significantly depending on weather conditions: in 2023, it ranged from 8.45 to 9.03 t/ha, which was 12.5–26.4% higher than in 2024 (6.94–7.70 t/ha). The highest yields in 2023 were provided by the hybrids RAGT Vinkks and RAGT Elekks, while in 2024, the highest yield was recorded for RAGT Dublikks. On average over two years, the maximum grain yield was obtained with the hybrid RAGT Dublikks in the variant with Kelpak (2.0 l/ha), reaching 8.09 t/ha.

It was established that grain yield had a strong direct correlation with precipitation ($r = 0.96$) and a strong inverse correlation with air temperature ($r = -0.94$). Regression models indicated that an additional 100 mm of precipitation during the corn growing season increased yield by 2.02 t/ha, while a 1°C rise in average air temperature led to a decrease in yield by 2.11 t/ha.

Key words: corn, hybrid, plant growth regulators, climatic conditions, grain yield, grain quality.

Постановка проблеми. Вирощування кукурудзи на зерно є стратегічно важливим напрямом у забезпеченні продовольчої та енергетичної безпеки України [1]. Проте, у сучасних умовах глобальних змін клімату спостерігається збільшення частоти та інтенсивності стресових факторів, таких як посуха, коливання температур та екстремальні погодні явища. Ці фактори суттєво впливають на ріст, розвиток та продуктивність рослин кукурудзи, зумовлюючи зниження врожайності та погіршення якості зерна [2].

Одним із перспективних підходів до мінімізації негативного впливу стресових умов навколишнього середовища є застосування регуляторів росту рослин. Відомо, що регулятори росту здатні активізувати фізіолого-біохімічні процеси, покращувати водний баланс, посилювати синтез антиоксидантних ферментів і, як наслідок, зменшувати рівень стресу у рослин. Однак ефективність таких препаратів значною мірою залежить від їх складу, способу застосування та конкретних умов вирощування рослин [3–6].

У зв'язку з цим актуальним є дослідження ефективності використання регуляторів росту рослин при вирощуванні кукурудзи на зерно за контрастних умов навколишнього середовища, що сприятиме підвищенню стабільності врожаю цієї культури.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зміни клімату суттєво впливають на сільське господарство, зокрема, на вирощування кукурудзи, яка є однією з найбільш продуктивних зернових культур світу. За даними багатьох досліджень,

нестача вологи, підвищені температури та екстремальні погодні явища призводять до значного зниження урожайності. Так, у регіонах із частими посухами урожайність кукурудзи може знижуватися на 30–50 %, порівняно із середньостатистичними показниками [7]. Зміни клімату не лише впливають на урожайність кукурудзи, але й змінюють потребу в агротехнологічних підходах та необхідність вибору посухостійких гібридів [8].

Наукові роботи з оцінки кліматичних сценаріїв для кукурудзи показують, що внаслідок глобального потепління зростає ризик пошкодження рослин на ранніх етапах розвитку через підвищені температури повітря та дефіцит вологи в ґрунті. Дослідження, проведені в Україні, свідчать про скорочення вегетаційного періоду кукурудзи на 5–10 днів через підвищення середньодобових температур упродовж останніх двох десятиліть [9–10].

Аналіз літературних даних вказує на ефективність застосування регуляторів росту для покращення стійкості кукурудзи до несприятливих умов. Використання біостимуляторів та антистресантів сприяє зменшенню негативного впливу посухи, оптимізує водний баланс рослин і стимулює їх ріст навіть у складних кліматичних умовах [11–12]. Біостимулятори підвищують стійкість кукурудзи до посухи та температурних стресів [13]. Цей ефект базується на активації антиоксидантних систем та покращенні водоутримуючої здатності листків [14]. Регулятори росту сприяють оптимізації водного режиму, посилюють активність фотосинтезу та підвищують коефіцієнт використання елементів живлення [15]. За даними S. F. Lima та ін. [16] використання біостимуляторів на кукурудзі підвищує енергію проростання на 10–12 %. Обробка рослин кукурудзи біостимуляторами у фазі 3–5 листків активізує ріст листків та забезпечує формування потужного асиміляційного апарату [17]. Дослідженнями G. A. Maddonni і M. E. Otegui [18] доведено, що оптимізація фотосинтезу, при використанні регуляторів росту, забезпечує збільшення урожайності кукурудзи до 18 %. Регулятори росту на основі фітогормонів (ауксинів, цитокінінів і гіберелінів) підвищують рівень засвоєння елементів живлення та сприяють активізації процесів фотосинтезу, що позитивно впливає на продуктивність рослин [19]. Вітчизняні науковці наголошують про ефективність застосування гуматів, амінокислот та екстрактів водоростей для обробки насіння та рослин кукурудзи [20–22].

Позакореневе внесення регуляторів росту в поєднанні з мікроелементами підвищує врожайність кукурудзи на 10–15 % порівняно з контрольними варіантами. Крім того, зменшується вміст вільних радикалів у клітинах рослин, що вказує на зниження рівня окислювального стресу та покращення фізіологічного стану культури [23–24].

Дослідження, проведені у США, показали, що комбіноване застосування регуляторів росту та адаптивних технологій вирощування дозволяє підвищити врожайність кукурудзи навіть у несприятливих умовах. Використання антистресантів у фазу 5–7 листків сприяло збільшенню маси зерна на 8–12 % за рахунок покращення обміну речовин та підвищення стійкості до температурного стресу [25].

Однак, слід зазначити, що ефективність регуляторів росту значною мірою залежить від правильного їх застосування та поєднання з іншими агротехнічними заходами. Так, при комбінованому застосуванні регуляторів росту з комплексними мінеральними добривами врожайність кукурудзи зростає на 15–20 %, тоді як окреме використання біостимуляторів без оптимального забезпечення рослин макро- та мікроелементами дає менш виражений ефект [26].

Також важливим фактором є економічна доцільність використання регуляторів росту. Аналіз витрат на їх застосування показує, що ефективність залежить не лише від погодних умов, а й від правильної інтеграції цих препаратів у загальну агротехнологічну схему [27].

Таким чином, сучасні дослідження підтверджують необхідність впровадження інноваційних підходів підвищення стійкості кукурудзи до несприятливих абіотичних факторів навколишнього середовища, серед яких особливе місце займають регулятори росту рослин. Подальші дослідження у цьому напрямі повинні бути спрямовані на визначення оптимальних схем застосування біостимуляторів у поєднанні з адаптивними технологіями вирощування.

Метою досліджень було визначення ефективності застосування регуляторів росту при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах Лісостепу України.

Постановка завдання. Дослідження проводили у 2023–2024 рр. на дослідному полі Білоцерківського національного аграрного університету. Схема двохфакторного дослідження передбачала вирощування гібридів кукурудзи РЖТ Дубліккс (ФАО 320), РЖТ Вінккс (ФАО 360), РЖТ Елеккс (ФАО 370) та чотири варіанти застосування регуляторів росту: 1. Контроль (без регуляторів росту) 2. Ерайз (1 л/га) 3. Еквілібріум (1,5 л/га) 4. Келпак (2 л/га).

Облікова площа дослідної ділянки становила 115,8 м². Повторність триразова. Дослідження проводили згідно загальноприйнятих методик [28–29].

Технологія вирощування кукурудзи в досліді, за винятком факторів, поставлених на вивчення, загальноприйнята для кукурудзи в Лісостеповій зоні. Застосування регуляторів росту здійснювали у фазу 3–5 листків (ВВСН 13–15) позакорневим обприскуванням рослин.

Погодні умови визначали за допомогою стаціонарної метеостанції Meteotrek RW 2.0 розміщеної в Науково-виробничому центрі Білоцерківського національного аграрного університету.

Визначення елементів структури врожаю кукурудзи проводили відповідно до Методики державного сорто випробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові) [28].

Визначення якісних показників зерна проводили в лабораторії ДП «Київоблстандартметрологія» (м. Біла церква). Вміст крохмалю визначали поляриметричним методом, що передбачає гідроліз крохмалю до глюкози з подальшим вимірюванням оптичної активності розчину [30]. Вміст жиру визначали методом Сокслета, який полягає в екстракції жиру органічним розчинником з подальшим його кількісним визначенням [31]. Вміст протеїну визначали методом К'ельдаля, що включає мінералізацію зразка, дистиляцію аміаку та його титрування для розрахунку вмісту азоту, який перераховують на сирий протеїн [32].

Урожайність визначали шляхом збирання та зважування зерна з облікової площі ділянки з подальшим перерахунком на 14 % вологості. Статистичну обробку даних проводили дисперсійним аналізом з використанням пакету програм Statistica 12. Оцінку достовірності різниць між середніми значеннями проводили за критерієм Дункана при $p < 0,05$.

Виклад основного матеріалу дослідження. За даними спостережень за кліматичними показниками встановлено, що у 2023 р. травень характеризувався помірним дефіцитом опадів. Вологозабезпечення посівного шару ґрунту перед сівбою у квітні становило 52–58 % від найменшої польової вологоємкості, що забезпечило задовільні умови для проростання насіння. Температурний режим травня становив +15,5 °С, що на 0,5 °С вище багаторічних значень (табл. 1). Літо

2023 р. характеризувалося нерівномірним розподілом опадів, їх кількість у червні та липні становила 68,1 мм та 54,2 мм, що на 5,1 і 20,8 мм менше норми, але цей дефіцит не завадив нормальному росту та розвитку рослин кукурудзи. У серпні опадів випало 52,7 мм, що відповідало середньобагаторічному рівню. Температурний фон залишався близьким до середніх значень, проте, у липні і серпні температура досягала 21,5 і 21,0 °С, що на 1,9 і 2,3 °С вище багаторічних показників.

Таблиця 1

Характеристика погодних умов в роки проведення досліджень

Місяць	Температура повітря, °С			Опади, мм		
	2023 р.	2024 р.	Середньо-багаторічні дані	2023 р.	2024 р.	Середньо-багаторічні дані
Травень	15,5	15,8	15,0	48,3	42,5	50,1
Червень	18,4	19,6	17,5	68,1	56,4	73,2
Липень	21,5	22,1	19,6	54,2	43,4	75,0
Серпень	21,0	21,7	18,7	52,7	32,7	60,2
Вересень	14,9	15,7	14,0	65,5	38,3	45,6
За вегетацію	18,3	19,0	17,0	288,8	213,3	304,1

Осінь 2023 року була сприятливою для дозрівання кукурудзи. У вересні випало 65,5 мм опадів, що на 19,9 мм більше норми. Температура повітря була на рівні +14,9 °С, що на 0,9 °С вище середньобагаторічного показника.

Весна 2024 р. відзначалася дефіцитом опадів у травні, коли випало лише 42,5 мм опадів, що становило 84 % від норми. Середньомісячна температура у травні становила +15,8 °С, що на 0,8 °С вище середньобагаторічного значення. Літо 2024 року виявилось надзвичайно спекотним та посушливим. У червні випало 56,4 мм опадів (на 23,0 % менше норму), а у липні ситуація погіршилася – випало лише 43,4 мм опадів (57,9 % від середньобагаторічного рівня), у серпні – 32,7 мм (54,3 % від середньобагаторічних значень). Температурний режим у літній період був значно підвищеним: у липні на 2,5 °С, а у серпні – на 3,0 °С вище норми. Вересень відзначався дефіцитом опадів – випало 38,3 мм, що становило 84,0 % від середньобагаторічної норми.

Умови 2024 р. виявилися несприятливими для росту і розвитку кукурудзи через значний дефіцит опадів (90,8 мм) та високий температурний режим, що негативно позначилося на вологозабезпеченості рослин та зерновій продуктивності.

В досліді виявлено зміну фотосинтетичних показників посівів кукурудзи (площі листової поверхні, фотосинтетичного потенціалу, індексу листової поверхні) залежно від особливостей гібридів та застосування регуляторів росту. Серед контрольних варіантів, де не застосовували регулятори росту, найбільшу площу листової поверхні зафіксовано у гібрида РЖТ Елеккс (45,2 тис. м²/га). Внесення Ерайзу (1,0 л/га) дозволило збільшити площу листової поверхні, залежно від гібрида, на 1,7–2,2 тис. м²/га, Еквілібріуму (1,5 л/га) – на 2,1–2,5 тис. м²/га (табл. 2).

Найкращі показники площі листової поверхні посівів кукурудзи отримано при застосуванні Келпак (2,0 л/га), приріст асиміляційної поверхні відносно контролю становив 2,7–2,9 тис. м²/га або 5,8–7,6 %. Фотосинтетичний потенціал є важливим показником продуктивності посівів, оскільки характеризує ефективність

використання світлової енергії рослинами. Подібно до площі листової поверхні, застосування регуляторів росту призвело до підвищення цього показника за період обліків (ВВСН 30–76). Найбільший приріст відзначено при застосуванні препарату Келпак (2,0 л/га) – 0,35–0,42 тис. м²×дн/га, що на 20,1–23,1 % більше порівняно з контролем.

Таблиця 2

Вплив регуляторів росту на площу листової поверхні, фотосинтетичний потенціал та індекс листової поверхні гібридів кукурудзи (середнє за 2023–2024 рр.)

Гібрид	Регулятор росту рослин	Площа листової поверхні (ВВСН 76), тис. м ² /га	Фотосинтетичний потенціал (ВВСН 30–76), тис. м ² ×дн/га	Індекс листової поверхні (ВВСН 65)
РЖТ Дубліккс	Контроль	41,5	1,75	4,15
	Ерайз (1 л/га)	43,5	2,02	4,35
	Еквілібріум (1,5 л/га)	44,0	2,05	4,40
	Келпак (2 л/га)	44,3	2,10	4,43
РЖТ Вінккс	Контроль	42,9	1,85	4,29
	Ерайз (1 л/га)	44,6	2,12	4,46
	Еквілібріум (1,5 л/га)	45,0	2,19	4,50
	Келпак (2 л/га)	45,6	2,27	4,56
РЖТ Елеккс	Контроль	45,2	1,92	4,52
	Ерайз (1 л/га)	47,4	2,24	4,74
	Еквілібріум (1,5 л/га)	47,7	2,27	4,77
	Келпак (2 л/га)	48,1	2,34	4,81

Індекс листової поверхні (ІЛП) є важливим інтегральним показником, що характеризує здатність рослин формувати асиміляційний апарат та ефективно використовувати фотосинтетичні процеси. Для досягнення максимальної урожайності важливо оптимізувати листову поверхню, контролюючи рівень ІЛП через підбір гібридів, схему сівби, систему удобрення та застосування регуляторів росту [33]. На контрольних варіантах ІЛП становив 4,15–4,52, а використання регуляторів росту підвищувало цей показник до 4,35–4,81.

Отримані нами дані свідчать про вплив регуляторів росту на формування кількості зерен і масу зерна з качана та масу 1000 зерен у досліджуваних гібридів кукурудзи. Кількість зерен у качані є ключовим показником, що визначає потенційну продуктивність рослин. У контрольному варіанті (без регуляторів росту) найкращий показник зафіксовано у РЖТ Елеккс (438 шт), тоді як у РЖТ Дубліккс і РЖТ Вінккс це значення становило 423 та 435 шт, відповідно (табл. 3).

Використання препарату Ерайз (1,0 л/га) збільшувало кількість зерен на 1,0–1,2 %, Еквілібріум (1,5 л/га) – на 1,1–1,5 %, Келпак (2,0 л/га) – 1,4–1,9 %, порівняно з контролем. Однак, збільшення кількості зерен у качані не завжди означає підвищення маси зерна, оскільки при несприятливих умовах зростає частка недорозвинених зерен. В наших дослідженнях застосування регуляторів росту сприяло не лише збільшенню кількості зерен, але і їх маси.

Таблиця 3

**Вплив регуляторів росту на елементи структури врожаю гібридів кукурудзи
(середнє за 2023–2024 рр.)**

Гібрид	Регулятор росту рослин	Кількість зерен з качана, шт	Маса зерна з качана, г	Маса 1000 зерен, г
РЖТ Дубліккс	Контроль	423,0	126,3	298,6
	Ерайз (1 л/га)	428,0	128,5	300,2
	Еквілібріум (1,5 л/га)	429,0	129,3	301,4
	Келпак (2 л/га)	431,0	130,4	302,6
РЖТ Вінккс	Контроль	435,0	128,5	295,4
	Ерайз (1 л/га)	439,0	130,2	296,6
	Еквілібріум (1,5 л/га)	440,0	131,0	297,7
	Келпак (2 л/га)	441,0	131,6	298,4
РЖТ Елеккс	Контроль	438,0	130,5	297,9
	Ерайз (1 л/га)	443,0	132,4	298,9
	Еквілібріум (1,5 л/га)	443,0	132,8	299,8
	Келпак (2 л/га)	444,0	133,5	300,7

На контрольних варіантах маса зерна з качана у гібридів РЖТ Дубліккс, РЖТ Вінккс і РЖТ Елеккс становила 126,3, 128,5 і 130,5 г відповідно. Внесення Ерайз (1,0 л/га) підвищило цей показник на 1,4–2,8 %, Еквілібріум (1,5 л/га) – 1,8–2,9 %, Келпак (2,0 л/га) – 2,3–3,5 %.

Маса 1000 зерен є основним показником крупності та виповненості зерна, і частково впливає на якість урожаю. Найкращі показники маси 1000 зерен у досліджуваних гібридів кукурудзи отримано при застосуванні препарату Келпак (2,0 л/га) – 298,4–302,6 г.

Дослідженнями М.В. Степаненко виявлено, що застосування азотних добрив та мікроелементів істотно впливає на хімічний склад зерна, за якого вміст крохмалю та жиру знижується на 0,20–0,85 % та 0,25–0,41 %, а вміст білку зростає на 0,33–0,71 % в порівнянні із контрольним варіантом [34–35].

Вміст крохмалю в зерні кукурудзи значною мірою залежить від генетичних особливостей гібриду і в наших дослідженнях коливався від 70,5 % у РЖТ Дубліккс до 72,1 % у РЖТ Елеккс (табл. 4).

Вміст жиру в наших дослідженнях був в межах 4,4–4,7 % і простежувалася тенденція до вищих значень у гібриду РЖТ Елеккс. Найвищий вміст протеїну отримано у РЖТ Вінккс – 9,8–9,9 %, що на 0,8–1,0 % більше, ніж у інших гібридів.

Дані таблиці свідчать про відсутність достовірної різниці між варіантами застосування регуляторів росту на вміст крохмалю, білку та жиру в зерні кукурудзи, що підтверджується показниками НІР₀₅.

Отримані нами результати свідчать про суттєвий вплив погодних умов, генетичних особливостей гібридів та регуляторів росту на урожайність зерна кукурудзи у 2023 та 2024 рр.

В 2023 році урожайність зерна у досліджуваних гібридів була в межах від 8,45 до 9,03 т/га (табл. 5).

Таблиця 4

**Якісні показники зерна кукурудзи залежно від застосування
регуляторів росту рослин, %**

Гібрид	Регулятор росту рослин	Вміст крохмалю	Вміст жиру	Вміст протеїну
РЖТ Дубліккс	Контроль	70,4	4,4	8,8
	Ерайз (1 л/га)	70,5	4,5	8,9
	Еквілібріум (1,5 л/га)	70,6	4,5	8,9
	Келпак (2 л/га)	70,5	4,5	8,9
РЖТ Вінккс	Контроль	71,2	4,5	9,8
	Ерайз (1 л/га)	71,3	4,6	9,9
	Еквілібріум (1,5 л/га)	71,4	4,6	9,9
	Келпак (2 л/га)	71,3	4,6	9,9
РЖТ Елеккс	Контроль	72,3	4,6	8,9
	Ерайз (1 л/га)	72,4	4,7	9,0
	Еквілібріум (1,5 л/га)	72,5	4,7	9,0
	Келпак (2 л/га)	72,4	4,7	9,0
НІР ₀₅	гібридів	1,2	0,5	1,4
	регуляторів росту	0,6	0,3	1,7
	взаємодія	2,2	1,2	2,5

Таблиця 5

Урожайність зерна кукурудзи, т/га

Гібрид	Регулятор росту рослин	2023 р.	2024 р.	Середнє
РЖТ Дубліккс	Контроль	8,45	7,43	7,94
	Ерайз (1 л/га)	8,60	7,57	8,09
	Еквілібріум (1,5 л/га)	8,65	7,63	8,14
	Келпак (2 л/га)	8,73	7,70	8,21
РЖТ Вінккс	Контроль	8,64	6,98	7,81
	Ерайз (1 л/га)	8,84	7,19	8,02
	Еквілібріум (1,5 л/га)	8,88	7,22	8,05
	Келпак (2 л/га)	8,94	7,29	8,11
РЖТ Елеккс	Контроль	8,82	6,94	7,88
	Ерайз (1 л/га)	8,96	7,07	8,01
	Еквілібріум (1,5 л/га)	8,99	7,10	8,05
	Келпак (2 л/га)	9,03	7,14	8,08
НІР ₀₅	гібридів	0,56	0,42	
	регуляторів росту	0,06	0,04	
	взаємодія	0,65	0,52	

Найвищі значення урожайності зерна в цей рік були у гібрида РЖТ Елеккс – 8,95 т/га. У 2024 р. під впливом несприятливих погодних умов вона була меншою на 12,5–26,4 % і становила 6,94–7,70 т/га. Вищою продуктивністю цього року відзначався РЖТ Дубліккс – 7,58 т/га. Коливання урожайності за роками у вказаного гібрида не перевищували 12,5–14,2 %, що пояснюється кращою адаптивністю до стресових факторів. Відповідно в середньому за два роки і найвища зернова продуктивність отримана у гібрида РЖТ Дубліккс – 7,94–8,21 т/га.

Серед регуляторів росту рослин, в середньому за два роки, найкращі показники урожайності отримано при застосуванні регулятора росту Келпак (2,0 л/га) (8,21, 8,11 і 8,08 т/га), що вказує на його вищу ефективність незалежно від погодних умов. У гібридів РЖТ Дубліккс, РЖТ Вінккс і РЖТ Елеккс при застосуванні препарату Ерайз (1 л/га) урожайність зерна складала 8,09, 8,02 і 8,01 т/га, а препарату Еквілібріум (1,5 л/га) – 8,14, 8,05 і 8,05 т/га, відповідно.

Аналіз кліматичних даних 2023 і 2024 рр. вказує на дуже тісний зв'язок між урожайністю зерна кукурудзи та температурою повітря і сумою опадів за вегетаційний період. Зокрема, урожайність має високий прямий кореляційний зв'язок з кількістю опадів і високий обернено негативний з температурою повітря. Обчислений коефіцієнт кореляції Пірсона між сумою опадів та урожайністю ($r=0,96$) вказує на майже повну пряму кореляцію: у рік з більшою кількістю опадів отримано найвищу урожайність зерна. Між середньою температурою вегетаційного періоду та зерновою продуктивністю спостерігається обернено негативна кореляція ($r=-0,94$) і підвищення температури повітря супроводжує зниження врожайності зерна.

Для візуальної оцінки впливу кліматичних умов побудовано регресійні рівняння (лінійні моделі) залежності урожайності зерна від суми опадів і середньої температури повітря за вегетацію. Регресійне рівняння урожайність–опадів ($y=0,02x+2,95$) означає, що додаткові 100 мм опадів за вегетаційний період кукурудзи збільшують урожайність на 2,02 т/га, а 1 мм опадів – на 0,02 т/га (рис. 1).

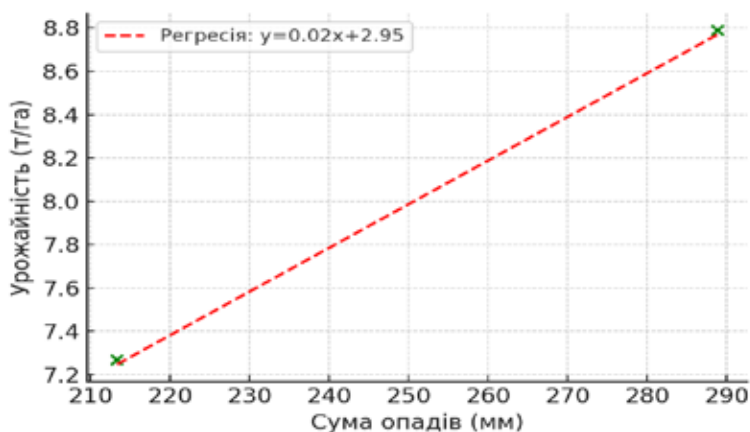


Рис. 1. Регресійна залежність між сумою опадів та урожайністю

Регресійне рівняння урожайність–температура повітря ($y=-2,11x+47,36$) вказує, що підвищення середньої температури на 1 °C приводить до зниження

урожайності орієнтовно на 2,11 т/га (рис. 2). Для досліджуваного діапазону (18,3–19,0 °C) модель добре описує вплив температури на продуктивність кукурудзи але за межами цього інтервалу лінійна залежність може не зберігатися.

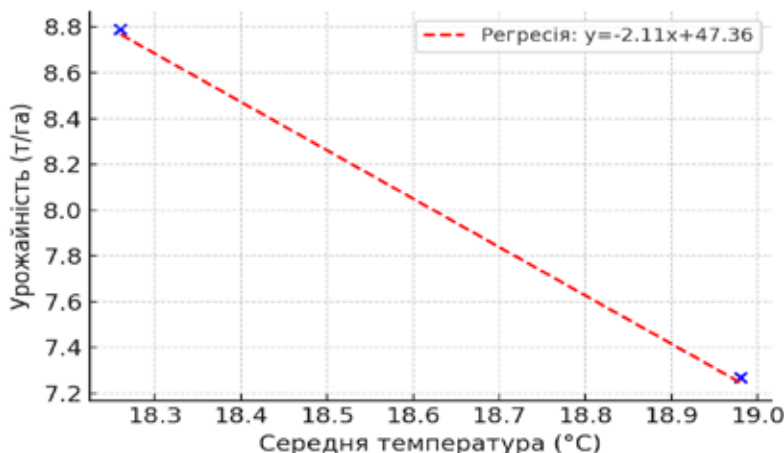


Рис. 2. Регресійна залежність між середньою температурою та урожайністю

Обидві регресійні моделі показують, що в роки із більшою кількістю опадів та меншою температурою повітря (2023) урожайність зерна кукурудзи розміщується на графіку вище а у несприятливому 2024 р. ці показники відповідають нижчим значенням.

Висновки і пропозиції. На основі проведених спостережень, виявлено, що роки досліджень характеризувалися різними погодними умовами: більш сприятливим для росту і розвитку рослин кукурудзи був 2023 р. а у 2024 р. відмічено значний дефіцит опадів (90,8 мм) та підвищений температурний режим, що негативно позначилося на вологозабезпеченості посівів та зерновій продуктивності.

Найвищі показники площі листової поверхні (48,1 тис. м²/га) фотосинтетичного потенціалу (2,34 тис. м²×дн/га) та індексу листової поверхні (ЛІП) (4,81) отримано на варіанті вирощування гібриду кукурудзи РЖТ Елеккс з використанням регулятора росту Келпак (2,0 л/га), що на 5,8–23,1 % більше, ніж на контрольних ділянках.

Максимальні показники кількості і маси зерна з качана були у гібрида РЖТ Елеккс при використанні Келпак (2,0 л/га) – 444,0 шт і 133,5 г, а маси 1000 зерен у гібрида РЖТ Дубліккс – 302,6 г.

Не виявлено достовірного впливу регуляторів росту на якісні показники зерна кукурудзи. Вищим вмістом крохмалю (72,3 %) у зерні відзначався гібрид РЖТ Елеккс. Вміст жиру в гібридів коливався в межах 4,4–4,7 % і вищі значення відмічено у РЖТ Елеккс. Найвищий вміст протеїну отримано у РЖТ Вінккс (9,8–9,9 %), що на 0,8–1,0 % більше, ніж у інших гібридів.

Урожайність значно варіювала залежно від погодних умов: у 2023 р. вона становила 8,45–9,03 т/га та була вищою на 12,5–26,4 % ніж у 2024 р. (6,94–7,70 т/га). Найвищі значення у 2023 р. забезпечили гібриди РЖТ Вінккс та РЖТ Елеккс, а у 2024 р. – РЖТ Дубліккс. У середньому за два роки максимальна урожайність

зерна отримана у гібрида РЖТ Дубліккс на варіанті із застосуванням регулятора росту Келпак (2,0 л/га) – 8,09 т/га, що вказує на його високу адаптивну здатність до стресових факторів навколишнього середовища.

Встановлено, що урожайність зерна має високий прямий кореляційний зв'язок з кількістю опадів ($r=0,96$) і високий обернено негативний з температурою повітря ($r=-0,94$). Регресійними моделями встановлено, що додаткові 100 мм опадів за вегетаційний період кукурудзи збільшують урожайність на 2,02 т/га, а підвищення середньої температури повітря на 1°C призводить до зниження урожайності на 2,11 т/га.

Отже, результати наших досліджень підтверджують необхідність добору посухостійких гібридів кукурудзи та використання регуляторів росту рослин для зменшення негативного впливу несприятливих умов навколишнього середовища на продуктивність цієї культури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Калетнік Г. М. Біопаливо: продовольча, енергетична та екологічна безпека України. *Біоенергетика*. 2013. № 2. С. 12–14.
2. Андрієнко А., Дергачев Д., Кузьмич В., Токар Б. Стресові фактори для кукурудзи та мінімізація їхнього впливу. *Пропозиція*. 2017. № 3. С. 94–97.
3. Василенко М. Г., Стадник А. П., Душко П. М., Драга М. Я., Кічігіна О. О., Зацарінна Ю. О., Перець С. В. Урожайність і якість насіння сільськогосподарських культур за дії регуляторів росту рослин. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 1. С. 96–101.
4. Лавриненко Ю. О., Міщенко С. В., Марченко Т. Ю., Пілярська О. О., Кобизева Л. Н., Грабовський М. Б. Фотосинтетичні показники гібридів кукурудзи залежно від густоти посіву і обробітку біопрепаратами за умов зрошення. *Аграрні інновації*. 2022. № 12. С. 41–47.
5. Філоненко С. В., Тищенко М. В., Попов О. О. Реалізація продуктивного потенціалу кукурудзи за позакореневого внесення регуляторів росту. *Scientific Progress & Innovations*. 2022. № 3. С. 31–39.
6. Grabovskyi M., Stepanenko M., Panchenko T., Kachan L., Kozak L. Starch and bioethanol output from corn grain depending on the fertilization system. Proceedings of the I International Scientific and Practical Conference “One world – one health”, Słupsk, Poland, 4-5 June 2024, Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, pp. 144–147.
7. Зимароева А. А. Оцінка впливу змін клімату на продуктивність кукурудзи в межах Поліської та Лісостепової зон України. *Наукові горизонти*. 2019. № 11 (84). С. 143–145.
8. Грабовський М. Б. Агротехнологічне обґрунтування вирощування кукурудзи та сорго цукрового для виробництва біогазу : дис....-д-ра с.-г. наук: 06.01.09. ДУ Інститут зернових культур НААН України, Дніпро. 2020, 421 с.
9. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Дронова О. О. Вплив агрокліматичних умов на продуктивність кукурудзи при зміні клімату в східному степу України. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2012. № 10. С. 154–162.
10. Волощук О. П., Волощук І. С., Глива В. В., Пашак М. О. Біологічні вимоги гібридів кукурудзи до умов вирощування в Західному Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. № 65. С. 22–36.
11. Гладких Є. Ю. Ефективність комбінування добрив із стресопротекторами та регуляторами росту для послаблення впливу абіотичних стресів на рослини. *AgroChemistry and Soil Science*. 2020. № 90. С. 57–64.
12. Ященко С. А., Грабовська Т. О., Грабовський М. Б., Слободенюк О. І. Ефективність біопрепарату Ентеронормін на ранніх етапах онтогенезу рослин пшениці озимої. *Агроекологічний журнал*. 2019. № 2. С. 50–54.

13. Ashraf M., Foolad M. R. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress tolerance. *Environmental and Experimental Botany*. 2007. № 59. pp. 206–216.
14. Hammad H. M., Abbas F., Fahad S., Saeed S., Farooq A., Aslam M. A. Growth, yield and photosynthesis performance of corn in response to foliar application of plant growth regulators. *Journal of Plant Nutrition*. 2016. doi/abs/10.1080/01904167.2016.1161779
15. Yakhin O.I., Lubyantsev A.A., Yakhin I.A., Brown P.H. Biostimulants in plant science: A global perspective. *Frontiers in Plant Science*. 2017. № 7. 2049.
16. Lima S. F., Jesus A. A., Vendruscolo E. P., Oliveira T. R., Andrade M. G. O., Simon C. A. Development and production of sweet corn applied with biostimulant as seed treatment. *Horticultura Brasileira*. 2020. № 38(1). pp. 94–100.
17. Soltani A., Sinclair T. R. Modeling photosynthesis and dry matter accumulation in corn. *Agronomy Journal*. 2006. № 98(2). pp. 556–563.
18. Maddonni G. A., Otegui M. E. (2004). Intra-specific competition in corn: early establishment of hierarchies among plants affects final kernel set. *Field Crops Research*. № 85(1). pp. 1–13.
19. Ходаницька О. О., Колісник О. М. Застосування стимуляторів розвитку в практиці рослинництва. In *Materiály XVI mezinárodní vědecko-praktická konference «Moderní vymoženosti vědy»*, 22-30 ledna 2020, Praha Publishing House «Education and Science», S. 45–49.
20. Домарацький Є. О. Агроекологічне обґрунтування системного застосування багатофункціональних ретрегулюючих препаратів при вирощуванні польових культур у Південному Степу : дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.01.09. ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет». Херсон, 2019. 423 с.
21. Koberniuk O., Hryhoriev V., Nebaba K., Havrylianchyk R., Plahtiy D. The role of mycorrhizal fungi in enhancing fertilizer efficiency in agriculture. *Scientific Horizons*, 2024. № 27(9). pp. 86–97.
22. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Ященко С. А. Застосування препарату Ентеронормін у посівах кукурудзи. *АгроТерра*. 2020. № 1(8). С. 49–56.
23. Цилюрик О. І., Сологуб І. М. Регулятори росту в посівах кукурудзи північного степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 132. С. 29–35.
24. Павліченко К. В., Грабовський М. Б. Урожайність зеленої і сухої маси гібридів кукурудзи та вихід біогазу залежно від застосування макро- і мікродобрих. *Зрошуване землеробство*. 2022. Вип. 77. С. 79–85.
25. Rady M. M., Alharby H. F., Tarfayah D. A., Ahmed S. M. Acidified Compost and Silymarin-Enriched Bio-Stimulators Integratively Improve Morpho-Physio-Biochemistry, Antioxidant Capacity, and Polyamine Metabolism Enzymes of Atriplex Nummularia Lindl Seedlings Under Saline-Calcareous Conditions. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 2023. № 23(3). pp. 4669–4690.
26. Гож О. А. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від мікродобрих та стимуляторів росту в умовах зрошення півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2014. № 61. С. 118–120.
27. Ткаліч Ю. І., Ткаліч О. В., Кохан А. В. Продуктивність та економічна оцінка вирощування кукурудзи при використанні стимуляторів росту і мікродобрих. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2016. № 2. С. 26–31.
28. Волкодав В. В. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові). К.: 2001. 64 с.
29. Лебідь Є. М., Циков В. С., Пащенко Ю. М. [та ін.]. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.
30. ДСТУ 4865:2007. Цукор. Метод визначення крохмалю.
31. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сорто вивчення. Одеса, 2017. 137 с.

32. ДСТУ 8076:2015. Продукти білкові рослинного походження. Макухи та шроту. Визначення вмісту розчинного протеїну титриметричним методом К'ельдаля.

33. Fang H., Baret F., Plummer S., Schaepman-Strub G. An overview of global leaf area index (LAI): Methods, products, validation, and applications. *Reviews of Geophysics*. 2019. № 57(3). pp. 739–799.

34. Степаненко М.В., Грабовський М.Б., Качан Л. М., Козак Л. А. Вміст крохмалю в зерні кукурудзи залежно від способу сівби. Матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: виклики і шляхи розвитку в умовах війни і повоєнної відбудови», с. Оброшине, 23 листопада 2023 р., Львів-Оброшине, 2023. С. 114–115.

35. Степаненко М. В. Вплив способів сівби на вміст крохмалю та білку в зерні гібридів кукурудзи. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2023. Вип. 74-2. С. 107–115.

УДК 635.21:551.583

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.17>

ВПЛИВ ЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ

Кравченко Н.В. – д.с.-г.н.,

професор кафедри біотехнології та хімії,

Сумський національний аграрний університет

Гнітецький М.О. – д. PhD,

доцент кафедри біотехнології та хімії,

Сумський національний аграрний університет

Галицький В.О. – аспірант кафедри біотехнології та хімії,

Сумський національний аграрний університет

Соя культурна (*Glycine max* (L.) Merrill.) – це білково-олійна рослина, культура, яка допомагає у вирішенні світової продовольчої проблеми. Ареал поширення її великий, вона росте на всіх материках та у багатьох країнах світу. Соя має високі якісні показники зерна, порівняно невелика енергоємність її вирощування та універсальність використання. Цінність даної культури пояснюємо сприятливим поєднанням у насінні мінеральних та органічних речовин.

Соя – одна з найбільш культивованих сільськогосподарських рослин, яку широко застосовують через специфічний хімічний склад протеїну та олії. Значний вміст білка та його надзвичайно важлива збалансованість за амінокислотами роблять сою відмінним заміником продуктів тваринного походження в раціоні людини. Вона перетравлюється організмом на 98%. Соева олія містить насичені та ненасичені жирні кислоти, біологічно активні речовини. Соя – цінна кормова культура, її можна давати тваринам у вигляді макухи, соєвого шроту, молока, білкових концентратів, зеленого корму, сіна, силосу та інше.

У світовому сільському господарстві соя – одна з основних культур, що посідає четверте місце за площею посівів, поступаючись лише пшениці, рису та кукурудзі. Соя – цінна технічна культура. Вона має лідерське місце у світовому виробництві харчової олії з рослин. Як кормова культура соя використовується на зелений корм, сінаж, для виготовлення трав'яного борошна, на силос (в суміші з кукурудзою), моноком. Вона збагачує ґрунт азотом, тому, як і інші бобові, є корисним попередником для різних сільськогосподарських культур.

Метою цієї статті є визначення внеску факторів навколишнього середовища, тобто біокліматичних змінних, показників ґрунту у варіації врожайності сої в Північно-східному Лісостепу України за 2024 рік.

У статті наведено результати досліджень за даний рік по визначенню урожайності сортів сої різних груп стиглості Кіото, Ніагара, Аріса, Атланта, Хана за метеорологічних умов. Показано вплив екологічних факторів на урожайність сої у ТОВ «Білопілля Агросвіт», Сумського району Сумської області.

Ключові слова: соя, *Glycine max* (L.) Merr., погода, метеоумови, екологічні чинники, адаптивність, урожайність.

Kravchenko N.V., Hnietetskyi M.O., Halitskyi V.O. The influence of environmental factors on soybean yield

Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill.) is a protein and oil plant, a crop that helps in solving the world food problem. Its distribution area is large, it grows on all continents and in many countries of the world. Soybean has high grain quality indicators, relatively low energy consumption of its cultivation and versatility of use. The value of this crop is explained by a favorable combination of mineral and organic substances in the seeds.

Soybean is one of the most cultivated agricultural plants, which is widely used due to the specific chemical composition of protein and oil. The significant protein content and its extremely important balance of amino acids make soy an excellent substitute for animal

products in the human diet. It is digested by the body by 98%. Soybean oil contains saturated and unsaturated fatty acids, biologically active substances. Soybean is a valuable feed crop, it can be given to animals in the form of cake, soybean meal, milk, protein concentrates, green fodder, hay, silage, etc.

In world agriculture, soybean is one of the main crops, ranking fourth in terms of sown area, second only to wheat, rice and corn. Soybean is a valuable industrial crop. It has a leading position in the world production of edible oil from plants. As a feed crop, soybean is used for green fodder, haylage, for the production of grass flour, for silage (mixed with corn), mono-feed. It enriches the soil with nitrogen, therefore, like other legumes, it is a useful precursor for various agricultural crops.

The purpose of this article is to determine the contribution of environmental factors, i.e. bioclimatic variables, soil indicators in the variation of soybean yield in the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine for 2024.

The article presents the results of research for the current year on determining the yield of soybean varieties of different maturity groups Kyoto, Niagara, Arisa, Atlanta, Khan under meteorological conditions. The influence of environmental factors on soybean yield in LLC "Bilopilla Agrosvit", Sumy district, Sumy region is shown.

Key words: soybean, *Glycine max* (L.) Merr., weather, meteorological conditions, environmental factors, adaptability, yield.

Постановка проблеми. Продовольча проблема одна з найактуальніших проблем світу сьогодні. Саме зростання кількості населення планети ініціювало безпрецедентні виклики продовольчій безпеці людства, що відображена у стрімкому зростанні попиту на овочі та фрукти [6, 7, 11, 14]. Сьогодні сільськогосподарське виробництво має виклик, а саме вирощування сільськогосподарської продукції в умовах глобальної зміни клімату [1, 3, 8], який спричинений антропогенними змінами на природні екосистеми [4, 10-11, 15], що впливає на врожайність основних сільськогосподарських культур. Вегетаційний період визначає можливість вирощування сорту у конкретній агрокліматичній зоні, [12, 13, 16, 20] тому в селекції зернових культур значна увага приділяється скороченню терміну їх вегетації, оскільки збір сої ранньостиглих та скоростиглих сортів може здійснюватися за сприятливих погодних умов [17-19, 21-23]. Метою даного дослідження було дослідити найбільш важливі екологічні чинники, що впливають на параметри врожайності сої (*Glycine max* (L.) Merril).

Адаптаційна реакція рослин виникає при погіршенні умов навколишнього середовища [24-27]. Будь яка зміна факторів у природі від допустимої межі призводить до порушення фізіологічної діяльності рослини, і у рослини виникає стрес, як наслідок проходять зміни у фізіології і біохімії [15, 18].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Екологія і сільське господарство нероздільне єдине ціле. Клімат та погода навколишнього середовища є найбільш важливими і вагомими факторами, які відіграють основну роль та впливають на продуктивність сільського господарства. Зміни клімату та врожайність сільськогосподарських культур – це нероздільне ціле, тому технологія вирощування даної культури постійно проходить вдосконалення [16, 18]. Прогнозується, що при зміні клімату буде характерне підвищення середніх глобальних температур, зміною кількості опадів і збільшенням частоти та інтенсивності екстремальних погодних явищ [15], а це призведе до зміни врожайності сільськогосподарських культур.

Зміна клімату з кожним роком стає все помітнішою і впливає на наше життя через частіші природні аномалії, рекордно спекотні дні, різкі зміни погоди та інші прояви розбалансованості кліматичної системи. Підвищення температури повітря на 2°C призведе до ймовірного зменшення урожайності всіх культур на понад 20%, посухи та повені стають інтенсивнішими та частішими [15, 21]. Прогнозується,

що до 2050 року є висока ймовірність зникнення майже половини видів усіх рослин, крім того, ймовірна загибель бджіл через їхню неспроможність адаптуватись до кліматичної зміни. Наразі втрачається синхронізація між цвітінням рослин і їхніми запилювачами, а без запилення рослин не буде врожаю. 2024 рік в Україні був аномально теплим. Середня річна температура +11,5 градуса за Цельсієм, а це вище, ніж у 2023 році на 0,7 градуса.

Вплив змін клімату на екологічний стан агроландшафтів, систем землекористування та продуктивність агроєкосистем описано у багатьох вчених [10], а саме залежність врожайності сільськогосподарських культур від кліматичних факторів розглядали Т.І. Адаменко [1], В.О. Балабух [2], Шевніков М.Я. [17-18], та інші [20-24, 27]. Грунт впливає на формування врожайності сільськогосподарських культур, у багатьох роботах вчених описана її кількісна оцінка, як фактору ефективної родючості [9; 7; 3]. Механічний склад ґрунту, властивості родючості ґрунтів у певних природних умовах, їх вплив на врожайність сільськогосподарських культур може запобігти втраті родючості ґрунтів, а також забрудненню природного середовища, сприяти більш ефективному використанню земельних ресурсів і мінеральних добрив. Дослідженнями встановлено, що різні типи природних елементів ландшафту по-різному впливають на зміну врожайності [13, 18]. Зазвичай вважається, що гетерогенні ландшафти з різноманітними екосистемними елементами є більш стійкими до змін навколишнього середовища, включаючи зміни клімату, ніж гомогенні та однорідні ландшафти [19]. Саме вивчення взаємозв'язку між врожайністю сільськогосподарських культур та ландшафтним різноманіттям є надзвичайно актуальним питанням сьогодення [15].

Постановка завдання. Метою цього дослідження було визначити вплив агро-екологічних факторів, а саме біокліматичних змінних, ґрунтових показників та факторів ландшафтного різноманіття у варіацію врожайності сої в Північно-Східному лісостепу України за 2024 рік. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий, глибокий, малогумусний, середньо-суглинистий, крупнопилуватий та має реакцію, близьку до нейтральної. Вміст гумусу є середнім для чорноземів і достатнім для високих врожаїв сільгоспкультур.

Дослідна ділянка, де розміщені дослідження, входить до східної Лісостепової зони Сумщини. Регіон дослідження відноситься до другого агрокліматичного району Сумської області. Район має помірно-континентальний клімат: літо тепле, з великою кількістю опадів, зима не надто холодна з відлигами. Середньорічна температура повітря +6,4°C. Абсолютний мінімум може досягати -33,4°C. Середня висота снігового покриву зазвичай не перевищує 20–23 см. Середня дата першого заморозку – перша декада жовтня, останнього – середина квітня. Середньорічна сума опадів – 500–575 мм. Найбільше опадів випадає влітку-восени, що позитивно впливає на розвиток сільськогосподарських культур.

Ґрунт має поживні речовини що дозволяє, вирощувати всі сільськогосподарські культури, в тому числі сою. Це пов'язано з високим вмістом гумусу в ґрунті, нейтральною кислотністю та високим рівнем мінеральних поживних речовин [1].

Польовий дослід проводили на землях ТОВ «Білопілля Агросвіт» Сумського району, Сумської області упродовж 2024 р. з такими сортами: Ніагара ранній та середньоранній Кіото, Аріса, Атлантата та середньостиглий: Хана.

Дослід закладено відповідно до загальноприйнятих сучасних методик у рослинництві [21, с. 46-49].

Сходи зернобобових відмічали за появи перших справжніх листків, а у видів, що виносять на поверхню сім'ядолі – за їхньої появи. У разі недружних сходів

повні відзначали, коли чітко визначається рядки. Господарську стиглість у сої відмічали, коли достигло 2/3 бобів, зернини стали твердими, набули притаманного сорту забарвлення та форми, за струшування нижньої частини рослин чутно характерний шурхіт зерен. Тривалість періоду вегетації обчислювали від дати сходів до господарської стиглості [22, с. 22].

Матеріали і методи досліджень. Період дослідження – 2024 рік. Експериментальні дослідження проведені, в компанії ТОВ «БІЛОПІЛЛЯ АГРОСВІТ» Сумської області з метою виділення найбільш вагомих факторів впливу екологічного походження на параметри урожайності сої (*Glycine max (L.) Merril*). Біокліматичні дані були визначені відповідно до бази даних World Clim версії

Виклад основного матеріалу. Біокліматичні параметри описують важливі для екології аспекти змін температури й кількості опадів протягом року. Біологічний потенціал сортів сої залежить від технології вирощування, та кліматичних умов певного року. За нестабільності погодних умов у певні роки та обмеженості складових агрокліматичних характеристик зернобобових культур науковці вважають ефективними технології вирощування та сприяє підвищенню рівня виробництва [4, 13]. Соя – теплолюбна культура, вона одна з найпримхливіших сільськогосподарських культур щодо гідротермічних умов. Мінімальна температура проростання насіння +6–+7°C, достатня +12–+14°C, оптимальна +15–+18°C. Сходи витримують приморозки до мінус 2– 3°C. Сою висівають при температурі повітря +15°C. До тепла соя вимоглива впродовж вегетації, особливо під час цвітіння і достигання. Оптимальна середньодобова температура росту в цей період +18–+25°C. Отже, температура є одним із основних кліматичних факторів для вирощування сої (табл. 1).

Таблиця 1

Температурний та водний режим за вегетаційний період сої

Веgetаційний період	Температура повітря °C			Кількість опадів, мм за добу
	Мінімальна	Достатня	Оптимальна	
сівба- сходи	8-10	15-18	20-22	15-30
сходи – гілкування	10-12	17-20	22-25	15-30
квітування	16-18	19-21	22-25	40-60
формування бобів	13-14	17-18	20-23	40-60
дозрівання	7-8	13-16	18-20	30-40

Соя – це рослина, яка дуже вибаглива до умов вологості. Оптимальна вологість повітря – 75–80%, а ґрунту 80–100%. Для рослини характерне нерівномірне використання вологості під час вегетаційного періоду. Саме за час проростання насіння сої потребує 130–160% вологості від своєї маси. Після сходів потреба у волозі незначна. Найбільше вологості рослинам необхідно під час цвітіння й росту бобів. Найбільш придатними для сої є місця, де за рік випадає 500–650 мм опадів, а саме: за травень–вересень – 250–400 мм. Транспіраційний коефіцієнт становить 500–650.

Умови вегетаційного періоду 2024 року були несприятливими, як за режимом зволоження, так і температурними характеристиками. Встановлено за вегетаційний період травень – вересень був теплішим порівняно з середньобаторічними даними. У травні (період сівба–сходи) температура повітря становила +15,4°C, майже як середньобаторічний показник.

У період сходи–бутонізація (червень) середньодобова температура різнилась від середньобагаторічної і була приблизно $+19^{\circ}\text{C}$, а це позитивно вплинуло на формування генеративних органів у рослин сої. У період цвітіння та наливу зерна температура повітря становила: у липні $+21^{\circ}\text{C}$, серпні $+23^{\circ}\text{C}$, що на $0,7$ та $3,9^{\circ}\text{C}$ перевищило середньобагаторічний показник ($20,2$ та $19,2^{\circ}\text{C}$). У вересні температура повітря становила 16°C , що на $2,5^{\circ}\text{C}$ більше за норму.

У процесі здійснення поставлених завдань нами вивчалось сорти сої вітчизняної і зарубіжної селекції, які занесено до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні:

Аріса. Оригінатор: Семенсес Прогрейн ІНК. Ранньостиглий. Вегетаційний період 115–125 днів. Сорт має міцне стебло, що зумовлює високу стійкість до вилягання (9 балів). Висока посухостійкість. Висота рослин 95 см. Висота прикріплення нижнього бобу – 8 см. Вміст білка 22%. Високий вміст протеїну – 42%. Маса 1000 шт. насінин 188–204 г. Олійність складає 22%. Адаптується до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Характеризується високою енергією початкового росту. Зони вирощування Лісостеп, Полісся.

Киото. Оригінатор: Семенсес Прогрейн ІНК. Ранньостиглий. Вегетаційний період становить 120–128 днів. Висота рослин 70–75 см. Стійкість до вилягання і осипання – 8 балів. Вміст білка – 43%. Олійність становить 21%. Адаптується до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Зони вирощування Полісся, Лісостеп, Степ.

Атланта. Оригінатор: Наукова селекційно-насінницька фірма «Сосвий вік». Сорт середньоранній, вегетаційний період 114–118 днів. Характерною ознакою цього сорту є підвищена кількість бобів на рослині та насінин у бобі (до 40% 4-насінних), висока стійкість до вилягання рослин та осипання насіння. Зони вирощування Степ, Лісостеп, Полісся.

Ніагара. Країна оригінатор: Канада. Сорт середньоранній. Вегетаційний період 111–125 днів. Зони вирощування: Лісостеп, Полісся. Добра стійкість до хвороб. Забарвлення квітки – фіолетове. Забарвлення опушення – світло-коричневе.

Хана. Країна оригінатор: Канада середньостиглий. Вегетаційний період складає 115–125 днів. Зони вирощування: Лісостеп, Полісся.

Найкоротший вегетаційний період виявився у сорту сої Ніагара і тривав 103 доби. У сортів сої Киота, Аріса, Атланта, Хана тривалість вегетаційного періоду відповідно становила 113, 114, 116 діб.

За результатами проведених в 2024 р. спостережень нами була встановлено вплив, що сорти сої по різному реагували на метеорологічні умови. Найкраще показав себе сорт Ніагара 2,98 т/га, Киото 2,75 т/га, Аріса 2,68 т/га, Хана 2,54 т/га, Атланта 2,33 т/га.

Загалом 2024 рік, видався не дуже бобовим за аналізом погодних умов, порівнюючи з минулим було кілька критичних періодів для сої, які випали впродовж весняно-літнього сезону.

Перший стрес – різке травневе похолодання, що настало після теплового квітня, ґрунт був не досить прогрітим, як результат насіння довго проростало, сходи були нерівномірними, через брак тепла рослини хворіли, а холодні травневі дощі спричинили додатковий стрес для посівів. Впродовж вегетації сої є два критичних чинники, що впливають на її врожайність, – різке збільшення температури та брак вологи. Саме такими були погодні умови липня 2024 року – це був другий стресовий період у розвитку сої.

Спостерігаємо, що останнім часом температурний режим в Україні характеризується різкими перепадами, що негативно впливає на бобові культури, які дуже чутливі до повітряної посухи. Адже соя не має такої потужної кореневої системи, як кукурудза чи соняшник, відтак не може діставати вологу з нижніх шарів ґрунту. Ще один негативний чинник для розвитку сої – суховії, яких було багато цього літа 2024 року.

Висновки. Отже, врожайність сої, а саме її збільшення майже на 10% обумовлена кліматичними та ґрунтовими чинниками. Саме вони, ґрунтові й кліматичні змінні, пояснюють більше 50% варіації мінімальної врожайності та 70% варіації максимальної врожайності цієї культури. Врожайність залежить і від механічного складу ґрунту.

Вважаємо, що основою сортових технологій є врахування біологічних особливостей сорту сої, а саме потреб у температурі, фотоперіоді, забезпеченість вологою, поживними речовинами, стійкості до несприятливих умов навколишнього середовища, шкідників, хвороб.

Наразі актуальними стають дослідження, на виявлення більш урожайних сортів сої для виробничих потреб з використанням технологій, адаптованих до відповідних ґрунтово-кліматичних умов.

Зміни клімату, які в спостерігаються в Україні і не тільки, вимагають якісно нових підходів до створення сортів сільськогосподарських культур. У сучасній селекційній роботі перше місце займає адаптивного потенціал сорту, його можливість пристосуватись до різних змін метеорологічних факторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бабич А. О. Фотосинтетична діяльність та урожайність насіння сої залежно від строків сівби та системи захисту від хвороб в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2004. №. С. 83–88.
2. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрономічних досліджень рослин та ґрунтів. Київ: ЗАТ «Нічлава». 2003. 320 с.
3. Петриченко В. Ф., Іванюк С. В. Вплив сортових і гідротермічних ресурсів на формування продуктивності сої в умовах Лісостепу : збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. Київ. 2000. Вип.3 – 4. С. 19–24.
4. Романько А. Ю. Стан вирощування сої в Україні та Сумській області. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2017. № 2 (33). С. 120–123.
5. Артеменко С. Економіка вирощування кукурудзи та сої у фермерській сівозміні. *Пропозиція*. 2017. № 6. С. 157–160.
6. Бабич А. Соевий пояс і розміщення виробництва сортів сої в Україні. *Пропозиція*. 2010. № 4. С. 52–56.
7. Адаменко О., Рудько Г., Консевич Л. Екологічне картування : підручник. Івано-Франківськ : Вид-во ІМЕ, 2003. 272 с.
8. Дмитренко В.Л. Адаптації меліоративного землеробства до погоди і клімату. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 2. С. 52–56.
9. Медведев В.В., Чесняк Г.Я., Полупан М.І. та ін. Родючість ґрунтів: моніторинг та управління. Київ : Урожай. 1992. 248 с.
10. Тараріко Ю.О., Чернокозинський А.В., Сайдак Р.В. Вплив агротехнічних і агрометеорологічних факторів на продуктивність агроecosистем. *Вісник аграрної науки*. 2008. № 5. С. 64–67.
11. Галицький В. О., Кравченко Н.В., Гнітецький М.О. Екологічні чинники урожайності сої. Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента, 18-22 листопада 2024 р., Сумський НАУ, м. Суми, 2024. С. 39–40.

12. Бабич А. Стан та перспективи виробництва сої в Україні. *Аграрний тиждень*. Україна. 2011. № 40. С. 10; № 41. С. 14.
13. Баташова М. Є. Біотехнологічні культури в сучасному аграрному. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава. 2014. № 4. С. 35–43.
14. Бойко О. О. Вплив виробничих факторів на рентабельність соєвиробництва в Україні. *Економіка АПК*. 2013. № 3. С. 46–50.
15. Бойко О. О. Формування та розвиток ринку сої в Україні : автореф. дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.00.03 «Економіка та управління національним господарством» ННЦ «Ін-т аграр. економіки». Київ, 2014. 19 с.
16. Шевніков М. Я. Ефективність вирощування сої в умовах нестійкого зволоження Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 3. С. 19–23.
17. Шевніков М. Я. Соя – важливий компонент для ефективного використання біокліматичного потенціалу Лівобережної частини Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава. 2009. № 1. С. 9–12.
18. Шевніков М. Я., Міленко О. Г., Лотиш І. І. Урожайність сортів сої залежно від елементів технології вирощування. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 3. С. 25–32.
19. Жолобецький Г. Соя: фаворитка чи інтриганка? *Пропозиція*. 2015. № 10. С. 50–52.
20. Garbach K., Milder J.C., DeClerck F.A.J., Gemmill Herren B. Examining multifunctionality for crop yield and ecosystem services in five systems of agroecological intensification. *International Journal of Agricultural Sustainability*. 2017. Vol. 15. Pp. 11–28. ISSN: 1473-5903
21. Gardiner M., Landis D., Gratton C., Heimpel G. Landscape diversity enhances biological control of an introduced crop pest in the North-Central USA. *Ecological applications: a publication of the Ecological Society of America*. 2009. Vol. 19. Pp. 143–54. DOI: 10.1890/07-1265.1.
22. Godfray H.C.J., Beddington J.R., Crute I.R., Toulmin C. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*. 2010. Vol. 327(5967). Pp. 812–818. DOI: 10.1126/science.1185383.
23. Leng G., Huang M. Crop yield response to climate change varies with crop spatial distribution pattern. *Scientific Reports*, 2017. Vol. 7. P. 1463. DOI: 10.1038/s41598-017-01599-2.
24. Lesk C., Rowhani P., Ramankutty N. Influence of extreme weather disasters on global crop production. *Nature*. 2016. Vol. 529. Pp. 84–87. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature16467>.
25. Miransari M. Environmental Stresses in Soybean Production. *Soybean Production*. London : Academic Press, 2016. 322 p.
26. Penalba Olga & Bettolli Maria & Vargas Walter. The impact of climate variability on soybean yields in Argentina. Multivariate regression. *Meteorological Applications*. 2007. No. 14. Pp. 3–14. DOI: 10.1002/met.1.
27. Schippers P., Heide C., Koelewijn H., Schouten M., Smulders M.J.M., Cobben M., Verboom J. Landscape diversity enhances the resilience of populations, ecosystems and local economy in rural areas. *Landscape Ecology*. 2015. Vol. 30. Pp. 193–202. DOI: 10.1007/s10980-014-0136-6.

УДК 635.655[575.826+575.827]

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.18>

БІОЛОГІЧНО АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ РАННЬОСТИГЛИХ СОРТІВ СОЇ КУЛЬТУРНОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ТА ЗАРУБІЖНОЇ СЕЛЕКЦІЇ У РІЗНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗОНАХ УКРАЇНИ

Кравченко В.С. – к.с.-г.н., доцент,
завідувач кафедри рослинництва,
Уманський національний університет садівництва
Крикун С.П. – аспірант кафедри рослинництва,
Уманський національний університет садівництва

Метою дослідження було вивчення динаміки формування врожайності ранньостиглих сортів сої в різних кліматичних зонах України залежно від погодних умов та оцінка їхнього адаптивного потенціалу. Упродовж 2023–2024 рр. у польових умовах на території Одеської (Степ), Черкаської (Лісостеп) та Житомирської (Полісся) областей досліджували 12 нових сортів сої, за стандарт взято сорт Равсодія як найбільш апробований. Аналіз отриманих результатів проводили за допомогою загальноприйнятих методів польових і генетико-статистичних досліджень. У ході дослідження визначено адаптивний потенціал сортів за показником «врожайність» та встановлено силу кореляції між рівнем врожайності, температурними показниками та кількістю опадів. Отримані результати дозволили виділити найбільш перспективні сорти для забезпечення стабільно високої врожайності в умовах України. Врожайність сої суттєво варіювала залежно від умов вирощування – від 1,69 т/га в зоні Степу до 2,50 т/га в Поліссі. Найсприятливішими умовами для формування врожаю відзначався Лісостеп ($CVG/CVA = 0,89$), а розрахунок узагальненого співвідношення CVG/CVA (0,97) підтвердив відповідність кліматичних умов усіх досліджуваних зон потребам культури для реалізації її біологічного потенціалу. Найкращими для вирощування в досліджуваних кліматичних умовах виявилися сорти Таверна (2,20–3,01 т/га), Ері (1,79–3,14 т/га) та Калгарі (1,81–3,15 т/га). Водночас сорти Перепілочка і Фортеця показали стабільно низьку врожайність, сорт Таверна – стабільно високу. Аналіз пластичності та стабільності дозволив ранжувати сорти на низькопластичні (Перепілочка, Таверна, Фортеця) та високопластичні – інтенсивні (Равсодія st, Паллада, Адельфія, Адесса, ЕС ДЕКОР, РЖТ САКУЗА, Ері, Калгарі, Нунавік). Проведене дослідження сприяло визначенню найбільш продуктивних сортів сої, придатних для вирощування в Степу, Лісостепу та Поліссі України. Розраховані статистичні моделі сприятимуть прогнозуванню врожайності та оптимізації вирощування культури.

Ключові слова: пластичність, стабільність, врожайність, адаптивність.

Kravchenko V.S., Krykun S.P. Biologically adaptive potential of early-ripening soybean varieties of cultivated Ukrainian and foreign selection in different climatic zones of Ukraine

The purpose of the study was to study the dynamics of the formation of the yield of early-ripening soybean varieties in different climatic zones of Ukraine depending on weather conditions and assess their adaptive potential. During 2023–2024, 12 new soybean varieties were studied in field conditions in the Odessa (Steppe), Cherkasy (Forest-steppe) and Zhytomyr (Polissya) regions, with the Rhapsody variety taken as the most tested as the standard. The analysis of the results obtained was carried out using generally accepted methods of field and genetic and statistical research. During the study, the adaptive potential of varieties was determined by the “yield” indicator and the strength of the correlation between the yield level, temperature indicators and the amount of precipitation was established. The results obtained allowed us to identify the most promising varieties for ensuring consistently high yields in Ukrainian conditions. Soybean yield varied significantly depending on growing conditions – from 1.69 t/ha in the Steppe zone to 2.50 t/ha in Polissya. The most favorable conditions for the formation of the crop were noted in the Forest-Steppe ($CVG/CVA = 0.89$), and the calculation of the generalized CVG/CVA ratio (0.97) confirmed the compliance of the climatic conditions of all the studied zones

with the needs of the crop for the realization of its biological potential. The best varieties for cultivation in the studied climatic conditions were Taverna (2.20–3.01 t/ha), Eri (1.79–3.14 t/ha) and Calgary (1.81–3.15 t/ha). At the same time, the varieties Perepilochka and Fortetsia showed a consistently low yield, the Taverna variety – a consistently high one. The analysis of plasticity and stability allowed to rank the varieties into low-plastic (Perepilochka, Taverna, Fortress) and high-plastic – intensive (Rapsodia st, Pallada, Adelfia, Adessa, ES DECOR, RGT SAKUZA, Eri, Calgary, Nunavik). The conducted research contributed to the identification of the most productive soybean varieties suitable for cultivation in the Steppe, Forest-Steppe and Polissya of Ukraine. The calculated statistical models will contribute to the prediction of yield and optimization of crop cultivation.

Key words: plasticity, stability, productivity, adaptability.

Постановка проблеми. Послідовне підвищення рівня врожайності та скорочення витрат на виробництво постійно покращували конкурентоспроможність сої серед сільськогосподарських культур. Серед олійних культур провідне місце у світовому масштабі посідає соя. В даний час посіви сої складають близько 35 % від загальносвітових посівних площ однорічних і багаторічних олійних культур. Частка цієї культури у світовому виробництві олійних культур прирівнюється до 44 %. Вирощування сої є дуже сконцентрованим географічно, лише на чотири країни – США, Бразилію, Аргентину та Китай – припадає майже 90 % світового виробництва [1].

Соя є одним із небагатьох варіантів, де можливе значне розширення площ виробництва через попит на цю культуру в підсекторах рослинної олії та кормів, тоді як на відміну від ринку інших бобових культур, які використовуються лише для харчових продуктів [1].

У зв'язку із значенням сої у світовій економіці і її багатоцільовим застосуванням існує також зростаюча зацікавленість у покращенні різних характеристик сої, включаючи впровадження нових сортів, агрономічних характеристик і стійкості до хвороб, які дозволяють підняти її ринкову вартість.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Стійкість рослин визначається механізмами їх адаптації, дослідження яких, незважаючи на значні досягнення, викликає все більший інтерес серед учених [2]. Адаптивний сорт є генотипом з високою екологічною пластичністю, здатним адаптуватися до як оптимальних, так і до мінімальних чи максимальних проявів факторів довкілля [3]. Середовище має великий вплив на фенотипову поведінку сої, особливо через едафо-кліматичні фактори такі, як наявність води, температура та фотоперіод.

Загалом посіви сої, як і інших видів рослин, мають певну теплову потребу для стабільного розвитку. Однак екстремальні температури впродовж вегетації (що останнім часом спостерігається на території України) можуть призвести до теплового стресу. Надмірно високі температури викликають надмірне випаровування з подальшим зневодненням і зниженням ефективності фотосинтезу [4, 5, 6]. Так само низькотемпературний стрес обмежує процеси росту та розвитку рослин – зниження активності метаболізму. Цей тип стресу також впливає на інші фізіологічні процеси, такі як поглинання води та поживних речовин, конформацію білка та нуклеїнових кислот [7, 8, 9].

Тому для використання екологічної інформації в аналізі випробувань сортів може забезпечити кращу інтерпретацію взаємодії «генотип-середовище», що сприятиме прогнозуванню поведінки сортів сої у різних умовах довкілля.

Постановка завдання. Для реалізації біологічного потенціалу сорту необхідна оптимальна взаємодія факторів довкілля, перебіг яких є непередбачуваним, впродовж всього періоду вегетації рослин. Прямого впливу людина на ці фактори

не має, можна лише частково нівелювати їх вплив, наприклад, зрошенням, укриттям, мульчуванням і т.д., але збільшує затрати матеріальних ресурсів. Тому добір адаптивних, стрес-толерантних сортів сої для різних кліматичних зон України є нагальним питанням.

Дослідження проводили у трьох кліматичних зонах України – Степу (Одеська обл.), Лісостепу (Черкаська обл.) та Поліссі (Житомирська обл.). Погодні умови періоду досліджень відрізнялися істотно, як за роками так і за кліматичними зонами. Розподіл атмосферних опадів був нерівномірним впродовж всього періоду досліджень (табл. 1).

Таблиця 1

Кліматичні умови періоду вегетації рослин сої

Місяць	Степ (Одеська обл.)		Лісостеп (Черкаська обл.)		Полісся (Житомирська обл.)	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Опади, мм						
Квітень	116	70	129,6	56,2	84	39
Травень	7	35	42,4	4,8	0,1	73
Червень	32	77	15,8	56,5	59,6	81
Липень	48	18	92,5	17,9	67,8	65
Серпень	15	20	12,0	17,7	22	28
Σ	218,0	220,0	292,3	153,1	233,5	286,0
Температура повітря, °C						
Квітень	10,3	15,1	8,8	13,0	8,7	7,5
Травень	16,4	16,2	15,4	15,3	15,1	14,3
Червень	21	24	19,6	21,2	18,9	20,3
Липень	24	25,6	21,3	24,3	20,8	20,1
Серпень	25	26,7	22,9	23,1	22,8	21
$\bar{X}$, t °C	19,3	21,5	17,6	19,4	17,3	16,6

Так, на час посіву сої була достатня кількість опадів, проте після появи сходів й інтенсивного росту у травні їх кількість була недостатньою, а підвищення температурного режиму сприяло зменшенню запасів продуктивної вологи, дана тенденція зберігалася у всіх зонах до кінця періоду вегетації рослин (за виключенням Полісся у 2024 році, де кількість опадів за період вегетації рослин випадала відносно рівномірно), що відповідно вплинуло на формування рівня врожаю

Грунтові умови. Степ – ґрунт дослідного поля представлений малогумусним важкосуглинистим чорноземом з середнім вмістом гумусу до 2 %. Потужність гумусового шару – 65–67 см, власне гумусний горизонт – 35–38 см. Рельєф території рівнинний зі слабким нахилом на південний захід.

Лісостеп – чорнозем опідзолений [10] мало гумусний важкосуглинковий на карбонатному лесі з вмістом гумусу до 2 % з глибоким заляганням карбонатів (115–120 см) та слабкислою реакцією ґрунтового розчину.

Полісся – дерново-підзолисті ґрунти з добре вираженим гумусним горизонтом з його вмістом до 8 % та нейтральною реакцією середовища.

Строки посіву: Степ – 15–20 квітня; Лісостеп – 28 квітня – 5 травня; Полісся – 10–15 травня.

Густота посіву становила 450 тис. схожих насінин у всіх зонах вирощування.

Технологія вирощування була типовою і загальноприйнятою для кожної зони.

У досліді вивчали нові сорти сої культурної ранньостиглої групи української (Рапсодія st, Паллада, Перепілочка, Таверна, Фортеця) та зарубіжної селекції (Адельфія, Адесса – Австрія, ЕС ДЕКОР, РЖТ САКУЗА – Франція, Ері, Калгарі, Нунавік – Канада), що рекомендовані для Степу, Лісостепу і Полісся України. За стандарт взято сорт Рапсодія, як найбільш апробований в Україні. Площа – облікової ділянки – 250 м², повторення чотириразове. Під час проведення біометричних вимірювань та формування врожаю користувалися загальноприйнятими методиками [11].

Генетико-статистична обробка результатів. Для оцінювання адаптивної здатності було використано метод регресійного аналізу, математична модель якого для визначення стабільності та пластичності сортів була запропонована К. У. Фінлеєм та Г. Н. Уілкінсоном [12] і доповнена С. А. Еберхартом та У. Г. Расселом, [13].

Для систематизації отриманих результатів використовували рангову класифікацію генотипів за співвідношенням параметрів пластичності (b_i) і стабільності σ^2d : 1) $b_i < 1$, $\sigma^2d > 0$ – мають кращі результати за несприятливих умов, нестабільний; 2) $b_i < 1$, $\sigma^2d = 0$ – мають кращі результати за несприятливих умов, стабільний; 3) $b_i = 1$, $\sigma^2d = 0$ – добре відгукується на поліпшення умов, стабільний; 4) $b_i = 1$, $\sigma^2d > 0$ – добре відгукується на поліпшення умов, нестабільний; 5) $b_i > 1$, $\sigma^2d = 0$ – мають кращі результати за сприятливих умов, стабільний; 6) $b_i > 1$, $\sigma^2d > 0$ – мають кращі результати за сприятливих умов. При цьому генотипи з коефіцієнтом $b_i > 1$ відносять до високопластичних (відносно середньої групової), а при $1 > b_i = 0$ – до відносно низькопластичних. Нелінійні відхилення від лінії регресії (σ^2d – стабільність). Чим менший коефіцієнт стабільності, тим стабільнішим є сорт.

Гомеостатичність, селекційну цінність, коефіцієнт мультиплікативності, індекс екологічної пластичності, коефіцієнт абсолютної адаптивності розраховували для сорту розраховували за методами описаним в працях [14, 15, 16].

Стресостійкість та компенсаторну здатність сортів визначали по А. А. Rossielle і S. Hemblin [17].

Статистичну обробку отриманих результатів проводили з розрахунком середнього арифметичного ($\bar{X}$) стандартного відхилення (SD), розрахованого за допомогою Microsoft Excel 2019. Кореляційні залежності визначали за допомогою програми Statistica 12.

Виклад основного матеріалу дослідження. Одержані дані показали, що найвищу врожайність ранньостиглих сортів можна отримати у Поліссі – 2,50 т/га, що вище від одержаних показників у Лісостепу (2,41 т/га) на 4 % та Степу (1,69 т/га) на 48 % або 0,81 т/га. Для забезпечення високої врожайності сої потрібне співвідношення коефіцієнтів генетичної (CVG) та екологічної (CVE) варіації близьке до одиниці або більше за одиницю. У наших дослідженнях екологічна варіація була більшою від генетичної в кожній кліматичній зоні, що вказує на сильну залежність культури від умов вирощування. З результатів наведених у таблиці 2 видно, що найбільша відповідність умов вирощування вимогам культури встановлена в Лісостепу – $CVG/CVA = 0,89$. У Степу, де посіви мали кращу забезпеченість сумою позитивних і ефективних температур та меншу забезпеченість посівів вологою CVG/CVA становив 0,80. У Поліссі, де забезпечення вологою було достатнім, температурний режим менш сприятливим, а рівень врожайності був

вищим, показник $CVG/CVA = 0,70$, що вказує на неповну реалізацію біологічного потенціалу сортів сої у Поліссі (табл. 2).

Таблиця 2

**Урожайність ранньостиглих сортів сої культурної
у різних кліматичних зонах України**

Сорт	Степ			Лісостеп			Полісся		
	2023	2024	$\bar{X}$	2023	2024	$\bar{X}$	2023	2024	$\bar{X}$
Рапсодія st	1,78	1,38	1,58	2,77	1,98	2,38	3,03	3,20	3,12
Паллада	1,80	1,40	1,60	2,88	2,00	2,44	2,55	2,20	2,38
Перепілочка	1,74	1,24	1,49	1,90	1,31	1,61	2,12	1,62	1,87
Таверна	2,57	2,20	2,39	2,99	2,55	2,77	3,00	3,01	3,01
Фортеця	1,98	1,46	1,72	2,29	1,55	1,92	1,85	1,70	1,78
Адельфія	1,66	1,33	1,50	2,95	2,10	2,53	2,28	2,40	2,34
Адесса	1,59	1,28	1,44	3,00	2,00	2,50	2,24	2,55	2,40
ЕС ДЕКОР	1,67	1,35	1,51	2,77	2,00	2,39	2,35	2,64	2,50
РЖТ САКУЗА	1,71	1,38	1,55	2,91	2,06	2,49	2,35	2,40	2,38
Ері	2,40	1,79	2,10	3,14	2,51	2,83	3,00	2,92	2,96
Калгарі	2,20	1,81	2,01	3,15	2,20	2,68	2,88	2,84	2,86
Нунавік	1,60	1,30	1,45	3,00	1,77	2,39	2,45	2,33	2,39
НІР ₀₅	0,15	0,13		0,19	0,16		0,20	0,17	
$\bar{X}$	1,89	1,49	1,69	2,81	2,00	2,41	2,51	2,48	2,50
SD	0,31	0,28	0,29			0,33	0,37	0,47	0,41
CV, %	17	19	17			14	15	19	16
CVG, %			17			20			12
CVE, %			21			22			17
CVP, %			27			29			21
CVG/CVE			0,80			0,89			0,70

Аналіз даних показав, що незалежно від кліматичної зони вирощування високоврожайними були сорти Таверна (2,20–3,01 т/га за зонами), Ері (1,79–3,14 т/га) і Калгарі (1,81–3,15 т/га).

Дослідженнями встановлено, що сорти Перепілочка, Фортеця та Нунавік були найменш врожайними, де показник був нижчим від стандарту на 12–30 %. Сорти Паллада, РЖТ САКУЗА, Адельфія, Адесса та ЕС ДЕКОР характеризувалися нижчою врожайністю від стандарту на 9–10 %, а сорти Таверна, Ері та Калгарі – вищою на 7–15 % (табл. 3).

Генетико-статистичний аналіз врожайності показав, що сорти Перепілочка, Таверна, Фортеця були найбільш стабільними ($\sigma^2d = 0,53$ – $0,56$). У дослідженні виявлено, що ці ж сорти мали показники пластичності $bi > 1$ і стабільності $\sigma^2d > 0$, тобто будуть врожайні за сприятливих умов вирощування. Інші сорти мали показники $bi < 1$ і $\sigma^2d > 0$, що свідчить про їхню здатність давати кращі результати за сприятливих умов, але нестабільні за врожайністю.

Таблиця 3

**Узагальнені параметри адаптивно-продуктивного потенціалу
ранньостиглих сортів сої культурної у різних кліматичних зонах України
(2023–2024)**

Сорт	$\bar{X}$	σ^2d	bi	Hom	Sc	KM	ІЕП	СС	КЗ	КАА
Рапсодія st	2,36	0,82	1,39	4,69	2,16	2,29	1,06	-1,82	2,29	1,07
Паллада	2,14	0,70	1,06	3,86	1,96	2,09	0,97	-1,48	2,14	0,97
Перепілочка	1,66	0,56	0,52	2,31	1,52	1,69	0,76	-0,88	1,68	0,75
Таверна	2,72	0,55	0,66	6,25	2,49	1,53	1,26	-0,81	2,61	1,24
Фортеця	1,81	0,53	0,44	2,75	1,66	1,54	0,84	-0,83	1,88	0,82
Адельфія	2,12	0,72	1,13	3,79	1,94	2,17	0,96	-1,62	2,14	0,96
Адесса	2,11	0,76	1,25	3,76	1,93	2,30	0,95	-1,72	2,14	0,96
ЕС ДЕКОР	2,13	0,71	1,12	3,83	1,95	2,15	0,96	-1,42	2,06	0,97
РЖТ САКУЗА	2,14	0,70	1,09	3,85	1,96	2,13	0,97	-1,53	2,15	0,97
Ері	2,63	0,68	1,01	5,83	2,41	1,85	1,20	-1,35	2,47	1,19
Калгарі	2,51	0,69	1,06	5,33	2,30	1,92	1,15	-1,34	2,48	1,14
Нунавік	2,36	0,76	1,27	3,64	1,90	2,35	0,93	-1,70	2,15	0,94
НІР ₀₅	0,13									
$\bar{X}$	2,20									
SD	0,30									
CV, %	14									
CVG, %	25									
CVE, %	26									
CVP, %	36									
CVG/CVE	0,97									

Сорти Рапсодія st, Паллада, Адельфія, Адесса, ЕС ДЕКОР, РЖТ САКУЗА, Ері, Калгарі, Нунавік за показником пластичності (bi) можна віднести до групи інтенсивних, інші – до пластичних. Сорти істотно різнилися за показником гомеостатичності від 2,31 до 6,25, що підтверджує стабільність або навпаки – пластичність певного сорту. Високою селекційною цінністю (Sc) та компенсаторною здатністю (КЗ) відзначилися сорти Таверна та Ері. Вищим коефіцієнтом адаптивності відносно стандарту характеризувалися сорти Таверна, Ері та Калгарі, де КАА був більше 1.

З даних таблиці 4 видно, що співвідношення CVG/CVA = 0,97, що підтверджує повну відповідність умов довкілля Степу, Лісостепу і Полісся вимогам культури для формування стабільного і високого врожаю.

В результаті статистичних обрахунків, виявлено сильний зворотній кореляційний зв'язок за шкалою Чеддока між врожайністю сої й температурою повітря впродовж вегетації рослин – $r = 0,7120$ і помітний зв'язок між врожайністю й сумою опадів – $r = 0,5077$. З урахуванням показників статистичної надійності рівнянь, дану залежність представлено графічно на Рисунку 1.

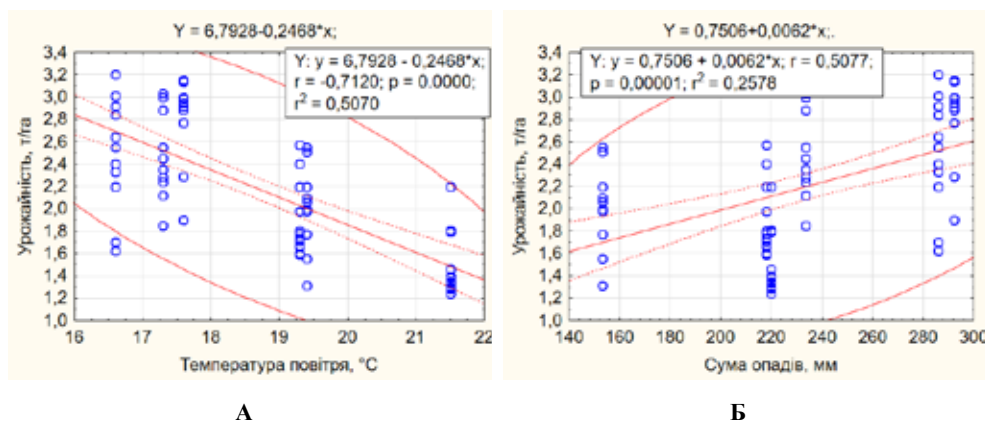


Рис. 1. Статистичні залежності врожайності сортів сої від температури повітря, °C (А) та суми опадів, мм (Б)

Висновки і пропозиції. У результаті проведеного дослідження виявлено повну відповідність кліматичних умов України потребам культури для реалізації її біологічного потенціалу – $CVG/CVA = 0,97$.

Визначено врожайні сорти Таверна (2,20–3,01 т/га), Ері (1,79–3,14 т/га) та Калгарі (1,81–3,15 т/га), стабільні сорти Перепілочка і Фортеця показали низьку врожайність, сорт Таверна – стабільно високу.

Виділено низькопластичні (Перепілочка, Таверна, Фортеця) та високопластичні – інтенсивні (Рапсодія st, Паллада, Адельфія, Адесса, ЕС ДЕКОР, РЖТ САКУЗА, Ері, Калгарі, Нунавік) сорти сої, придатні для вирощування в Степу, Лісостепу та Поліссі України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. FAO. The role of soybean in fighting world hunger. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/c239502b-efef-4448-9fe0-2af1db6dffa/content> (дата звернення 05.02.2025).
2. Tavares L., Carvalho C., Bassoi M. et al. Adaptability and stability as selection criterion for wheat cultivars in Paraná State. *Ciências Agrárias, Londrina*. 2015. 36(5). 2933–2942.
3. Yatsenko, V., Sichkar, A., Rogalskyi, S., Vyshnevsk, L., Kostiyuk, M. Ecological plasticity, stability, and nitrogen-fixing capacity of edible bean cultivars in the Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*, 2024. 25(6), 31-50. <https://doi.org/10.48077/scihor6.2024.31>.
4. Thuzar M Puteh A. B., Abdullah N. A. P., et al. The Effects of Temperature Stress on the Quality and Yield of Soya Bean [*Glycine max* L.] Merrill.]. *Journal of Agricultural Science*. 2010. 2(1), 172–172.
5. Zhu X.-G., Long S. P. Ort, D. R. Improving photosynthetic efficiency for greater yield. *Annu. Rev. Plant. Biol.* 61, 235–261 (2010).
6. dos Santos T. B., Ribas A. F., de Souza S. G. H., et al. Physiological responses to drought, salinity, and heat stress in plants: A review. *Stresses* 2022, 2, 113–135.
7. Latef A. A. H. A., Sumira J., Allah A., et al. Soybean under abiotic stress: proteomic approach. *Plant-Environment Interaction: Responses and Approaches to Mitigate Stress*, Wiley-Blackwell. 2016, 28–42.

8. Staniak, M., Szpunar-Krok E., Kocira A. Responses of soybean to selected abiotic stresses: Photoperiod, temperature and water. *Agriculture*. 2023. 13, 146.
9. Siebers M. H. Yendrek C.R., Drag D. et al. Heat waves imposed during early pod development in soybean (*Glycine max*) cause significant yield loss despite a rapid recovery from oxidative stress. *Glob. Chang. Biol.* 2015, 21, 3114–3125.
10. World reference base for soil resources 2014 International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 2015. 203 с. URL: <https://www.fao.org/soils-portal/data-hub/soil-classification/world-reference-base/en/>.
11. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. Київ, 2016. 81 с. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf> (дата звернення 05.02.2025).
12. Finlay K. W., Wilkinson G. N. The analysis of adaptation in a plant breeding program. *Aust. Journ. Agric. Res.* 1963. N 14. P. 742–754.
13. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Sci.* 1966. Vol. 6, N 1. P. 36–40.
14. Yatsenko V., Yatsenko N., Poltoretskyi S., et al. Adaptiveness, selection and nutritional value of clonal populations of *Allium sativum* L. ssp. *sativum* in the forest steppe of Ukraine. *Acta agriculturae Slovenica*, 2025, 121(1), 1–12. doi:10.14720/aas.2025.121.1.12524
15. Яценко В. В. Адаптивна здатність та селекційна цінність колекційних зразків сої овочевої. *Овочівництво і баштанництво*, 2022. (72), 41–52. <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2022-72-41-52>
16. Yatsenko V., Poltoretskyi S., Yatsenko N., Poltoretska N., Mazur O. (2023). Agrobiological assessment of green bean varieties by adaptability, productivity, and nitrogen fixation. *Scientific Horizons*, 26(7), 79–94. doi: 10.48077/scihor7.2023.79.
17. Rossielle A. A., Hemblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non- stress environments. *Crop. Sci.* 1981. 21(6), 943–946. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1981.0011183X002100060033x> (дата звернення 05.02.2025).

УДК 635.652.2:631.3

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.19>

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ ЗВИЧАЙНОГО (ЗЕРНОВОГО) В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Крижанівський В.Г. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології,
Уманський національний університет

У статті показано економічну ефективність вирощування нуту звичайного (зернового) залежно від сортових властивостей, підживлення та інокуляції насіння. Польовий – для обліку урожайності зерна; розрахунковий – для визначення собівартості продукції, чистого прибутку та рівня рентабельності; статистичний – для математичної обробки урожайних даних методом дисперсійного аналізу. Максимальну дію на рівень економічної ефективності виробництва зерна нуту мав сорт. Так на фоні внесення мінеральних добрив у дозі $N_{35}P_{35}K_{35}$ урожайність нуту в переліку сортів коливалась у межах від 2,34 до 3,59 т/га. Однак, за реалізаційної ціни зерна нуту 30000 грн найнижча вартість отриманої продукції була в сорту Кіра – 47242 грн. Найвищу вартість продукції з 1 га посівів нуту забезпечили сорти Козерог, Красень та Арас – 74964, 77481 та 78605 грн відповідно. За рахунок збільшення урожайності нуту у варіанті з використанням біопрепаратів за обробки насіння рівень рентабельності зріс на 1,3–11,5%. Використання двох позакоренових підживлень гуматом калію підвищило умовно чистий прибуток за вирощування сортів Арас та Біанко на 4087 і 4203 грн/га, а рівень рентабельності – на 7,8–8,6% відповідно. Доцільнішим було збільшення вартості продукції з 1 га за використання обробки насіння біопрепаратами Ризоактив + Rootella та проведення двох позакоренових підживлень посівів гуматом калію. Об'єднавши ці види добрив у системі живлення нуту звичайного забезпечили зростання вартості одержаної продукції на 4091–8552 грн/га, або 6,7–14,0%. Економічна ефективність рекомендованих технологічних заходів вирощування нуту є одним із важливих показників, тому власне у вартості нових елементів технології і їх ефективності не тільки залежить стан прибутку, а і потенціал можливості і впровадження в виробництво. Одним із основних завдань сільськогосподарського сектора економіки країни лишається істотне збільшення та стабілізація виробництва зернових бобових культур, які є основою джерела збалансованого із амінокислотним складом та вмістом екологічного чистого білка. Адже серед зернобобових культур основне місце належить нуту. Тому площі посіву під нутом почали збільшуватися. Потреба культури та одночасний попит отримує все більшу кількість підприємців відновити свій бізнес із вирощування нуту. Поширення технології вирощування нуту потребує зростання попиту на внутрішній і світовий ринок. Технологія вирощування нуту є рентабельною. Вищий рівень на урожайність та економічну ефективність має сорт Козерог та Арас, особливо за обробки біопрепаратами Ризоактив, Rootella і підживлення Гуміфілдом.

Ключові слова: сорт, удобрення, інокуляція насіння, прибуток.

Kryzhanivsky V.G. Economic efficiency of growing chickpeas (grain) in the Right Bank Forest Steppe

To investigate the economic efficiency of growing common chickpea (grain) depending on varietal properties, fertilization and seed inoculation. Field – to record grain yield; calculation – to determine the cost of production, net profit and profitability level; statistical – for mathematical processing of yield data using the method of variance analysis. The maximum effect on the level of economic efficiency of chickpea grain production was the variety. Thus, against the background of the application of mineral fertilizers in the dose of $N_{35}P_{35}K_{35}$ the yield of chickpeas in the list of varieties ranged from 2.34 to 3.59 t/ha. However, with a sales price of chickpea grain of 30,000 UAH, the lowest cost of the resulting product was in the Kira variety – 47,242 UAH. The highest cost of production from 1 hectare of chickpea crops was provided by the varieties Kozerog, Krasen and Aras – 74964, 77481 and 78605 UAH respectively. Due to the increase in chickpea yield in the variant using biological products for seed treatment, the level of profitability

increased by 1.3–11.5%. The use of two foliar top dressings with potassium humate increased the conditional net profit for growing the varieties Aras and Blanco by 4087 and 4203 UAH/ha, and the level of profitability by 7.8–8.6%, respectively. It was more expedient to increase the cost of production from 1 ha by using seed treatment with biological preparations Rizoaktiv + Rootella and conducting two foliar top dressings of crops with potassium humate. Combining these types of fertilizers in the chickpea nutrition system ensured an increase in the cost of the resulting product by 4091–8552 UAH/ha, or 6.7–14.0%. The economic efficiency of the recommended technological measures for growing chickpeas is one of the important indicators, therefore, not only the state of profit, but also the potential for its possibility and implementation in production depend on the cost of new elements of technology and their efficiency. One of the main tasks of the agricultural sector of the country's economy remains significant increase and stabilization of the production of grain legumes, which are the basis of a source of balanced amino acid composition and content of ecologically clean protein. After all, among leguminous crops, the main place belongs to chickpeas. Therefore, the area sown under chickpeas has begun to increase. The need for the crop and the simultaneous demand are making an increasing number of entrepreneurs resume their business of growing chickpeas. The spread of chickpea growing technology requires an increase in demand on the domestic and world markets. Chickpea growing technology is cost-effective. The highest level of yield and economic efficiency is achieved by the varieties Kozerog and Aras, especially when treated with biological products Rizoaktiv, Rootella and fertilizing with Gumifield.

Key words: variety, fertilizer, seed inoculation, production.

Постановка проблеми. Економіка у країні вимушує від виробників перед прийняттям рішення про вирощування культури визначити затрати, які необхідно нести на її вирощування, рівнем прогнозованого урожаю і окупності вкладених коштів. Тому, планувати загальні витрати на вирощування зерна нуту є одним із основних економічних показників [1, с. 3]. Економічна ефективність рекомендованих технологічних заходів вирощування нуту є одним із важливих показників, тому власне у вартості нових елементів технології і їх ефективності не тільки залежить стан прибутку, а і потенціал можливості і впровадження в виробництво [2, с. 7]. Одним із основних завдань сільськогосподарського сектора економіки країни лишається істотне збільшення та стабілізація виробництва зернових бобових культур, які є основою джерела збалансованого із амінокислотним складом та вмістом екологічного чистого білка [3, с. 37]. Адже серед зернобобових культур основне місце належить нуту. Тому площі посіву під нутом почали збільшуватися [4]. Потреба культури та одночасний попит отримує все більшу кількість підприємців відновити свій бізнес із вирощування нуту [5, с. 4]. Виявити сортові особливості та обробки насіння і позакоренових підживлень на економічну ефективність вирощування нуту звичайного.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оскільки попит на нут зростає, структура його виробництва, експорту та імпорту зазнає змін. Причиною цих змін стала реакція виробничників, експортерів та імпортерів на ринкові стимули, а також ситуація із зовнішнім попитом. Нині основними країнами експортерами залишаються Індія, Туреччина, Пакистан, Мексика, Канада, Австрія [6, с. 2]. Щоб захистити свій зовнішній ринок від Індії уведено імпортне мито на рівні 60% для нуту звичайного. Питомим методом визначення потенціалу рентабельності – з допомогою показника окупності бактеріальних препаратів і сортів, який представляє собою значення надлишкового врожаю, виробленого на одиницю вивчаємих факторів [7, с. 9]. Крім того, вирощування нуту дозволяє задовольнити потребу наступних після нього культур в азоті і тим самим зменшити витрати на обробку ґрунту для збільшення продуктивності, і тим самим, збільшити чистий прибуток виробничників. Існує багато способів, які можуть в подальшому покращити біологічну азотфіксації нуту, і тим самим, культура може відігравати ще

більш важливу роль в розвитку ресурсозберігаючого сільського господарства [8, с. 3]. Поширення технології вирощування нуту потребує зростання попиту на внутрішній і світовий ринок [9, с. 21]. Відповідно, для збільшення урожайності цієї культури чисельність дослідників розробляють нові і удосконалюють теперішні елементи технології вирощування нуту, зокрема із підрахунку найбільш врожайних та технологічних сортів [3, с. 4], збільшення частки біологічної азотфіксації [4, с. 7], максимальної оптимізації мінерального живлення рослин [8, с. 11], використання позакореневого підживлення посіву [7, с. 3]. Тому у посівах зернобобових економічно доцільно є проведення позакореневих підживлень [6, с. 12]. Однак встановлено, що у середньому за два роки одержано вищий рівень рентабельності – 105,1% в варіантах, де висівали насіння нуту, інокулюваного азотфіксувальним штамом мікроорганізмів *Rhizobium phaseoli*, Ф-16 спільно із передпосівною обробкою насіння біологічним препаратом Регоплант та прилипачем ЕПАА [5, с. 3]. Отже, завдячуючи біологічному препарату відбувається інтенсивність сільськогосподарського виробництва із одночасним скороченням енергетичних, грошових і матеріальних витрат на застосування мінеральних добрив, а товар рослинництва стає високорентабельним та конкурентноспроможним [2]. Передпосівна обробка інокуляцією зерна є найважливішим агрономічним способом [1, с. 9]. Також за вирощування нуту та розширеного виробництва доцільно переходити до ґрунтозахисного землеробства [7, с. 23]. Однак, важливо забезпечувати найвищі показники якості зерна нуту [9, с. 5].

Мета дослідження. Дослідити економічну ефективність вирощування нуту звичайного (зернового) залежно від сортових властивостей, підживлення та інокуляції насіння.

Постановка завдання. Дослід закладали у селекційній сівозміні приватного сільськогосподарського підприємства «Лан». Ґрунт дослідного поля – чорнозем звичайний важкосуглинковий. Дослідна ділянка має такі агрохімічні показники (в шарі ґрунту 0–30 см): вміст гумусу – 3,77%; рН – 6,5; рухомого фосфору – 108 мг/кг ґрунту; обмінного калію – 181 мг/кг ґрунту. Обрахунок економічної ефективності вирощування зерна нуту звичайного за варіантами досліді використовували на основі технологічних карт. Чисельність вартості виробничих затрат (обробіток ґрунту, підготовка насіння та сівба, догляд за посівами, збирання і післязбиральна доробка зерна) на гектар посіву був проведений на основі технології вирощування нуту звичайного (зернового) Волинською ДСГДС ІСГКР НААН згідно методичних рекомендацій НААНУ «Інститут аграрної економіки НААНУ» [9].

Виклад основного матеріалу дослідження. За оцінки рекомендованих нами технологічних заходів вирощування нуту звичайного (зернового) ми провели аналіз економічної ефективності. Досліджено, що максимальний стан на рівень економічної ефективності вирощування зерна нуту мав сорт (табл. 1). Так, на фоні застосування мінеральних добрив у дозі $N_{35}P_{35}K_{35}$ врожайність нуту у чисельності сортів коливалася у межах від 2,34 до 3,59 т/га. Однак, за реалізаційної ціни зерна нуту 30000 грн найнижча вартість одержаної продукції була у сорту Кіра – 47242 грн. Найбільш економічно доцільним було вирощування сортів нуту Достаток та Бланко, у посівах яких вартість одержаної продукції становила 56842 та 68802 грн/га відповідно. Найвищу вартість продукції з 1 га посівів нуту отримали сорти Козерог, Красень та Арас – 74964, 77481 та 78605 грн. Значний вплив на вартість урожаю зерна з 1 га мало зарахування у технологію вирощування нуту звичайного (зернового) заходів із біологізації внесення добрив цієї культури. Так, обробка насіння біопрепаратом на основі бульбочкових бактерій Ризоактив

і біопрепаратом на основі ендомікоризного гриба Rootella підвищила вартість одержаної продукції з 1 га на 2405–4923 грн, або 3,7–6,9%, залежно від сорту. Найістотнішим було збільшення вартості продукції від цього заходу у сортів нуту звичайного Козерог, Арас і Красень. Отже, збільшення врожайності переважало затрати на проведення обробки насіння Ризоактивом та Рутелою, то і умовно чистий дохід піднявся на 819–4329 грн/га. За рахунок підвищення урожайності нуту на варіанті із використанням біопрепаратів для обробки насіння рівень рентабельності зріс на 1,3–11,5%. Другим важливим технологічним способом було використання двох позакоренових підживлень гуматом калію. Відомо, що використання гумінових препаратів в якості позакоренових підживлень сільськогосподарських культур дозволяє: облегшити транспорт і кругообіг поживних речовин в рослинах; підвищити процес біосинтезу; збільшити урожайність; підвищити якість продукції рослинництва; підняти коефіцієнт використання добрив рослинами; живлення рослини [3]. Отримані нами дослідження дали оцінку економічної ефективності свідчать про доцільність використання гумату калію для проведення позакоренових підживлень. Найкраща прибавка урожаю на внесення Гуміфілду відреагували сорти нуту Арас і Красень: вартість одержаної продукції із 1 га посівів цих сортів збільшилася на 4847 грн/га. Застосування двох позакоренових підживлень гуматом калію підвищило умовно чистий прибуток при вирощуванні сортів Бланко і Арас на 4087 та 4203 грн/га, а рівень рентабельності – на 7,8–8,6% відповідно. Найвагомішим було збільшення вартості продукції з 1 га за об'єднання обробки насіння біопрепаратами Ризоактив + Rootella та проведення двох позакоренових підживлень посівів гуматом калію. Єднання цих видів добрив в системі живлення нуту звичайного забезпечило зростання вартості одержаної продукції на 4091–8552 грн/га, або 6,7–14,0%. Однак за комплексного використання біопрепарату для обробки насіння і гумату калію для проведення позакоренових підживлень чітко проявилася сортова реакція нуту звичайного.

Так, у варіанті за вирощування сорту Кіра із поєднанням обробки насіння Ризоактивом і Rootella та використання двох позакоренових підживлень посівів гуматом калію рівень рентабельності складав 20,9%. Такий самий рівень рентабельності був у варіанті із вирощуванням сорту Кіра лише за використання біопрепаратів для обробки насіння. Чисельність всіх інших сортів нуту у досліді формували найвищий рівень рентабельності саме за використання біопрепаратів для обробки насіння і позакоренових підживлень посівів гуматом калію.

Висновки і пропозиції. Отже, незважаючи на доцільно високі затрати на вирощування нуту звичайного (зернового), які в чисельності досліджуваних чинників складали 42148–44937 грн/га. Виробництво зерна цієї культури є надзвичайно прибутковим. Проте, це свідчить одержаний нами умовно чистий прибуток, який складав 4993–52086 грн/га. Однак із за цього сорт є найнефективнішим засобом збільшення урожайності нуту звичайного (зернового) так і найбільш вагомим фактором високої економічної ефективності її вирощування. Найбільш економічно доцільним було вирощування сортів Козерог, Красень та Арас у варіанті із передпосівною обробкою насіння біопрепаратами Ризоактив та Rootella та використанні двох позакоренових підживлень посівів гуматом калію.

Перспективою подальших досліджень є поширення нуту у світі зумовлене насамперед тим, що він здатен накопичувати у зерні значну кількість білків. За цим показником серед зернобобових культур нут посідає четверте місце після сої, квасолі, та гороху. За статистикою, світова площа посівів нуту становить близько 10 млн. га.

Таблиця 1

Економічна ефективність вирощування нуту (зернового) залежно від технологічних заходів вирощування (середнє за 2020–2023 рр.)

Удобрення	Сорт	Урожайність, т/га	Вартість продукції, грн/га	Затрати на вирощування, грн/га	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
без обробки насіння						
N ₃₅ P ₃₅ K ₃₅ (фон)	Достаток	3,05	66842	42148	34695	83,5
	Кіра	2,34	47242	43247	4993	14,0
	Бланко	3,12	68802	42308	36495	86,1
	Козерог	3,34	74964	42411	42552	100,9
	Арас	3,47	78605	42488	46113	114,7
	Красень	3,43	77481	42316	45167	109,4
фон + Гуміфілд позакоренево	Достаток	3,17	70203	42958	37243	85,9
	Кіра	2,42	49206	44055	6149	17,8
	Бланко	3,25	72721	43125	39598	92,1
	Козерог	3,46	78323	43223	45097	107,3
	Арас	3,59	82244	43306	48936	63,4
	Красень	3,57	81405	43137	48267	117,2
ризозактив + rootella						
фон	Достаток	3,11	68242	42833	35406	87,6
	Кіра	2,47	50602	44015	7585	20,9
	Бланко	3,18	70482	42989	37494	93,3
	Козерог	3,42	77204	43107	44093	106
	Арас	3,61	72523	43189	49338	119,8
	Красень	3,53	80280	43003	47272	115
фон + гуміфілд позакоренево	Достаток	3,16	69924	43655	36264	88,6
	Кіра	2,51	51726	44937	7786	20,9
	Бланко	3,28	73284	43838	39447	97
	Козерог	3,56	81128	43957	47166	108,9
	Арас	3,74	86161	44079	52086	133,8
	Красень	3,67	84203	43853	50347	121,7

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Рудий А. І., Даценко О. В., Коник О. О. Норма висіву нуту звичайного за широкорядного способу сівби та економічна ефективність технології вирощування в Правобережному Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2016. №. 82. С. 92–95.
2. Біологічно активні речовини та їх роль у рослинництві / К. М. Горова та ін. Київ : Нічлава, 2008. 352 с.
3. Основні гумінові речовини / К. В. Яворський та ін. Київ : Логос, 2018. 84 с.

4. Дубін О. М., Биков Н. В., Карман С. М., Питель В. С., Марущак О. В. Врожайність нуту залежно від інокуляції та удобрення в Лісостепу. *Аграрні інновації*. 2023. № 13. С. 102–105. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov>.
 5. Коханівський В. Г., Григоренко В. С. Економічна та енергетична ефективність способів вирощування нуту зернового. *Аграрні інновації*. 2019. Вип. 9. С. 18–29.
 6. Господарсько-біологічні ознаки нуту в Лісостепу Правобережному / В. А. Нікітенко та ін. Вінниця: ТОВ «Друк», 2022. 257 с.
 7. Функціонування бобово-ризобіального симбіозу нуту звичайного в умовах Правобережного Лісостепу / В. І. Майор та ін. Вінниця: ТОВ «Друк», 2024. 244 с.
 8. Басюк О. О. Економічний потенціал вирощування нуту в Україні. *Агросвіт*. 2020. № 21. С. 75–82. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2019.21.74>.
 9. Сак Н. В., Бурик М. І. Сортова продуктивність зерна нуту звичайного в умовах Лісостепу. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2024. № 40. С. 61–66.
-

УДК 631.51; 633.854

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.20>

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА СУЧАСНИХ ІННОВАЦІЙНИХ СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД СОНЯШНИК

Куртєв К.К. – аспірант кафедри польових і овочевих культур,

Одеський державний аграрний університет

Рудік О.Л. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри польових і овочевих культур,

Одеський державний аграрний університет

Щербakov В.Я. – д.с.-г.н.,

професор кафедри польових і овочевих культур,

Одеський державний аграрний університет

Метою роботи є порівняльна оцінка ефективності вирощування соняшника із використанням різних агрегатів основного обробітку ґрунту та прямої сівби в умовах Степової зони України. У роботі використані методи досліджень: гіпотеза, спостереження, польовий, лабораторний, візуальний і порівняльно-розрахунковий методи. Виробничі дослідження виконані в умовах Одеської області на чорноземах звичайних середньо-суглинкових. Схема дослідів передбачала обробіток: 1. на 25 см глибокорозпушувачем Horsch Tiger 4MT; 2. на 20 см стерньовим культиватором verti-till технології Salford 7000; 3. на 14 см дисковою бороною Kverneland Qualidisc 7000T (st); 4. Прямой сівби за strip-till-технологією із застосуванням комплексу Mzuri Pro-Til 6T. У досліді висівали простий лінолевий гібрид P64LE25 за технологією clear-fill.

Встановлено позитивний вплив сівби агрегатом Mzuri Pro-Til 6T та обробітку ґрунту стерньовим культиватором Salford 7000 на запаси вологи на час сівби у шарі ґрунту 0,3 м. У межах шару 0-20 см різниця щільності ґрунту на варіантах глибокого рихлення та середнього, мілкового обробітку і прямого посіву strip-till не перевищувала 0,04 г/см³. На варіантах обробітку ґрунту Salford 7000 і за прямої сівби Mzuri Pro-Til 6T, порівняно із дискуванням Kverneland Qualidisc 7000T виживання рослин було вищим на 5,7 та 4,9 пункти. Площа листя однієї рослини та фотосинтетичний потенціал посівів були вищими при обробітку агрегатом Salford 7000 та за прямої сівби Mzuri Pro-Til 6T. Найвищу урожайність насіння встановлено за сівби соняшника strip-till агрегатом Mzuri Pro-Til 6T та рихлення ґрунту культиватором Verti-till Salford 7000, відповідно 2,7 та 2,69 т/га. За результатами економічного аналізу встановлено переваги технології strip-till, яка забезпечувала істотно вищий чистий прибуток – 13,5 тис. грн/га, та рівень рентабельності 58,2 %.

Ключові слова: соняшник, спосіб обробітку ґрунту, площа листя, фотосинтетичний потенціал, урожайність.

Kurtiev K.K., Rudik O.L., Shcherbakov V.Ya. Comparative assessment of modern innovative methods of soil cultivation for sunflower

The aim of this work is to conduct a comparative assessment of the impact of different cultivation techniques on sunflower crops, with a specific focus on the use of basic tillage units and direct drilling methods within the Steppe zone of Ukraine. The research employs various methods, including hypothesis formulation, observations, field and laboratory techniques, as well as visual and comparative-computational approaches. In field studies were carried out in the Odessa Region on ordinary medium-loamy chernozems. The experimental design included the following cultivation methods: 1. to a depth of 25 cm using a Horsch Tiger 4MT deep cultivator; 2. to a depth of 20 cm with a Salford 7000 verti-till stubble cultivator; 3. to a depth of 6-8 cm using a Kverneland Qualidis 7000T disc harrow; 4. direct drilling employing strip-till technology with the Mzuri Pro-Til 6T complex. The variety used in the experiment was Clearfield® P64LE25, a simple linoleic hybrid. When the Mzuri Pro-Til 6T complex and the Salford 7000 stubble cultivator were used, a positive effect on moisture reserves was observed at the time of sowing in the soil layer at a depth of 0.3 m. The plant survival rates for the

Salford 7000 tillage options and Mzuri Pro-Til 6T direct seeding were 5.7 and 4.9 points higher, respectively, compared to the Kverneland Qualidis 7000T disc harrow. Additionally, the leaf area of individual plants and the photosynthetic potential of the crops were greater when cultivated with the Salford 7000 unit and direct drilled with the Mzuri Pro-Til 6T complex. The highest yield was recorded in sunflower fields drilled with the Mzuri Pro-Til 6T unit, and those cultivated by using the Verti-till Salford 7000 cultivator, yielding 2.70 and 2.69 t/ha, respectively. Economic analysis revealed the advantages of strip-till technology, which resulted in a significantly higher net profit of 13.5 thousand UAH/ha, with a profitability level of 58.2%.

Key words: *sunflower, cultivation techniques, leaf area index, photosynthetic potential, yield.*

Постановка проблеми. Насьогодні соняшникарство в Україні, за обсягами та економічним значенням, являє собою окрему стратегічну підгалузь рослинництва. Величезний попит і висока ліквідність соняшникової продукції, разом з конкурентними економічними перевагами, сприяли розширенню посівних площ за останні три десятирічні періоди із 2,57 до 4,29 та 5,81 млн га. При цьому обсяги вирощеного насіння зросли із 2,72 до 6,50 та 13,02 млн т. Збільшення валового виробництва частково відбулося за рахунок підвищення урожайності насіння, відповідно із 1,10 до 1,50 та 2,23 т/га, що було наслідком інтенсифікації технології вирощування культури [13]. Тож будь який агрозахід за умов посилення рівня інтенсивності набуває високої ціни, а тим більше базовий, яким є спосіб обробітку ґрунту. З усіх технологічних елементів обробка ґрунту є найбільш енергоємним і найвідповідальнішим що до впливу на подальші заходи та умови вирощування. Тут будь-яка помилка може стати вирішальною в усій системі виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Соняшник позитивно реагує на інтенсивність та глибину основного обробітку ґрунту, збільшуючи висоту рослин та елементи структури врожаю [4, с. 141]. Він достатньо вибагливий до будови ґрунту його структури та запасів вологи, а тому оптимальних значень його щільності 1,25-1,3 г/см³, накопичення вологи у глибоких шарах, досягають системою заходів основного обробітку, враховуючи фактичний стан ґрунтового покриву [3, с. 17; 5, с. 26; 11, с. 24].

В науковій літературі достатньо широко представлені дослідження що до системи обробітку ґрунту в різних ґрунтово-кліматичних зонах, які свідчать про високу ефективність як класичного полицевого так і різних варіантів ресурсощадного, безполицевого та комбінованого обробітків [6; 9, с. 114]. Однак беззаперечним є той факт, що традиційні технології вирощування культур потребують удосконалення із причин кліматичних трансформацій, екологічних причин, зростання виробничих витрат, появою нових технічних та технологічних можливостей [2, с. 19]. Обробіток, заснований на безполицевому розпушуванні ґрунту поліпшує його структуру і зменшує витрати вологи на випаровування. Застосування знарядь для безполицевого обробітку ґрунту в ланці сівозміни зменшує енергозатрати і підвищує рівень рентабельності та позитивно впливає на родючість ґрунту [10, с. 320; 15, с. 46].

Сучасні інноваційні технології передбачають значне різноманіття ґрунтообробних агрегатів і в першу чергу засобів вертикального обробітку [1]. Такий тип обробітку сприяє уникненню зайвого ущільнення із залишенням органічних решток на поверхні ґрунту [7]. Окрім цього, існують різновиди мінімізації обробки ґрунту (no-till, strip-till, mini-till), а також обробки із застосуванням дискових борін, чизелів, ротаційних мотиг і т.ін. Частина цих способів ретельно вивчена і по цим матеріалам опубліковано багато робіт [14; 16-18].

Але результати за інноваційних способів обробітку ґрунту висвітлено переважно у науково-популярних виданнях, де автора дають матеріал власних спостережень без наукового обґрунтування [12], та майже відсутні повноцінні роботи представлені у відповідності до загальноприйнятих наукових методик польових дослідів.

Постановка завдання. Наші дослідження є однією з перших способів дати агрономічну оцінку ефективності саме різних технічних інновацій серед сучасних наявних знарядь для ґрунтообробки. Метою досліджень є порівняльна оцінка ефективності вирощування соняшника за ресурсощадних систем основного обробітку ґрунту та прямої сівби в ґрунтово-кліматичних умовах центральної частини Одеської області. У роботі були застосовані польовий, лабораторний, візуальний і порівняльно-розрахунковий методи.

Дослідження проведено на звичайному чорноземі Роздільнянського району, Одеської області в ТОВ «Колос» протягом 2023-2024 рр. Схемою досліду було передбачено вивчення таких варіантів:

1. Обробіток на глибину 25 см глибокорозпушувачем Horsch Tiger 4MT.
2. Обробіток ґрунту на глибину 20 см стерньовим культиватором Verti-till технології Salford 7000.
3. Обробіток на глибину 14 см дисковою бороною Kverneland Qualidisc 7000T (st).
4. Без основного обробітку із застосуванням посівного комплексу прямого висіву Mzuri Pro-Til 6T за strip-till-технологією.

За ступенем впливу на ґрунт обробіток Horsch Tiger 4MT є безполицевим глибоким, Salford 7000 безполицевим середнім (Verti-till), Kverneland Qualidisc 7000T безполицевим мілким а сівба Mzuri Pro-Til 6T безполицевим поверхневим смуговим (strip-till).

Досліди закладали у виробничих умовах у трьохразовому повторенні. Площа дослідної ділянки становила 2,1, а облікової – 1,08 га під збирання у чотири проходи комбайна з 6-метровою жаткою з довжиною 450 м. Ділянки розміщувалися в один ярус. Дослід супроводжувався супутніми дослідженнями, за визнаними методиками [8], метою яких було визначення показників, які обумовлюють рівень продуктивності рослин. У дослідженнях використаний простий лінолевий гібрид соняшника американської селекції P64LE25. Це середньоранній гібрид з вегетаційним періодом 105 діб і потенційною урожайністю 5,4 т/га. Він є придатним для clear-filld технології та є стійким до рас вовчка A-E + System II. На варіантах із основним обробітком ґрунту (1-3), сівбу проводили сівалкою точного висіву Horsch Maestro 6 tx.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проведені спостереження показали, що усі обрані нами агрегати для обробки ґрунту забезпечують створення сприятливих умов для росту рослин та формуванню їх продуктивності. Але все ж таки кожний варіант обробітку забезпечував специфічні показники стану ґрунту і його фізичних властивостей, що в кінцевому рахунку визначило наявність відмінностей за показникам водного режиму (табл. 1).

Різниця щільності ґрунту в межах шару 0-20 см на варіантах глибокого рихлення та середнього, мілкого обробітку і прямої сівби за технологією strip-till не перевищувала 0,04 г/см³. Не дивлячись на те, що стерньовий культиватор Salford 7000 добре розпушує ґрунт, він водночас, певною мірою, ущільнює поверхневий шар і тому у шарі 0-10 см тут спостерігається найвищий рівень його щільності – 1,17 г/см³. Близькі показники у цьому відношенні забезпечував посівний

комплекс Mzuri Pro-Til 6T. Цей агрегат сприяв збереженню стерні та накопиченню максимальної у досліді кількості продуктивної вологи – на 21,7% більше ніж на варіанті обробітку дисковою бороною Kverneland Qualidisc 7000T. Представлені варіанти обробітку забезпечували сприятливу будову ґрунту, у шарі 10-20 см щільність була у межах оптимальних для культури значень, а у горизонті 20-30 см близькою до оптимальних. На варіантах застосування стерньового культиватора Kverneland Qualidisc 7000T щільність верхнього шару ґрунту була вищою, проте і запас вологи був більшим ніж на фоні дискування Kverneland Qualidisc 7000T та глибокого розпушування Horsch Tiger 4MT на 4,5 та 3,1 мм відповідно.

Таблиця 1

Вологість та щільність ґрунту залежно від варіантів основного обробітку, 2024 р.

Варіанти обробітку ґрунту	Вологість ґрунту, %	Продуктивна волога у шарі 0,3 м, мм	Щільність, г/см ³		
			0-10 см	10-20 см	20-30 см
Horsch Tiger 4MT	20,8	36,0	1,11	1,20	1,28
Salford 7000	21,4	39,1	1,17	1,22	1,31
Kverneland Qualidisc 7000T (st)	20,2	34,6	1,08	1,24	1,36
Mzuri Pro-Til 6T	22,3	42,1	1,14	1,24	1,29

Закономірно, що такі зміни будови орного шару і його водного режиму вплинули на формування густоти рослин і їх стійкість до умов навколишнього середовища, а це у свою чергу обумовило різний рівень виживання рослин (табл. 2).

Таблиця 2

Динаміка густоти рослин протягом вегетації та їх виживання, середнє 2023-2024 рр.

Варіанти обробітку ґрунту	Густота рослин, тис./га				Вживання рослин, %
	сходи	початок утворення кошиків	цвітіння	повна стиглість	
Horsch Tiger 4MT	50,5	48,8	47,8	46,7	92,4
Salford 7000	51,2	49,9	27,7	48,4	94,5
Kverneland Qualidisc 7000T (st)	51,7	50,2	46,6	45,9	88,8
Mzuri Pro-Til 6T	52,0	51,1	49,8	48,7	93,7

Примітка: норма висіву складала 55 тис. шт/га

Польова схожість насіння була у всіх варіантах обробітку доволі близькою і коливалась в межах 92-94%. Це було зумовлено оптимальними ґрунтовими умовами на час отримання сходів. Але виживання рослин до кінця вегетації відрізнялось достатньо суттєво, від 88 до 94,5%. За цим показником перевагу мають варіанти вертикального обробітку ґрунту агрегатом Salford і при прямої сівби комплексом Mzuri Pro-Til 6T. Порівняно із варіантом застосування дискової

борони Kverneland Qualidisc 7000T виживання було відповідно вищим на 5,7 та 4,9 пункти.

Формування урожаю фітомаси в цілому і зокрема генеративної його частини багато в чому залежить від площі сформованої листової поверхні. Наші спостереження показали, що максимального рівня цей показник досягав в обидва роки досліджень за обробки ґрунту агрегатом Salford та за прямої сівби комплексом Mzuri (відповідно 23,2-24,1 тис. м²/га.

Особливості формування індивідуальної і популятивної площі листової поверхні у різні роки представляємо графічно (рис. 1).

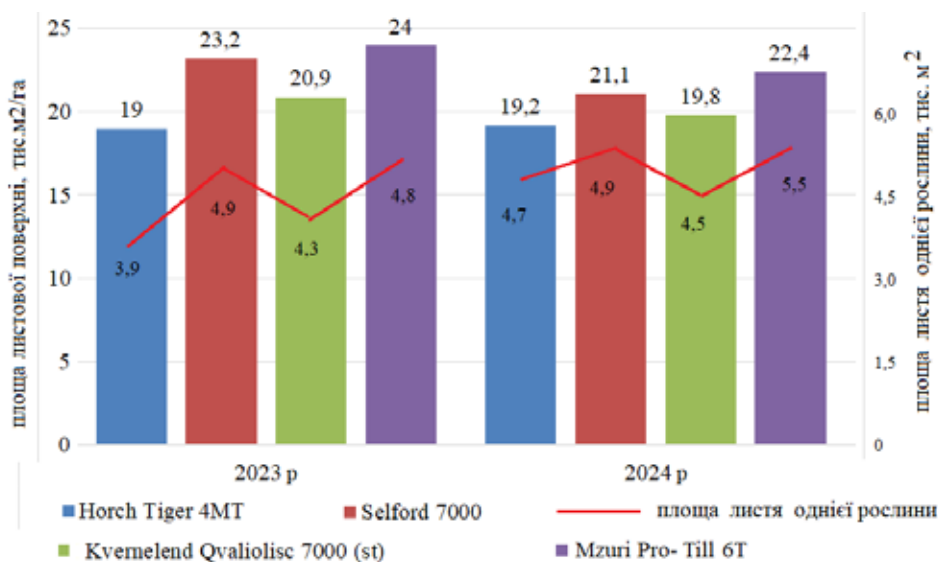


Рис. 1. Площа листової поверхні соняшника

Аналіз діаграми демонструє, що між площею листя однієї рослини і загальним листовим індексом існує доволі тісний зв'язок, якщо розглядати кожен рік окремо. Але по рокам така закономірність не підтверджується: у 2023 р. загальна площа була вищою, ніж у 2024 р., а площа однієї рослини навпаки була меншою. Отже для створення найпродуктивнішого фотосинтезу потрібно досягти максимального рівня обох показників.

Сама по собі площа листя є важливим, але не самим надійним показником, що визначає кінцевий результат. Поза увагою залишається тривалість функціонування листового апарату. За сучасною теорією продукційного процесу найбільш тісно з урожайністю корелює так званий фотосинтетичний потенціал (ФП), який є середньою зваженою величиною – результатом множення середньої за певний період площі листя і тривалості цього періоду. Для демонстрації впливу варіантів обробки ґрунту представлено аналіз фотосинтетичної діяльності рослин міжфазного періоду «початок формування кошика – цвітіння» (табл. 3).

Встановлено, що величина фотосинтетичного потенціалу посівів соняшника, як і передбачалося робочою гіпотезою, досягала максимального значення на варіантах де був проведений обробіток ґрунту агрегатом Salford, 464 тис.м²/га × діб,

а також у разі прямого висіву посівним комплексом Mzuri Mzuri Pro-Til 6T 481 тис.м²/га × діб. Ці варіанти на 5,9 та 9,8% переважали посіви де проводився обробіток ґлибкорозпушувачем Horsch Tiger 4 MT. Але показник фотосинтетичного потенціалу об'єктивно визначає рівень урожаю основної продукції лише за високих значень чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ). У нашому досліді показник ЧПФ у контролі складав 7,8 г/м² за добу, та поступався іншим варіантам на 0,3-0,6 одиниць. Таким чином встановлено позитивну реалізацію передумов, які були зумовлені обробітком ґрунту, що позначилось на рівні урожайності (табл. 4).

Таблиця 3

**Особливості фотосинтетичної діяльності рослин соняшника
в період формування кошика-цвітіння, 2024 р.**

Варіанти обробітку ґрунту	Площа листя, тис. см ²			Приріст сухої біомаси, кг/га	ФП, тис. м ² /га × діб	ЧПФ, г/м ² за добу
	початок формування кошика	цвітіння	середня			
Horsch Tiger 4MT	11,0	19,2	15,1	3730	438	8,5
Salford 7000	10,9	21,1	16,0	3970	464	8,6
Kverneland Qualidisc 7000T (st)	10,4	20,0	15,7	3560	455	7,8
Mzuri Pro-Til 6T	10,7	22,4	16,6	3890	481	8,1

Примітка: тривалість періоду початок формування кошика-цвітіння складав 29 діб.

Таблиця 4

Урожайність соняшника за різних способів обробітку ґрунту, т/га

Варіанти обробітку ґрунту.	Урожайність, т/га			±до (st)
	2023 р	2024 р	середнє	
Horsch Tiger 4MT	2,62	2,06	2,34	-0,03
Salford 7000	2,97	2,40	2,69	+0,32
Kverneland Qualidisc 7000T (st)	2,74	2,00	2,37	0
Mzuri Pro-Til 6T	3,02	2,37	2,70	+0,33
НІР _{0,5}	0,17	0,21	—	—

Обидва роки досліджень відзначались посушливістю а тому урожайність соняшника була на середньому рівні, з невеликою перевагою у 2023 р. В усіх випадках максимальний урожай сформувався на варіантах вертикального обробітку ґрунту агрегатом Salford 7000 – 2,29 т/га та прямій сівбі комплексом Mzuri Pro-Til 6T – 2,7 т/га, різниця між якими в роки досліджень була не достовірною. У середньому за роки досліджень перевага над контролем становила відповідно 0,32 та 0,33 т/га а її достовірність є математично доказовою. При цьому урожайність насіння на контролі – обробітку дисковою бороною Kverneland Qualidisc 7000T та на варіанті глибокого розпушування Horsch Tiger 4MT не була істотною в розрізі років, і різнилася на -0,12 та 0,06 т/га.

Розрахунок індивідуальної продуктивності рослин продемонстрував, що ці показники на варіантах обробітку ґрунту агрегатами Salford 7000 та прямої сівби Mzuri Pro-Til 6T також перевищував контроль. Такі переваги були зумовлені кращими ґрунтовими умовами на цих варіантах впродовж вегетації соняшника. Значення елементів продуктивності рослин на варіанті обробітку ґрунту культиватором verti-till технології Salford 7000 порівняно із контролем були переважними, що представлено на рисунку 2.

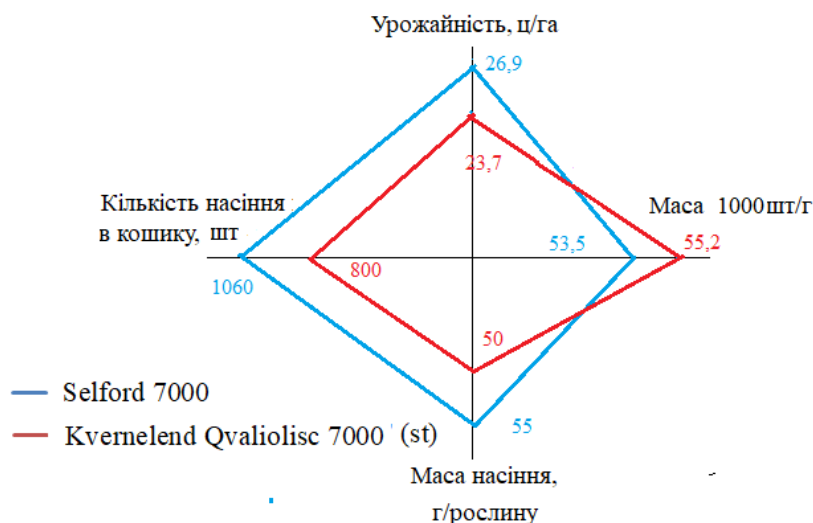


Рис. 2. Взаємозв'язок окремих елементів структури врожаю соняшника.

Щоправда, один із структурних елементів, маса 1000 насінин, займав другий ранг: за умови більшої урожайності цей показник, як бачимо, був меншим на 1,7 г.

Для комплексної оцінки будь-якого агротехнічного заходу потрібно розрахувати та оцінити економічну ефективність, тим більше, що вивчені нами способи обробітку ґрунту мають суттєві відмінності за виробничими витратами. Найменш вартісним способом обробітку ґрунту є пряма сівба, коли за один прохід агрегату відбувається повний комплекс заходів: обробка ґрунту, внесення добрив, сівба з коткуванням. Тому з економічної точки зору прямий висів має суттєві переваги, що і підтвердили наші розрахунки виробничих витрат (табл. 5).

Найбільше виробничих витрат потребувала технологія вирощування соняшника де проводили обробіток ґрунту стерньовим культиватором Salford 7000 (технологія Verti-till), 26,2 тис. грн/га, тоді як за прямої сівби комплексом Mzuri Pro-Til 6T потреба в них була на 2,9 тис. грн/га менше. На контролі, де обробіток проводили дисковою бороною Kverneland Qualidisc 7000T виробничі витрати були вищими на 9,7%. Однак такі додаткові витрати не завжди належним чином окупувалися додатковим урожаєм насіння. Тому саме пряма сівба соняшника посівним комплексом Mzuri Pro-Til 6T за технологією strip-till дає змогу досягти оптимального поєднання економічних показників — отримання 13555 грн/га чистого прибутку та досягнення 58,2% рентабельності.

Таблиця 5

**Економічна оцінка вирощування соняшника
за інноваційних технологій обробітку ґрунту**

Показники	Агрегат			
	Horsch Tiger 4MT	Salford 7000	Kverneland Qualidisc 7000T	Mzuri pro-til
Урожай, т/га	2,34	2,69	2,34	2,70
Вартість продукції, грн/га	31941	36719	32350	36855
Виробничі витрати, грн/га	24800	26200	25560	23300
Чистий прибуток, грн/га	7141	10519	6790	13555
Собівартість насіння, грн/т	10598	9740	10784	8629
Рівень рентабельності, %	28,8	40,1	26,6	58,2

Примітка: вартість 1 т товарного соняшника в Україні на 01.01.2025 р. становить 13650 грн.

Висновки та пропозиції. Таким чином, серед проаналізованих інноваційних способів обробки ґрунту під соняшник лінолевого гібриду Р64LE25 за гербіцидної технології ExpressSun® найбільш ефективними є вертикальна, за допомогою агрегату Salford, та strip-till технологія із застосуванням посівного комплексу Mzuri pro-til. Ці агрегати створюють сприятливі умови для росту росли і забезпечують зростання урожаю насіння порівняно із дискуванням на 3,2-3,3 ц/га. За комплексної оцінки з урахуванням економічних показників безумовну перевагу має strip-till технологія, яка підвищує чистий прибуток до 13,5 тис. грн/га, а рівень рентабельності – до 58%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Адамчук В.В. Розроблення комплексу машин для вертикального обробітку ґрунту. В.В. Адамчук, Ю.В. Пономар, В.А. Насонов, В.М. Корнюшин, М.О. Сідий. *Механіка та автоматика агропромислового виробництва*. 2023. Вип. 3. С. 9-20. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/mesg_2023_3_3.
2. Вожегова Р. Ефективність сучасних технологій вирощування соняшнику за різних умов зволоження та способів і глибини основного обробітку ґрунту на півдні України. Р. Вожегова, М. Малярчук, О. Митрофанов, А. Мігальов, В. Малярчук. *Техніка і технології АПК*. 2013. № 1. С. 19-21. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Titark_2013_1_8.
3. Вожегова Р.А. Агрофізичні властивості темно-каштанового ґрунту за різних систем основного обробітку та удобрення на зрошуваних землях. Вожегова Р.А., Малярчук М.П., Біляєва І.М., Марковська О.Є. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 8. С. 64-70. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2017_8_13.
4. Думіч В., Крупич О. Вплив систем обробітку ґрунту на ефективність вирощування соняшника в умовах Заходу України. *Новітні технології в АПК: дослідження та управління*. Вип 33(47). С. 140-149. DOI.org/10.31473/2305-5987-2023-2-33(47)-13.
5. Карташов С.Г., Городецький Е.Ю., Дудка В.С., Москалюк А.А. Вплив оптимальної щільності ґрунту для різних сільськогосподарських культур на врожайність. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 78. С. 21-27.
6. Коваленко А.М. Обробіток ґрунту під соняшник в системі сівозмін короткої ротації. Коваленко А.М., Коваленко О.А., Таран В.Г. *Науковотехнічний бюлетень Інституту олійних культур УААН*. Запоріжжя. 2007. Вип. 12. С. 208-212.

7. Коваленко І. Передпосівні інновації. *Агробізнес Сьогодні. Механізація АПК*. 2023. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/26260-peredposivni-innovatsii.html>.
 8. Малієнко А.М. Методичні рекомендації і програма досліджень з обробітку ґрунту. Київ. Чабани. 2008. 85 с.
 9. Маслійов С. В. Вплив основного обробітку ґрунту на продуктивність соняшнику в умовах Луганської області. Маслійов С.В., Степанов В.В., Зіновий О.Б. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 112. С. 111-115. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn_2020_112_17.
 10. Медведєв Е.Б. Вплив способів обробітку і добрив на родючість ґрунту та урожайність с.-г. культур в умовах північної частини Донецького кряжу. *Зернові культури*. 2018. Т. 2. № 2. С. 314-323. DOI.org/10.31867/2523-4544/0042
 11. Оптимальні фізичні властивості посівного шару ґрунту як агроформи до передпосівного обробітку / В.В. Медведєв та ін. Харків: Смуґаста типографія. 2016. 194 с.
 12. Орлов О. Соняшник за технологіями No-Till та Strip-Till. Agroexpert: видання з питань української та світової сільськогосподарської практики. 2015. № 12. С. 26-29.
 13. Рослинництво (1991-2023). Статистичний збірник / Державна служба статистики України. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
 14. Сухина А. Вітчизняна техніка для вертикального ґрунтообробітку. *Пропозиція – Головний журнал з питань агробізнесу*. 2021. URL: <https://propozitsiya.com/ua/vitchyznyana-tehnika-dlya-vertikalnogogruntoobrobitku>.
 15. Циліорик 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*. 2017. № 2. С. 42-48. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vddau_2017_2_9
 16. Черкащенко В. Фактори вибору обробітку ґрунту. *Головний сайт агронома. SuperAgronom.com*. 2022. URL: <https://superagronom.com/articles/588-faktori-viboru-obrobitku-gruntu>.
 17. Qiuyue Liu, Zhengrong Kan, Cong He and Hailin Zhang. Effects of Strategic Tillage on Soil Physicochemical Properties and Grain Yield in the North China Plain. *Agronomy*. 2020, 10(8), 1167. DOI.org/10.3390/agronomy10081167
 18. Zaynolabedin Omidmehr. «Evaluation the Effect of Conservation Tillage on Sunflower Yield and Energy Productivity». *Agrotechniques in Industrial Crops*, 2, 2, 2022, 74-78. DOI: 10.22126/atic.2022.7668.1050
-

УДК 633.111.1: 631.53.04

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.21>

ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА ФОРМУВАННЯ РОСЛИНАМИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПОКАЗНИКІВ ПРОДУКТИВНОСТІ

Ліхушина Г.А. – д.філос. з агрономії, ст. дослідник,
завідувач відділу селекції, насінництва та технологій виробництва
сільськогосподарської продукції,

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція
Національної академії аграрних наук України

Лапко О.Б. – молодший науковий співробітник відділу селекції, насінництва
та технологій виробництва сільськогосподарської продукції,
Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція
Національної академії аграрних наук України

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу строків сівби при вирощуванні пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) різновидів *Erythrospermum* та *Lutescens* у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах з метою підвищення зернової продуктивності культури. Строки сівби при вирощуванні пшениці озимої мають не менш важливе значення, ніж обробіток ґрунту, внесення добрив та захист рослин. Цей агротехнічний захід безпосередньо впливає на інтенсивність росту рослин восени, накопичення та використання поживних речовин, а також стійкість рослин до несприятливих умов перезимівлі.

Дослідженнями було визначено, що найвищі коефіцієнти продуктивного куціння (2,15 та 1,83) сорту Юзовська формували рослини за сівби 15 вересня та 5 жовтня, відповідно. Рослини сорту Вежа формували вищі коефіцієнти продуктивного куціння за двох перших строків сівби (15.09 та 25.09) – 2,03 та 1,88, відповідно.

Було встановлено, що найкращі показники продуктивності рослини пшениці озимої обох сортів були за сівби 25 вересня. Так, довжина колосу сорту Юзовська за цього строку перевищувала останній строк (25 жовтня) на 0,4 см, а сорту Вежа – на 2,0 см. Кількість зерен у колосі сорту Юзовська було вище на – 2,9 шт., а сорту Вежа – на 5,9 шт., відповідно.

Найвищий рівень продуктивності рослин сорту Юзовська забезпечував строк сівби 25.09 (5,4 т/га) та 05.10 (5,1 т/га), а сорту Вежа – 25.09 та 05.10 – 5,2 т/га. Більш пізні строки суттєво знижували продуктивність рослин обох сортів: урожайність сорту Юзовська зменшувалась на 9,3–14,8%, а сорту Вежа – на 13,5–21,2%.

Таким чином встановлено, що рослини сорту Юзовська різновиду *Erythrospermum* менш чутливі до строків сівби, в той час, як рослини сорту Вежа різновиду *Lutescens* за пізніх строків істотно знижують рівень продуктивності.

Ключові слова: пшениця озима, сорт, різновид, строк сівби, показники продуктивності, врожайність.

Likhushyna H.A., Lapko O.B. The influence of sowing dates on the formation of productivity indicators by winter wheat plants

The article presents the results of research on the study of the influence of sowing dates in the cultivation of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties *Erythrospermum* and *Lutescens* in specific soil and climatic conditions in order to increase the grain productivity of the crop. Sowing dates in the cultivation of winter wheat are no less important than soil cultivation, fertilizer application and plant protection. This agrotechnical measure directly affects the intensity of plant growth in the fall, the accumulation and use of nutrients, as well as the resistance of plants to adverse wintering conditions.

The studies determined that the highest coefficients of productive tillering (2.15 and 1.83) of the Yuzovska variety were formed by plants sown on September 15 and October 5, respectively. Plants of the Vezha variety formed higher coefficients of productive tillering in the first two sowing dates (September 15 and September 25) – 2.03 and 1.88, respectively.

It was found that the best productivity indicators of winter wheat plants of both varieties were when sowing on September 25. Thus, the length of the ear of the Yuzovska variety during this period exceeded the last period (October 25) by 0.4 cm, and the Vezha variety – by 2.0 cm. The number of grains in the ear of the Yuzovska variety was higher by – 2.9 pcs., and the Vezha variety – by 5.9 pcs., respectively.

*The highest level of productivity of plants of the Yuzovska variety was provided by the sowing dates of 25.09 (5.4 t/ha) and 05.10 (5.1 t/ha), and the Vezha variety – by 25.09 and 05.10 – 5.2 t/ha. Later dates significantly reduced the productivity of plants of both varieties: the yield of the Yuzovska variety decreased by 9.3–14.8%, and the Vezha variety – by 13.5–21.2%. Thus, it was established that plants of the Yuzovska variety of the *Erythrospermum* species are less sensitive to sowing dates, while plants of the Vezha variety of the *Lutescens* species significantly reduce the level of productivity at later dates.*

Key words: winter wheat, variety, specie, sowing date, productivity indicators, yield.

Постановка проблеми. Сільське господарство Північного Степу України на фоні погіршення екологічної ситуації, має високу чутливість до гідротермічних коливань, які притаманні сучасним кліматичним умовам. На сьогодні головним є не питання про зміну клімату, яке визнане у всьому світі, а питання адаптації зерновиробництва до цих змін. Тож, особливої важливості набуває потреба в удосконаленні агротехнологічних заходів вирощування пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, яка вимагає оптимізації основних агрозаходів з метою підвищення зернової продуктивності культури [1–9].

Строки сівби при вирощуванні пшениці озимої мають не менш важливе значення, ніж обробіток ґрунту, внесення добрив та захист рослин. Цей агротехнічний захід безпосередньо впливає на інтенсивність росту рослин восени, накопичення та використання поживних речовин, а також стійкість рослин до несприятливих умов перезимівлі [5–8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Як показують дослідження багатьох учених, через посушливі умови та дефіцит вологи, оптимальні та допустимі строки сівби сучасних сортів пшениці озимої у зоні Степу потрібно змістити у більш пізні строки, тобто після випадіння достатньої кількості вологи [4–7]. Також зміщення строків сівби пшениці у напрямку більш пізніх спричинені розширенням у зоні Степу України посівних площ просапних культур: соняшник, кукурудза та соя, які пізно збирають [10–12].

Вченими відмічено зниження врожайності при відхиленні від оптимальних як у бік ранніх (початок вересня), так і пізніх (жовтень) строків сівби [13, 14]. Доведено, що відхилення строків сівби від оптимальних на 15–20 днів призводить до зниження продуктивності, а в результаті – і врожайності, на 15–45% через отримання перерослих, загущених або слабких рослин після закінчення осінньої вегетації.

У разі пізніх строків сівби доцільно висівати сорти з інтенсивним ростом та розвитком, добрим куцінням та накопиченням цукрів у вузлах куціння – не менше 30% на час припинення осінньої вегетації для забезпечення високої морозостійкості на перших етапах зимівлі. Як свідчать результати аналітичних досліджень провідних вчених, таким сортам характерний озимий тип розвитку, але період яровизації у них короткий (менше 20 діб) і низька чутливість до тривалості дня (затримка виколошування на короткому дні до 10 діб). Такі генотипи були одержані шляхом схрещування озимих сортів з ярими, але основний їх недолік – це незадовільний рівень зимостійкості [15–17].

Постановка завдання. Питання реакції різних різновидів пшениці м'якої озимої на строки сівби залишається майже не вивченим. Було відмічено, що такі рослини мають генетичні відмінності у потребах до строків сівби, тому нами було

прийнято рішення підібрати найбільш сприятливі строки для сортів пшениці м'якої озимої Юзовська і Вежа різновидів *Erythrospermum* та *Lutescens* відповідно.

Дослідження проводилися у 2021–2024 рр. на дослідному полі Донецької державної сільськогосподарської дослідної станції Національної академії аграрних наук України, яка розташована в центральній частині Донецької області. Територія землекористування характеризується континентальним кліматом з жарким сухим літом, малосніжною з відлигами зимою. За багаторічними даними середньорічна температура повітря складає 7,6–8,0 °С.

Веgetаційний період триває 208 діб, а тривалість періоду з температурою вище +10 °С складає 160–170 діб. Сума позитивних температур за вегетацію – 3010 °С. Безморозний період триває в середньому 150–160 діб, останні весняні заморозки спостерігаються 18–24 квітня, а перші осінні – 11–12 жовтня.

Середньорічна кількість опадів складає 542 мм, максимум опадів припадає на червень (середнебагаторічне 56 мм), які випадають у вигляді злив, мінімум – на березень (середнебагаторічне 35 мм). Гідротермічний коефіцієнт 0,9. Запаси вологи в ґрунті формуються під впливом осінньо-весняних опадів.

Відносна вологість повітря в літні місяці 58–63%, порівняно низька, що негативно позначається на вегетації рослин. Кількість діб з відносною вологістю повітря 30% і нижче – 60 за рік.

Ґрунтовий покрив місця проведення дослідів представлений чорноземом звичайним малогумусним, важко суглинковим. Вміст гумусу в орному шарі становить 4,5%. Валовий вміст основних поживних речовин: N – 0,28–0,31%, P₂O₅ – 0,16–0,18%, K₂O – 1,8–2,0%. Реакція ґрунтового розчину гумусового горизонту чорнозему слабо лужна, близька до нейтральної (рН водної суспензії 6,9).

Виклад основного матеріалу дослідження. Веgetаційні процеси формування біометричних показників протягом проходження рослинами пшениці озимої фаз розвитку відобразились на показниках структури врожаю. Строкатість метеорологічних умов, протягом років проведення дослідів, мала найістотніший вплив на розвиток рослин та формування їх продуктивності.

Залежно від строків сівби різні сорти пшениці озимої формували відмінні показники структури врожаю (табл. 1).

Найвищі коефіцієнти продуктивного кушіння (2,15 та 1,83) у рослин сорту Юзовська формувалися за сівби 15 вересня та 5 жовтня, відповідно.

Найкращі біометричні показники рослин сорту Вежа були за двох перших строків сівби – 15.09 та 25.09, забезпечивши коефіцієнти продуктивного кушіння на рівні – 2,03 та 1,88 відповідно.

Аналізуючи ступінь розвитку рослин за коефіцієнтами продуктивного кушіння залежно від строку сівби та сортових особливостей, можна зробити висновок, що незалежно від сорту найкращі його значення мали рослини першого строку сівби (15 вересня).

Аналіз отриманих показників структури врожаю пшениці озимої сорту Юзовська демонструє незначне зниження показників за строками сівби, що говорить про пластичність даного сорту та спроможність формувати високі показники навіть за пізніх строків.

Так, довжина колосу змінювалась залежно від строку сівби від 9,4 см (15 вересня) до 8,7 см (25 жовтня). Найменша кількість зерен у колосі була за сівби 5 жовтня, а найвища – за сівби 25 вересня. За двох останніх строків (15 та 25 жовтня) цей показник дорівнював першому строку (15 вересня). Це говорить про те, що строки сівби мінімально впливають на цей показник. Все залежить від

конкретних умов конкретного року. Відповідно, і маса 1000 зерен так само мала відповідну залежність, як і попередній показник.

Таблиця 1

Показники структури урожаю пшениці озимої, 2022–2024 рр.

	Строк сівби	Коефіцієнт продуктивного кущіння	Довжина колосу, см	Маса зерен в колосі, г	Кількість зерен в колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г
Юзовська (<i>Erythrospermum</i>)	15.09	2,15	9,4	0,86	29,5	45,1
	25.09	1,67	9,1	0,88	32,2	46,2
	05.10	1,83	9,2	0,83	28,5	45,8
	15.10	1,37	8,9	0,84	29,3	45,9
	25.10	1,35	8,7	0,85	29,4	45,0
Вежа (<i>Lutescens</i>)	15.09	2,03	9,1	1,17	26,0	41,1
	25.09	1,88	9,0	1,19	34,6	42,2
	05.10	1,76	8,5	1,18	29,5	41,7
	15.10	1,55	7,2	1,17	29,0	41,0
	25.10	1,55	7,0	1,15	28,7	41,8
НІР ₀₅ : для сорту для строку сівби взаємодія			0,1	0,13	0,4	1,2
			0,3	0,09	0,8	0,9
			0,3	0,15	0,7	1,1

Рослини сорту Вежа виявилися більш залежними від ранніх строків. Так, довжина колосу зменшувалася на 2,1 за сівби 25.10 порівняно з 15.09. Порівняно з сортом Юзовська, цей показник був меншим 0,1 см до 1, 7 см, залежно від строку.

Кількість зерен у колосі найбільшою була за сівби 25 вересня – 34,6 шт. Жовтневі строки сівби сприяли формуванню кількості зерен у колосі вище ніж за сівби 15 вересня (у середньому на 3 шт.).

За масою 1000 зерен виділився лише строк сівби 25 вересня, забезпечивши показник на рівні 42,2 г. За всіх інших строків маса 1000 зерен була приблизно однакова. За цим показником рослини сорту Вежа поступались рослинам сорту Юзовська, незалежно від строку сівби.

Таким чином, різні умови вегетації, які залежали від строку сівби, сприяли формуванню рослинами відмінних показників структури урожаю. Кожен сорт по різному реагував на ті умови, які складалися, проте дослідженнями було встановлено, що найбільш сприятливим строком сівби у роки проведення досліджень була сівба 25 вересня, не залежно від сорту.

Більш наглядний вплив строків сівби на ріст та розвиток рослин пшениці озимої різних сортів демонструють показники урожайності зерна (табл. 2).

Найвищий рівень продуктивності рослин сорту Юзовська забезпечував строк сівби 25.09 (5,4 т/га) та 05.10 (5,1 т/га). За сівби 15.09 та 15.10 врожайність становила 4,8 та 4,9 т/га відповідно. Найнижчий показник було сформовано за сівби 25.10 – 4,6 т/га, що на 14,8% нижчий за 25.09.

Рослини сорту Вежа формували однаковий рівень врожайності за сівби 25.09 та 05.10 – 5,2 т/га. Більш пізні строки суттєво знижували продуктивність рослин, так за сівби 15.10 врожайність знижувалась на 13,5%, а за сівби 25.10 – на 21,2%.

Таблиця 2
Урожайність зерна пшениці озимої залежно від строків сівби, 2021–2024 рр.

Сорт	Строк сівби	Урожайність, т/га				Прибавка	
		2022	2023	2024	Серед.	т/га	%
Юзовська (<i>Erythrospermum</i>)	15.09	5,3	5,5	3,6	4,8	-0,6	-11,1
	25.09	5,8	6,3	4,1	5,4	-	-
	05.10	5,7	5,9	3,8	5,1	-0,3	-5,6
	15.10	5,6	5,5	3,6	4,9	-0,2	-9,3
	25.10	5,0	5,4	3,5	4,6	-0,8	-14,8
Вежа (<i>Lutescens</i>)	15.09	5,5	5,8	3,8	5,0	-0,2	-3,9
	25.09	5,8	5,9	3,8	5,2	-	-
	05.10	5,7	6,0	3,9	5,2	0	0
	15.10	5,0	5,1	3,3	4,5	-0,7	-13,5
	25.10	4,8	4,6	3,0	4,1	-1,1	-21,2
НІР ₀₅ : для сорту для строку сівби взаємодія					0,1 0,2 0,1		

Виходячи з отриманих результатів досліджень можна зробити висновок, що рослини сорту Юзовська менш чутливі до строків сівби, в той час, як рослини сорту Вежа, за пізніх строків, істотно знижують рівень продуктивності.

Весняні погодні умови вегетаційних періодів 2022–2024 рр. сприяли рівномірному розвитку рослин, незалежно від строку сівби. Унаслідок цього, коливання показників врожайності між різними сортами і термінами сівби були незначними. Висока зернова продуктивність при пізніх строках сівби пояснюється тим, що фаза розвитку на момент припинення осінньої вегетації запобігла активній витраті поживних речовин під час зимових відлиг.

Висновки і пропозиції. Визначено, що найвищі коефіцієнти продуктивного куціння (2,15 та 1,83) сорту Юзовська формували рослини за сівби 15 вересня та 5 жовтня відповідно. Рослини сорту Вежа формували вищі коефіцієнти продуктивного куціння за двох перших строків сівби (15.09 та 25.09) – 2,03 та 1,88, відповідно.

Встановлено, що найкращі показники продуктивності рослини пшениці озимої обох сортів були за сівби 25 вересня. Так, довжина колосу сорту Юзовська за цього строку перевищувала останній строк (25 жовтня) на 0,4 см, а сорту Вежа – на 2,0 см, кількість зерен у колосі сорту Юзовська було вище на – 2,9 шт., а сорту Вежа – на 5,9 шт. відповідно.

Найвищий рівень продуктивності рослин забезпечували строки сівби 25 вересня та 05 жовтня. Урожайність сорту Юзовська склала 5,4 т/га та 5,1 т/га відповідно, а сорту Вежа – 5,2 т/га. Більш пізні строки суттєво знижували продуктивність рослин обох сортів: урожайність сорту Юзовська зменшувалась на 9,3–14,8%, а сорту Вежа – на 13,5–21,2%.

Виходячи з отриманих результатів досліджень встановлено, що рослини сорту Юзовська різновиду *Erythrospermum* менш чутливі до строків сівби, в той час, як рослини сорту Вежа різновиду *Lutescens* за пізніх строків істотно знижують рівень продуктивності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Черенков А. В., Солодушко М. М., Ярошенко С. С., Гасанова І. І., Педаш О. О., Дудка М. І. Особливості вирощування пшениці озимої в Степу України: монографія. Київ: Аграрна наука, 2021. 184 с. <https://doi.org/10.31073/978-966-540-521-4>
2. Кривенко А. І., Почколіна С. В., Безеде Н. Г. Урожайність та якість зерна перспективних сортів озимої пшениці за різними строками сівби в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 107. С. 78–85. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.107.10>
3. Гирка А. Д., Педаш О. О., Кулик І. О. та ін. Продуктивність пшениці озимої залежно від строку сівби та норми висіву після ріпаку озимого в умовах Степу. *Ukrainian J. of Ecology*. 2017. № 7(1). Р. 30–36. <http://dx.doi.org/10.15421/201703>
4. Ярчук І. І., Мельник Т. В. Строки сівби і норми висіву пшениці твердої озимої. *Зернові культури*. 2018. Т 2, № 1. С. 94–100. doi: 10.31867/2523-4544/0013
5. Korkhova M., Smirnova I., Panfilova A., Bilichenko O. Productivity of winter wheat depending on varietal characteristics and pre-sowing treatment of seeds with biological products. *Scientific Horizons*. 2023. 26(5). Р. 65–75. 10.48077/scihor5.2023.65.
6. Ткачук В. П., Тимошук Т. М. Вплив строків сівби на продуктивність пшениці озимої. *Вісник аграрної науки*. 2020. 3 (804). С. 38–44. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202003-05>
7. Чугрій Г. А. Формування врожайності пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах північного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 111. С. 152–157. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.21>
8. Вінюков О. О. Вплив строків сівби на продуктивність сортів пшениці озимої різних селекційних центрів України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2015. № 8. С. 158–162.
9. Гирка А. Д. Зимостійкість рослин озимої пшениці залежно від строків сівби. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2009. № 36. С. 45–49.
10. Вінюков О. О., Вискуб Р. С., Чугрій Г. А. Формування продуктивності рослин пшениці озимої залежно від строків сівби. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 118. С. 47–57. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.6>
11. Vynkov O., Vyskub R. Development of the concept of a productive adaptive model cultivation of winter wheat in conditions of insufficient moisture supply of the Steppe of Ukraine. *Danish scientific journal*. 2020. № 35. С. 9–16.
12. Чугрій Г. А. Ріст та розвиток рослин пшениці озимої залежно від строку сівби в умовах північного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 122. С. 139–144. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.122.20>
13. Собко М. Г., Бутенко А. О., Крючко Л. В., Собран І. В. Вплив строків сівби пшениці та ячменю озимих на процеси формування показників урожайності. *Аграрні інновації*. 2023. № 19. С. 106–114. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.19.17>
14. Karpenko O., Butenko Y., Rozhko V., Sykalo O., Chernega T., Kustovska A., Onychko V., Tymchuk D.S., Filon V., Novikova A. Influence of Agricultural Systems on Microbiological Transformation of Organic Matter in Wheat Winter Crops on Typical Black Soils. *Journal of Ecological Engineering*. 2022. Vol. 23(9). Р. 181–186. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/151885>
15. Мельник А. В., Собко М. Г., Дубовик О. О. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від строків сівби в умовах північної частини Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 1. С. 6–9. http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA_2014_1_3
16. Diachenko G., Laktionov I., Vynukov O., Likhushyna H. A Decision Support System for Wheat Powdery Mildew Risk Prediction Using Weather Monitoring, Machine Learning and Explainable Artificial Intelligence. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2025. 230. 109905. DOI:10.1016/j.compag.2025.109905
17. Желдубовський М. С., Ярошук С. В., Дубовик І. І. Вплив строків сівби на формування показників структури врожаю пшениці озимої. *Аграрні інновації*. 2024. 24. С. 67–72. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.24.9>

УДК 633.35:632.95(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.22>

ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН АГРОЦЕНОЗУ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД ХІМІЧНОЇ ТА БІОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Марковська О.Є. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри-професор кафедри ботаніки та захисту рослин,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Дудченко В.В. – д.е.н., професор, член-кореспондент

Національної академії аграрних наук України,

професор кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Кривуцький Р.М. – аспірант кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті представлено результати дослідження фітосанітарного стану агроценозу гороху сортів Оплот та Царевич, впливу біологічних і хімічних пестицидів на чисельність шкідників сходів, генеративних органів й поширення фузаріозних кореневих гнилей та епіфітних збудників хвороб.

За результатами моніторингу встановлено, що основними фітофагами у посівах гороху є багатодіні види – *Agriotes sputator* L., *Opatrum sabulosum* L. та спеціалізовані представники ентомофауни: *Sitona lineatus* L., *Acyrtosiphon pisum* Harr., *Laspeyresia nigricana* F., *Etiella zinckenella* Tr., *Bruchus pisorum* L. Перед збудників хвороб найбільш поширеними були гриби з роду *Fusarium* sp., а також *Ascochyta pisi* Libert., *Erysiphe trifolii* Grev. f. *pisi* Dietrich., *Uromyces pisi* Schroet. й збудник сірої гнилі *Botryotiana fuckeliana* Whetzel.

Дослідженням впливу біологічного інсектициду *Metawhite* (10,0 л/га) та хімічного протруйника Матадор ТН (1,0 л/м) на чисельність ґрунтових фітофагів і шкідників сходів встановлено, що за їх використання чисельність личинок та імаго знижувалася на 78,9, 57,1, 66,7 та 84,2, 85,7, 82,1% порівняно з контролем. Аналізом ефективності протруйників та інокулянтів проти збудників кореневих гнилей визначено високу фунгіцидну активність препаратів Максим ХЛ (1,0 л/м), МікоХелп (2,5 л/м), за використання яких поширення *Fusarium* sp. не перевищувало 3,1–5,9%. Застосування інокулянтів ФІТОБАКТ (2,0 л/м), Біоінокулянт ВТУ-WP (3,0 кг/м), UNDERHIZ SC (3,0 л/м) та Різолін (3,0 л/м) + Біопротектор Різосейт (1,0 л/м) одночасно з біофунгіцидом МікоХелп (2,5 л/м) також сприяло підвищенню показника польової схожості насіння до 78,4–82,1%.

Використання інсекто-акарициду Біммер (1,0 л/га) та біологічного інсектициду АКТОБЕРМ (5,0 л/га) у фазі бутонізації сприяло зниженню заселеності рослин гороху *Acyrtosiphon pisum* Harr. на 90,6; 78,4%; *Laspeyresia nigricana* F. – на 80,0; 69,7%; *Etiella zinckenella* Tr. – на 76,0; 72,0%; *Bruchus pisorum* L. – на 81,8; 65,6% відповідно. Застосування хімічного й біологічного фунгіцидів Дезарал Екстра (1,0 л/га) та ФІТОХЕЛП (0,8 л/га) суттєво знижувало розвиток *Ascochyta pisi* Libert., *Erysiphe trifolii* Grev. f. *pisi* Dietrich., *Uromyces pisi* Schroet, який за використання цих препаратів у фазі бутонізації становив 5,5; 7,6; 4,0; та 4,5; 3,5; 5,3% відповідно.

Ключові слова: горох, шкідники, фітопатогени, інокулянти, біофунгіциди, біоінсектициди, польова схожість.

Markovska O.Ye., Dudchenko V.V., Kryvutskyi R.M. Phytosanitary condition of pea agroecosystem depending on chemical and biological protection systems in the conditions of Southern Ukraine

The article presents the results of a study on the phytosanitary condition of the pea agroecosystem of the varieties Opplot and Tsarevich, the impact of biological and chemical pesticides on the population of seedling and generative organs pests, and the spread of fusarium root rot and epiphytic pathogens.

According to monitoring results, the main phytophagous species in pea crops are polyphagous species such as *Agriotes sputator* L., *Opatrum sabulosum* L., and specialized representatives of entomofauna: *Sitona lineatus* L., *Acyrtosiphon pisum* Harr., *Laspeyresia nigricana* F., *Etiella zinckenella* Tr. and *Bruchus pisorum* L. Among the disease-causing agents, the most widespread were fungi from the genus *Fusarium* sp., as well as *Ascochyta pisi* Libert., *Erysiphe trifolii* Grev. f. *pisii* Dietrich., *Uromyces pisi* Schroet., and the gray mold pathogen *Botryotinia fuckeliana* Whetzel.

The study of the impact of the biological insecticide Metawhite (10.0 l/ha) and the chemical seed treatment Matador TN (1.0 l/t) on the population of soil phytophages and seedling pests found that their use reduced the number of larvae and imago by 78.9%, 57.1%, 66.7% and 84.2%, 85.7%, 82.1% compared to the control. An analysis of the effectiveness of seed treatments and inoculants against root rot pathogens established a high fungicidal activity of the fungicide seed treatment Maksim XL (1.0 l/t) and MikoKhelp (2.5 l/t), with which the spread of *Fusarium* sp. did not exceed 3.1-5.9%. The application of inoculants PHYTOBACT (2.0 l/t), Bioinoculant BTU-WP (3.0 kg/t), UNDERHIZ SC (3.0 l/t), and Rizolin (3.0 l/t) + Bioprotectant Rizosave (1.0 l/t) simultaneously with the biofungicide MikoKhelp (2.5 l/t) also contributed to an increase in field germination rates to 78.4-82.1%.

The use of the insecto-acaricide Bimmer (1.0 l/ha) and the biological insecticide AKTOVERM (5.0 l/ha) during the budding phase contributed to a reduction in the infestation of pea plants by *Acyrtosiphon pisum* Harr. by 90.6%; 78.4%, *Laspeyresia nigricana* F. by 80.0%; 69.7%, *Etiella zinckenella* Tr. by 76.0%; 72.0%, and *Bruchus pisorum* L. by 81.8%; 65.6%, respectively. The application of the chemical and biological fungicides Dezaral Extra (1.0 l/ha) and FITOHELP (0.8 l/ha) significantly reduced the development of *Ascochyta pisi* Libert., *Erysiphe trifolii* Grev. f. *pisii* Dietrich., and *Uromyces pisi* Schroet., which, when using these products during the budding phase, amounted to 5.5%; 7.6%; 4.0%; and 4.5%; 3.5%; 5.3% respectively.

Key words: pea, pests, phytopathogens, inoculants, biofungicides, bioinsecticides, field germination.

Постановка проблеми. Горох посівний (*Pisum sativum* L.) – важлива сільсько-господарська культура, сучасні сорти якої здатні сформувати за умов достатніх запасів вологи врожай зерна на рівні 5,0 т/га й вище та забезпечити отримання понад 1,8 т/га високоякісного рослинного білка. Поруч із високою харчовою цінністю горох є добрим попередником для більшості зернових і технічних культур, здатний накопичувати до 70 кг/га біологічного азоту, який утворюється внаслідок симбіотичних зв'язків кореневої системи рослин з азотфіксуючими бульбочковими бактеріями ґрунту або завдяки інокуляції насіння відповідними їх штамми перед сівбою [1, с. 70; 2, с. 447; 3, с. 67].

Серед головних чинників, які перешкоджають отриманню високої продуктивності гороху, є ураження рослин збудниками хвороб та пошкодження фітофагами [4, с. 6; 5, с. 2464]. Враховуючи ранні строки сівби культури, які зазвичай відбуваються за низьких температур та підвищеної вологості ґрунту, фаза сходів рослин може бути тривалою, що створює передумови для більш потужного ураження кореневої системи ґрунтовими фітопатогенами, у т.ч. грибами з роду *Fusarium* sp., які здатні суттєво знизити показники польової схожості рослин та негативно вплинути на їх подальший розвиток [6, с. 148; 7, с. 3].

Впродовж вегетації рослинами гороху можуть живитися низка шкідливих комах, які належать як до багатоїдних видів, у т.ч. личинки коваліків та мідляків (*Agriotes sputator* L., *Opatrum sabulosum* L.), так і до спеціалізованих: смугастий та щетинистий бульбочкові довгоносики: (*Sitona lineatus* L., *Sitona crinitus* Hrbst.), попелиця горохова (*Acyrtosiphon pisum* Harr.), плоджерка горохова (*Laspeyresia nigricana* F.), вогнівка акацієва (*Etiella zinckenella* Tr.), зернівка горохова (*Bruchus pisorum* L.) та ін. [8, с. 62; 9, с. 100; 10, с. 161; 11, с. 1].

Крім ґрунтових патогенів, рослини гороху уражуються значною кількістю епіфітних збудників, які за значного пошкодження фотосинтетичного апарату рослин

здатні призводити до суттєвих втрат урожаю. Серед найбільш поширених фітопатогенів, які уражують культуру в Україні, щорічно спостерігаються збудники блідо-плямистого та темно-плямистого аскохітозів (*Ascochyta pisi* Libert., *Ascochyta pinodes* Jones), антракнозу (*Colletotrichum pisi* Pat.), іржі (*Uromyces pisi* Schroet.), борошнистої роси (*Erysiphe trifolii* Grev. f. *pisi* Dietrich.), білої (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary.) та сірої гнилей (*Botryotiana fuckeliana* Whetzel) [12, с. 190].

Таким чином, дослідження динаміки популяцій шкідливих видів в агроценозах гороху та розроблення ефективних методів контролю їх поширення та шкодочинності, заснованих на поєднанні різних методів захисту, включаючи застосування біологічних та хімічних пестицидів, є актуальним завданням сьогодення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню використання різних методів контролю шкодочинних організмів, які органічно поєднуються в єдину систему застосування різноманітних агротехнічних прийомів, біологічних агентів (симбіотичні мікроорганізми, антагоністи, ентомофаги), біоінсектицидів та біофунгіцидів у посівах гороху, присвячено багато вітчизняних та зарубіжних публікацій [13, с. 110; 14, с. 113; 15, с. 1382; 16, с. 168].

Важливість ефективного контролю фузаріозу в посівах гороху пов'язана зі здатністю патогенів як зберігатися в ґрунті, так і передаватися з ураженням насінням, викликаючи різні симптоми прояву хвороби від кореневих гнилей і в'янення до ураження насіння [17]. Тому стратегія контролю повинна базуватися на можливості підвищення супресивних властивостей ґрунтів через додавання ефективних антагоністичних штамів мікроорганізмів, розвитку індукованої резистентності рослин, посилення конкурентних взаємовідносин серед мікроорганізмів ризосфери і філосфери рослин шляхом інокуляції насіння, обприскувань тощо [18, с. 7156].

Кліматичні зміни, які спостерігаються останніми десятиріччями, не можуть не впливати на розвиток представників шкідливої ентомофауни агроценозів сільськогосподарських рослин, у т.ч. й у посівах гороху. Стале підвищення температури змінює тривалість проходження фенофаз шкідників, час виходу їх із місць зимівлі, кількість поколінь, що в свою чергу впливає на шкодочинність фітофагів та рівень продуктивності рослин [19, с. 405].

Основною стратегією сучасного суспільства є сталий розвиток, що базується на використанні екологічно-безпечних засобів виробництва. У сільському господарстві одним із головних чинників, які негативно впливають на біоценози, є хімічні пестициди. Застосування останніх, незважаючи на їх високу ефективність, зменшує природне біорізноманіття та може бути фактором токсикогенного забруднення агроландшафтів [20, с. 142]. Одним із рішень вищезазначеної проблеми є використання біологічних агентів захисту, які дозволяють ефективно контролювати збудників найбільш поширених хвороб та фітофагів посівів гороху [21, с. 80; 22, с. 16].

Постановка завдання. Мета дослідження – визначити фітосанітарний стан агроценозів гороху в умовах півдня України та дослідити вплив хімічних і біологічних систем контролю на поширення основних фітофагів й фітопатогенів у посівах культури.

Дослідження проводили в умовах ПСП «Агрофірма «Авангард»» Миколаївській області в 2024 р. Ґрунтовий покрив у досліді – чорнозем південний. Потужність гумусного горизонту – 30–35 см, вміст гумусу – 4,2%, легкогідролізованих сполук азоту (за Корнфілдом) – 104 мг/кг, рухомих сполук фосфору та калію (за Чириковим) – 113 й 134 мг/кг ґрунту, відповідно, рН ґрунтового розчину – 7,4,

попередник – пшениця озима. Дослід двофакторний, закладався в чотириразовій повторності методом розщеплених ділянок із систематичним розміщенням варіантів. Загальна площа дослідної ділянки 50 м², облікової – 25 м². У досліді використовувалися безлисточки, зернові, середньостиглі сорти гороху Оплот та Царевич. Використовували такі методи [23, 24]: польовий – для спостереження за ростом і розвитком рослин, погодно-кліматичними умовами навколишнього середовища, визначення польової схожості рослин, видового складу фітофагів й фітопатогенів агроценозу гороху; візуальний – для виявлення ознак ураження рослин збудниками хвороб і заселеності рослин фітофагами; лабораторний – для визначення агрофізичних властивостей ґрунту та вмісту NPK; математично-статистичний – для проведення статистичної обробки отриманих даних. Схема досліду представлена у таблиці 1.

Таблиця 1

Схема досліду

Сорти (фактор А)	Схеми застосування біопрепаратів (фактор В)	
Оплот, Царевич	Контроль (обробка водою)	
	Максим XL, флудиоксоніл 25 г/л + металаксил-М 10 г/л, 1,0 л/т + Матадор ТН, імідаклоприд 200 г/л, 1,0 л/т (а), Біммер, диметоат, 400 г/л, 1,0 л/га + Дезарал Екстра, карбендазим 200 г/л + флутриафол, 125 г/л, 0,6 л/га (b)* (виробничий контроль)	
	Metawhite, 10,0 л/га (до сіви)	ФІТОБАКТ 2,0 л/т (а), АКТОВЕРМ 5,0 л/га + ФІТОХЕЛП 0,8 л/га (b)
		Біоінокулянт BTU-WP 3,0 кг/т (а), АКТОВЕРМ 5,0 л/га + ФІТОХЕЛП 0,8 л/га (b)
		UNDERHIZ SC 3,0 л/т (а), АКТОВЕРМ 5,0 л/га + ФІТОХЕЛП 0,8 л/га (b)
		Різолін 3,0 л/т + Біопротектор Різосейв 1,0 л/т (а), АКТОВЕРМ 5 л/га + ФІТОХЕЛП 0,8 л/га (b)
		ФІТОБАКТ 2,0 л/т + МікоХелп 2,5 л/т (а), АКТОВЕРМ 5,0 л/га + ФІТОХЕЛП 0,8 л/га (b)
		Біоінокулянт BTU-WP 3,0 кг/т + МікоХелп 2,5 л/т (а), АКТОВЕРМ 5,0 л/га + ФІТОХЕЛП 0,8 л/га (b)
		UNDERHIZ SC 3,0 л/т + МікоХелп 2,5 л/т (а), АКТОВЕРМ 5,0 л/га + ФІТОХЕЛП 0,8 л/га (b)
		Різолін 3,0 л/т + Біопротектор Різосейв 1,0 л/т + МікоХелп 2,5 л/т (а), АКТОВЕРМ 5,0 л/га + ФІТОХЕЛП 0,8 л/га (b)

*Примітка: (а) – обробка насіння, (b) – обприскування у фазі бутонізації

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз заселеності агроценозу сортів гороху основними фітофагами не виявив відмінності залежно від сортів. На обох досліджуваних сортах структура шкідливого ентомокомплексу складалася головним чином із семи видів, серед яких найбільшу частку займали попелиця горохова (*Ac. pisum*) – 26% та довгоносик бульбочковий смугастий (*S. lineatus*) – 23%. Крім того, часто зустрічалися у посіві личинки ковалика посівного (*Agr. sputator*) – 19% та зернівка горохова (*Br. pisorum*) – 14%. Менш чисельними були мідяк піщаний (*Op. sabulosum*), плоджерка горохова (*L. nigricana*)

та вогнівка акацієва (*Et. zinckenella*), частка яких у структурі шкідливого ентомокомплексу становила 7,7 та 4,0% відповідно (рис. 1).

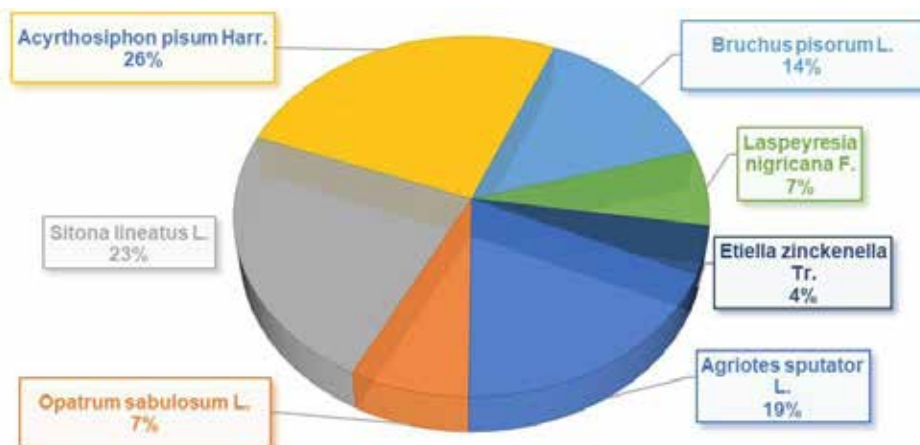


Рис. 1. Структура шкідливого ентомокомплексу агроценозу гороху

Структура фітопатогенного комплексу посівів гороху була представлена збудниками фузаріозних кореневих гнилей (*Fusarium* sp.), частка яких становила 30%, а їх прояв на рослинах спостерігався з фази сходів. У подальшому на рослинах визначалися збудники сірої гнилі (*B. fuckeliana*) – 23%, борошнистої роси (*Er. trifolii* f. *pisi*) – 19%, іржі та блідо-плямистого аскохітозу, частка яких становила 16 та 12% відповідно (рис. 2).

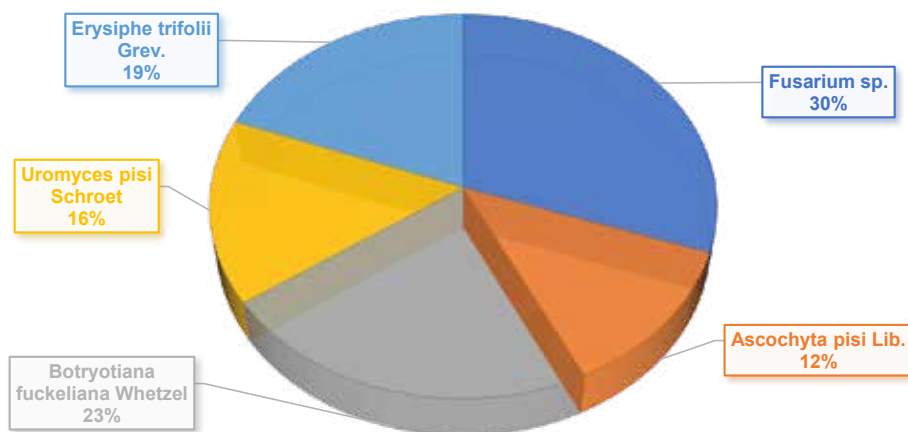


Рис. 2. Структура фітопатогенного комплексу агроценозу гороху

Аналіз впливу передпосівного застосування біологічного інсектициду Metawhite (10,0 л/га) та хімічного протруйника Матадор ТН (1,0 л/т) свідчить про

їх суттєвий вплив на чисельність личинок ґрунтових та імаго ранньосходових шкідників. Так, у варіанті без застосування препаратів чисельність дротяників становила 9,5 шт./м², личинок мідляка піщаного – 7,0 шт./м², імаго довгоносики бульбичкового смугастого – 19,5 шт./м² (рис. 3).

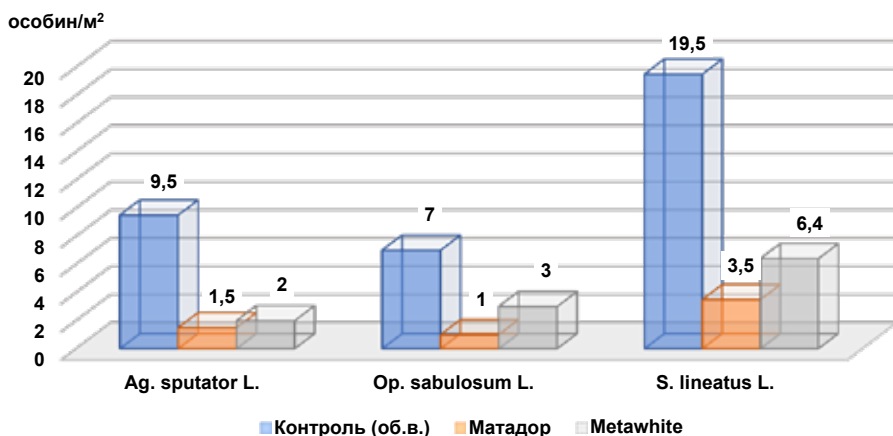


Рис. 3. Вплив хімічних та біологічних інсектицидних протруйників насіння на чисельність твердокрилих шкідників сходів

За використання хімічного протруйника Матадор ТН (1,0 л/т) чисельність дротяників та личинок мідляка піщаного становила 1,5, 1,0 шт./м² відповідно. Чисельність імаго довгоносики бульбичкового смугастого також була суттєво нижчою, порівняно з контролем, й становила 3,5 шт./м². Використання біологічного інсектициду Metawhite (10,0 л/га) також сприяло зниженню чисельності фітофагів відносно варіанту без застосування заходів контролю. Так, чисельність личинок ковалика посівного та мідляка піщаного становила 2,0, 3,0 шт./м² відповідно, а чисельність імаго довгоносики бульбичкового смугастого – 6,4 шт./м², що було менше, порівняно з контролем, на 78,9, 57,1 та 66,7%.

Облік ураженості рослин гороху кореневими гнилями також не виявив суттєвої різниці в умовах 2024 р. за показником поширення грибів із роду *Fusarium* sp. в агроценозі культури залежно від досліджуваних сортів. У контрольному варіанті поширення корневих гнилей становило 26,4%. Використання хімічного протруйника Максим XL (1,0 л/т) суттєво знижувало поширення фузаріозних корневих гнилей порівняно з контролем – 3,1% (рис. 4).

Застосування інокулянтів ФІТОБАКТ (2,0 л/т), Біоінокулянт BTU-WP (3,0 кг/т), UNDERHIZ SC (3,0 л/т) та Різолін (3,0 л/т) + Біопротектор Різосейс (1,0 л/т) сприяло зниженню показника поширення корневих гнилей порівняно з контролем, однак він був істотно вищим, ніж за використання Максим XL й становив 6,1, 8,9, 7,5 та 9,3% відповідно.

Зниження показника поширення корневих гнилей очевидно можна пояснити зростанням конкурентних взаємовідносин між корисною та шкочинною мікрофлорою в ризосфері рослин. Додавання біологічного фунгіциду МікоХелп (2,5 л/т) до інокулянтів сприяло кращому пригніченню збудників фузаріозних корневих гнилей порівняно із варіантами, де насіння оброблялося лише інокулянтами.

Поширення хвороби за використання вищевказаного препарату становило 4,5, 5,5, 4,8 та 5,9% відповідно. Така дія препарату пояснюється присутністю у його складі грибів з роду *Trichoderma* і бактерій *Bacillus subtilis*, які мають виражену антагоністичну дію на збудників корневих гнилей. Застосування біологічних та хімічних протруйників також позитивно впливало на показник польової схожості рослин гороху, яка у варіантах з інокулянтами коливалася у межах 73,5–76,4%. За додавання біологічного протруйника вона становила 78,4–82,1%, а найвищою була за використання хімічного протруйника Максим XL – 85,4%.

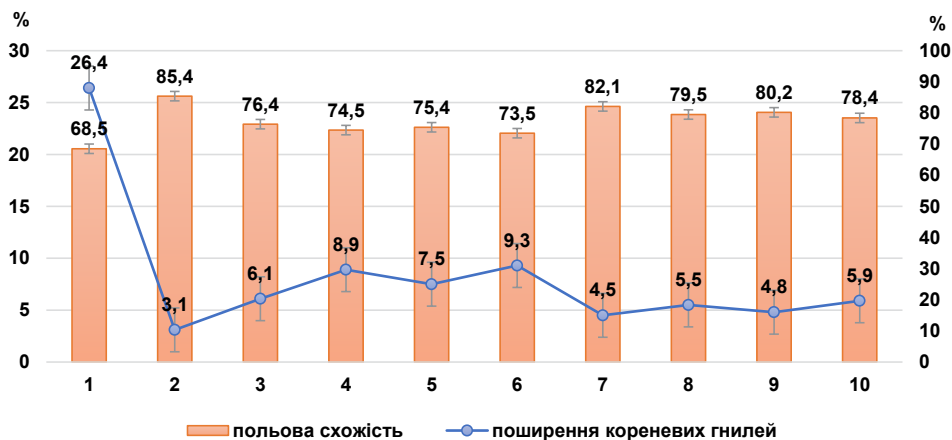


Рис. 4. Польова схожість гороху та поширення фузаріозних корневих гнилей

(1. Контроль (об.в.); 2. Максим XL; 3. ФІТОБАКТ; 4. Біоінокулянт BTU-WP; 5. UNDERHIZ SC; 6. Різолін + Різосейв; 7. ФІТОБАКТ + МікоХелп; 8. Біоінокулянт BTU-WP + МікоХелп; 9. UNDERHIZ SC + МікоХелп; 10. Різолін + Різосейв + МікоХелп)

Аналіз заселеності рослин гороху фітофагами у фазу бутонізація-налив зерна свідчить, що застосування інсекто-акарициду Біммер (1,0 л/га) сприяло зниженню чисельності фітофагів порівняно з контролем (обробка водою) (табл. 1).

Таблиця 1

Заселеність рослин гороху шкідниками залежно від засобів контролю

Варіант досліджу	Норма витрат, л, кг/га	<i>Laspeyresia nigricana</i> F.	<i>Etiella zinckenella</i> Tr.	<i>Bruchus pisorum</i> L.	<i>Acyrtosiphon pisum</i> Harr.
Контроль (об.в.)	-	17,5±2,5	12,5±2,1	24,7±3,2	21,3±3,0
Біммер	1,0	3,5±0,4	3,0±0,3	4,5±0,9	2,0±0,3
АКТОБЕРМ	5,0	5,3±0,6	3,5±0,3	8,5±1,3	4,6±0,5

Так, заселеність рослин плоджеркою гороховою (*L. nigricana*) становила 3,5%, вогнівкою акацією (*Et. zinckenella*) – 3,0%, зернівкою гороховою (*Br. pisorum* L.) – 4,5%, гороховою попелицею (*Ac. pisum*) – 2,0%.

Застосування біологічного інсектициду АКТОВЕРМ (5,0 л/га) також суттєво знижувало чисельність фітофагів порівняно з контролем. Заселеність рослин плоджеркою гороховою становила 5,3%, вогнівкою акацією – 3,5%, зернівкою гороховою – 8,5%, гороховою попелицею – 4,6%.

Поширення епіфітних збудників хвороб гороху у фазі бутонізація-початок наливу зерна без застосування фунгіцидів було наступним: блідо-плямистого аскохітозу – 25,7%, борошнистої роси – 18,4%, іржі 17,5% (табл. 2).

Таблиця 2

Поширення епіфітних хвороб гороху залежно від засобів контролю

Варіант досліджу	Норма витрат, л, кг/га	<i>Ascochyta pisi</i> Lib.	<i>Erysiphe trifolii</i> Grev.	<i>Uromyces pisi</i> Schroet.	<i>Botryotiana fuckeliana</i> Whetzel
Контроль (об.в.)	-	25,7±3,1	18,4±2,4	17,5±2,2	27,9±3,5
Дезарал Екстра	1,0	5,5±0,7	4,0±0,3	3,5±0,2	12,9±2,2
ФІТОХЕЛПІ	0,8	7,6±1,2	4,5±0,4	5,3±0,9	15,1±2,8

Застосування хімічного фунгіциду Дезарал Екстра (1,0 л/га) ефективно впливало на зниження поширення збудників: 5,5% (блідо-плямистий аскохітоз), 4,0% (борошниста роса) та 3,5% (іржа). Використання в якості контролюючого засобу біологічного препарату ФІТОХЕЛПІ (0,8 л/га) також позитивно впливало на зниження показника поширеності епіфітних збудників. Так, поширення блідо-плямистого аскохітозу в цьому варіанті становило 7,6%, що було нижче за контрольний варіант на 70,4%, поширення борошнистої роси та іржі також занизилося на 75,5 та 69,7%, порівняно з контролем, й становило 4,5 та 5,3% відповідно.

Висновки. Застосування різних за природою засобів контролю поширення фітофагів та збудників хвороб рослин гороху дозволило суттєво підвищити показник польової схожості, яка за використання хімічних препаратів становила 85,4%, у варіантах із біологічними протруйниками – 78,4–82,1%, значно перевищуючи аналогічний показник у контрольному варіанті. Протруйник Максим XL (1,0 л/т) ефективніше контролював поширення фузаріозних кореневих гнилей, порівняно з препаратами ФІТОБАКТ (2,0 л/т), Біоінокулянт ВТУ-WP (3,0 кг/т), UNDERHIZ SC (3,0 л/т) та Різолін (3,0 л/т) + Біопротектор Різосейв (1,0 л/т), де цей показник становив 6,1, 8,9, 7,5 та 9,3% відповідно. Додавання біологічного фунгіциду МікоХелп (2,5 л/т) до інокулянтів сприяло кращому пригніченню збудників фузаріозних кореневих гнилей (поширення хвороби становило 4,5, 5,5, 4,8 та 5,9% відповідно), порівняно з варіантами без його застосування.

Використання хімічного протруйника Матадор ТН (1,0 л/т) забезпечувало зниження чисельності шкідників сходів на 84,2, 85,7 та 82,1%, порівняно з контролем. Застосування біологічного інсектициду Metawhite (10,0 л/га) забезпечило зниження чисельності дрітників, личинок мідляка піщаного та імаго довгоноса бульбочкового смугастого на 78,9, 57,1 та 66,7% відповідно, порівняно з контролем.

Застосування інсекто-акарициду Біммер (1,0 л/га) та біологічного інсектициду АКТОВЕРМ (5,0 л/га) сприяло суттєвому зниженню заселеності рослин гороху шкідниками генеративних органів. Відносно плоджерки горохової цей показник становив 3,5; 5,3, вогнівки акацією – 3,0; 3,5, зернівки горохової – 4,5; 8,5 та попелиці горохової – 2,0; 4,6% відповідно.

Показник поширення блідо-плямистого аскохітозу, борошнистої роси та іржі суттєво знижувався, порівняно з контрольним варіантом, за використання препаратів Дезарал Екстра (1,0 л/га) та ФІТОХЕЛП (0,8 л/га) та становив 5,5; 7,6; 4,0; та 4,5; 3,5; 5,3% відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Чернюк А.П. Перспективи та технологія вирощування гороху. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2013. № 18. С. 69–72.
2. Wang H., Hwang S., Chang K. et al. Suppression of important pea diseases by bacterial antagonists. *BioControl*. 2003. № 48. Р. 447–460. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1024794809751>.
3. Аверчев О.В., Ковшакова Т.С. Вплив стимуляторів росту та мікроелементів на формування азотофіксуючого апарату гороху в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 64–71. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.10>.
4. Березовська-Бригас В.В., Власова О.Г. Технологія застосування біопрепаратів проти фітофагів та збудників хвороб на посівах гороху. *Карантин і захист рослин*. 2018. № 1–2. С. 5–8.
5. Barilli E., González-Bernal M.J., Cimmino A., Agudo-Jurado F.J., Masi M., Rubiales D., Evidente A. Impact of fungal and plant metabolites application on early development stages of pea powdery mildew. *Pest. Manag. Sci.* 2019. № 75. Р. 2464–2473. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.5351>.
6. Сокол Т.В., Василенко А.О., Безуглий І.М. Насіннєва інфекція гороху в умовах східної частини Лісостепу України. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія*. 2015. № 1–2. С. 146–150.
7. Гентош Д.Т., Башта О.В., Гентош І.Д. Біологічні препарати проти кореневих гнилей гороху. *Карантин і захист рослин*. 2012. № 10. С. 3–6.
8. Кошевський І.І., Рубан М.Б. Захист гороху від шкідників та хвороб в Україні. *Біоресурси і природокористування*. 2013. Том 5. № 1–2. С. 62–65.
9. Тарасенко К.В., Поспелова Г.Д., Коваленко Н.П. Шляхи контролю за шкідниками гороху в сучасних умовах. *Збалансований розвиток агроєкосистем України: сучасний погляд та інновації: матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 21 листопада 2019 р.)*. Полтава: ПДАА, 2019. С. 100.
10. Gadi V.P Reddy, Anamika Sharma, Ramadevi L. Gadi, Biology, Ecology, and Management of the Pea Weevil (Coleoptera: Chrysomelidae), *Annals of the Entomological Society of America*. 2018. № 111 (4). Р. 161–171. DOI: <https://doi.org/10.1093/aesa/sax078>.
11. Whaley D.K. Pea weevil management in winter peas. *Washington State University Extension*. 2023. Р. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.7273/000005077>.
12. Балан Г.О. Аналіз фітосанітарного стану гороху по ураженню хворобами. *Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки: матеріали II Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (22 травня 2020 р.)*. Херсонський державний аграрний університет. Херсон: 2020. С. 187–192.
13. Biddle A.J. Management of pests and diseases. *Peas and beans*. Wallingford UK: CABI, 2017. Р. 106–139.
14. Rien S.P. Efficacy of insecticides for the management of insect pests on pea. *IJAR*. 2021. Т. 7. № 11. Р. 113–116.
15. Pandey Puja, K. Kushwaha, Vinod Upadhyay. Evaluation of potential fungicides and bio agents for the management of pea downy mildew and yield under field condition. *Int.J. Curr.Microbiol.App.Sci.* 2017. 6(12). Р. 1381–1388. DOI: <https://doi.org/10.20546/ijemas.2017.612.154>.
16. Амонс С.Є. Біологічний захист рослин в системі органічного землеробства. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 2 (25). С. 167–183.

17. Gibert S., Edel-Hermann V., Gautheron E., Gautheron N., Sol J.M., Capelle G., Steinberg C. First report of *Fusarium avenaceum*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium redolens*, and *Fusarium solani* causing root rot in pea in France. *Plant Disease*. 2022. № 106(4). 1297 p.
 18. Hamid A., Bhat N.A., Sofi T.A., Bhat K.A., Asif M. Management of root rot of pea (*Pisum sativum* L.) through bioagents. *African Journal of Microbiology Research*. 2012. № 6(44). P. 7156–7161.
 19. Patel D., Kumar R., Patel A., Prajapati G., Kumar S. Seasonal incidence of insect-pests of field pea and correlation in relation to weather parameters. *Journal of Entomological Research*. 2023. № 47(2). P. 405–408.
 20. Шерстобоева О.В., Дем'янюк О.С., Чабанюк Я.В. Біодіагностика і біобезпека ґрунтів агроєкосистем. *Агроєкологічний журнал*. 2017. № (2). С. 142–148. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2017.220170>.
 21. Ahmed N., Abbas Z., Riaz H., Faried H.N., Mehmood M.A., Asad Z., Ali H.R. Biological Management of Powdery Mildew of Pea (*Pisum Sativum* L). *Agricultural Sciences Journal*. 2021. № 3(1). С. 79–95. DOI: <https://doi.org/10.56520/asj.v3i1.54>.
 22. Zyton Marwa A., Hassan, E. Effect of the combination between bioagents and benzothiadiazole (BTH) on management of *Uromyces pisi* the causal of pea rust. *American Journal of Life Sciences*. 2017. № 5(3–1). С. 15–23. DOI: <https://doi.org/10.11648/j.ajls.s.2017050301.13>.
 23. Моніторинг шкідників і хвороб сільськогосподарських культур : навч. посіб. / С.В. Станкевич та ін. Харків: ФОП Бровін О.В., 2020. 624 с.
 24. Методики випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель та ін. Київ : Світ, 2001. 448 с.
-

УДК 633.854.78:632.952:632.3(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.23>

ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ЗАХИСТУ СОНЯШНИКУ ВІД БІЛОЇ ГНИЛІ ТА ПЕРОНОСПОРОЗУ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Марковська О.Є. – д.с.-г.н., професор,
завідувач кафедри-професор кафедри ботаніки та захисту рослин,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Дудченко В.В. – д.е.н., професор, член-кореспондент
Національної академії аграрних наук України,
професор кафедри ботаніки та захисту рослин,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Очкала М.М. – аспірант кафедри ботаніки та захисту рослин,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті представлено результати дослідження ефективності хімічної та біологічної систем захисту посівів гібридів соняшнику НК Неома, НК Конді, П64ЛЕ25 для контролю поширення і розвитку збудників білої гнилі (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) й пероноспорозу (*Plasmopara halstedii* Berl. & de Toni). Ефективний контроль поширення й розвитку білої гнилі та пероноспорозу в агроценозах соняшнику за вирощування його в короткочасних сівозмінах півдня України є складним процесом і залежить від стійкості вирощуваних гібридів та діючих речовин обраних хімічних і біологічних фунгіцидів.

За результатами дослідження встановлено, що використання хімічної та біологічної систем захисту соняшнику впливало на показник поширення й розвитку різних форм прояву білої гнилі та пероноспорозу, суттєво знижуючи ці показники порівняно з варіантами, в яких захисні заходи не проводилися.

Застосування хімічної системи захисту гібридів соняшнику за схемою: протруєння насіння Максим® XL 035 FS (6 л/т) та обприскування рослин фунгіцидами Цимоксил ЗП (0,5 л/га, BBCH 14-16), Фокс® 325 CS (0,8 л/га, BBCH 51-55), Піктор® (0,5 л/га, BBCH 61-69) дозволило отримати технічну ефективність проти білої гнилі у посівах гібриду НК Неома на рівні 73,4, гібридів НК Конді та П64ЛЕ24 на рівні 75,8; 77,9% відповідно. Технічна ефективність цієї схеми застосування фунгіцидів проти пероноспорозу по гібриду НК Неома становила 79,9, гібридах НК Конді та П64ЛЕ24 75,8; 83,7% відповідно.

Застосування біологічних фунгіцидів за схемою: протруєння насіння Мікохелп, 3 л/т, обприскування посівів біофунгіцидами Склероцид (2 л/га, BBCH 14-16), Фітоцид (1,5 л/га, BBCH 51-55), Фітохелп (0,8 л/га BBCH 61-69) забезпечувало технічну ефективність проти білої гнилі у посівах гібриду НК Неома на рівні 69,0, гібридів НК Конді та П64ЛЕ24 70,4; 75,9% відповідно. Проти пероноспорозу ефективність застосування біофунгіцидів у посівах гібриду НК Неома становила 71,2, гібридів НК Конді та П64ЛЕ24 69,7; 71,5% відповідно.

Ключові слова: соняшник, фітопатогени, біофунгіциди, фунгіциди, поширення хвороби, розвиток хвороби, гібриди.

Markovska O.Ye., Dudchenko V.V., Ochkala M.M. Effectiveness of sunflower protection systems against white mould and downy mildew in the conditions of Southern Ukraine

The article presents the results of a study on the effectiveness of chemical and biological crop protection systems for controlling the spread and development of white rot (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) and downy mildew (*Plasmopara halstedii* Berl. de Toni) in hybrid sunflower varieties NK Neoma, NK Kondi, and P64LE25. Effective control of the spread and development of white rot and downy mildew in sunflower agrocenoses when grown in short-rotation crop rotations in southern Ukraine is a complex process that depends on the resistance of the cultivated hybrids and the active substances of the selected chemical and biological fungicides.

According to the research findings, the use of chemical and biological protection systems for sunflowers influenced the incidence and development of various forms of white rot and downy mildew, significantly reducing these indicators compared to variants where protective measures were not applied.

The application of the chemical protection system for sunflower hybrids using the scheme of seed treatment with Maxim® XL 035 FS (6 l/t) and spraying plants with fungicides Cymoxanil WP (0.5 l/ha, BBCH 14-16), Fox® 325 CS (0.8 l/ha, BBCH 51-55), and Pictor® (0.5 l/ha, BBCH 61-69) achieved technical effectiveness against white rot in NK Neoma hybrid crops at a level of 73.4%, and for NK Kondi and P64LE24 hybrids at levels of 75.8% and 77.9%, respectively. The technical effectiveness of this fungicide application scheme against downy mildew for NK Neoma hybrid was 79.9%, and for NK Kondi and P64LE24 hybrids it was 75.8% and 83.7%, respectively.

The use of biological fungicides according to the scheme of seed treatment with Mikohelp (3 l/t) and spraying crops with biofungicides Sclerocid (2 l/ha, BBCH 14-16), Phytocid (1.5 l/ha, BBCH 51-55), and Phytokhelp (0.8 l/ha, BBCH 61-69) provided technical effectiveness against white rot in NK Neoma hybrid crops at a level of 69.0%, and for NK Kondi and P64LE24 hybrids at levels of 70.4% and 75.9%, respectively. Against downy mildew, the effectiveness of using biofungicides in NK Neoma hybrid crops was 71.2%, and for NK Kondi and P64LE24 hybrids it was 69.7% and 71.5%, respectively.

Key words: sunflower, phytopathogens, biofungicides, fungicides, disease spread, disease development, hybrids.

Постановка проблеми. Соняшник є однією з найбільш важливих з економічної точки зору сільськогосподарських культур, що пояснюється надзвичайно широким спектром застосування основної та побічної продукції. Він може використовуватися як олійна, кормова, медоносна й декоративна культура. Кількість посівних площ та валове виробництво, які навіть в умовах воєнного стану в 2024 р. склали 5211 тис. га та 10220 тис. т [1] поруч із високими закупівельними цінами як на насіння, так і на продукти його подальшої переробки, значною мірою визначають ефективність усієї олійної галузі [2, 3]. Водночас така економічна привабливість має певні негативні наслідки. Надмірна насиченість сівозмін соняшником створює передумови для епіфітотійного розвитку небезпечних хвороб, зокрема пероноспорозу (несправжньої борошнистої роси) й білої гнилі [4].

За повідомленнями різних дослідників найбільший вплив на ефективність вирощування соняшнику серед усіх хвороб має пероноспороз (*Plasmopara halstedii* Berl. & de Toni) [5, 6]. З моменту виявлення збудника у сортах соняшнику в США в 1920-х роках [7] хвороба швидко поширилася по всіх континентах і за епіфітотійного розвитку може призвести до знищення практично 95% врожаю. Контролювати цього збудника у посівах культури надзвичайно складно, і хоча на сьогодні створені стійкі гібриди соняшнику до пероноспорозу, в агробіоценозах постійно виникають нові вірулентні раси, які можуть уражувати раніше стійкі гібриди [8].

Крім пероноспорозу, ще однією важко контрольованою хворобою соняшнику, є біла гниль або склеротиніоз (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) [9]. Здатність збудника уражувати впродовж усього вегетаційного періоду широкий спектр рослин, різноманітність форм прояву хвороби, висока агресивність (достатньо 1 склероція на 800 см³ ґрунту, щоб уразити до 40% рослин у полі) роблять контроль розвитку патогена надзвичайно складним завданням [10].

Зважаючи на високу шкодочинність вище вказаних хвороб, захист агроценозів соняшнику є важливим завданням у технології вирощування культури. Наукове обґрунтування системи захисту посівів дозволить знизити ризики ураження посівів хворобами та забезпечить формування високих і стабільних урожаїв

соняшнику з високими показниками якості вирощеної продукції. Саме вирішенню цього завдання присвячене проведене нами дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливим чинником успішного вирощування соняшнику є захист посівів від хвороб [11, 12]. Зростання шкодо-чинності спеціалізованих збудників та фітопатогенів поліфагів у посівах соняшнику в Україні пов'язане, в першу чергу, з недотриманням принципів сівозміни, накопиченням уражених рослинних решток на полях, збільшенням кількості бур'янів, які є резервуарами-господарями збудників хвороб [13].

Ефективність захисту посівів соняшнику від хвороб залежить від якості та своєчасності виконання технологічних прийомів, які виконуються з урахуванням біологічних особливостей вирощуваного сорту чи гібрида, збудників хвороб та їх взаємодії з іншими мікроорганізмами [14, 15].

Фітопатогенний комплекс агроценозів соняшнику в Україні складається з понад 70 патогенних мікроорганізмів. Такі хвороби, як пероноспороз, біла й сіра гниль, фомопсис і альтернаріоз, починають проявлятися на рослинах вже з фази сходів культури. В подальшому на надземних частинах рослин з'являються плямистості різної етіології, у тому числі септоріоз, альтернаріоз, фомоз, іржа, біла, сіра й вугільна гнилі. Шкідливість вище зазначених хвороб проявляється у передчасному відмиранні листків, зниженні продуктивності рослин та погіршенні якості насіння. Значне поширення склеротиніозу соняшнику пов'язане з його вирощуванням у короткоротаційних сівозмінах з культурами, які мають спільних патогенів, здатних зберігатися в ґрунті [16].

У регіонах із достатнім зволоженням або за вирощування культури на зрошенні ризик ураження посівів соняшнику збудниками хвороб підвищується. У таких умовах ґрунтові патогени мають оптимальні умови для поширення та розвитку й можуть завдавати значної шкоди посівам соняшнику [17].

Постановка завдання. Мета дослідження – визначити ефективність біологічної та хімічної системи захисту гібридів соняшнику в умовах півдня України проти пероноспорозу й білої гнилі.

Дослідження проводили в умовах ФОП «Кравченко Руслан Леонідович», яке розташоване в Кіровоградській області. Ґрунт – чорнозем звичайний середньогумусний глибокий важкосуглинковий, вміст гумусу – 4,7%, легкогідролізованих сполук азоту (за Корнфілдом) – 116 мг/кг, рухомих сполук фосфору – 132 мг/кг, калію – 124 ґрунту (за Чириковим), рН ґрунтового розчину – 7,2. Попередник – пшениця озима, передпопередник – соняшник. Дослід двофакторний (табл. 1), закладався в чотириразовій повторності методом розщеплених ділянок, розміщення ділянок рендомізоване. Загальна площа дослідної ділянки 100 м², облікової – 50 м². У досліді використовували польовий, лабораторний, мікроскопічний, біологічний, математично-статистичний методи дослідження.

Облік ураженості рослин соняшнику збудниками хвороб, визначення технічної ефективності препаратів, статистичну обробку отриманих даних проводили відповідно до загальноновизнаних методик [18, 19].

Виклад основного матеріалу дослідження. За відсутності захисних заходів (протруєння насіння) поширення стеблової форми білої гнилі у посівах гібриду НК Неома становило 25,9, гібридів НК Конді та П64ЛЕ24 23,7 й 18,4% відповідно. Застосування хімічного протруйника Максим® XL 035 FS (6 л/т) та фунгіциду Цимоксил ЗП (0,5 л/га) у фазу ВВСН 14-16 сприяло зниженню показника поширення хвороби, який у посівах гібриду НК Неома склав 12,7, гібридів НК Конді та П64ЛЕ24 11,5 й 8,9% відповідно (рис. 1).

Таблиця 1

Схема досліджу А)

Гібрид (фактор А)	Методи контролю (фактор В)
НК Неома НК Конді П64ЛЕ25	Контроль (обробка водою)
	Хімічний метод: до сівби: Максим® XL 035 FS, т. к. с., флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М 10 г/л, 6,0 л/т (протруєння насіння); обприскування у фазу: ВВСН 14-16 – Цимоксил ЗП, цимоксаніл, 300 г/кг + флутриафол, 210 г/кг, 0,5 л/га ВВСН 51-55 – Фокс® 325 CS, трифлуксістробін, 150 г/л + протіоконазол, 175 г/л, 0,8 л/га ВВСН 61-69 – Піктор®, дімоксістробін 200 г/л + боскалід 200 г/л, 0,5 л/га
	Біологічний метод: до сівби: Мікохелп, 3л/т (протруєння насіння); обприскування у фазу: ВВСН 14-16 – Склероцид, 2 л/га ВВСН 51-55 – Фітоцид, 1,5 л/га ВВСН 61-69 – Фітохелп, 0,8 л/га

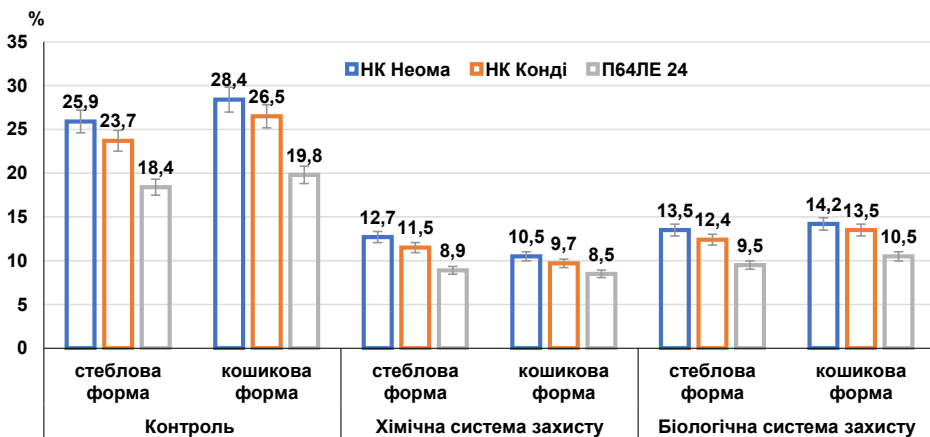


Рис. 1. Поширення стеблової та кошикової форм склеротиніозу в агроценозі соняшнику залежно від систем захисту (2024 р.)

Застосування біологічної системи захисту (Мікохелп, 3 л/т, протруєння насіння та обприскування у фазу ВВСН 14-16 біофунгіцидом Склероцид, 2 л/га) також сприяло зниженню поширення стеблової форми склеротиніозу. Цей показник у посівах гібриду НК Неома становив 13,5, гібридів НК Конді та П64ЛЕ24 12,4 й 9,5% відповідно, що було нижче ніж у контрольному варіанті залежно від гібриду на 47,9, 52,3; 48,4% відповідно.

Аналіз ефективності хімічної та біологічної систем захисту гібридів соняшнику від білої гнилі засвідчив, що навіть за чотириразового застосування препаратів (протруєння насіння – Максим® XL 035 FS (6 л/т) + три вегетаційні

обприскування, Цимоксил ЗП (0,5 л/га, ВВСН 14-16), Фокс® 325 CS (0,8 л/га, ВВСН 51-55), Піктор® (0,5 л/га, ВВСН 61-69)) технічна ефективність хімічної схеми захисту проти кошикової форми прояву склеротиніозу була недостатньо високою й становила по гібриду НК Неома 73,4, по гібридах НК Конді та П64ЛЕ24 75,8 і 77,9% відповідно (табл. 2).

Таблиця 2

**Ефективність біологічної та хімічної систем захисту соняшнику
від кошикової форми склеротиніозу (2024 р.)**

Гібрид	Контроль (обробка водою)		Хімічна система захисту		Біологічна система захисту	
	розвиток хвороби, %	технічна ефектив- ність, %	розвиток хвороби, %	технічна ефектив- ність, %	розвиток хвороби, %	технічна ефектив- ність, %
НК Неома	20,3±1,5	-	5,4±0,3	73,4±4,5	6,3±0,5	69,0±4,3
НК Конді	18,6±1,1	-	4,5±0,3	75,8±4,6	5,5±0,4	70,4±4,5
П64ЛЕ25	14,5±0,9	-	3,2±0,2	77,9±4,8	3,5±0,3	75,9±4,6

Ефективність біологічної системи захисту будь якої культури, у першу чергу, залежить від системності застосування біологічних агентів, які заселяючи ризо-сферу та філосферу рослин, підвищують супресивність ґрунту, посилюють конкурентні відносини між мікроорганізмами, сприяють виникненню індукованої резистентності, а отже й кращому контролю фітопатогенних мікроорганізмів. Враховуючи той факт, що в умовах господарства біологічні препарати раніше не застосовувалися, ефективність біологічної системи захисту (протруєння насіння – Мікохелп, 3 л/т + три вегетаційні обприскування, Склероцид (2 л/га, ВВСН 14-16), Фітоцид (1,5 л/га, ВВСН 51-55), Фітохелп (0,8 л/га ВВСН 61-69)) в цілому також була недостатньою та по гібриду НК Неома становила 69,0, по гібридах НК Конді й П64ЛЕ24 70,4; 75,9% відповідно.

Аналіз поширення несправжньої борошнистої роси у посівах досліджуваних гібридів свідчить, що без застосування протруйників симптоми дифузного ураження (1-2 форми прояву) спостерігалися на 12,5% рослин гібриду НК Неома та на 13,4; 7,5% рослин гібридів НК Конді й П64ЛЕ24 відповідно. В подальшому в контрольному варіанті (обробка водою) показник поширення (кошикова форма) становив по гібриду НК Неома 20,4, по гібридах НК Конді й П64ЛЕ24 – 22,5; 16,4% відповідно (рис. 2).

Застосування хімічного протруйника Максим® XL 035 FS (6 л/т) та фунгіциду Цимоксил ЗП (0,5 л/га) у фазу ВВСН 14-16 сприяло зниженню частоти прояву симптомів дифузного ураження рослин, порівняно з контролем, у посівах досліджуваних гібридів, де він становив по гібриду НК Неома 3,5, по гібридах НК Конді та П64ЛЕ24 4,0; 4,5% відповідно. Поширення кошикової форми також суттєво знижувалося за хімічної системи контролю (Фокс® 325 CS, 0,8 л/га, ВВСН 51-55, Піктор®, 0,5 л/га, ВВСН 61-69), де цей показник був суттєво нижчий, порівняно з аналогічним у контрольному варіанті, та становив по гібриду НК Неома 7,5, по гібридах НК Конді та П64ЛЕ24 8,2; 6,5% відповідно.

Використання біологічного фунгіциду (Мікохелп, 3 л/т) для контролю поширення несправжньої борошнистої роси в цілому сприяло зниженню кількості рослин із симптомами дифузного ураження, порівняно з контрольним варіантом.

Цей показник у посівах гібриду НК Неома становив 5,5, гібридів НК Конді та П64ЛЕ24 6,2 й 4,8% відповідно. Стосовно кошикової форми прояву, то кількість уражених рослин також була суттєво нижчою за використання біологічних препаратів (Фітоцид, 1,5 л/га, ВВСН 51-55, Фітохелп, 0,8 л/га, ВВСН 61-69), порівняно з контролем, та складала по гібриду НК Неома 8,2, по гібридах НК Конді та П64ЛЕ24 9,5 й 7,5% відповідно.

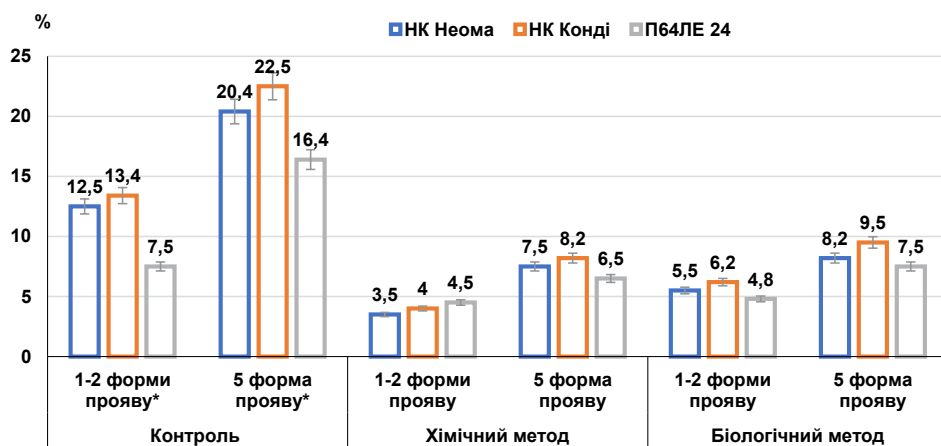


Рис. 2. Поширення пероноспорозу в агроценозі соняшнику залежно від систем захисту, 2024 р.

* 1-2 форма прояву – дифузне ураження, 5 форма прояву – ураження кошиків)

Аналіз ефективності хімічної системи захисту (протруєння насіння – Максим® XL 035 FS (6 л/т) + три вегетаційні обприскування, Цимоксил ЗП (0,5 л/га, ВВСН 14-16), Фокс® 325 CS (0,8 л/га, ВВСН 51-55), Піктор® (0,5 л/га, ВВСН 61-69)) гібридів соняшнику від несправжньої борошнистої роси свідчить про високий рівень захисної дії, який дозволив суттєво знизити ураженість рослин збудником.

Технічна ефективність досліджуваної системи у посівах гібриду НК Неома становила 79,9, гібридів НК Конді та П64ЛЕ24 75,8 й 83,7% відповідно.

Використання біологічної системи захисту соняшнику (протруєння насіння – Мікохелп, 3 л/т + три вегетаційні обприскування, Склероцид (2 л/га, ВВСН 14-16), Фітоцид (1,5 л/га, ВВСН 51-55), Фітохелп (0,8 л/га ВВСН 61-69)) також дозволяло ефективно контролювати розвиток несправжньої борошнистої роси у посівах досліджуваних гібридів (табл. 3).

Технічна ефективність вище згаданої схеми застосування препаратів проти кошикової форми прояву по гібриду НК Неома становила 71,2, по гібридах НК Конді та П64ЛЕ24 69,7 й 71,5% відповідно.

Висновки. Використання хімічної системи захисту, до складу якої входять фунгіцидний протруйник Максим® XL 035 FS (6 л/т) та фунгіциди: Цимоксил ЗП (0,5 л/га, ВВСН 14-16), Фокс® 325 CS (0,8 л/га, ВВСН 51-55), Піктор® (0,5 л/га, ВВСН 61-69) дозволило стримувати розвиток кошикової форми прояву білої гнилі у посівах гібриду НК Неома на 73,4, гібридах НК Конді та П64ЛЕ24 на 75,8 й 77,9% відповідно. Технічна ефективність цієї схеми застосування фунгіцидів

проти пероноспорозу по гібриду НК Неома становила 79,9, по гібридах НК Конді та П64ЛЕ24 75,8 й 83,7% відповідно. Застосування біологічної системи захисту, яка складалася з фунгіцидного протруйника Мікохелп, 3л/т та фунгіцидів Скле-роцид (2 л/га, ВВСН 14-16), Фітоцид (1,5 л/га, ВВСН 51-55), Фітохелп (0,8 л/га ВВСН 61-69) забезпечило технічну ефективність проти кошикової форми білої гнилі у посівах гібриду НК Неома на рівні 69,0, гібридів НК Конді та П64ЛЕ24 70,4 й 75,9% відповідно. Проти несправжньої борошнистої роси ефективність біофунгіцидів у посівах гібриду НК Неома склала 71,2, гібридів НК Конді та П64ЛЕ24 69,7 й 71,5% відповідно.

Таблиця 3

**Ефективність біологічної та хімічної систем захисту соняшнику
від кошикової форми прояву пероноспорозу (2024 р.)**

Гібрид	Контроль (обробка водою)		Хімічна система захисту		Біологічна система захисту	
	розвиток хвороби, %	технічна ефектив- ність, %	розвиток хвороби, %	технічна ефектив- ність, %	розвиток хвороби, %	технічна ефектив- ність, %
НК Неома	15,9±1,1	-	3,2±0,2	79,9±4,2	4,5±0,5	71,2±3,9
НК Конді	16,5±1,2	-	4,0±0,2	75,8±4,1	5,0±0,4	69,7±4,5
П64ЛЕ25	12,3±0,8	-	2,0±0,1	83,7±4,5	3,5±0,3	71,5±4,6

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Посівна онлайн 2023/24. URL: <https://latifundist.com/posevnaya-online-2024#> (дата звернення 20 березня 2025 р.).
2. Пінковський Г.В., Танчик С.П. Продуктивність та економічна ефективність вирощування соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у Правобережному Степу України. Агробіологія. 2020. № 2. С. 115–123. DOI: <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-161-2-115-123>.
3. 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>.
4. Очкала М.М., Марковська О.Є. Актуальні питання захисту соняшнику від комплексу шкідливих організмів: матер. VI-ої 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. 94–97.
5. Trojanova Z., Sedlarova M., Gulya T.J., Lebeda A. Methodology of virulence screening and race characterization of *Plasmopara halstedii*, and resistance evaluation in sunflower – review. Plant Pathology. 2017. № 66 (2). С. 171–185. DOI: <https://doi.org/10.1111/ppa.12593>.
6. Sackston W.E. Downy mildew of sunflower. In: Spencer DE, ed. The Downy Mildews. London, UK: Academic Press, 1981. P. 545–575.
7. Young P.A., Morris H.E. Plasmopara Downy Mildew of Cultivated Sunflowers. American Journal of Botany. 1927. № 14(9). P. 551–552. DOI: <https://doi.org/10.2307/2435719>.
8. Gulya T.J., Miler J.F., Viranyi F., Sackston W.E. Proposed internationally standardized method for race identification of *Plasmopara halstedii*. Helia. 1991. № 14. P. 11–20.

9. 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. P. 23–27. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHI-I-2020-1201-01>.
 10. Rashid K.Y., Block C. C., Gulya T.J. *Sclerotinia* Head Rot and Midstalk Rot. In: Compendium of sunflower diseases and pests. American Phytopathological Society. Press: St. Paul, MN, USA, 2016, P. 51–55.
 11. Kareem F.H., Matloob A.A. Efficiency of some of bio-formulas against fungi caused sunflower root rot disease. International Journal of Agricultural and Statistical Sciences. 2020. № 16(1). P. 1485–1493. DOI: <https://connectjournals.com/03899.2020.16.1485>
 12. Moin S., Ali S.A., Hasan K.A., Tariq A., Sultana V., Ara J., Ehteshamul-Haque S. Managing the root rot disease of sunflower with endophytic fluorescent *Pseudomonas* associated with healthy plants. Crop protection. 2020. № 130. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.105066>.
 13. Поспелов С.В., Поспелов Г.Д., Нечипоренко Н.І., Міщенко О.В., Черняк О.О., Скляр С.С., Іванічко О.В. Аналіз фітопатогенного стану посівів соняшнику в період вегетації за різних агрокліматичних умов. Scientific Progress & Innovations. 2021. №(4). С. 133–141. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.04.17>.
 14. Андрійчук Т., Скорейко А., Кувшинов О. Оцінка фітосанітарного стану посівів соняшнику в Західному Лісостепу України. Міжвідомчий тематичний науковий збірник з фітосанітарної безпеки. 2021. № (67). С. 73–84. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2021.67.73-84>.
 15. Піковський М.Й., Кирик М.М. Біоекологічні особливості фітопатогенних грибів *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary і *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel: монографія. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2021, 278 с.
 16. Kgatle M.G., Flett B., Truter M., Aveling T.A.S. Control of *Alternaria* leaf blight caused by *Alternaria alternata* on sunflower using fungicides and *Bacillus amyloliquefaciens*. Crop Protection. 2020. № 132. С. 105–146. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105146>
 17. Мельничук Ф.С., Марченко О.А., Васильєв А.А. Вплив зрошення на фітопатогенний комплекс на соняшнику в умовах Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. 2020. Вип. 116. С. 32–41. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.2.5>.
 18. Моніторинг шкідників і хвороб сільськогосподарських культур : навч. посіб. / С.В. Станкевич та ін. Харків: ФОП Бровін О.В., 2020. 624 с.
 19. Методики випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибелъ та ін. Київ : Світ, 2001. 448 с.
-

ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION,
STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

УДК 330.3:330.4; 636.52

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.24>

ВИКОРИСТАННЯ КОМБІКОРМІВ НА ОСНОВІ ВІДХОДІВ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБНИЦТВ У ПТАХІВНИЦТВІ

Гавілей О.В. – к.с.-г.н.,

завідувач відділу оцінки якості та безпечності кормів і продукції птахівництва,
Державна дослідна станція птахівництва Інституту тваринництва
Національної академії аграрних наук

Рябініна О.В. – к.с.-г.н.,

завідувач відділу інноваційного розвитку птахівництва,
Державна дослідна станція птахівництва Інституту тваринництва
Національної академії аграрних наук

Адашевський О.В. – аспірант кафедри хімічної техніки та промислової екології,
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

У статті проаналізовано перспективи використання певних видів твердих органічних відходів кондитерських виробництв у складі комбікормів для годівлі курчат. Додавання до складу комбікормів енергетично цінних кондитерських відходів, наприклад відходів вафель з жирковою начинкою, які утворюються на різних етапах виробництва та споживання продукції, є елементом циркулярної економіки, особливо на локальному рівні. Для практичної реалізації циркулярного підходу у сфері управління твердими органічними відходами кондитерських виробництв необхідно зацікавити локальних фермерів у використанні означених відходів у складі комбікормів. Для цього, перше за все, необхідно довести безпечність введення твердих органічних відходів кондитерських виробництв до складу комбікормів у кількості, що призводить до економії витрат на закупівлю первинних компонентів комбікормів без втрати у прирості ваги курей, індиків, качок тощо. У даній статті представлені результати годівлі курчат віком до 5 тижнів та старше 5 тижнів м'ясо-яєчної популяції «Геркулес» комбікормами, до складу яких входило відповідно 10 мас.% та 16 мас.% вафельної крихти. Вафельна крихта складалась переважно з суміші вафель з жирковою начинкою різних виробників, до складу якої входить вафельна продукція, термін споживання якої закінчився й вона знята з реалізації у торговельних мережах та переміщена у місцях тимчасового зберігання таких відходів. На першому етапі дослідження було доведено не доцільність годівлі курчат та індиченят виключно вафельною крихтою, оскільки сама по собі вона не забезпечує необхідного рівня обмінної енергії, а також не містить у достатній кількості основних

мікроелементів, таких як фосфор та кальцій. Враховуючи, що якість кормів для курчат напряму впливає на їх розвиток, приріст маси та кінцеву якість продукції з них, було розроблено рецептуру комбікормів, у яких дорогі енерговмісні компоненти, такі як олія, макуха соняшникова та соєва, кукурудза частково можуть бути замінені вафельною крихтою. Результати дослідження показали, що абсолютний приріст маси курчат у контрольній групі, яку вигодовували комбікормом без додавання вафельної крихти, та дослідній групі, яка споживала комбікорм з різним вмістом вафельної крихти в залежності від віку, не відрізняється у курчат віком 3 тижні, а в кінці дослідження у віці 9 тижнів різниця у абсолютному прирості маси є несуттєвою.

Ключові слова: циркулярна економіка, тверді відходи кондитерських виробництв, комбікорм, птахівництво, годівля, харчова цінність, абсолютний приріст маси.

Gaviley O.V., Ryabinina O.V., Adashevskiy O.V. Compound feeds based on confectionery waste for poultry farming

The article analyzes the prospects for using solid organic waste from confectionery industries as part of compound feed for chickens. Adding energy-rich confectionery waste to compound feed, such as waste from wafers with fat filling, which are formed at different production and consumption stages, is an element of the circular economy, especially at the local level. For the practical circular approach implementation in managing solid organic waste from confectionery industries, it is necessary to encourage local farmers to use this waste as compound feed part. To do this, first of all, it is required to prove that solid organic waste from confectionery industries introduces safety into compound feed in an amount that leads to savings in costs for the purchase of compound feed primary components without loss in chickens, turkeys, ducks, etc. weight gain. This article presents the results of feeding chickens under the age of 5 weeks and older than 5 weeks (meat-egg population "Hercules") with compound feeds, which included 10 wt.% and 16 wt.% of wafer crumbs, respectively. The wafer crumbs consisted of wafer mixtures with fat filling from different manufacturers. The shelf life had expired, and the product was removed from sale in retail chains and moved to temporary storage places for such waste. At the first stage of the study, it was proven that it was not advisable to feed chickens and turkeys exclusively with wafer crumbs since it does not provide the necessary level of metabolic energy. Also, it does not contain enough essential trace elements, such as phosphorus and calcium. Considering that the feed quality for chickens directly affects their development, weight gain, and their product final quality, a formula for compound feed was developed in which expensive energy-rich components, such as sunflower oil, soybean and sunflower press cake, corn, can be partially replaced by wafer crumbs. The results of the study showed that the absolute weight gain of chickens in the control group, which was fed compound feed without the addition of wafer crumbs, and the experimental group, which consumed compound feed with different contents of wafer crumbs depending on age, does not differ in chickens aged 3 weeks, and at the end of the study at the age of 9 weeks the difference in absolute weight gain is insignificant.

Key words: circular economy, solid waste from confectionery industries, compound feed, poultry farming, feeding, nutritional value, absolute weight gain.

Постановка проблеми. Одним з головних елементів циркулярної економіки є максимальне використання утворених відходів будь-якого виробництва в якості нового джерела енергії або матеріальних ресурсів. Такий підхід дозволяє досягти двох цілей: економічної – зменшення витрати на первинні джерела енергії або ресурси, та екологічної – зменшення кількості відходів, які потребують захоронення на полігонах, зменшення негативного впливу від системи поводження з відходами та видобутку або створення первинних ресурсів. Тверді органічні відходи кондитерських виробництв, які утворюються на різних стадіях виробництва та споживання кондитерських виробів, мають високу харчову цінність та можуть бути використані для годівлі свійських тварин та птиці. Додавання твердих органічних відходів кондитерських виробництв до складу комбікормів є економічно доцільним, дозволяючи зменшити витрати на первинні рослинні компоненти, такі як кукурудза, пшениця тощо. Одночасно з цим у наукових публікаціях відсутні дані щодо оптимальних рецептур комбікормів, які містять тверді органічні

відходи кондитерських виробництв та результатів використання таких комбікормів для різних свійських тварин, в тому числі курей.

Аналіз публікацій. Згідно з ієрархією управління відходами, рециклінг відходів має пріоритетність над їх захороненням на полігонах та передбачає здійснення певних операцій по відношенню до відходів з метою отримання нової продукції [1, с. 1; 1, с. 4]. Налагодження ефективної системи рециклінгу рослинних та тваринних відходів переробно-харчових виробництв є головним елементом комплексного розвитку цієї галузі та інвестиційно-привабливим напрямком [2, с. 12]. У цьому дослідженні автори наголошують на необхідності створенні інституціональних передумов для комплексного розвитку переробно-харчових виробництв з акцентом на екологізацію таких виробництв. На сьогоднішній момент інтеграція України в ЄС та імплементація директив ЄС у сфері поводження з відходами як раз й створює необхідні інституціональні передумови розвитку сектору рециклінгу відходів переробно-харчових виробництв.

Переваги та перспективи використання твердих органічних відходів кондитерських виробництв (ТОВКВ) у складі комбікормів досліджені у [3, с. 181]. Можливість та доцільність використання відходів переробки томатів в якості складової комбікорму для курей досліджена у [4, с. 28]. У [5, с. 152] автори досліджують можливість використання харчових відходів, які утворюються у закладах харчування, у складі комбікормів та зазначають, що гранульовані корм з харчових відходів мають тривалий термін зберігання та дозволяють підвищити середньодобовий привіс тварин на 5–10%.

Метою даної роботи є розробка рецептури комбікорму з додаванням твердих органічних кондитерських відходів та дослідження ефективності його використання для годівлі курчат.

Матеріали та методи. В якості ТОВКВ використовували суміш вафель, утворену у місці тимчасового зберігання кондитерських відходів. Дані відходи є відходами споживання, термін придатності яких для людей закінчився (т.з. протермінована продукція) та які утворились у торгівельних мережах, а згодом були переміщені у місця тимчасового зберігання.

В якості параметру вхідного контролю для обґрунтування можливості використання таких відходів у складі комбікормів було обрано значення перекісного числа жиру у кормах, який визначається згідно ДСТУ 4570:2006. Перекісне число характеризує ступінь окиснення рослинних олій під дією атмосферного кисню. Протерміновані вафлі з жировою начинкою мають гіркуватий смак, який є наслідком окиснення присутніх у продукції жирів. Значення перекісного числа ($J_2, \%$) не повинно бути більшим за 0,3 для готових комбікормів та більшим за 0,6 для компонентів рослинного походження. У досліджуваних зразках $J_2 = 0,084\%$, що відповідає дозволеним нормам. Аналіз інших необхідних показників вафельних відходів визначались згідно методик, наведених у табл. 1. Дослідження виконані у Державній дослідній станції птахівництва Інституту тваринництва НААН.

Для оцінки ефективності застосування вафельних відходів в комбікормі для птиці були проведені дослідження по відгодівлі курчат м'ясо-ячної популяції «Геркулес» які зберігаються в генофондному стаді на експериментальній фермі «Збереження державного генофонду птиці»

ДДСП ІТ НААН. Методом випадкової вибірки було сформовано 2 групи-аналоги (по 60 голів). Курчата обох груп одержували повнораціонний комбікорм відповідно до віку птиці. Дослідний раціон включав від 10 до 16% вафельної крихти в залежності від віку курчат. Впродовж дослідів вивчали збереженість, динаміку

живої маси, абсолютні прирости курчат за загальноприйнятими методиками [9, с. 26; 10, с. 165; 11, с. 35].

Таблиця 1

Вхідний аналіз відходів споживання вафель

Показник	Метод дослідження	Значення
Сира зола, %	ДСТУ ISO 5984-1:2004	1,48
Гігроскопічна волога, %	ДСТУ ISO 6496:2005	4,06
Сирий протеїн, %	ДСТУ ISO 7169:2010	9,91
Кальцій, %	ДСТУ ISO 6490-1:2004	0,15
Фосфор, %	ДСТУ ISO 6491-1:2004	0,10
Сирий жир, %	ДСТУ ISO 6490-1:2004	27,91

Результати досліджень. Використання відходів вафель у якості єдиного джерела поживних речовин, тобто пряме згодовування птиці є, на перший погляд, раціональним з точки зору циркулярної економіки, адже не вимагає додаткових операцій рециклінгу, а негативний вплив на довкілля формується переважно у вигляді вуглецевого сліду під час транспортування відходів від місць накопичень до птахо комплексів. Якість та склад кормів суттєво впливають на кінцеву якість продукції птахівництва [6, с. 129; 7, с. 86]. З міркувань досягнення високої якості кінцевих продуктів птахівництва, таких як м'ясо та яйця, пряме згодовування відходів вафель не може бути реалізоване, оскільки їх склад не забезпечує рекомендованих норм, наприклад сирого протеїну, вміст якого є важливим для забезпечення необхідної обмінної енергії комбікорму (рис. 1, складено авторами на основі [12, с. 6]). Склад комбікормів для годівлі птахів відрізняється в залежності від етапу розвитку птиці, а для курей також від їх виду – яєчна, м'ясна порода або бройлер. На початкових етапах розвитку комбікорми як для курей, так й індиків, повинні містити 20% й більше сирого протеїну, а зі збільшенням віку вміст сирого протеїну знижується до 14–16% (рис. 1).

Вафельні відходи містять малу кількість важливих мікроелементів, таких як фосфор та кальцій (табл. 1), що також обмежує можливість їх прямого згодовування птиці, особливо на початкових етапах їх розвитку.

Враховуючі рекомендації щодо годівлі курей [12, с. 6] та дослідженої поживної цінності вафельних відходів (табл. 1) було розроблено рецептуру комбікорму з використанням вафельної крихти для курчат дослідної групи (табл. 2). Вміст вафельної крихти становить 10 мас.% у складі комбікорму для годівлі курчат віком 1–4 тижні та 16 мас.% для курчат 5–9 тижнів. Введення меншої, ніж 10 мас.% кількості вафельної крихти, на думку авторів, не є економічно доцільним, саме тому дослідження впливу меншого вмісту відходів на приріст ваги курчат не проводились. Рибна добавка вводиться до складу комбікормів тільки для курчат віком до 4 тижнів, що зумовлено рекомендаціями по вигодовці курчат на початковій стадії росту.

Результати зважування показали, що початкова вага дослідної птиці була приблизно на одному рівні і складала 40–42 г (табл. 3). Така ж тенденція збереглася і до кінця дослідження. У кінці експерименту курчата всіх груп були практично на одному рівні за живою масою – 1407,69 і 1338,16 г.

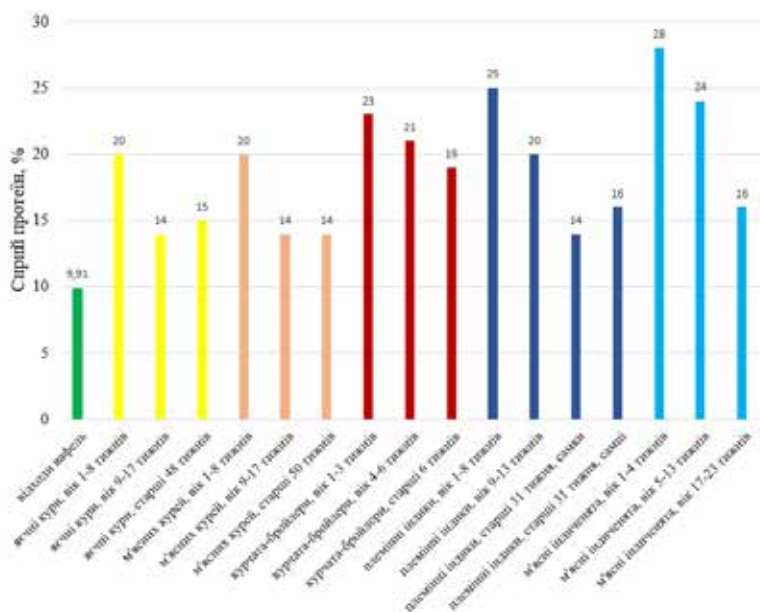


Рис. 1. Рекомендований вміст сирого протеїну у комбікормі для годівлі курей та індиків

Таблиця 2

Рецептура розробленого та стандартного корму

№ з/п	Найменування кормів	Вік курчат, тижні			
		1–4		5 і старші	
		Контрольна	Дослідна	Контрольна	Дослідна
Вміст компоненту, мас. %					
1	Кукурудза	37,525	29,525	35,175	24,175
2	Пшениця	10,000	10,000	23,00	23,00
3	Дріжджі	3,000	3,000	5,000	5,00
4	Макуха соєва	25,000	25,000	19,000	19,00
5	Макуха соняшникова	10,000	10,000	7,000	7,00
6	Рибна добавка	10,000	10,000	0	0
7	Кісткове борошно	0,700	0,700	1,00	1,00
8	Вапнякове борошно	1,600	1,600	1,30	1,300
9	М'ясо-кісткове борошно	-	-	2,00	2,00
10	Вафельна крихта	-	10,00	-	16,00
11	Вітамінна суміш	0,025	0,025	0,025	0,025
12	Суміш мікроелементів	0,050	0,050	0,050	0,050
13	Лізин	0,100	0,100	0,100	0,100
14	Метіонін	-	-	0,200	0,200
15	Рослинна олія	2,00	-	4,0	-
16	Сіль	-	-	0,15	0,15
Всього		100	100	100	100

Закінчення табл. 2

Вміст поживних речовин, %				
Обмінна енергія, Ккал/100г	310,00	312,00	320,00	320,00
Сирий протеїн	23,00	23,29	19,00	19,00
Сирий жир	5,50	6,39	7,34	7,50
Сира клітковина	4,50	4,50	4,50	4,50
Кальцій	1,00	1,05	1,06	1,20
Фосфор	0,70	0,70	0,70	0,70
Натрій	0,30	0,30	0,30	0,30
Лізін	1,30	1,30	1,30	0,90
Метіонін+цистин	0,65	0,65	0,65	0,65

Таблиця 3

Жива маса курчат г, ($M \pm m$, $n = 60$)

Вік курчат, тижні	Жива маса, г	
	Контрольна група	Дослідна група
0	40,86±0,60	42,48±1,31
3	235,10±6,88	235,05±5,80
5	461,95±10,99	468,49±12,61
6	752,89±18,29	741,84±20,38
9	1407,69±42,03	1338,16±33,12

Аналогічна тенденція та зміни спостерігаються у курчат за результатами даних абсолютного приросту живої маси (рис. 2). З початку вирощування і до кінця дослідження не відмічено суттєвої різниці за абсолютними приростами курчат. Не значна перевага контрольної групи в кінці досліду була статистично невірогідна.

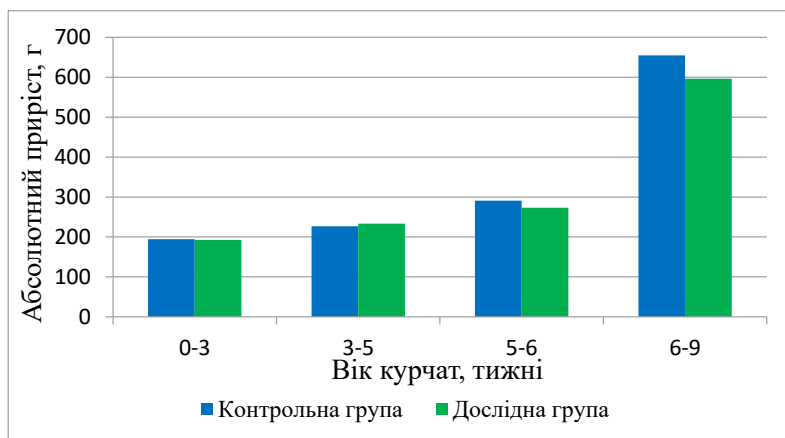


Рис. 2. Абсолютні прирости курчат, г

Збереженість поголів'я в кінці періоду вирощування в усіх групах була на однаковому рівні і становила 93,7%.

Результати відгодівлі впродовж 9 тижнів показали можливість включення в раціон вафельної крихти без негативної дії на прирости і збереженість птиці. Оскільки цей інгредієнт має високу енергетичну цінність (табл. 1) ним можна частково замінити інші енерговмісні компоненти корму такі як рослинна олія, кукурудза, тощо. Однак виявлена тенденція до зниження приростів живої маси у дослідній групі потребує більш тривалого періоду спостереження і проведення біохімічних досліджень крові для оцінки фізіологічного стану птиці.

Висновки і рекомендації. Результати дослідження показали перспективність введення у рецептуру комбікормів твердих органічних відходів кондитерських виробництв, зокрема вафельної крихти. Даний тип відходу може бути використаний у кількості до 10 мас.% при складанні комбікормів для відгодівлі курчат віком 1–4 тижні та до 16 мас.% тижневого віку.

Економічна доцільність використання вафельних відходів у складі комбікормів витікає з постійного зростання ціни на світовому ринку на сільськогосподарську продукцію, таку як пшениця, кукурудза, ячмінь та які основою високоякісних комбікормів. Проте для реального сектору птахівництва необхідно створення умов зацікавленості використання таких відходів у складі комбікормів, яке можливо тільки при тісній співпраці на локальному рівні між виробниками комбікормів, фермерськими господарствами, утворювачами ТОВКВ та операторами ТОВКВ для мінімізації витрат на транспортування відходів. Означена співпраця може бути реалізована при реальному впровадженні інструментів циркулярної економіки, наприклад за умови коли економічно недоцільним стає вивезення ТОВКВ на полігони.

Подальшого досліджень потребують визначення оптимальних рецептур комбікормів з додаванням інших ТОВКВ, наприклад печива та какаоємисних виробів, а також проведення біохімічних досліджень крові для оцінки фізіологічного стану птиці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Про управління відходами: Закон України від 20.06.2020р. № 2320-IX. станом на 15 лист. 2024р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (дата звернення: 05.03.2025).
2. Голян В.А., Шмаров Д.М. Комплексний розвиток переробно-харчових виробництв на основі утилізації відходів: інституціональні передумови та інвестиційне забезпечення. *Інвестиції: практика та досвід*. 2018. № 13. С. 10-15.
3. Адашевський О.В. Використання твердих відходів кондитерських фабрик при виробництві комбікормів як елемент сталого розвитку України. *Екологічні науки : науково-практичний журнал*. 2023. № 1(46). С. 179-183.
4. Єгоров Б.В. Чернега І.С., Кузьменко Ю.Я. Удосконалення технології виробництва комбікормів з використанням томатної кормової добавки. *Зернові продукти і комбікорми*. 2016. Том 63. № 1/3. с. 26-33.
5. Виговська Г.П., Власюк Т.В. Пріоритетні напрями використання відходів діяльності закладів громадського харчування. *Екологічні науки : науково-практичний журнал*. К. :Видавничий дім «Гельветика». 2019. № 3(26). С. 147-153.
6. Халін С., Смоляр В. Огляд і систематизація факторів, які впливають на якість продукції птахівництва. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та впровадження нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2023. № 33(47). С. 123-131.
7. Любенко О.І., Кривий В.В., Іванов І.В. Вплив якості кормів на яєчну продуктивність курей-несучок в умовах виробництва філії «Чорнобаївське» приватного акціонерного товариства «Агрохолдинг Авангард». *Таврійський науковий вісник. Серія: сільськогосподарські науки*. 2019. Вип.109. Ч.2. С. 83-88.

8. Ведмеденко О.В., Карпенко О.В. Моделювання і прогнозування живої маси курей коричневих кросів яєчного напрямку продуктивності. *Таврійський науковий вісник. Серія: сільськогосподарські науки*. 2012. Вип.78. Ч.2. С. 24-27.
 9. Хвостик В.П. Моделювання динаміки росту м'ясо-яєчних курей. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип.72(1). С. 161-175.
 10. Панькова С.М., Гавілей О.В., Полякова Л.Л., Чорна Г.В. Вплив живої маси та її однорідності до початку фотостимуляції на рівень яєчної продуктивності курей. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 1(82). С. 33-40.
 11. Рекомендації з нормування годівлі сільськогосподарської птиці / Н.І. Бра-тишко та ін.: за ред. Ю.О. Рябоконя. Бірки, 2005. 101 с.
-

УДК 636.32/38.033:636.082.25

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.25>

ОСОБЛИВОСТІ ПОРІД ЯК ЧИННИК ФОРМУВАННЯ М'ЯСНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ОВЕЦЬ

Голубенко Т.Л. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва,
Вінницький національний аграрний університет

Ткаченко Т.Ю. – д.філос. з технології виробництва і переробки

продукції тваринництва,

старший викладач кафедри технології виробництва та переробки

продукції тваринництва,

Вінницький національний аграрний університет

Главатчук В.А. – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри технології виробництва та переробки

продукції дрібних тварин,

Вінницький національний аграрний університет

Гібридизація – це не тільки найефективніший спосіб швидкої зміни генетичних характеристик тварин, але й створення нових високопродуктивних порід. Її біологічна суть полягає в тому, що схрещування збагачує і розширює генетичну базу, призводить до нового розвитку породи і зміцнює конституцію тварини. Успіх схрещування залежить від вибору породи, з якою проводиться схрещування, мети і типу схрещування, підбору кращих плідників, потомство яких перевірено за якістю, і найкращих умов годівлі та утримання худоби.

Використання промислового схрещування між вівцематками мериносів та баранами дорпер сприяло підвищенню м'ясної продуктивності помісних ягнят порівняно з чистопородними ягнятами мериносів у цій отарі.

Помісні ягнята перевершили чистопородних ягнят за середньодобовим приростом ваги від народження до відлучення.

При дослідженні м'ясної продуктивності молодяку різного походження у 6-місячному віці, що визначений як оптимальний час для досягнення максимального рівня економічної ефективності. Об'єктивна оцінка м'ясної продуктивності може ґрунтуватися на контрольованих даних забою, таких як жива маса, забійна маса, забійний вихід і співвідношення м'яса до кісток перед забоєм.

Аналіз даних щодо середньодобових приростів показав, що помісні ягнята мали вищі темпи розвитку, починаючи з ембріонального періоду. Помісні ягнята перевершували чистопородних на 13,3% за середньодобовими приростами від народження до відлучення і на 7,5% за середньодобовими приростами у віці від 4 до 6 місяців.

Проведені аналізи дозволили встановити, що м'ясо тонкорунних баранчиків містить більшу кількість вологи та нижчий рівень вмісту жиру, наслідком чого стала менша калорійність м'яса, ніж у помісних тварин.

Площа «м'язевого вічка» була більшою у помісних ягнят порівняно з чистопородними ягнятами, окрім того м'ясо було більш зрілим на момент забою.

Ключові слова: дорпер, меринос, помісі, порода, генотип, середньодобовий приріст, проміри тіла, індекси тілобудови, забійні показники, сортовий склад туш, морфологічний склад туш, хімічний склад, калорійність, внутрішні органи.

Golubenko T.L., Tkachenko T.Yu., Glavatschuk V.A. Breeds features as a factor in forming meat productivity of sheep

Hybridization is not only the most effective way to rapidly change the genetic characteristics of animals, but also to create new highly productive breeds. Its biological essence is that crossbreeding enriches and expands the genetic base, leads to a new development of the breed

and strengthens the constitution of the animal. The success of crossbreeding depends on the choice of the breed with which it is carried out, the purpose and type of crossbreeding, the selection of the best sires whose offspring have been tested for quality, and the best feeding and housing conditions.

The use of industrial crossbreeding between Merino ewes and Dorper rams contributed to an increase in the meat productivity of crossbred lambs compared to purebred Merino lambs in this flock.

Crossbred lambs outperformed purebred lambs in terms of average daily weight gain from birth to weaning.

When extending the soft productivity of young animals in a 6-month campaign, this means that it is the optimal time to achieve the maximum level of economic efficiency. An objective assessment of net productivity can be decided on the control of slaughter data, such as live weight, slaughter weight, slaughtering and clarification of my condition to the condition before slaughter.

Analysis of data on average daily gains showed that crossbred lambs had higher rates of development, starting from the embryonic period. Crossbred lambs outperformed purebred lambs by 13.3% in average daily gains from birth to weaning and by 7.5% in average daily gains at the age of 4 to 6 months.

The analyzes revealed that the meat of fine-fleshed lambs contains more moisture and lower fat content, resulting in a lower caloric content than that of crossbred animals.

The area of the "muscle eye" was larger in crossbred lambs compared to purebred lambs, and the meat was also more mature at the time of slaughter.

Key words: *Dorper, Merino, crossbred, breed, genotype, average daily weight gain, body measurements, body composition indices, slaughter performance, carcass grade composition, morphological composition of carcasses, chemical composition, caloric content, internal organs.*

Актуальність теми дослідження. Споживання продуктів тваринного походження, особливо м'яса, є одним з найважливіших показників добробуту нації. Наразі в багатьох країнах світу, в тому числі і в Україні, зростає дефіцит тваринного білка в раціоні харчування. Зі 100 грамів загального білка, необхідного людині щодня (з яких 60 грамів – тваринний білок), європейські країни споживають лише 40-70%, а рівень споживання тваринного білка в Україні в два-три рази нижчий, ніж у розвинених країнах [2].

Вівчарство України в основному представлене вовняно-м'ясними та м'ясо-вовновими породами овець. Тому подальший розвиток розведення мериносових овець потребує максимального використання передових технологій селекції, в тому числі вітчизняних та зарубіжних генетичних ресурсів. У нашій країні проведено низку досліджень, спрямованих на вивчення можливостей підвищення скоростиглості, живої маси та м'ясної продуктивності овець шляхом реалізації потенціалу напівтонкорунних порід овець для промислового схрещування, м'ясних та вовнових/м'ясо-вовнових овець [7].

Вівчарство є традиційною галуззю сільського господарства України, перспективи розвитку якої визначаються історичними, ґрунтово-кліматичними та соціально-економічними умовами. У степових районах Придніпров'я традиційно розводять як м'ясо-вовнових, так і м'ясо-вовнових овець, а сухий клімат і низька продуктивність травостою дозволяє досить рентабельно переробляти корми на вовну та м'ясну продукцію. Тому напівтонкорунне вівчарство є конкурентоспроможним як низьковитратна галузь, але в сучасних умовах м'ясна продуктивність овець потребує значного покращення.

Нерегульований процес вільного ринку призвів до надзвичайно низьких цін на продукцію вівчарства та високих цін на енергоносії. Така ситуація призвела до монополії переробних підприємств, які перестали приймати вовну від вітчизняних виробників через неплатоспроможність [13].

В Україні рівень споживання тваринного білка в 2-3 рази нижчий, ніж у розвинених країнах світу. Значною мірою ця проблема пов'язана з неналежним використанням наявних ресурсів тваринництва, зокрема вівчарства, з огляду на його м'ясну продуктивність. На сьогоднішній день виробництво баранини в Україні та за кордоном здійснюється за рахунок вівчарства, причому різних напрямів продуктивності. Очевидно, що в найближчі роки ця тенденція збережеться, оскільки м'ясна галузь у виробничій структурі господарської діяльності галузі вівчарства України поки що відсутня. Проте, як свідчить досвід держав з високорозвиненим тваринництвом, необхідно мати в країні інтенсивні породи овець м'ясного напрямку продуктивності, оскільки це є одним з резервів збільшення обсягів виробництва такого дієтичного продукту, як м'ясо цього виду [1].

Вчені зазначають, що результати схрещування овець тонкорунних і грубошерстих порід з баранами м'ясо-вовнових порід у різних природно-кліматичних зонах свідчать про досить високу ефективність використання баранів як імпорتنих, так і вітчизняних м'ясо-вовнових порід. У багатьох країнах світу проблему виробництва м'яса овець вирішують різними методами: – отримання ягнят першого покоління від схрещування різних порід, використовуючи ефект гетерозису; – інтенсивна відгодівля молодняку овець; – породоутворення – за рахунок використання маточного поголів'я та баранів інтенсивних м'ясних порід з подальшим закріпленням продуктивних ознак (формування породи). Підвищення м'ясної продуктивності порід, що розводяться в Україні та близькому зарубіжжі, здійснювалося шляхом схрещування таких порід овець, як лінкольн, ромні-марш, а також тексель, олібс, шароле [9].

Наукові дослідження та результати передової фермерської практики свідчать, що основними умовами збільшення виробництва ягнятини є успішна організація відтворення стада та вмiла розробка технологій вирощування і відгодівлі відокремлених ягнят. Останнє дозволяє максимально використати високу енергію росту молодняку і перейти до циклічного виробництва високоякісних ягнят. Загалом, найбільш раціональним шляхом створення продуктивного поголів'я овець, що характеризується високими м'ясними якість, є схрещування різних аборигенних порід овець з інтенсивними м'ясними породами, породними групами і типами баранів для отримання породи овець, пристосованої до розведення в різних природно-господарських умовах і такої, що відповідає сучасним вимогам систем вівчарства [13].

При вирощуванні овець велику увагу необхідно приділяти вирощуванню молодняку як резерву для формування племінної структури в галузі вівчарства. М'ясне вівчарство має низку особливостей, які дають йому значні переваги перед іншими галузями мінімальне споживання зернових концентратів у кормах (20-30%) та більш ефективне використання дешевих пасовищ і соковитих, грубих промислових кормових відходів; – відносно швидке збільшення виробництва високоякісного м'яса ягнятини та добротних овечих шкур за хороших умов годівлі. Співвідношення білка до жиру в туші 1,5:1 або 2: добре розвинена м'язова тканина в місцях, де виробляється м'ясо найвищої цінності, таких як спина, корейка та огузок. Індекс якості м'яса значно вищий, м'ясо «мармурове» і має вищу енергетичну цінність (8-12%) завдяки великому накопиченню жиру між м'язами і всередині них [3].

М'ясні вівці дають високоякісну багатокомпонентну продукцію (м'ясо, овчину, кров, кістки, субпродукти тощо), кожна з яких є сировиною для багатьох сучасних галузей промисловості. Вівчарство забезпечує високоякісною, екологічно чистою

сировиною шкіряну промисловість. Однією з порід, яку використовують для схрещування з метою поліпшення м'ясних якостей овець з різних природно-кліматичних зон, є гіссарська порода, яка має унікальні характеристики [4].

Основними цілями діяльності з розведення та вирощування овець подальше збільшення поголів'я та формування високих продуктивних якостей у їх потомства, а також розробка відповідних агротехнологій, які сприятимуть збільшенню виробництва м'яса баранини та підвищенню прибутковості галузі.

Не існує «кращих» порід овець. Кожна порода має характеристики, які роблять її бажаною або небажаною, залежно від системи виробництва та маркетингових цілей ферми. Як і у випадку з іншими видами худоби, в межах однієї породи може бути стільки ж варіацій, скільки і між породами [2].

Ключовими факторами, що визначають життєздатність будь-якої м'ясної породи овець, є виживання і темпи росту ягнят, а також відсоток пісного м'яса в кожній туші – і, звичайно, смак м'яса. Однак існує негативна кореляція між відсотком виходу пісного м'яса (LMY) і харчовими якостями м'яса. Як правило, чим вищий вихід пісного м'яса, тим нижчі харчові якості м'яса – ніжність і соковитість. З цієї причини роздрібні торговці повинні знати, як досягти балансу між харчовою якістю та LMY% [11].

У господарствах з природною кормовою базою вівчарство є основною галуззю економіки. Водночас лише підприємства, які гарантують високу якість і низьку собівартість продукції, можуть досягти стійкого становища в економічному розвитку сільськогосподарського виробництва. Через обмеженість фінансових ресурсів особливої фінансової підтримки від держави очікувати не доводиться, тому всім без винятку сільськогосподарським підприємствам необхідно працювати в цьому напрямку [6].

Вівчарство є перспективною галуззю для районів інтенсивного сільського господарства, оскільки спеціалізується на виробництві високоякісного молодого м'яса ягнят, яке отримують переважно шляхом забою ягнят при народженні. Це також засіб виробництва, який забезпечує зайнятість і покращує матеріальні, соціальні та культурні умови життя людей, утримуючи вівчарів і професійний персонал у багатьох сферах. Вівчарство є основним, а часто і єдиним засобом виробництва, який гарантує виробництво овець, зайнятість і використання овець для добробуту місцевого населення [5].

І науковці, і практики вважають, що вирішення цієї проблеми полягає в переорієнтації галузі на виробництво переважно м'ясної продукції. Світовий досвід вівчарства свідчить, що вартість м'яса овець, в основному за рахунок реалізації м'яса молодняку річного віку, становить 90% від загального обсягу продукції вівчарства. М'ясний бізнес підвищує економічну ефективність галузі вівчарства та забезпечує її сталий розвиток. Така зміна напрямку зумовлена необхідністю зміцнення галузі та зміною попиту на її продукцію, що є наслідком зміщення акцентів у розвитку галузі вівчарства [9].

У сучасних умовах, коли сільське господарство, включаючи вівчарство, рухається до ринкових відносин, економічне значення вовняної галузі та її економічна стабільність більше залежить від продуктивності м'яса, ніж від продуктивності вовни. Вівці є дуже важливим джерелом виробництва м'яса, особливо молодняк. Досвід світового вівчарства показує, що підвищення ефективності та конкурентоспроможності галузі в будь-якій країні світу пов'язане з повним використанням м'ясної продуктивності худоби. Виробництво м'яса підвищує економічну ефективність галузі вівчарства та забезпечує її сталий розвиток [11, 9].

Якість м'яса та забійні показники овець залежать насамперед від породних особливостей, а також пов'язані з віком, вгодованістю, статтю, умовами годівлі та утримання.

Постановка проблеми заключається у вивченні породних особливостей овець та їх вплив на продуктивні показники.

Методика досліджень. Для проведення досліджень було сформовано 2 групи вівцематок породи меринос за принципом пар аналогів у віці 2,5 року по 50 голів, що містилися в одній отарі. Вівцематки першої групи запліднювали породою меринос і були контролем, другої групи – спермою баранів породи дорпер.

Таблиця 1

Схема дослідів

Група	Порода, породність				Кровність потомства
	Барани	n	Матки	n	
1	Меринос	3	Меринос	50	M1
2	Дорпер	3	Меринос	50	1/2 Д2 + 1/2М

Примітка: 1 – меринос, 2 – Д дорпер

При вивченні особливостей статі тварин особлива увага приділяється розвитку кістяка, що визначає, значною мірою, їхній екстер'єр.

У нашому експерименті ріст та розвиток ягнят вивчалися як шляхом зважування, так і взяття промірів окремих статей тіла при народженні, у 4- та 6-місячному віці.

Результати досліджень. Результати вирощування піддослідних тварин від народження до 6-місячного віку показали, що в залежності від походження ягнята розрізнялися живою масою (табл. 2).

Найбільшою живою масою у всі періоди постембріогенезу відрізнялися помісні тварини. Так, при народженні жива маса двопородних помісей становила 3,72 кг, що більше у порівнянні з контролем на 0,32 кг або 9,4%. Аналогічна тенденція зберігається у період відлучення ягнят.

Таблиця 2

Динаміка живої маси баранчиків різного походження, кг

Вік, міс	Групи	
	1	2
При народженні	3,40±0,06	3,72±0,08
4	25,70±0,17	29,0±0,19
6	31,84±0,22	35,60±0,64

У 6-місячному віці різниця на користь помісних тварин у порівнянні з чистопорідними однолітками склала відповідно 3,76 кг або 11,8%.

Помісні ягнята мають більш високу скоростиглість, ніж контрольні баранчики, тому що вже в 4-місячному віці вони досягають за живою масою забійних кондицій (більше 28 кг) і можуть бути реалізовані для отримання м'яса.

Важливим показником, що характеризує швидкість росту молодяку овець, є середньодобовий приріст живої маси. Аналіз даних середньодобового приросту показує, що під час постембріонального розвитку більшою швидкістю росту

характеризувалися помісні тварини (табл. 3). Помісні баранчики перевершували своїх чистопородних однолітків за середньодобовим приростом живої маси в період від народження до відлучення на 13,3%, від 4 до 6 місяців – на 7,5%.

Таблиця 3

Динаміка показників росту овець

Група	Вікові періоди, міс		
	0-4	4-6	0-6
Середньодобовий приріст, г			
1	165,2±3,34	102,3±1,12	145,8±3,10
2	187,2±4,15	110,0±1,72	163,5±2,09
Абсолютний приріст, кг			
1	22,30±0,22	6,14±0,11	28,44±0,41
2	25,28±0,31	6,60±0,08	31,88±0,32
Відносний приріст, %			
1	153,2±1,35	21,2±0,35	161,4±1,15
2	154,5±1,48	20,4±0,42	162,1±1,47

Найбільш високий абсолютний приріст у молочний період виявився у 2 групі. Їхня перевага над чистопородними однолітками склала 2,98 кг або 13,4%. У період відгодівлі також спостерігалися високі прирости живої маси та максимальний абсолютний приріст мали помісні баранчики. У помісного молодняка він становив 6,60 кг, що у 7,5% вище, ніж в чистопородного.

Помісні та чистопородні баранчики розрізнялися за лінійними промірами у всі вікові періоди (табл. 4).

Помісні ягнята відрізнялися від чистопородних більшим розміром, що підтверджується великими промірами висоти в холці та крижах, косої довжини тулуба. У баранчиків 2 групи порівняно з чистопородними однолітками були вищими показники промірів тулуба, а саме: ширини в маклоках (при народженні на 3,3; у віці 4 місяців – на 2,9, у 6 місяців – на 13,7% відповідно; – 10,9%.

Також встановлено перевагу помісей над мериносовими баранчиками по довжині тулуба, глибині та обхвату грудей. Помісні баранчики мали найкращий розвиток грудний клітини, як ознака, яка характерна для овець м'ясної продуктивності. Окремо взятий промір в абсолютних показниках не характеризує екстер'єр тварин, оскільки розглядається ізольовано, поза зв'язком з іншими. Більш досконалим є метод розрахунків вираженого у відсотках відношення анатомічно пов'язаних між собою промірів, що характеризують пропорції тіла тварини.

Були розраховані найпоширеніші індекси, з допомогою яких можна встановити пропорційність у розвитку тварин різних генотипів. Дані про величину індексів статі представлені в таблиці 5.

У 6-місячному віці суттєвих відмінностей за індексом високоногості і розтягнутості між групами зазначено не було. Грудний індекс характеризує відносний розвиток грудей. Двопородні помісі мали максимальне значення цього показника – 78,2%, що більше чистопородних однолітків на 5,4%. Певною перевагою за індексом збитості характеризувалися баранчики 2 групи – 109,5%, що вище на 3,6%, ніж у контролі. Найменшим індексом кісткості характеризувалися помісі, що говорить про легкість кістяка. Тазо-грудний індекс характеризує розвиток

ширини передньої частини тулуба по відношенню до задньої. Найбільшою величиною цього індексу характеризувалися помісні баранчики. Вони перевершували мериносових однолітків на 10,1%. Двопородні ягнята на відміну від чистопородних з добре розвиненою грудною клітиною тулуба, полегшений кістяк, а загалом набувають у першому поколінні від породи дорпер деякі особливості статури, властиві тваринам м'ясного напрямку продуктивності.

Таблиця 4

Проміри статей тіла піддослідних баранчиків, см

Проміри	Групи тварин	
	1	2
При народженні		
Висота в холці	34,2±0,19	34,8±0,27
Висота в крижах	34,7±0,21	35,1±0,41
Коса довжина тулуба	29,6±0,27	30,2±0,46
Глибина грудей	12,8±0,15	13,3±0,11
Ширина грудей	8,9±0,10	9,0±0,11
Ширина в маклоках	9,2±0,13	9,5±0,12
Обхват грудей	37,3±0,23	37,6±0,27
Обхват п'ясти	6,5±0,07	5,8±0,08
У віці 4 місяців		
Висота в холці	58,5±0,40	60,3±0,44
Висота в крижах	58,9±0,38	61,0±0,42
Коса довжина тулуба	62,7±0,29	65,4±0,31
Глибина грудей	23,1±0,5	24,2±0,11
Ширина грудей	17,0±0,12	18,7±0,15
Ширина в маклоках	18,4±0,17	18,94±0,21
Обхват грудей	69,5±0,28	73,6±0,24
Обхват п'ясти	8,0±0,08	7,4±0,05
У віці 6 місяців		
Висота в холці	63,3±0,41	65,8±0,37
Висота в крижах	63,5±0,25	67,8±0,21
Коса довжина тулуба	67,2±0,29	69,8±0,30
Глибина грудей	25,0±0,20	26,8±0,18
Ширина грудей	18,2±0,15	20,20,12
Ширина в маклоках	18,9±0,23	21,5±0,19
Обхват грудей	71,2±0,29	76,5±0,41
Обхват п'ясти	8,5±0,09	8,0±0,07

Для вивчення м'ясної продуктивності та її формування за період відгодівлі проводився контрольний забій 5-ти типових баранчиків з кожної піддослідної групи у 6-місячному віці. При цьому визначалися забійні якості, морфологічний та сортовий склад туш, хімічний склад м'яса та його калорійність. Сортний склад м'яса

оцінювали шляхом розрубання та відділенням кожного сорту. Морфологічний склад туші визначали обвалкою напівтуш, визначенням маси м'якоті та кісток, а також коефіцієнтом м'ясності. Площа «м'язового вічка» (см²) вивчали шляхом виміру на папері відбитка зрізу найдовшого м'яза спини між 12-м і 13-м грудними хребцями. Оплату корму приростом живої маси вивчали протягом 60 днів на баранчиках з 4 до 6-місячного віку. Для проведення досвіду було відібрано по 10 тварин, типових для своїх груп.

Таблиця 5

Індекси тілобудови баранчиків різного походження у 6-місячному віці, %

Індекси тілобудови	Групи тварин	
	1	2
Довгоногості	60,5	59,3
Розтягнутості	106,1	106,1
Тазо-грудний	96,3	106,4
Грудний	72,8	78,2
Перерослі	100,3	103,0
Збитості	105,9	109,5
Масивності	112,4	116,3
Костистості	13,4	12,1

Вивчаючи м'ясну продуктивність овець аборигенних порід, встановили, що кращими харчовими якостями відрізнялося м'ясо баранчиків у віці від 4-х до 7-ми місяців, оскільки у цей віковий період, вважають автори, у туші найбільш оптимальний баланс м'язової та жирової тканин і в цьому віці молоді тварини досягають 75-80% живої маси дорослих тварин. У зв'язку з цим, нами проводилося вивчення м'ясної продуктивності молодняку різного походження у 6-місячному віці як встановленого раніше оптимального терміну для отримання максимального рівня економічної ефективності. Об'єктивну оцінку м'ясної продуктивності можна дати на підставі даних контрольних убоїв з визначенням передзабійної живої маси, забійної маси, забійного виходу, співвідношення м'яса та кісток тощо. Для проведення забою ми відбирали по 5 типових для груп тварин.

Основні показники, що характеризують м'ясну продуктивність молодняку дослідних груп, отримані нами під час експерименту, наведено у таблиці 6.

Таблиця 6

Забійні показники молодняку

Показники	Групи	
	1	2
Передзабійна жива маса, кг	30,64±0,28	34,48±0,30
Маса, кг:		
парної туші	13,86±0,15	15,83±0,17
охолодженої туші	13,54±0,17	15,48±0,19
внутрішнього жиру	0,147±0,003	0,163±0,007
Забійна маса, кг	13,69±0,12	15,64±0,10
Забійний вихід, %	44,2	44,9

Аналізуючи дані таблиці, можна сказати, що загалом помісні баранчики за забійними показниками мали перевагу над контрольними однолітками. По перед-забійної масі перевага помісних баранчиків над контрольною групою становило 12,5%, а, по забійної масі – 14,2%.

Під час забою було встановлено, що тушки ягнят були віднесені до першої групи до третього класу (11-14 кг), а тушки ягнят другої групи до другого класу (14-18 кг).

Маса парної туші у ягнят другої групи була більша на 1,97 кг або на 14,2%, а охолодженої – на 1,94 кг або на 14,3%.

Забійний вихід, як одна з основних господарсько-корисних ознак при селекції на підвищення м'ясної продуктивності, варіював у групах від 44,2 до 44,9%.

Для більш точного розуміння про забійні якості піддослідних баранчиків нами були визначені проміри туш (табл. 7), які дають досить повне та об'єктивне уявлення про відмінності по довжині тулуба, стегна, туші та обхвату стегна.

Таблиця 7

Основні проміри туш, м

Показники	Групи тварин	
	1	2
Довжина тулуба	0,58	0,64
Довжина стегна	0,52	0,59
Довжина туші	1,12	1,19
Обхват стегна	0,42	0,48

Наведені вище дані показують перевагу помісних баранчиків над аналогами породи меринос за всіма промірами. Так, по довжині тулуба баранчики 2 групи перевищували контроль на 10,3%.

М'ясність туш багато в чому характеризується обхватом стегна. Меншу величину досліджуваного показника мали тонкорунні баранчики. Вони поступалися помісям за даною ознакою 14,3%. Таким чином, основна частка помісних баранчиків успадковують від скоростиглої м'ясної породи дорпер кращі забійні якості [15].

Таким чином, можна зробити загальний висновок про те, що використання промислового схрещування вівцематок породи меринос і баранів дорпер сприяє підвищенню м'ясної продуктивності помісних ягнят по відношенню до чистопородних мериносів цього стада.

Сортовий склад туші є важливим показником м'ясної продуктивності, що впливає на ринкову вартість, що реалізується, так як поживна цінність м'яса різних частин туші неоднакова. З метою поглибленого вивчення м'ясних переваг молодняку різного походження після забою була проведена сортова розрубка туш (табл. 8).

Маса відрубів I сорту в абсолютному та відносному співвідношенні найбільшою була у тушах двопородних баранчиків. Перевага молодняку 2 групи з цього показника становило 16,8%. М'ясні якості тварин визначає і співвідношення тканин у туші.

У процесі вивчення морфологічного складу туш було виявлено чітка різниця між баранчиками піддослідних груп (табл. 9). У тушах помісних баранчиків

вміст м'якоті становило 11,4 кг, що вище порівняно з контрольною групою на 1,5 кг або 15,1%.

Таблиця 8

Сортовий склад туш баранчиків

Показники	Групи тварин	
	1	2
Маса охолодженої туші, кг	13,54±0,17	15,48±0,19
Вихід відрубів по сортам:		
1 сорт:		
кг	11,72±0,14	13,69±0,10
%	86,6	88,5
2 сорт:		
кг	1,82±0,06	1,79±0,02
%	13,4	11,5

Таблиця 9

Морфологічний склад туш баранчиків

Показники	Групи тварин	
	1	2
Вихід м'якоті:		
кг	9,9±0,11	11,4±0,09
%	73,2	74,0
Вихід кісток:		
кг	3,64±0,02	4,08±0,04
%	26,8	26,0
Площа м'язового вічка, см ²	13,2±0,11	15,7±0,15

Важливим показником, що характеризує рівень м'ясності туш, є площа поперечного перерізу довгого м'яза спини (м'язове вічко). У помісних баранчиків площа «м'язового вічка» порівняно з чистопородними однолітками була вищою на 18,9%. Отримані результати свідчать про більш високі м'ясні переваги і кращу якість туш ягнят помісної групи.

Морфологічний та сортовий склад тушок не повною мірою характеризують поживну та харчову цінність м'яса. Знання хімічного складу м'яса, а також ролі основних речовин у харчуванні людини дозволяє більш обґрунтовано підходити до вивчення харчової цінності цього продукту. При цьому визначення кількісного вмісту таких компонентів, як волога, жир, білок, зола має велике значення при визначенні в основному біологічної та енергетичної значущості м'яса. У зв'язку з цим нами було визначено середній хімічний склад м'якотної частини туш (табл. 10).

Масова частка сухої речовини в м'ясі помісних баранчиків вище, ніж у чистопородних на 0,61%, головним чином, за рахунок збільшення вмісту внутрішньоклітинного жиру. М'ясо помісей виявилось на момент забою більш зрілим – коефіцієнт стиглості становить 43,59%, що вище на 1,24, ніж в контролі. Більш висока

зрілість м'яса баранчиків 2 групи, поряд з оціненими раніше критеріями, свідчить про більш високу їх скоростиглість.

Таблиця 10

Хімічний склад, калорійність та білкова повноцінність м'яса баранчиків

Показник	Групи	
	1	2
Масова частка, %: вологи	70,25±0,34	69,64±0,29
сухої речовини: у тому числі:	29,75±0,26	30,36±0,21
білка	19,65±0,18	19,94±0,16
жиру	9,02±0,19	9,35±0,16
золи	1,08±0,09	1,07±0,11
Енергетична цінність 1 кг м'якоті: кКал	1315,78±19,31	1383,94±17,01
МДЖ	5,59	5,78
Коефіцієнт стиглості, %	42,35	43,59
Зміст амінокислот: триптофан, мг %	266,15±2,23	278,25±2,69
оксипролін, мг%	77,41±1,45	75,23±1,81
БЯП	3,43	3,69

Продукти тваринного походження є джерелом найбільш повноцінних білків, необхідних для життєзабезпечення організму людини. При недостатньому надходженні білка важко формується імунітет, сповільнюється розвиток організму, а також не повністю покриваються витрати енергії у процесі життєдіяльності. Основним показником цінності білка є його амінокислотний склад. Найбільш поширеним методом оцінки якості білка є розрахунок білково-якісного показника, як співвідношення триптофану та оксипроліну. Найбільшим БЯП характеризувалася баранина, отримана від помісних ягнят. Вони перевершували контрольних тварин за цим показником на 0,26. Збільшення значення білково-якісного показника свідчить про збільшення у м'ясі частки м'язових білків та зменшення сполучно-тканинних, а отже, про поліпшення якості м'ясної сировини.

З погляду здорового харчування кількісний вміст білка в м'ясі є головним щодо його харчової цінності. У двопородних помісей відзначено тенденцію до його збільшення. Фактично кількість білка за групами була однаковою.

Харчова та біологічна цінність 1 кг живої маси в процесі зростання та розвитку непостійна. Це пояснюється безперервною зміною співвідношення різносортовних відрубів у туші, а також хімічного та морфологічного складу тіла тварин у процесі їх зростання та розвитку. Тому важливим якісним показником м'ясної продуктивності є облік розрахункової валової маси основних поживних речовин у туші. Дані щодо накопичення жиру та білка в туші представлені в таблиці 11.

За кількістю відкладеного в туші протеїну відзначено збільшення його вмісту у помісних тварин. Баранчики 2 групи за загальним відкладенням у туші протеїну перевищують чистопородних однолітків на 327,8 (16,8%); по відкладенню жиру в туші на 172,9 (19,4%).

Отже, використання баранів породи дорпер для схрещування з тонкорунними вівцematками породи меринос вплинуло на харчову цінність і валове виробництво поживних речовин м'яса у потомства.

Таблиця 11

Зміст поживних речовин у тушах баранчиків

Показники	Групи	
	1	2
Вміст в 1 кг м'якоті:		
протеїну, г	196,5	199,4
жиру, г	90,2	93,5
Вміст у туші:		
м'яса-м'якоті, кг	9,9	11,4
протеїну, кг	1945,4	2273,2
жиру, кг	893,0	1065,9
Співвідношення протеїн/жир	1: 0,45	1: 0,47

На всіх етапах онтогенезу відбувається постійна зміна клітин, органів та систем органів. У процесі пристосування змінюються характер обміну речовин, морфологічна будова систем організму, функції клітин, тканин і органів. Така властива всьому живому властивість пристосовуватися в індивідуальному розвитку до мінливих умов навколишнього середовища автори визначили як онтогенетичну адаптацію.

Онтогенетична адаптація визначає рівень продуктивності сільськогосподарських тварин, що у своє чергу тісно пов'язані з розвитком внутрішніх органів, об'єднаних у системи органів. Тому щодо інтер'єру тварин велика увага приділяється розвитку внутрішніх органів. У наших дослідженнях оцінка цих параметрів здійснювалася в ході контрольного забою баранчиків, що проводився щодо м'ясної продуктивності. З кожної піддослідної групи в 6-місячному віці забою піддавали по 5 типових для групи баранчиків. Типовість оцінювалася виходячи з середньої групи живої маси та основних характеристик шерстного покриву.

За даними багатьох дослідників, існує пряма залежність між абсолютною масою внутрішніх органів (серця, печінки, легень, селезінки тощо), ступенем їх розвитку та характером обміну речовин та рівня продуктивності. Найбільші за своєю масою органи притаманні тваринам, які мають вищу продуктивність. Тварини з добре розвиненими органами кровообігу та найбільшою кількістю крові, як правило, характеризуються більш інтенсивним обміном речовин та високою продуктивністю.

Як зазначалося вище, найпоширенішим і загальнодоступним показником, що свідчить про рівень розвитку внутрішніх органів, є абсолютна маса. Ці показники наведені в таблицях 12, 13.

Щодо розвитку внутрішніх органів баранчики другої групи мали тенденцію до збільшення по відношенню до контрольної групи. У той самий час щодо відносного розвитку внутрішніх органів, помісі поступалися своїм одноліткам породи радянський меринос.

За абсолютними показниками маси органів травлення перевага була у помісних тварин, отриманих з використанням генетичного потенціалу баранів породи дорпер. Вони перевершували своїх чистопородних однолітків радянський меринос за масою шлунка на 4,3%. Це перевага показника інтенсивності зростання, що вказує на найкращі можливості використання поживних речовин корму.

Таблиця 12

**Маса внутрішніх органів та їх співвідношення з передзабійною масою
у підослідних тварин у 6 міс.**

Показники	Од. вим	Групи	
		1	2
Передзабійна маса	кг	30,64±0,28	34,48±0,30
	%	100	100
Маса крові	кг	1,23±0,08	1,32±0,04
	%	4,01	3,83
Печінка	кг	0,810±0,08	0,860±0,09
	%	2,65	2,50
Серце	кг	0,170±0,007	0,160±0,005
	%	0,55	0,46
Легкі з трахеєю	кг	0,570±0,01	0,620±0,005
	%	1,85	1,81
Селезінка	кг	0,101±0,004	0,103±0,01
	%	0,33	0,30
Нирки	кг	0,104±0,002	0,114±0,002
	%	0,34	0,33

Таблиця 13

Розвиток шлунка у баранчиків підослідних груп у 6 міс.

Показники	Од. вим	Групи	
		1	2
Передзабійна маса	кг	30,64±0,28	34,48±0,30
	%	100	100
Маса шлунка без вмісту	г	930±16,9	970±18,7
	%	3,03	2,81
у тому числі рубця	г	439±12,7	450±19,1
	%	1,43	1,31
книжки	г	143±6,6	159±7,3
	%	0,47	0,46
сітки	г	162±6,8	167±7,6
	%	0,53	0,48
сичуга	г	186±8,2	194±4,7
	%	0,61	0,56
Кишечник у т.ч. тонкий	кг	0,64±0,09	0,69±0,05
	%	2,08	2,03
товстий	кг	0,50±0,04	0,54±0,07
	%	1,62	1,57

Таким чином, в ході експерименту встановлено, що дослідні тварини з маси внутрішніх органів, у т.ч. та органів травлення, порівнянні з чистопородними однолітками, мали тенденцію до переваги.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Вивчення м'ясної продуктивності овець, зокрема через комплексне дослідження впливу породних особливостей, фізіологічних, генетичних факторів, умов утримання та розвитку внутрішніх органів на якість м'яса. Проведено глибокий аналіз розвитку шлунка у баранчиків піддослідних груп у 6-місячному віці, а також встановлено взаємозв'язок між розвитком різних статей тіла і м'ясною продуктивністю. Використання контрольного забою для визначення забійних якостей, морфологічного та сортового складу туш дозволило отримати дані про поживну цінність м'яса різних порід овець. Крім того, дослідження основних поживних речовин та маси внутрішніх органів у різних генотипів овець дозволяє отримати нові знання про оптимальні умови годівлі та утримання [15].

Дослідження є актуальним у сучасних умовах, коли сільське господарство стає все більш спеціалізованим, а вимоги до якості м'ясної продукції зростають. Проект сприятиме підвищенню ефективності розведення овець шляхом вибору порід з найкращими м'ясними характеристиками, що в свою чергу сприятиме покращенню економічної ефективності господарств. Аналіз впливу різних факторів на м'ясну продуктивність дозволить розробити оптимальні методи утримання та годівлі, що забезпечить високу якість продукції та задоволення потреб споживачів.

Проведення детального дослідження розвитку шлунка у баранчиків піддослідних груп у віці 6 місяців сприяє розумінню впливу фізіологічних факторів на м'ясну продуктивність. Встановлення взаємозв'язку між розвитком різних частин тіла та м'ясною продуктивністю дозволяє глибше зрозуміти генетичні фактори, що впливають на якість м'яса, та відкрити нові можливості для селекційної роботи. Отримані дані про поживну цінність м'яса різних порід овець дозволяють виробникам поліпшити якість своєї продукції та задовольнити зростаючі вимоги споживачів до м'ясної продукції. Дослідження генетичних факторів сприяє збереженню та покращенню цінних породних характеристик, що є важливим для довгострокового розвитку тваринництва. Отримані дані можуть бути використані науковими установами для подальших досліджень та розробок у галузі тваринництва. Отримані дані сприяють збереженню генетичного різноманіття овець та покращенню породних характеристик, що є важливим для сталого розвитку тваринництва. Результати дослідження сприяють покращенню якості м'ясної продукції, що задовольнить зростаючі вимоги споживачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вдовиченко Ю.В., Жарук П.Г. Генетичні ресурси овець в Україні. *Вісник аграрної науки*. Київ. 2019. № 5 (794). С. 38-44.
2. Єфремов Д. В. Забійні якості відгодівлі молодняку овець асканійської селекції з корекцією енергетичної та білкової поживності. *Ефективне тваринництво*. 2016. № 8. С. 33-35.
3. Жарук Л. В., Коваль Т. С., Козак О. А. Розвиток світового ринку продукції вівчарства. *Економіка сільського господарства і промислового комплексу*. 2020. № 8. С. 60-71.
4. Зубар І., Онищук Ю. Перспективний напрямок сільськогосподарського виробництва. *Інноваційна економіка*. 2020. № 7-8. С. 33-41.
5. Китаєва А. П. Проблеми сучасного розвитку вівчарства. *Тваринництво України*. 2016. № 1-2. С. 2-4.

6. Калініченко Н. І., Топіха В. С. Тенденції розвитку селекційно-племінної роботи у вівчарстві. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. Вип. 1. С. 17-21.
7. Корнієнко Г.В. Проблеми сучасного розвитку вівчарства. *Аграрний вісник Причорномор'я. Серія: Економіка*. 2014. Вип. 75. С. 54-64.
8. Перих Д.П., Кирилів Я.І. Проблеми розвитку вівчарства в умовах західного регіону України та шляхи їх вирішення. *Вісник ДДАУ*. 2013. № 1 (31). С. 123-127.
9. Іовенко В., Хладій І. Kharakterystyka rostu, rozvytku ta miasnykh yakosteï molodniaku ovets riznykh henotypiv. *Аграрний вісник Причорномор'я. Серія: Економіка*. 2021. Вип. 25(1). С. 69-76.
10. Похил В.І., Похил О.М., Лінський О.В., Голинська О.Ю. Промислове схрещування у вівчарстві із залученням породи Шаролє. *Науковий вісник НАН України. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2018. Вип. 271. С. 148-157.
11. Славкова О.П., Ковальова О.М. Перспективи розвитку вівчарства. *Глобальні економічні проблеми*. 2017. Вип. 19. С. 101-106.
12. Яценко І.В., Бінкевич В.Я. Сучасний стан і тенденції розвитку вівчарства у світі. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2015. Вип.1 (36). С. 49-54.
13. Бойко Н.В., Косова Н.О., Корх І.В., Рязанов Р.О. Регіональні особливості тенденції розвитку галузі вівчарства та виробництва вовни в Україні. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2013. № 1(31). С. 93-98.
14. Сушарник Я.А. Аналіз сучасного стану ринку вівчарства. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету*. 2021. № 9–10 (286–287). С. 92-98.
15. Штомпель М.В., Вовченко В.О. Технологія виробництва продукції вівчарства. 2005. К.: Вища освіта, 343 с.

УДК 636.2.082.084.085.033. 2.11

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.26>

ІНТЕНСИВНА ВІДГОДІВЛЯ БУГАЇВ РІЗНИХ ПЛАНОВИХ ПОРІД ЖУЙНИХ ІЗ ЗГОДОВУВАННЯМ КОРМІВ ЗІ СХОВИЩ В ЛІТНІЙ І ЗИМОВІЙ ПЕРІОДИ В РЕГІОНІ ПОКУТТЯ

Калинка А.К. — к.с.-г.н., с.н.с., член-кореспондент

Міжнародної академії наук екології і безпеки життєдіяльності,
завідувач відділом тваринництва,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук України

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 України

Томаш Л.В. — к.ю.н.,

в.о. директора,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук України

Приліпко Т.М. — д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри технології переробки і стандартизації продукції тваринництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Чернега І.О. — начальник відділу розвитку галузей тваринництва,

Департамент агропромислового розвитку в Івано-Франківській області

В статті вперше пропонувано інтенсивну відгодівлю молодняку різних планових порід жуйних із застосуванням кормів зі сховищ в літній та зимовій періоди вирощування для виробництва дешевої та якісної яловичини в регіоні Покуття. Встановлено дослідженнями, що протягом 123 днів всього літнього періоду вирощування в якому середньодобові прирости створеної нової популяції бугайців симентальської м'ясної породи в I та II підгрупах в яких склали 854 г і 797 г, що більше від II та III дослідних груп їхніх підгруп відповідно на 74 г, 65 г, 155 і 8 г. Дослідженнями встановлено, що в другому зимовому періоді відгодівлі, протягом 213 днів на зимових рецептах раціонів, середньодобові прирости в бугайців II та III дослідних груп склали, відповідно, менше на 3,4 та 7,1% до симентальської м'ясної породи в даному підконтрольному регіоні Покуття. Дослідженнями доведено, що в I-проведеному контрольному забої при досягненні дослідними бугайцями різних порід жуйних до 17-місячного віку, забійний вихід в I-підгрупі першої групи склав 54,0%, що більше на 1,4% від породи червоною рябої худоби першої групи. Визначено в II-контрольному забої дослідних бугаїв різних порід жуйних при досягненні 19-місячного віку, забійний вихід в першій підгрупі становив 59,4%, що на 1,8 та 3,1% більше від ровесників перших підгруп II та III дослідних груп.

Встановлено дослідженнями, що на основі отриманих 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 рецептах раціонів кількість дорогих зернових компонентів із зменшенням собівартості продукції для даного підконтрольного регіону Покуття. Досліджено вперше нову розроблену малозатратну технологію годівлі худоби м'ясного напрямку продуктивності різних порід жуйних при інтенсивному вирощуванні

з високим рівнем енергії в рецептах раціонів та розроблених комбінованих силосів та сінажу для виробництва дешевої яловичини в регіоні Покуття.

Ключові слова: худоба, порода, раціон, продуктивність, забійний вихід.

Kalinka A.K., Lesyk O.B., Tomash L.V., Prylipko T.M., Chernega I.O. Intensive fattening of bulls of various planned ruminant breeds with feeding of feed from storage facilities in the summer and winter periods in the Pokuttya region

The article first proposes intensive fattening of young animals of various planned breeds of ruminants using feed from storage facilities in the summer and winter growing periods for the production of cheap and high-quality beef in the Pokuttya region. It was established by research that during 123 days of the entire summer growing period in which the average daily gains of the created new population of Simmental beef bulls in subgroups I and II were 854 g and 797 g, which is more than in the II and III experimental groups of their subgroups by 74 g, 65 g, 155 and 8 g, respectively. The studies have established that in the second winter period of fattening, during 213 days on winter recipe rations, the average daily gains in bulls of the II and III experimental groups were, respectively, 3,4 and 7,1% less than the Simmental meat breed in this controlled region of Pokuttya. The studies have proven that in the I-conducted control slaughter when the experimental bulls of different breeds of ruminants reached 17 months of age, the slaughter yield in the I-subgroup of the first group was 54,0%, which is 1,4% more than the red-motley cattle of the first group. It was determined in the II-control slaughter of experimental bulls of different breeds of ruminants when they reached 19 months of age, the slaughter yield in the first subgroup was 59,4%, which is 1,8 and 3,1% more than the peers of the first subgroups of the II and III experimental groups. It was established by the research that based on the obtained results, the most optimal types of fattening of different breeds of cattle were proposed for production, which will ensure their normalized feeding, significantly increase the growth intensity and meat productivity of animals, which will allow to reduce the number of expensive grain components in the recipes of rations with a decrease in the cost of production for this controlled region of Pokuttya. For the first time, a new low-cost technology of feeding cattle of the meat direction of productivity of different breeds of ruminants during intensive cultivation with a high level of energy in recipes of rations was studied and combined silages and haylage were developed for the production of cheap beef in the Pokuttya region.

Key words: cattle, breed, ration, productivity, slaughter yield.

Постановка проблеми. В сьогоднішні та в умовах реалій війни при вирішенні проблеми регіонального виробництва дешевої та якісної яловичини, яка здійснюється за рахунок розведення нової популяції м'ясних комолих сименталів жуйних за технологією м'ясного скотарства з використанням в годівлі круглорічне кормів зі сховищ, що є актуальним для регіону Покуття [2, с. 12, 3, с. 43, 12, с. 96].

Оскільки проводиться вже багато років диверсифікація регіональної галузі скотарства, яка спонукає до її переорієнтації, перепрофілювання на виробництво дешевої продукції з мінімальними затратами кормів, енергоносіїв та праці.

Це потребує нових підходів в стратегії ведення скотарства та пошуків основних шляхів прискорення цього процесу в регіоні, що є отримання продуктивного помісного приплоду м'ясної худоби нової генерації від маточного поголів'я молочного стада, використовуючи при цьому бугаїв-плідників м'ясного напрямку продуктивності різної селекції з подальшим даного помісного маточного поголів'я, яке знову використовується для отримання контингенту тварин для регіону Покуття.

Вперше в регіоні вивчено продуктивність годівлі худоби м'ясного напрямку продуктивності при інтенсивному вирощуванні з високим рівнем енергії в раціонах та розроблених комбінованих силосів та сінажу для виробництва дешевої яловичини в регіоні Покуття [9, с. 5, 10, с. 226, 11, с. 110].

Таким чином на основі отриманих 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 дозволяють скоротити в раціонах кількість дорогих зернових компонентів із зменшенням собівартості продукції для даного підконтрольного Карпатського регіону України [9, с. 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Як виявилось, що проблема збільшення виробництва дешевої та якісної яловичини при скороченні поголів'я молочних порід у багатьох країнах світу успішно використовують за рахунок розширення різних порід м'ясної худоби. Цікавим є те, що світова наука та практика, яка засвідчує високу ефективність галузі м'ясного скотарства в забезпеченні населення якісною яловичиною, яка характеризується оптимальним співвідношенням білку та жиру, високим вмістом не замінимих амінокислот та мінеральних речовин.

Тому виходячи з розробленої концепції створення галузі спеціалізованого м'ясного скотарства, для успішного її розвитку потрібно мати декілька консолідованих масивів м'ясної худоби, які б мали такі господарські – біологічні параметри, що дозволили б з найбільшою ефективністю розводити їх в чистоті та забезпечити гетерозис при схрещуванні з молочними та м'ясними породами в відповідних природно-кліматичних зонах кожного регіону України.

Таким чином з урахуванням природно-кліматичних умов регіону Покуття створено нове продуктивне стадо нової популяції м'ясного комолого сименталу худоби, яке добре адаптувався до даного регіону Карпат [6, с. 85, 7, с. 176].

Сьогодні із значним зменшенням кількості великої рогатої худоби, яку вирощують на м'ясо, зменшилося та виробництво дешевої та якісної яловичини, знизилася добова прирости та здавальна жива маса тварин в регіоні Покуття.

У зв'язку з цим виникає необхідність розробити нову перспективну малозатратну технологію годівлі м'ясної худоби в зимово-стійловий та літній періоди для отримання дешевої яловичини в умовах Івано-Франківської області.

Так, як м'ясна продуктивність м'ясного контингенту варіює в значних межах. Рівень її слід визначати окремо для різних господарств даного регіону. Так у господарств з високим рівнем виробництва мінімальна межа м'ясної продуктивності відгодівельного поголів'я, яка повинна бути 900–1000 г в середньому за рік, а з середнім виробництвом не нижче 500 г.

При створенні в підконтрольному регіоні Покуття нової популяції м'ясних комолих сименталів худоби, які виявляють свій високий генетичний потенціал не лише при прийнятому типі годівлі, а й вивчити при високому рівні енергії в рецептах раціонах при інтенсивному вирощуванні на кормах власного виробництва.

Сьогодні в господарствах різних форм власності Прикарпаття 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 регіону Покуття.

Тому проблема збалансування годівлі м'ясної худоби нової генерації за протеїном при високому рівні енергії в рецептах раціонах займає основне місце в технології виробництва дешевої та якісної яловичини для переробної м'ясної галузі в даному регіоні Карпат.

При цьому особливий інтерес на сьогоднішньому етапі становить м'ясна продуктивність і забійні якості м'ясного контингенту м'ясних порід, типів та помісей при інтенсивному вирощуванні для отримання 800–900 г добових приростів

із застосуванням круглорічної однотипної годівлі жуйних [1, с. 328, 2, с. 12, 12, с. 341, 18, с. 100].

Постановка завдання. Головною метою наших проведених досліджень є:

- вивчення годівлі м'ясної худоби та різних порід при інтенсивному вирощуванні на різних типах годівлі для досягнення добових приростів 800–900 г і більше на рецептах раціонів з високим рівнем енергії в умовах Покуття;
- вивчення відгодівельних якостей молодняку різних порід та м'ясних типів жуйних при високому рівні енергії в раціонів в літній період при стійловому утриманні з використанням кормів із сховищ в умовах регіону Покуття;
- розробка комбінованого комбікорму для підвищення продуктивності в літній та зимово-стійловий періоди вирощування молодняку м'ясної худоби та різних порід в умовах підконтрольного регіону Покуття.

Матеріал і методи досліджень. Об'єктом досліджень є молодняк планових порід регіону Покуття, які поставлені на інтенсивне вирощування при різних типах годівлі на кормах власного виробництва із зменшеною кількістю концентратів в годівлі тварин в літній та зимові періоди. Предметом досліджень є молодняк різних порід жуйних та комбікорми власного виробництва.

Для цього в ПФГ «Поточище» с. Поточище Городенківського району Івано-Франківської області де провели дослідження в цеху виробництва яловичини при інтенсивному вирощуванні жуйних різних порід, згідно прийнятої структури рецепту раціону де підібрали III дослідні групи бугайців-аналогів в кожній по 10 голів в 5-ти місячному віці з початковою живою масою 122–134 кг, яких розділили на дві порідні групи по 10 голів, з яких одну вирощували круглорічно кормами зі сховищ, а другу – прийнятими рецептами раціонів в базовому господарстві згідно схеми (табл. 1).

Годівля тварин проводилася згідно норм годівлі з розрахунку на отримання середньодобового приросту 900–1000 г. [15, с. 38, 16, с. 60]. Об'єм кормів рецепту раціону був близьким до повного поїдання. Режим годівлі, система догляду та утримання були встановлені єдині для всіх груп.

Таблиця 1

Схема науково-виробничого дослідження

Група і порода	Під-група	Кіл-ть, гол.	Особливості годівлі тварин	
			Періоди	
			Літній	Зимовий
			Перший	Другий
І-симентальська м'ясна	I	10	ОР: зелена маса 50%, сінаж 20%, комбікорм 30%	ОР: солома, сухий жом, комбікорм, кукурудзяний силос + сінаж
	II	10	ОР: зелена маса 70%, сінаж 2%, комбікорм 28%	ОР: солома, сухий жом, комбікорм, кукурудзяний силос
Симентальська	I	10	Так, як в I та II підгрупі I-ої групи	Так, як в I та II підгрупі I-ої групи
	II	10		
II-червоно-ряба	I	10		
	II	10		

За дослідний період бугайцям всіх груп згодовували згідно схеми годівлі однакову кількість кормів. Між групова різниця була тільки в складі концкормів І-групи всіх порід в годівлі була тільки ячмінна дерть, а в ІІ-групах – експериментальний комбікорм (пшениці – 40%, ячменю – 40%, сої – 10%, макуха – 8%, мінеральної добавки – 1% (по 0,5% кухонної солі та крейди).

Зміни живої маси дослідного молодняка яку визначали за даними щомісячних зважувань, а затрати кормів – на основі групового обліку. До складу дослідних груп входили по дві породні підгрупи, з яких одній в годівлі задавали ячмінну дерть, а другій – комбікорм власного виробництва.

Перед дослідженнями в підготовчий період, тривалістю 15 днів, велася робота по формуванню груп і адаптації тварин до умов проведеного досліді. У цей період на фоні однакової годівлі перевірялася аналогічність груп за продуктивністю та інтенсивністю росту. З врахуванням отриманих даних уточнювали склад дослідних груп. Дослід проводився в умовах, близьких до виробничих в передгірській зоні Буковини.

Дослідних тварин протягом зимового періоду вирощували з використанням раціонів різних типів. У підготовчий період (лютий) тварини піддослідних груп, які споживали солому, зерноsumіш, силос кукурудзяний, а з травня до кінця листопада молодняк різних груп годували відповідно до схеми досліді.

Проаналізовані господарські рецепти раціони для бугайців з використанням середнього рівня годівлі в умовах передгірної зони Українських Карпат [16]. При аналізі рецептів раціонів використовували довідники з годівлі сільськогосподарських тварин [4, с. 616, 5, с. 348]. Отриманий матеріал наукових досліджень, який обробляли методом варіаційної статистики за ПК.

Для вивчення м'ясної продуктивності було проведено 2 контрольні забої бугайців у 17–19 місячному віці.

Фактичні рецепти раціонів для бугайців різних порід жуйних (табл. 2, 3).

Таблиця 2

Середньодобові раціони піддослідних бугайців за літній період

КОРМ	ГРУПА					
	Симентальська м'ясна		Симентальська		Червоно-ряба	
	ПІДГРУПА					
	І	ІІ	І	ІІ	І	ІІ
Солома, кг	1,3	1,3	1,25	1,27	1,28	1,3
Комбікорм, кг	2,0	2,1	2,0	2,1	2,0	2,1
Зелена маса, кг	20,0	26,1	20,0	26,3	21,0	26,0
Сінаж, кг	5,0	—	5,0	—	5,0	—
В раціоні міститься:						
Обмінної енергії, МДж	78,3	69,0	78,3	69,1	78,2	69,1
Кормових одиниць, кг	7,1	6,9	7,1	6,9	7,1	6,9
Перетравного протеїну, г	735	758	735	758	735	760
Сухої речовини, кг	9,4	8,5	9,4	8,5	9,4	8,6
Припадає перет/протеїну:						
— на 1 МДж	9,4	10,9	9,4	10,9	9,4	10,9
— на 1 кормову один.	103,5	110	103,5	109,8	103,5	110
— на 1 кг сухої речовини	78,2	89,2	78,2	89,2	78,2	89,3

Таблиця 3

**Використання кормів дослідними тваринами за зимовий період
(в середньому на 1 кормодень)**

КОРМ	ГРУПА					
	Симентальська м'ясна		Симентальська		Червоно-ряба	
	ПІДГРУПА					
	I	II	I	II	I	II
Солома, кг	2,1	2,1	2,1	2,0	2,1	2,1
Сухий жом, кг	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Комбікорм, кг	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Силос кукурудзяний, кг	24	28	24	28,4	24,5	28,1
Сінаж, кг	4,2	—	4,2	—	4,3	—
Барда, кг	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Обмінної енергії, МДж	104,8	98,0	104,8	98,2	105,0	98,1
Кормових одиниць, кг	8,9	8,4	8,9	8,5	8,9	8,4
Перетравного протеїну, г	904	899	904	900	905	901
Сухої речовини, кг	11,7	12,7	11,7	12,7	11,8	12,0
Припадає перет. протеїну:						
— на 1 МДж, г	8,6	9,2	8,6	9,3	8,7	9,2
— на 1 кормову один., г	101,5	107,0	101,5	107,0	102,0	107,0
— на 1 кг сухої речовини, г	77,3	70,8	77,3	70,8	77,5	71,0

Результати досліджень. За використання кормів дослідними тваринами за зимовий період де вивчено зміни живої маси бугайців різних порід за два періоди наведено в таблиці 4.

Встановлено дослідженнями (табл. 4), що протягом 123 днів літнього періоду в якому добові прирости бугайців симентальської м'ясної породи жуйних в I та II підгрупах, які склали 854 г і 797 г, що більше від II та III дослідних груп їхніх підгруп відповідно на 74 г, 65 г, 155 і 8 г. в умовах підконтрольного регіону Покуття, що на Прикарпатті.

В другому зимовому періоді, протягом 213 днів на зимових рецептах раціонах, середньодобові прирости в бугайців II та III дослідних груп склали, відповідно, менше на 3,4 та 7,1% до нової популяції симентальської худоби.

М'ясна продуктивність піддослідних бугайців різних порід худоби при комбінованій годівлі наводиться в таблиці 5.

За даними (табл. 4) видно, що в I-контрольному забої при досягненні бугайцями 17-місячного віку, забійний вихід в I-підгрупі першої групи склав 54,0%, що більше на 1,4% від породи червоною рябою першої групи.

Отже в II-контрольному забої при досягненні 19-місячного віку, забійний вихід в першій підгрупі становив 59,4%, що більше на 1,8 та 3,1% від ровесників перших підгруп II та III дослідних груп при вирощуванні в регіоні Покуття.

Таблиця 4

Інтенсивність росту дослідних тварин в різних періодах вирощування

Показник	Групи дослідних тварин											
	Симентальська м'ясна				Симентальська				Червоно-ряба			
	І – підгрупа		ІІ – підгрупа		І – підгрупа		ІІ – підгрупа		І – підгрупа		ІІ – підгрупа	
	Періоди досліджень											
	літній	зимовий	літній	зимовий	літній	зимовий	літній	зимовий	літній	зимовий	літній	зимовий
Кількість тварин, гол.	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Жива маса												
на початок досліду, кг	128	233	128	226	133	229	133	223	122	208	112	220
на кінець досліду, кг	233	413	226	424	229	403	223	408	208	373	220	388
Приріст:												
загальний, кг	105	180	98	198	96	174	90	185	86	165	98	168
добовий, г	854	845	797	929	780	817	732	868	699	775	797	789
Витрачено на 1 кг приросту к. од., кг	9,1	11,0	10,2	9,8	9,9	11,4	10,6	10,7	11,1	12,0	9,7	11,8

Таблиця 5

Результати контрольного забою піддослідних бугайців у 17–19-міс. віці

Показник	Порода					
	Симентальська м'ясна		Симентальська		Червоно-ряба	
	Група (підгрупа)					
	І – дослідна		ІІ – дослідна		ІІІ – дослідна	
	І – підгрупа	ІІ – підгрупа	І – підгрупа	ІІ – підгрупа	І – підгрупа	ІІ – підгрупа
1	2	3	4	5	6	7
І – контрольний забій						
Кількість, гол.	4	4	4	4	4	4
Перед забійна жива маса, кг	427,5±3,2	424,4±4,3	419±4,3	411±3,7	395±3,5	377±1,4
Вага парної туші, %	235±2,3	220,4±2,7	210±2,2	209±2,4	203±3,2	193±3,*
Вихід туші, %	52,6	52,0	50,2	50,7	51,4	51,2
Маса внутрішнього жиру, кг	6,5±0,3	6,3±0,3	5,8±0,1	5,6±0,1	5,9±0,1	5,7±0,*

Закінчення табл. 5

1	2	3	4	5	6	7
Забійна маса, кг	231,2±2,5	226,7±2,8	216,2±2,1	212±1,5	208,9±3	198,* ±*
Забійний вихід, %	54,0	53,5	51,6	52,1	52,9	52,6
II – контрольний забій						
Кількість тварин, гол.	3	3	3	3	3	3
Перед забійна жива маса, кг	470	466	467	457	439	420
Вага парної туші, %	272±2,3	264±3,1	267±3,4	252±2,3	249±1,9	230±2,*
Маса внутрішнього жиру, кг	6,9±1,4	6,1±3,2	5,6±1,5	5,8±2,2	5,8±1,8	5,7±2,*
Забійна маса, кг	279±2,4	270±2,1	268,8±2,1	258,5±2,3	254±1,4	±
Забійний вихід, %	59,4	57,9	57,6	56,5	57,9	56,3

Висновки. Встановлено дослідженнями), що протягом 123 днів літнього періоду в якому добові прирости нової популяції бугайців симентальської м'ясної породи в I та II підгрупах склали 854 г і 797 г, що більше від II та III дослідних груп їхніх підгруп відповідно на 74 г, 65 г, 155 і 8,0 грам. В другому зимовому періоді відгодівлі, протягом 213 днів на зимових рецептах раціонів, добові прирости в бугайців II та III дослідних груп склали, відповідно, менше на 3,4 та 7,1% до симентальської м'ясної породи в зоні регіону Покуття. Дослідженнями доведено, що в I-контрольному забої при досягненні бугайцями 17-місячного віку, забійний вихід в I-підгрупі першої групи склав 54,0%, що більше на 1,4% від породи червоною рябої худоби першої групи. Визначено, що в II-контрольному забої при досягненні 19-місячного віку, забійний вихід в першій підгрупі становив 59,4%, що на 1,8 та 3,1% більше від ровесників перших підгруп II та III дослідних груп в зоні Карпат.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вдовиченко Ю., Шпак Л., Калинка А. М'ясна продуктивність бичків різних типів симентальської породи в умовах передгір'я Карпат. *Тваринництво України*. 2004. № 11. С. 11–14.
2. Ібатулін І.І., Мельничук Д.О., Богданов Г.О. Годівля сільськогосподарських тварин. Вінниця: Нова книга, 2007. 616 с.
3. Карпусь М.М. Деталізована поживність кормів зони Лісостепу України. Довідник. К. : *Аграрна наука*, 1995. 348 с.
4. Калинка А. К., Шпак Л. В. Відгодівельні та забійні якості молодняка великої рогатої худоби при вирощуванні у передгірній зоні Карпат. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 9. С. 40–46.
5. Калинка А. К. Збірник наукових праць. Ефективне розведення м'ясного сименталу на Буковині: *матеріали XIII Міжнародної науково – практичної Інтернет-конференції. м. Вінниця, 10 жовтня 2017 року*. За ред. А. К. Калинки які оприлюднені на інтернет-сторінці el-conf.com.ua. 85 с.

6. Калинка А. К. Господарсько – біологічні особливості худоби м'ясного сименталу нової популяції в Карпатському регіоні України. *Науковий бюлетень*. Під науковою редакцією А. К. Калинка. Вінниця: «Нілан–ЛТД». 2018. 176 с.
 7. Калинка А.К. Інтенсивність росту м'ясних сименталів. *Тваринництво України*. 2009. № 9. С. 37–39.
 8. Калинка А.К. Оптимізація закономірності росту, споживання та обмінної енергії корму та сухої речовини на інтенсивність росту бугаїв м'ясного комолого сименталу худоби в умовах передгірської зони Карпатського регіону Буковини. *Аграрний вісник Буковини*. Випуск 1. Том 2. Серія: М'ясне скотарство. Під редакцією Калинки А.К. Вінниця. «Нілан – ЛТД». 2025. С. 4–6.
 9. Новини науки: до 20-річчя галузі м'ясного скотарства на Буковині :зб. наук. праць «ЛОГОС» з матеріалами наук. практ. конф., 16 грудня, 2019 р. під наук. ред. А. К. Калинки. Чернівці: ГО «Європейська наукова платформа. 2019. 226 с.
 10. Новини науки: до 20-річчя розведення нової популяції м'ясного сименталу на Буковині. Зб. наук. праць «ЛОГОС» за матеріалами міжнар. наук. – практ. конф. (10 серпня, 2019 р. м. Чернівці). Під ред. А. К. Калинки. Чернівці. ГО «Європейська наукова платформа». 2019. 110 с.
 11. Ноздріна М.Т Деталізовані норми годівлі с.-г. тварин. К.; *Урожай*. 1991. 341 с.
 12. Нацюк М. Н., Приходько М.В. Вплив різного рівня годівлі на м'ясну продуктивність бичків. *М'ясо – молочне скотарство*. 1995. Вип. 87. 93–98.
 13. Присвячено 25-річчю розведення буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу на Буковині (1999–2024 рр.). *Аграрний вісник Буковини* Випуск 1, Том 2. Серія: М'ясне скотарство. Під редакцією Калинки А.К. Вінниця. «Нілан – ЛТД». 2025. 328 с.
 14. Цвігун А.Т., Повозніков М.Т., Блюсюк С.М., Мельник Ю.Ф. та ін. Організація нормованої годівлі великої рогатої худоби м'ясних порід та типів (Рекомендації). К., 1999. 73 с.
 15. Цвігун А.Т., Повозніков М.Т., Блюсюк С. М., Кураш В. Г., Зубець М.В., Богданов Г.О. та ін. Норми і раціони годівлі молодняка великої рогатої худоби м'ясних порід та типів. Кам'янець-Подільський: Абетка, 2001. 48 с.
 16. Шкурин Г.Т. Ефективність розведення генотипів симентальської м'ясної породи. К.: Асом. „М'ясне скотарство” 1998. 100 с.
-

УДК 636.2.082.084.085.033. 2.11

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.27>

ВИВЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ КОРМОСУМІШОК І РОЗРОБЛЕНИХ ПРЕМІКСІВ ПРИ СЕРЕДНЬОМУ ТА ВИСОКОМУ РІВНІ ВИРОЩУВАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НОВОЇ ПОПУЛЯЦІЇ СИМЕНТАЛЬСЬКОЇ М'ЯСНОЇ ХУДОБИ В УМОВАХ ПЕРЕДГІР'Я КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ БУКОВИНИ

Калинка А.К. – к.с.-г.н., с.н.с., член-кореспондент

Міжнародної академії наук екології і безпеки життєдіяльності,
завідувач відділом тваринництва,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук України

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 України

Томаш Л.В. – к.ю.н.,

в.о. директора,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук України

Стадницька О.І. – к.с.-г.н.,

провідний науковий співробітник,

Інститут сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук України

Корх І.В. – к.с.-г.н.,

старший науковий співробітник,

Інститут тваринництва Національної академії аграрних наук України

В статті вперше пропонується вивчення ефективності використання нових розроблених кормосумішок і преміксів при середньому та високому рівні вирощування для підвищення продуктивності нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби в умовах передгірської зони Карпатського регіону Буковини. Встановлено, що протягом 73 днів основного періоду дослідів бугайці III-дослідної групи, яким згодовували по 30 г на 100 кг живої маси преміксу з власним наповнювачем, середньодобові прирости живої маси склали 808 г, що більше на 151 г (22,9%) при затратах корму на 1 кг приросту 7,7 кормових одиниць, що менше на 1,8 к. од. за контроль в зоні Карпат. Дослідженнями доведено, що використання власного наповнювача для промислового преміксу в кількості 30 г на 100 кг живої маси бугайців, що сприяє підвищенню енергії росту на 22,9% при оплаті корму продукцією 7,7 кормових одиниць в умовах базового племінного господарства передгірної зони регіону Буковини. Встановлено дослідженнями, що протягом літнього стійлового періоду за 58 днів середньодобові прирости бугайців II-дослідної групи, які склали 1069 г, що на 259 г (31,9%) більше за ровесників-аналогів контрольної групи, які знаходились на раціоні без підгодівлі преміксом. Дослідженнями встановлено, що бугайці II-дослідної групи витрачали на 1 кг приросту 7,5 кормових одиниць, що менше на 2,2 к. од. (7,7%) від ровесників контрольної групи. Концентрація обмінної енергії в 1 кг

сухої речовини за основний період дослідів була різною в усіх групах від 8,9 до 11,5 МДж. Доведено, що в рецепті раціоні бугайців II – дослідної групи в яких концентрація обмінної енергії в сухій речовині склала 8,9 МДж за весь основний період дослідів, що забезпечило отримання 296 кг при витратах на 1 кг приросту 115,7 МДж, 7,5 кормових одиниць, споживанню на 100 кг живої маси 41,8 МДж та 3,2 кг сухої речовини. Розроблено комплексну кормосуміш для вирощування молодняку м'ясної худоби нової генерації з отриманням добових приростів 808 г на силосно-концентратних раціонах такого складу, за масою (%): соломи – 9,0%, концентрату – 7,2%, силосу кукурудзяного – 65,2%, сінажу – 18,1% і преміксу – 0,5% в передгірській зоні Карпатському регіоні Буковини.

Ключові слова: тип, бугайці, раціон, продуктивність, премікс.

Kalinka A.K., Lesyk O.B., Tomash L.V., Stadnytska O.I., Korkh I.V. Study of the effectiveness of using new feed mixtures and developed premixes at medium and high levels of cultivation to increase the productivity of a new population of Simmental beef cattle in the conditions of the foothills of the Carpathian region of Bukovina

The article first proposes to study the effectiveness of using newly developed feed mixtures and premixes at medium and high levels of cultivation to increase the productivity of a new population of the Bukovyna zonal type of meat comologo Simmental cattle in the conditions of the foothill zone of the Carpathian region of Bukovyna. It was established that during the 73 days of the main period of the experiment, bulls of the III experimental group, which were fed 30 g per 100 kg of live weight of the premix with their own filler, had an average daily gain of live weight of 808 g, which is 151 g (22,9%) more with feed costs per 1 kg of gain of 7.7 feed units, which is 1.8 k. units less than the control in the Carpathian zone. Studies have proven that the use of own filler for industrial premix in the amount of 30 g per 100 kg of live weight of bulls, which contributes to an increase in growth energy by 22,9% when paying for feed with products of 7.7 feed units in the conditions of the basic breeding farm of the foothill zone of the Bukovina region. Studies have established that during the summer stall period for 58 days, the average daily gains of bulls of the II-experimental group, which amounted to 1069 g, which is 259 g (31,9%) more than the peers-analogues of the control group, which were on a diet without premix feeding. Studies have established that bulls of the II-experimental group spent 7,5 feed units per 1 kg of gain, which is 2,2 k. units (7.7%) less than the peers of the control group. The concentration of metabolic energy per 1 kg of dry matter during the main period of the experiment was different in all groups from 8,9 to 11,5 MJ. It is proven that in the recipe of the diet of bulls of the II experimental group in which the concentration of metabolizable energy in dry matter was 8,9 MJ for the entire main period of the experiment, which ensured the receipt of 296 kg at the expense of 115,7 MJ per kg of gain, 7,5 feed units, consumption per 100 kg of live weight of 41,8 MJ and 3,2 kg of dry matter. A complex feed mixture was developed for growing young beef cattle of the new generation with the receipt of daily gains of 808 g on silage-concentrate diets of the following composition, by weight (%): straw – 9,0%, finished feed – 7,2%, corn silage – 65,2%, haylage – 18,1% and premix – 0,5% in the foothill zone of the Carpathian region of Bukovina.

Key words: type, bulls, ration, productivity, premix.

Постановка проблеми. В умовах реалій війни та в період завершення реформувати сільськогосподарських підприємств різних форм власності де існуючі технології годівлі не дають змоги реалізувати власний генетичний м'ясний потенціал продуктивності молодняку різних планових порід жуйних, що є актуальним в Карпатському регіоні Буковини [7, с. 226, 8, с. 110].

В зв'язку з цим, що нині із значним зменшенням кількості худоби, яку вирощують на м'ясо, зменшилося та виробництво дешевої яловичини, знизилася середньодобові прирости та здавальна жива маса тварин в регіоні Південно-західного лісостепу Карпат.

Оскільки з цим виникає необхідність розробити нову перспективну малозатратну технологію годівлі м'ясної худоби в зимово-стійловий та літній періоди для отримання дешевої яловичини в умовах Чернівецької області.

Звісно вченими вивчено, що м'ясна продуктивність м'ясного контингенту жуйних варіює в значних межах. Рівень її слід визначати окремо для різних базових

господарств різних форм власності регіону Буковини. Так у базових господарствах з високим рівнем виробництва де мінімальна межа м'ясної продуктивності відгодівельного поголів'я, яка повинна бути 900–1000 г в середньому за рік, а з середнім виробництвом не нижче 500 г в регіоні Буковини [10, с. 328].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При створенні в регіоні нової популяції м'ясних комолых сименталів худоби, які виявляють свій високий генетичний потенціал не лише при прийнятому типі годівлі, а й вивчити при високому рівні енергії в рецептах раціонів при інтенсивному вирощуванні на кормах власного виробництва в зоні Карпатського регіону Буковини [3, с. 43, 4, с. 85].

Оскільки в господарствах різних форм власності в Чернівецькій області через різні причини у рецептах раціонів для худоби м'ясного контингенту, де переважають солома та силос із низькою концентрацією енергії.

У зв'язку з цим, як для аграрної 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 суспільного сектору різних форм власності регіону Буковини.

Тому проблема збалансування годівлі м'ясної худоби нової генерації за протеїном при високому рівні енергії в рецептах раціонів, яке займає основне місце в технології виробництва дешевої та якісної яловичини для переробної м'ясної галузі в даному регіоні Буковини [5, с. 176, 6, с. 5].

При цьому особливий інтерес нині становить м'ясна продуктивність і забійні якості м'ясного контингенту м'ясних порід, типів та їх помісей при інтенсивному вирощуванні для отримання 900–1200 г середньодобових приростів із застосуванням культурних пасовищ з різним набором травосумішок довготривалого використання в передгірській зоні регіону Карпат.

Постановка завдання. Мета досліджень – розробити новий наповнювач преміксу для підвищення продуктивності нової генерації м'ясної худоби для зони передгір'я Карпатського регіону Буковини.

Ставилося завдання, що вперше в регіоні вивчено новий рецепт наповнювача до преміксу та його післядію для підвищення продуктивності відлученого молодняку м'ясного напрямку продуктивності нової генерації жуйних.

Матеріал і методи досліджень. Для проведення науково-господарського досліді в ДПДГ «Чернівецьке» було відібрано 3 групи бугайців-аналогів нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу по 12 голів в кожній, із середньою живою масою на початок досліді – 240 кг в 7-місячному віці згідно проробленої схеми дослідіжень таблиця 1.

Утримання бугайців в стійловий період прив'язне. Напування тварин в стійловий період із жолобків. Згодовування нового розробленого наповнювача до преміксу в сухому вигляді із концентрованими кормами.

Проводився груповий облік спожитих кормів шляхом зважування кормів і їх залишків. Потребу в обмінній енергії вираховували на основі оцінки фактичної поживності кормів з урахуванням концентрації доступної для обміну енергії на 1 кг сухої речовини корму. Раціони для піддослідних бугайців склалися згідно розроблених нових вимог до даних жуйних [1, с. 616, 2, с. 348, 11, с. 73, 12, с. 48].

Кількість спожитих кормів по групах визначалося контрольною годівлею щоденно за два суміжних дні. В процесі досліді рецепти раціони корегувалися з урахуванням віку та живої маси бугайців. Контроль за інтенсивністю росту тварин здійснювався індивідуальним зважуванням їх у кінці кожного місяця.

Таблиця 1

Схема науково-господарського дослідіу

Група	Кіл-ть гол.	Особливості годівлі тварин по періодах		
		підготовчий (25 днів)	основний (60 днів)	заключний (30 днів)
Контрольна	12	Раціон, прийнятий в господарстві	Основний раціон (ОР): сіно, зерноsumіш, силос кукурудзяний + сінаж з багаторічних трав	Раціон, прийнятий в господарстві
I – Дослідна	12	Так, як в контрольній	(ОР): + прийнятий у виробництві 30 г преміксу на 100 кг живої маси	Так, як в контрольній
II – Дослідна	12		(ОР): + прийнятий у виробництві 30 г преміксу з новим наповнювачем на 100 кг живої маси	

Для балансування раціонів за макро- і мікроелементами, яких не вистачає в кормах, та вітаміни до рівня деталізованих норм застосовували експериментальний наповнювач для преміксу, розроблений в лабораторії селекції та розведення сільськогосподарських тварин проектом «Технології в м'ясному скотарстві» Буковинської державної с.-г. дослідної станції ІСГ КР НААН.

Використання кормів бугайцями за основний період в розрахунку на 1 кормодень наводиться в таблиці 2.

Таблиця 2

**Раціон годівлі дослідних бугайців за основний період дослідіу
(в середньому за 1 кормодень)**

КОРМИ	ГРУПИ ТВАРИН		
	Контрольна	I Дослідна	II Дослідна
Солома, кг	1,5	2,5	2,5
Зерноsumіш, кг	2,0	2,0	2,0
Силос кукурудзяний, кг	22	18	18
Сінаж кг	5,0	5,0	5,0
Премікс, г	-	98	98
У раціоні міститься:			
Обмінної енергії, МДж	75,6	76,3	77,4
Кормових одиниць, кг	6,23	6,33	6,43
Перетравного протеїну, г	603	612	635
Сухої речовини, кг	8,5	8,61	8,62
Цукру, г	714	714	714
Кальцій, г	39,7	39,7	39,7
Фосфор, г	29,3	29,3	29,3
Припадає перетравного протеїну:			
на 1 МДж, г	9,4	8,0	8,2
на 1 кормову одиницю, г	115	96,7	98,7
на 1 кг сухої речовини, г	84	71,0	73,8

Результати досліджень. Продуктивність дослідних м'ясних бугайців прощо наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

**Інтенсивність росту дослідних бугайців
за основний період досліду, ($M \pm m$, $n=11$)**

ПОКАЗНИК	ГРУПИ ТВАРИН		
	Контрольна	I Дослідна	II Дослідна
Кількість тварин, гол.	11	11	11
Жива маса, кг: на початок основного періоду на кінець основного періоду	303,0 $\pm$	297,0 $\pm$	295,0 $\pm$
Приріст: загальний, кг середньодобовий, г	48,0 $\pm$	55,0 $\pm$	59,0 $\pm$
Витрати корму на 1 кг приросту, к.од.	9,5	8,3	7,7
Жива маса на кінець заключного періоду, кг	373 $\pm$	377 $\pm$	384 $\pm$
Приріст: загальний, кг середньодобовий, г	22 $\pm$	25 $\pm$	30 $\pm$
Витрати корму на 1 кг приросту, к. од.	9,9	8,8	7,3

Встановлено (табл. 3), що протягом 73 днів основного періоду досліду бугайці III-дослідної групи, яким згодовували по 30 г на 100 кг живої маси преміксу з власним наповнювачем, середньодобові прирости живої маси склали 808 г, що більше на 151 г (22,9%) при затратах корму на 1 кг приросту 7,7 кормових одиниць, що менше на 1,8 к. од. за контроль.

Отже, дослідженнями доведено, що використання власного наповнювача для промислового преміксу в кількості 30 г на 100 кг живої маси бугайців, що сприяє підвищенню енергії росту на 22,9% при оплаті корму продукцією 7,7 кормових одиниць в умовах господарства передгірної зони регіону Буковини.

На основі проведених годівельних досліджень нами розроблено комплексну кормосуміш для вирощування молодняку м'ясної худоби нової генерації з отриманням середньодобових приростів 808 г на силосно-концентратних раціонах такого складу, за масою (%): соломи – 9,0%, концкорму – 7,2%, силосу кукурудзяного – 65,2%, сінажу – 18,1% і преміксу – 0,5% в передгірській зоні Карпатському регіоні Буковини.

Нами проведена друга серія досліджень аналогічно першій серії, тільки на високому рівні енергії в рецептах раціонах.

Використання кормів дослідними бугайцями симентальської породи з малою кривістю по голштину за основний період досліду наведено в таблиці 4.

Інтенсивність росту бугайців в живій масі за основний період досліду приведена в таблиці 5.

Як показують дослідження (табл. 4), що протягом літнього стійлового дослідного періоду за 58 днів середньодобові прирости бугайців II-дослідної групи, які склали 1069 г, що на 259 г (31,9%) більше за ровесників-аналогів контрольної

групи, які знаходились на рецепті раціоні без підгодівлі преміксом в умовах передгірської зони регіону Буковини.

Таблиця 4

**Раціон годівлі дослідних бугайців за основний період досліді другої серії
(в середньому за 1 кормодень)**

КОРМИ	ГРУПИ ТВАРИН		
	Контрольна	I Дослідна	II Дослідна
Сіно, кг	1,5	1,5	1,5
Комбікорм, кг	2,5	2,5	2,5
Сінаж, кг	25	25	25
Премікс, г	-	80	80
У раціоні міститься:			
Обмінної енергії, МДж	122,6	123,4	123,7
Кормових одиниць, кг	7,9	8,01	8,03
Перетравного протеїну, г	1000	1011	1023
Сухої речовини, кг	9,3	9,4	9,5
Цукру, г	651	654	661
Кальцій, г	34,7	34,8	35,8
Фосфор, г	27,9	28,3	28,6
Припадає перетравного протеїну:			
на 1 МДж, г	8,1	8,2	8,3
на 1 кормову одиницю, г	126,5	126,1	127,4
на 1 кг сухої речовини, г	107,5	107,5	107,7

Таблиця 5

**Інтенсивність росту дослідних бугайців
за основний період досліді, ($M \pm m$, $n=9$)**

ПОКАЗНИК	ГРУПИ ТВАРИН		
	Контрольна	I Дослідна	II Дослідна
Кількість тварин, гол.	9	9	9
Жива маса, кг:			
на початок основного періоду			
на кінець основного періоду	232,0 $\pm$	235,0 $\pm$	234 $\pm$
Приріст:			
загальний, кг			
середньодобовий, г	47 $\pm$	60 $\pm$	62 $\pm$
Витрати корму на 1 кг приросту, к. од.	9,7	7,7	7,5
Жива маса			
на кінець заключного періоду, кг	307 $\pm$	322 $\pm$	323 $\pm$
Приріст:			
загальний, кг			
середньодобовий, г	25,0 $\pm$	27,0 $\pm$	28,0 $\pm$
Витрати корму на 1 кг приросту, к. од.	11,9	11,1	10,7

Таким чином дослідженнями встановлено, що при однаковій структурі раціонів з високою енергією росту бугайці підвищують середньодобові прирости на 31,9% в умовах регіону Буковини.

Основні показники концентрації обмінної енергії та сухої речовини на 100 кг живої маси бугайців за основний період дослідів приведено в таблиці 5.

Таблиця 5

**Концентрація обмінної енергії та сухої речовини
на 100 кг живої маси бугайців**

Групи	Приріст за весь основний період дослідів, 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, к. од.	обмінної енергії, МДж	сухої речовини, кг
Контрольна	47,0	11,5	151,3	9,7	43,9	3,3
I – Дослідна	60,0	9,1	119,3	7,7	41,8	3,2
II – Дослідна	62,0	8,9	115,7	7,5	41,8	3,2

Встановлено (табл. 5), що бугайці II-дослідної групи витрачали на 1 кг приросту 7,5 кормових одиниць, що менше на 2,2 к. од. (7,7%) від ровесників контрольної групи. Концентрація обмінної енергії в 1 кг сухої речовини за основний період дослідів була різною в усіх групах від 8,9 до 11,5 МДж.

Отже доведено, що в раціоні м'ясних бугайців II-дослідної групи в яких концентрація обмінної енергії в сухій речовині складала 8,9 МДж за весь основний період дослідів, що забезпечило одержання 296 кг при витратах на 1 кг приросту 115,7 МДж, 7,5 кормових одиниць, споживанню на 100 кг живої маси 41,8 МДж та 3,2 кг сухої речовини в кормових умовах зони Карпат.

Висновки. Встановлено, що протягом 73 днів основного періоду дослідів бугайці III-дослідної групи, яким згодовували по 30 г на 100 кг живої маси преміксу з власним наповнювачем, середньодобові прирости живої маси склали 808 г, що більше на 151 г (22,9%) при затратах корму на 1 кг приросту 7,7 кормових одиниць, що менше на 1,8 к. од. за контроль в зоні Карпат. Дослідженнями доведено, що використання власного наповнювача для промислового преміксу в кількості 30 г на 100 кг живої маси бугайців, що сприяє підвищенню енергії росту на 22,9% при оплаті корму продукцією 7,7 кормових одиниць в умовах господарства передгірної зони регіону Буковини. Встановлено дослідженнями, що протягом літнього стійлового періоду за 58 днів середньодобові прирости бугайців II-дослідної групи, які склали 1069 г, що на 259 г (31,9%) більше за ровесників-аналогів контрольної групи, які знаходились на раціоні без підгодівлі преміксом. Дослідженнями встановлено, що бугайці II-дослідної групи витрачали на 1 кг приросту 7,5 кормових одиниць, що менше на 2,2 к. од. (7,7%) від ровесників контрольної групи. Концентрація обмінної енергії в 1 кг сухої речовини за основний період дослідів була різною в усіх групах від 8,9 до 11,5 МДж в зоні регіону Карпат.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ібатулін І. І., Мельничук Д. О., Богданов Г. О. Годівля сільськогосподарських тварин. Вінниця: Нова книга, 2007. 616 с.

2. Карпуть М.М. Деталізована поживність кормів зони Лісостепу України. Довідник. К. : *Аграрна наука*, 1995. 348 с.
 3. Калинка А. К., Шпак Л. В. Відгодівельні та забійні якості молодняку великої рогатої худоби при вирощуванні у передгірній зоні Карпат. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 9. С. 40–46.
 4. Калинка А. К. Збірник наукових праць. Ефективне розведення м'ясного сименталу на Буковині: *матеріали XIII Міжнародної науково – практичної Інтернет-конференції. м. Вінниця, 10 жовтня 2017 року*. За ред. А. К. Калинки які оприлюднені на інтернет-сторінці el-conf.com.ua. 85 с.
 5. Калинка А. К. Господарсько – біологічні особливості худоби м'ясного сименталу нової популяції в Карпатському регіоні України. А. К. Калинка. *Науковий бюлетень*. Під науковою редакцією А. К. Калинка. Вінниця: «Нілан–ЛТД». 2018. 176 с.
 6. Калинка А.К. Оптимізація закономірності росту, споживання та обмінної енергії корму та сухої речовини на інтенсивність росту бугаїв м'ясного комолого сименталу худоби в умовах передгірської зони Карпатського регіону Буковини. *Аграрний вісник Буковини*. Випуск 1. Том 2. Серія: М'ясне скотарство. Під редакцією Калинки А.К. Вінниця. « Нілан – ЛТД». 2025. С. 4–6.
 7. Новини науки: до 20-річчя галузі м'ясного скотарства на Буковині :зб. наук. праць «ЛОГОС» з матеріалами наук. практ. конф., 16 грудня, 2019р. під наук. ред. А. К. Калинки. Чернівці: ГО «Європейська наукова платформа. 2019. 226 с.
 8. Новини науки: до 20-річчя розведення нової популяції м'ясного сименталу на Буковині. Зб. наук. праць «ЛОГОС» за матеріалами міжнар. наук. – практ. конф. (10 серпня, 2019 р. м. Чернівці). Під ред. А. К. Калинки. Чернівці. ГО «Європейська наукова платформа». 2019. 110 с.
 9. Ноздріна М.Т Деталізовані норми годівлі с.-г. тварин. К.; *Урожай*. 1991. 341 с.
 10. Присвячено 25-річчю розведення буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу на Буковині (1999–2024 рр.). *Аграрний вісник Буковини* Випуск 1, Том 2. Серія: М'ясне скотарство. Під редакцією Калинки А.К. Вінниця. «Нілан – ЛТД». 2025. 328 с.
 11. Цвігун А.Т., Повозніков М.Т., Блюсюк С.М., Мельник Ю.Ф. та ін. Організація нормованої годівлі великої рогатої худоби м'ясних порід та типів (Рекомендації). К., 1999. 73 с.
 12. Цвігун А.Т., Повозніков М.Т., Блюсюк С.М., Кураш В.Г., Зубець М.В., Богданов Г.О. та ін. Норми і раціони годівлі молодняку великої рогатої худоби м'ясних порід та типів. Кам'янець-Подільський: Абетка, 2001. 48 с.
-

УДК 636.592:338.43(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.28>

ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА М'ЯСА ІНДИКІВ В УМОВАХ ПРИВАТНИХ ПІДПРИЄМСТВ ТИПОВИХ ДЛЯ ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

Карпенко О.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій виробництва та переробки сільськогосподарської
продукції імені академіка В.Г. Пелиха,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Тимошенко Е.О. – студент IV курсу біолого-технологічного факультету,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення можливості організації виробництва м'яса індиків в умовах приватних підприємств південного регіону України.

Промислове розведення молодих індиків – бройлерів з властивими даному м'ясу якісними параметрами вимагає відповідного технічного і санітарного багажу на фермах, хорошої якості добових індиченят, планомірних постачань оптимальної якості комбікормів і постійної ветеринарно-зоотехнічної турботи.

Таким чином, впровадження високоефективних технологій виробництва м'яса різних видів птахів є необхідним етапом сталого розвитку фермерських (приватних) господарств південного регіону України.

За результатами досліджень отримані нові дані для оптимізації технологічних процесів виробництва м'яса індиків. Рівень рентабельності був у межах планованих показників. На основі отриманих результатів дослідження оптимізовано технологічні операції виробництва м'яса індиків. Організація технології вирощування індиченят на м'яса у приватних підприємствах південного регіону України в повосенних умовах є доцільною та рентабельною.

Доведено, що в умовах птахівничого підприємства при наявності виробничих площ та обладнання для підлогового вирощування індиченят на м'ясо можна отримати високі економічні та виробничі показники. Розрахунки показали, що у господарстві буде вироблено 131,810 тон індичого м'яса. Доцільно використовувати новий сучасний індичий крос «Хідон», який вже використовується в провідних птахівничих господарствах країни, так як, має високу швидкість росту, характеризуються вищою витривалістю і пристосованістю до умов середовища, а також високою м'ясною продуктивністю при витратах кормів на 1 кг приросту – 2,8...3,0. Введення роздільностатевого вирощування з 8 тижневого віку, а також різний вік забою самок і самців веде до зменшення загальної потреби в кормах.

Розрахунок економічної ефективності показав, що застосування вказаних додаткових прийомів і засобів для удосконалення розробленої технології виробництва м'яса індиків є економічно доцільним. Так, рівень рентабельності виробництва продукції птахівництва у господарстві за перший рік вирощування складатиме $\approx 21\%$. Чистого прибутку за перший рік роботи ферми отримано 1405 тис. грн.

Ключові слова: технологія, індиченя, крос, добовий молодняк, середньодобовий приріст, валовий приріст, раціон годівлі.

Karpenko O.V., Tymoshenko E.O. Assessment of the possibility of turkey meat production in the conditions of private enterprises typical for the southern region of Ukraine

The article presents the results of research on the study of the possibility of organizing the production of turkey meat in the conditions of private enterprises of the southern region of Ukraine.

Industrial breeding of young turkeys – broilers with the quality parameters inherent in this meat requires appropriate technical and sanitary equipment on farms, good quality of daily turkey chicks, systematic supplies of optimal quality compound feed and constant veterinary and zootechnical care.

Thus, the introduction of highly efficient technologies for the production of meat of various species of birds is a necessary stage of sustainable development of farms (private) farms in the southern region of Ukraine.

The results of the research have provided new data for optimizing the technological processes of turkey meat production. The profitability level was within the planned indicators. Based on the obtained research results, technological operations for the production of turkey meat were optimized. The organization of the technology of growing turkeys for meat in private enterprises of the southern region of Ukraine in post-war conditions is expedient and profitable.

It is proved that in the conditions of a poultry enterprise, if there is production space and equipment for floor-grown turkeys for meat, high economic and production indicators can be obtained. Calculations showed that the farm will produce 131,810 tons of turkey meat. It is advisable to use the new modern turkey cross «Khidon», which is already used in leading poultry farms in the country, as it has a high growth rate, is characterized by higher endurance and adaptability to environmental conditions, as well as high meat productivity with feed consumption per 1 kg of gain – 2.8...3.0. The introduction of separate-sex rearing from 8 weeks of age, as well as different slaughter ages for females and males, leads to a decrease in the total need for feed.

The calculation of economic efficiency showed that the use of these additional methods and means to improve the developed technology for the production of turkey meat is economically feasible. Thus, the level of profitability of poultry production in the farm for the first year of cultivation will be $\approx 21\%$. The net profit for the first year of the farm's operation was 1405 thousand UAH.

Key words: technology, turkey, cross, daily young, average daily gain, gross gain, feeding ration.

Постановка проблеми. Головною метою птахівництва України на сучасному етапі являється виробництво повноцінних продуктів харчування з використанням високих безвідходних технологій.

Виробництво м'яса птиці щорічно зростає на 4-5%. Аналіз світових тенденцій в птахівництві свідчить про стійку закономірність замінення виробництва та споживання індичатини.

Так за останні 30 років виробництво індичатини зросло з 1,5 до 5,5 млн. тонн. Нині найбільше виробляється м'яса індиків у США – 3260 тис.т., Франції – 501 тис.т., Італії – 274 тис.т., Бразилії – 215 тис.т., Англії – 206 тис.т., Канаді – 163 тис.т., Угорщині – 108 тис.т., Ізраїлі – 105 тис.т.

В країнах ЄС частка м'яса індиків становить від 8 до 20% в загальному виробництві м'яса птиці. У США, Канаді та Ізраїлі одна людина за рік споживає до 45-77 кг пташиного м'яса, з якого більше 20% – індичатина [1].

В індичій тушці всі їстівні частини відмічаються високими харчовими якостями, попитом населення і на міжнародному ринку відносяться до продуктів екстракласу. М'ясо індиків має високі дієтичні та смакові якості, містить велику кількість протеїну (до 28%) а незначну кількість жиру (від 2 до 5%) [2, с. 3-4].

М'ясо індиків належить до так званого білого м'яса, яка має цінні харчові якості. Воно має особливий смак, який характерний для м'яса дичини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Промислове розведення молодих індиків – бройлерів з властивими даному м'ясу якісними параметрами вимагає відповідного технічного і санітарного багажу на фермах, хорошої якості добових індиченят, планомірних постачань оптимальної якості комбікормів і постійної ветеринарно-зоотехнічної турботи. Дуже важливо забезпечити належними умовами перевезення добових індиченят з інкубатора і індиків після закінчення відгодівлі [3, с. 9-12].

Для відгодівлі молодих індиків – бройлерів використовуються індики кро-сів середнього типу і важких порід, які охоче купуються переробними підприємствами. Тушки реалізуються розібраними на кулінарні частини або у вигляді

різних продуктів харчування (фабрикатів та напівфабрикатів). Звичайно на ці цілі використовується птицю у віці 20-24 тижня [4].

На цілі тушки краще всього використовувати індиків легких порід (12-15 тижневі) або середньоважкі – які вирощуються тільки до 14-16 тижня життя. Птицю, яка призначена до продажу, піддається огляду, під час якого вимірюється маса тіла, стан оперення, кондиція, пошкодження тіла і стан здоров'я.

Протягом останніх років відмічене швидке зростання виробництва індичатини не тільки за кордоном, але і у нас в країні. Даний процес є у відповідь реакцією на попит, що збільшується, на м'ясо індички у населення. Вирішальними в цьому питанні виявилися корисні якості м'яса, розвиток галузі кулінарної переробки, забійний вихід, а також достатньо рентабельна економіка вирощування молодих індиків-бройлерів.

Подальший розвиток цього напрямку вимагатиме від виробника знаходження можливостей зниження собівартості індичого м'яса і його переробки, а також збільшення асортименту на ринку. Для цього необхідний розвиток батьківських ферм, які братимуть максимальну участь в постачаннях індиченят – бройлерів на товарні ферми. Необхідна велика інтеграція виробників кормів, індичих ферм і пунктів з забою птиці, якщо переживати про споживчу кишеню і прагнути до того, щоб фінальний продукт з індичого м'яса був конкурентноспроможним. Виробництво, так і затребуваність індичого м'яса зростає і вважається більш вигіднішою у порівнянні з курчатами-бройлерами [5, с. 72-74].

Таким чином, впровадження високоефективних технологій виробництва м'яса різних видів птахів є необхідним етапом сталого розвитку фермерських господарств південного регіону України.

Постановка завдання. *Метою роботи* є оцінка можливості організації виробництва м'яса індиків в умовах фермерського господарства південного регіону України.

Для виконання поставленої мети передбачалося виконати наступні **завдання**:

- дослідити можливість розробки технології вирощування індиченят на м'ясо в умовах фермерського господарства з використанням обладнання для підлогового утримання ІМС – 4,5;
- оцінити можливість використання сучасного важкого кросу «Хідон» [6, с. 183];
- оцінити розроблені раціони годівлі птиці з урахуванням власної зернової групи;
- проаналізувати можливості маркетингової політики на ринку продажу індиченят в живій та забійній масі по регіонам та області;
- провести розрахунок економічної ефективності ведення господарства.

На основі мети роботи та поставлених завдань *об'єктом дослідження* є технологія виробництва м'яса індиків в умовах приватних підприємств півдня України.

Для досліджень скористалися необхідними вихідними даними (табл. 1).

В Україні єдиним виробником обладнання для вирощування та утримання індиків на підлозі є ВАТ «Завод «Ніжинсільмаш», який випускає комплекти обладнання ІМС-4,5 – для вирощування індиченят на м'ясо, ІРС-2,3 – для вирощування ремонтного молодняку індиків, ІВС-1,8 – для утримання батьківського стада індиків. Для роботи вибране вітчизняне обладнання ІМС-4,5 [7] (рис. 2).

Для розрахунку поголів'я в пташнику скористалися нормативними показниками даного кросу. Але треба враховувати, що з 2 місяців вирощування відбувається роздільно за статтю, з статевим співвідношенням – 50 : 50. Отримані дані наведені в таблиці 2.

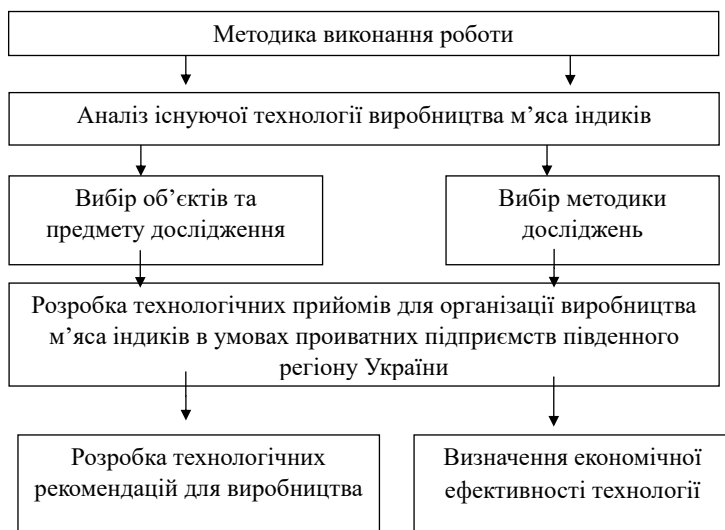


Рис. 1. Схема виконання роботи

Таблиця 1

Вихідні дані для розрахунків

Приміщення	18 x 96
Спосіб утримання	На глибокій підстилці, роздільностатеве по секціям
Вирощування самиць, тиж.	16
Вирощування самців, тиж.	22
Технологічний цикл (самиці), днів	$16 + 4 = 20$
Технологічний цикл (самці), днів	$22 + 4 = 26$
За рік, циклів	2
Основна продукція	М'ясо індиків в живій масі (забійній масі)
Побічна продукція	Послід

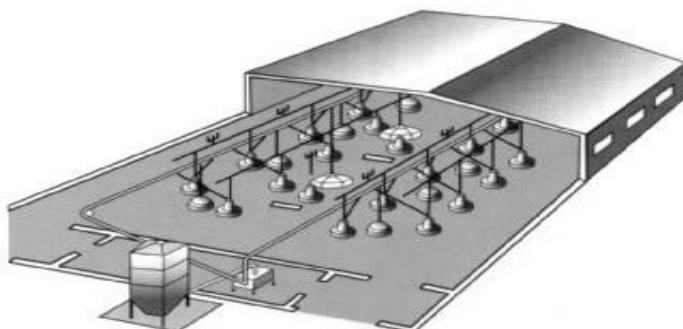


Рис. 2. Схема комплектації обладнання ІМС – 4,5 пташника

Таблиця 2

Розрахунок поголів'я для пташника розміром 18 х 96 м

Показники	Самки	Самці
Площа приміщення, м ²	1555	
Щільність посадки	1,5	1,5
Початкове поголів'я для першого циклу, гол	2333	2333
Кількість секцій	9	9
Збереженість, %	93	92
Поголів'я в кінці вирощування, гол.	2170	2146
Середнє поголів'я за цикл, гол.	2251	2329
Поголів'я в кінці вирощування за рік, гол.	4340	4292

Так як сумісне вирощування самців та самок відбувається тільки 8 тижнів, то існують різні строки забою самки – 16 тижнів, а самці у 22 тижні. Тому показники виробленої продукції мають такий вигляд (табл. 3).

Таблиця 3

Показники виробництва продукції індиківництва

Показники	Самки	Самці
Поголів'я в кінці вирощування за рік, гол.	4340	4292
Жива маса в кінці вирощування 1 гол., кг	9,9	20,7
Кількість м'яса в живій масі за рік, кг	42 966,0	88 844,4
Загальна кількість м'яса в живій масі, кг	131 810,4	

Як видно з таблиці всього в одному приміщенні за рік можемо виростити 8 732 голів індиків. Загальна кількість м'яса в живій масі становить – 131 810,4 кг.

За інтенсивного вирощування на м'ясо індиченят годують сухими повнораціонними комбікормами, збалансованими за всіма поживними речовинами: у вигляді крупки – перші 4 тижні, і гранул – в подальшому. Комбікорми мають відповідати вимогам ДСТУ 4120-2002 [8]. Норми вмісту обмінної енергії та поживних речовин в комбікормах для індиченят при відгодівлі на м'ясо приймають такими ж самими, як і в комбікормах для вирощування ремонтного молодняку індиків. Проте, на відміну від ремонтного молодняку, молодняк, що вирощується на м'ясо, у кормі не обмежується. Комбікорм постійно повинен знаходитися у годівницях.

Норми поживності комбікормів для гібридних індиченят кросів фірми «British United Turkeys Ltd» (B.U.T-8, Big-6 та інших) за рекомендаціями фірми повністю відповідають нормам для кросу «Хідон».

Згідно розрахунків показники виробництва м'яса індиків та його реалізація наведено в таблиці 4.

При забійному виході – 82%, отримано м'яса 108 тон. Зниження ціни на 20–25% за 1 кг веде до збільшення попиту та доступності індичатини для середнього споживача. Виручка від реалізації м'яса складає – 8,6 млн. грн., виручка від реалізації посліду дуже не значна. Ми не стали її враховувати.

Економічні показники господарювання наведені в таблиці 5.

Таблиця 4

Показники виробництва та реалізації продукції індиківництва

Показники	Самки	Самці
Кількість м'яса індиків в живій масі за цикл, кг	21 478,0	44 426, 0
Кількість м'яса індиків в живій масі за рік, кг	42 966,0	88 844,4
Всього вироблено м'яса, кг	131 810,4	
Вихід в забійній масі, кг	108 084,5	
Реалізаційна ціна 1 кг м'яса індиків в забійній масі, грн.	65	
Виручка від реалізації мяса індиків за рік, грн	8 646 760	

Таблиця 5

Показники прибутковості та рентабельності підприємства

Річний обсяг обороту підприємства, тис. грн.	8 646,76
Поточні витрати, тис. грн.	6 638,81
Прибуток, тис. грн	2 007,95
Податкові відрахування, тис. грн.	602,38
Чистий прибуток, тис. грн.	1 405,57
Рівень рентабельності, %	21,17
Економічна ефективність господарювання за 5 років, тис. грн.	7 027,85
Термін окупності, років	4,7

Висновки і пропозиції. Підводячи підсумок, можна зазначити, що:

1. На сьогоднішній день виробництвом м'яса індиків займаються дуже мало. Тому існує перспектива розвитку даної галузі птахівництва в нашому регіоні.
2. На основі розрахунків розробленої технології, а саме (встановлення нового обладнання для вирощування індиченят – бройлерів, роздільне вирощування за статтю у 8 тижневому віці, використання нового кросу і застосування 5 фаз годівлі) отримано рівень рентабельності підприємства для південного регіону України на межі –21%. Чистого прибутку за перший рік роботи ферми отримано 1405 тис. грн. Окупність проекту становить – майже п'ять років.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ринок індичатини в Україні та світі. URL: <https://agrotimes.ua/article/rynok-indychatyny-v-ukrayini/>.
2. Методичні рекомендації. Удосконалені технології вирощування, утримання і годівлі індиків. 2009. Київ. С. 3–4.
3. Гадючко О.Т., Катеринич О.О., Коваленко В.П. Сучасний генофонд вітчизняного і зарубіжного походження та перспективи його використання в Україні. *Птахівництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2008. Харків. С. 9–12.
4. Дослідження та розробки – розведення для інновацій. URL: www.aviagen.com.
5. Виробництво м'яса індиків в присадибних та фермерських господарствах. О.В. Терещенко, Д.М. Микитюк, В.О. Мельник, І.І. Івко, Е.Е. Дуюнов, Ю.О. Рябоконь. Під редакцією А.В. Терещенко. Борки, 2008. с. 72–74.
6. В.І. Похил, Р.А. Санжара, О.О. Катеринич та інші. Породи та кроси сільськогосподарської птиці. Нав. посібник. Дніпровський державний аграрно-економічний університет. Дніпро, 2021. С. 183.
7. ПАТ «Ніжинсільмаш». URL: <http://www.selmash.com.ua/odnvb.html>.
8. ДСТУ 4120-2002 «Комбікорми повнораціонні для сільськогосподарської птиці». URL: <https://csm.kiev.ua/nd/nd.php?b=1&z=%D0%BA&l=25060>.

УДК 636.4.082.453

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.29>

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ТРУТНЕВОГО РОЗПЛОДУ НА РЕПРОДУКТИВНІ ПОКАЗНИКИ КНУРІВ-ПЛІДНИКІВ

Ковальський Ю.В. – д.с.-г.н.,

професор кафедри технологій виробництва і переробки продукції дрібних тварин,
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького

Івахів М.А. – к.вет.н.,

доцент кафедри акушерства, гінекології та біотехнології відтворення тварин
імені Г.В. Звереві,
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького

Федина С.Р. – аспірант кафедри технологій виробництва та переробки продукції
дрібних тварин,

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького

У статті розглядається теоретичне та практичне підґрунтя застосування біологічно активних речовин трутного розплоду для підвищення репродуктивних показників кнурів-плідників. Актуальність дослідження зумовлена потребою в екологічно безпечних і високоефективних засобах стимулювання репродуктивної функції у свинарстві. Розкрито сутнісні засади дії біологічно активних речовин, зокрема їхній вплив на метаболічні та гормональні процеси, а також здатність підвищувати якість і життєздатність сперматозоїдів. Окреслено основні ефекти цих речовин, що виявляються у покращенні морфологічних параметрів сперми, посиленні синтезу статевих гормонів, підвищенні рівня стресостійкості й подовженні продуктивного періоду кнурів-плідників. Особливу увагу приділено обґрунтуванню комплексного підходу, який враховує одночасно фізіологічні, біохімічні та економічні аспекти впровадження розроблених препаратів у практику свинарства. Доведено, що біологічно активні речовини трутного розплоду можуть мати синергійну дію, завдяки чому їхнє вживання спричиняє не тільки поліпшення одних показників (наприклад, рухливості сперміїв), а й комплексно впливає на гормональний фон і загальну резистентність організму. У статті також наводяться практичні рекомендації щодо дозування і способів введення цих речовин у раціон кнурів-плідників. Оскільки екологічна безпека набуває сьогодні особливої ваги, досліджено питання мінімізації ризиків і побічних ефектів при використанні трутного розплоду, що робить цей підхід привабливим з погляду як продовольчої безпеки, так і здоров'я тварин та споживачів. Окреслено перспективи подальших досліджень із метою більш детального вивчення впливу трутного розплоду на якість потомства, тривалість продуктивного використання кнурів та зміцнення імунних показників поголів'я. Отримані результати можуть стати основою для розробки інноваційних систем годівлі й менеджменту у свинарстві, які поєднують високу продуктивність із збереженням біорізноманіття та дотриманням екологічних стандартів.

Ключові слова: трутневий розплід, біологічно активні речовини, кнури-плідники, репродуктивні показники, якість сперми, гормональний фон, свинарство.

Kovalskiy I.V., Ivakhiv M.A., Fedyna S.R. Study of the influence of biologically active substances of drone brood on reproductive indicators of breeding boars

The article considers the theoretical and practical basis for the use of biologically active substances of drone brood to increase the reproductive indicators of breeding boars. The relevance of the study is due to the need for environmentally safe and highly effective means

of stimulating reproductive function in pig farming. The essential principles of the action of biologically active substances are revealed, in particular their effect on metabolic and hormonal processes, as well as the ability to increase the quality and viability of spermatozoa. The main effects of these substances are outlined, which are manifested in improving the morphological parameters of sperm, enhancing the synthesis of sex hormones, increasing the level of stress resistance and extending the productive period of breeding boars. Particular attention is paid to the justification of a comprehensive approach that simultaneously takes into account the physiological, biochemical and economic aspects of the introduction of the developed preparations into the practice of pig farming. It has been proven that biologically active substances of drone brood can have a synergistic effect, due to which their use causes not only an improvement in some indicators (for example, sperm motility), but also has a complex effect on the hormonal background and the general resistance of the body. The article also provides practical recommendations on the dosage and methods of introducing these substances into the diet of breeding boars. Since environmental safety is gaining special importance today, the issue of minimizing risks and side effects when using drone brood has been studied, which makes this approach attractive from the point of view of both food safety and animal and consumer health. Prospects for further research are outlined to study in more detail the impact of drone breeding on the quality of offspring, the duration of productive use of boars and strengthening the immune indicators of the livestock. The results obtained can become the basis for the development of innovative feeding and management systems in pig farming, which combine high productivity with the preservation of biodiversity and compliance with environmental standards.

Key words: drone breeding, biologically active substances, breeding boars, reproductive indicators, sperm quality, hormonal background, pig farming.

Постановка проблеми. Актуальність теми посилюється у контексті пошуку екологічно безпечних, натуральних і водночас ефективних засобів підвищення продуктивності тварин. Сучасні глобальні тренди в агровиробництві тяжіють до скорочення використання хімічних домішок, стимуляторів та антибіотиків у тваринництві, оскільки вони можуть спричинити накопичення залишкових речовин у продукції й негативно впливати на здоров'я споживачів. На противагу цьому, компоненти, що здатні природним чином підсилювати метаболічні процеси в організмі кнурів, мають перспективи стати безпечною альтернативою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вітчизняні та зарубіжні вчені приділяють значну увагу пошуку інноваційних методів підвищення репродуктивних показників свиней. У монографії «Технологічні інновації у свиначстві» В. Я. Лихач [1] наголошує на важливості використання нових біологічно активних добавок для оптимізації раціону. На думку Р. В. Фаустова [2], залучення сучасного генофонду свиней до репродукції забезпечує підвищення продуктивності, проте ефективність реалізації генетичного потенціалу залежить від умов годівлі та догляду. Сьогодні зростає зацікавленість у комплексному підході до планування досліджень. Як стверджує І. І. Ібатулін [3], методологія та організація наукових експериментів у тваринництві є ключем до отримання об'єктивних і відтворюваних результатів. Водночас у посібнику «Технологія виробництва продукції свиначства» під редакцією М. Г. Повода [4] розглянуто широке коло технологічних аспектів, включно зі створенням оптимальних умов утримання й годівлі кнурів-плідників, що прямо впливає на якість яєкуляту. Питання підвищення продуктивності кнурів у контексті степової зони України детально аналізує В. С. Козир [5], наголошуючи на необхідності збалансованої годівлі й застосування безпечних біопрепаратів. З огляду на важливість коректної обробки даних, С. С. Крамаренко [6] пропонує актуальні методи біометричного аналізу, що дозволяють якісно оцінювати зміни в показниках репродукції.

Зарубіжний досвід свідчить про перспективність впровадження різноманітних інновацій. Kim [7] у дослідженні впливу повітряних очищувачів на рівень стресу у свиней підкреслює критичне значення середовища утримання тварин для оптимізації їхньої фізіологічної діяльності. Це перегукується з концепцією про те, що біологічно активні речовини можуть бути додатковим фактором мінімізації стресових навантажень у кнурів. Джерелом базових знань про годівлю сільськогосподарських тварин слугують праці Л. Дурста [8], де наголошується на необхідності враховувати біологічні особливості організму і пов'язані з ними метаболічні процеси. Аналогічної позиції дотримується Г. Проваторов [9], вважаючи, що оптимізація раціону має фундаментальне значення для розвитку відтворювальної здатності. Натомість С. Ю. Рубан [10] зосереджується на організації нормованої годівлі, яка включає точне дозування поживних компонентів і добавок, зокрема біологічно активних речовин, із метою покращення відтворення та зниження витрат кормів.

Таким чином, різні автори сходяться на думці, що збереження здоров'я та підвищення репродуктивних можливостей кнурів-плідників нерозривно пов'язані з належною організацією годівлі, якістю середовища утримання і впровадженням новітніх біологічно активних добавок. У контексті пошуку екологічно безпечних і високоефективних рішень, трутневий розплід постає перспективним джерелом природних речовин, здатних сприяти оптимізації репродуктивних процесів та підтримці здоров'я тварин. Одночасне врахування рекомендацій щодо методології наукових досліджень [3] і систем управління технологічними параметрами [1; 2; 4; 5] дозволяє ефективно інтегрувати отримані висновки в практику сучасного свинарства.

Мета досліджень: Метою цієї статті є наукове обґрунтування впливу біологічно активних речовин трутневого розплоду на ключові репродуктивні показники кнурів-плідників і розробка рекомендацій щодо оптимізації дозування та методів введення цих речовин у раціон. Об'єктом дослідження виступають кнури-плідники різних генотипів, а також комплекс біологічно активних сполук трутневого розплоду.

Результати досліджень. Свинарство є однією з провідних галузей тваринництва, яка забезпечує населення високоякісним білком та іншими поживними речовинами. Успішне розведення свиней залежить від багатьох чинників, серед яких особливої уваги заслуговують репродуктивні показники кнурів-плідників. Сучасні дослідження свідчать, що навіть незначне поліпшення фертильності самців може призвести до суттєвого підвищення загального рівня продуктивності стада. На тлі активного розвитку біотехнологічних та ветеринарно-санітарних засобів, одним із перспективних напрямів є використання біологічно активних речовин, зокрема отриманих із трутневого розплоду, для стимуляції та оптимізації відтворювальної здатності кнурів (табл. 1).

Трутневий розплід бджіл містить у своєму складі багату палітру біологічно активних сполук – білки, вітаміни, ферменти, гормони та інші мікроелементи, котрі можуть позитивно впливати на розмноження сільськогосподарських тварин. Традиційно трутневий розплід переважно розглядався як допоміжна сировина у бджільництві або як додатковий компонент для підвищення імунітету людини. Однак останні дослідження вказують на його значний потенціал і для тваринництва. Відкриття таких можливостей спонукає дослідників і практиків шукати нові способи раціонального застосування цієї унікальної сировини, аби підвищити репродуктивний потенціал кнурів-плідників (табл. 2).

Таблиця 1

Репродуктивні показники кнурів-плідників

Показник	Характеристика
Концентрація та життєздатність сперматозоїдів	Цей параметр визначає ефективність запліднення. Чим вища концентрація й краща морфологія спермій, тим більша ймовірність отримати чисельний і життєздатний приплід
Об'єм еякуляту.	Від кількості отриманої сперми залежить можливість штучного осіменіння кількох свиноматок від одного кнура. Оптимізація об'єму еякуляту дозволяє раціональніше використовувати генетичний потенціал плідника
Рухливість сперматозоїдів	Високий рівень рухливості дає сперміям можливість активніше просуватися до яйцеклітини та підвищує відсоток запліднення. Це один із ключових критеріїв оцінки репродуктивної придатності самця
Стабільність гормонального фону	Забезпечує постійне продукування якісної сперми, впливає на статеву поведінку та загальний стан здоров'я кнура. Збалансований рівень гормонів робить розмноження передбачуваним та ефективним

Таблиця 2

Сутнісні засади біологічно активних речовин трутневого розплоду

Засади	Характеристика
Природне походження та унікальний склад.	Біологічно активні речовини трутневого розплоду є природним концентратом вітамінів, білків, ферментів, гормонів та мінеральних речовин. Завдяки цьому вони здатні гармонійно вбудовуватися у біологічні процеси в організмі тварин та мінімізувати ризики побічних ефектів, що часто виникають при використанні синтетичних аналогів
Висока біодоступність і синергічна дія	Завдяки комплексу компонентів, що взаємодіють між собою, речовини трутневого розплоду мають підвищену біологічну доступність та синергію. Це означає, що дія одного компонента посилюється впливом іншого, забезпечуючи оптимальне засвоєння та системний ефект на репродуктивну функцію
Роль у метаболічній та гормональній регуляції	Біологічно активні речовини впливають на ендокринну систему тварини, зокрема вони можуть сприяти збалансованому синтезу статевих гормонів. Крім того, вони позитивно впливають на обмін білків та вуглеводів, що важливо для формування якісного сперматозоїдного матеріалу та підтримання високого рівня фертильності
Безпечність та екологічна сумісність	На відміну від багатьох фармакологічних препаратів, речовини трутневого розплоду мають мінімальний негативний вплив на організм, не накопичуються у тканинах та не створюють ризиків для здоров'я споживачів свинини. Крім того, використання таких речовин відповідає сучасним вимогам екологічної безпеки і допомагає знизити хімічне навантаження у тваринництві

В умовах посилення конкуренції на аграрних ринках успіх підприємства значною мірою залежить від економічної ефективності технологій вирощування та

розведення свиней. Поліпшення репродуктивних показників самців дозволяє зменшити витрати на утримання поголів'я, підвищити вихід приплоду та скоротити інтервали між відтворювальними циклами. Відтак, удосконалення методів стимуляції репродукції кнурів, зокрема через застосування натуральних біологічно активних речовин, стає вагомим складовою економічної стабільності господарств. Зменшення використання синтетичних добавок у тваринництві – ще один суттєвий аргумент на користь використання біопрепаратів на основі трутневого розплоду. Попри багаторічний досвід зоотехнічної практики, чимало аспектів, що стосуються вивчення впливу специфічних речовин тваринного або комахового походження, залишаються недостатньо опрацьованими. Так, біологічно активні речовини трутневого розплоду – відносно новий напрям досліджень у галузі годівлі та репродукції свиней, що інтегрує знання з біології бджіл, фізіології сільськогосподарських тварин і біохімії. Розкриття та впровадження потенціалу цих речовин вимагає комплексного наукового підходу, який охоплює аналіз біологічних механізмів, вивчення дозування, способів уведення та оцінку економічних наслідків (табл. 3).

Таблиця 3

Ключові ефекти від впливу біологічно активних речовин трутневого розплоду на репродуктивні показники кнурів-плідників

Покращення якості сперми	
Регулярне надходження біологічно активних речовин трутневого розплоду позитивно позначається на морфології та рухливості сперматозоїдів, сприяє підвищенню концентрації спермій у еякуляті	Як наслідок, поліпшується запліднювальна здатність та збільшується кількість отриманого приплоду
Посилення гормональної активності	
Доведено, що речовини з трутневого розплоду здатні стимулювати синтез статевих гормонів і підтримувати стабільний рівень тестостерону	Це, у свою чергу, впливає на статеву поведінку, загальний тонус організму та готовність кнурів до парування
Підвищення стресостійкості	
Завдяки комплексу вітамінів і мікроелементів, трутневий розплід зміцнює імунітет і підвищує адаптаційні можливості кнурів	Тварини краще переносять інтенсивні умови утримання, технологічні процеси та зміни у раціоні, що сприяє стабільній репродуктивній функції

Вивчення впливу біологічно активних речовин трутневого розплоду на репродуктивні показники кнурів-плідників сприяє розвитку науково обґрунтованих підходів до вдосконалення системи розмноження. Адже репродуктивний статус самців є важливим чинником, що визначає генетичний прогрес стада та забезпечує необхідну кількість якісного приплоду. Оптимізація функціонування статевої системи кнурів має відбуватися з урахуванням метаболічних, імунологічних та гормональних змін в організмі тварин. Біологічно активні речовини трутневого розплоду можуть корегувати ці процеси, що зрештою впливає на фертильність, кількість та якість сперми, стійкість до стресів і загальний фізіологічний тонус самців. У багатьох дослідницьких роботах наголошується, що кнури чутливо

реагують на найменші зрушення у своєму раціоні, режимі утримання чи умовах середовища. Особливо це помітно в інтенсивних технологіях свинарства, де навіть незначні відхилення від оптимального раціону можуть призвести до зниження якості сперми та зменшення показників запліднення. Втім, саме використання природних комплексів, таких як трутневий розплід, є однією з небагатьох перевірених стратегій, що здатна мінімізувати побічні ефекти сучасних систем годівлі та утримання, водночас забезпечуючи кращу резистентність тварин і загальну продуктивність.

Попит на більш інтенсивне використання біологічного потенціалу тварин, досягнення високих продуктивних показників без погіршення здоров'я кнурів роблять тему дослідження ще актуальнішою. Важливо глибоко зрозуміти молекулярні механізми впливу біологічно активних речовин трутневого розплоду, аби, з одного боку, оптимізувати дозування та режим застосування, а з іншого – уникнути потенційних ризиків, пов'язаних із надлишковим чи невчасним введенням. Така збалансованість необхідна для створення економічно вигідних і екологічно безпечних технологій свинарства.

Висновки. Таким чином, у контексті сталого розвитку тваринництва та пошуку новітніх рішень для підвищення ефективності свинарства, тема «Вивчення впливу біологічно активних речовин трутневого розплоду на репродуктивні показники кнурів-плідників» постає як надзвичайно важлива та перспективна. Інтеграція таких препаратів у систему вирощування і розведення свиней має потенціал покращити генетичну якість стада, зменшити ветеринарні витрати, збільшити економічні прибутки й водночас відповідати тренду екологічної безпеки тваринницької продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Технологічні інновації у свинарстві : монографія / В. Я. Лихач, А. В. Лихач. Київ : ФОП Ямчинський О.В., 2020. 290 с.
2. Підвищення продуктивності свиней за використання сучасного генофонду та інноваційних технологічних рішень : монографія / В. Я. Лихач, Р. В. Фаустов, П. О. Шебанін, А. В. Лихач, Л. Г. Леньков. Миколаїв : Іліон, 2022. 275 с.
3. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві / за ред. І. І. Ібатуліна і О. М. Жукорського : посібник. К., 2017. 328 с.
4. Технологія виробництва продукції свинарства : навчальний посібник. М. Повод, О. Бондарська, В. Лихач, С. Жишка, В. Нечмілов та ін.; за ред. М. Г. Повода. К. : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. 360 с.
5. Козир В. С. Інноваційні прийоми підвищення ефективності скотарства у степовій зоні України : монографія. Дніпро : ПП «Нова ідеологія», 2019. 365 с.
6. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навчальний посібник / С. С. Крамаренко, С. І. Луговий, А. В. Лихач, О. С. Крамаренко. Миколаїв: МНАУ, 2019. 211 с.
7. Kim Y.-H., Kim K.-Y. Effect of air cleaner on stress hormones of pig and pork quality. Journal of animal science and technology, 2021. Vol. 63 (4). P. 892–903.
8. Дурст Л., Віттман М. Годівля сільськогосподарських тварин. К.: Фенікс, 2006. 384 с.
9. Проваторов Г., Проваторова В. Годівля сільськогосподарських тварин. Суми: «Університетська книга», 2022. 510 с.
10. Рубан С. Ю., Василевський М. В. Організація нормованої годівлі в скотарстві. К., 2015. 136 с.

УДК 636.2

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.30>

МЕТОДИ ОЦІНКИ ТА ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОЛІТТЯ У КОРІВ УКРАЇНСЬКОЇ ЧЕРВОНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ

Ковальський Ю.В. – д.с.-г.н.,

професор кафедри технологій виробництва і переробки продукції дрібних тварин,
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького

Івахів М.А. – к.вет.н.,

доцент кафедри акушерства, гінекології та біотехнології відтворення тварин
імені Г.В. Звереві,
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького

Федина С.Р. – аспірант кафедри технологій виробництва та переробки продукції
дрібних тварин,

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького

Басараб Т.П. – к.вет.н.,

асистент кафедри акушерства, гінекології та біотехнології відтворення тварин
імені Галини Звереві,

Львівський національний університет ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького

У статті висвітлено комплексний підхід до підвищення довголіття корів української червоно-рябої молочної породи, який ґрунтується на поєднанні генетичних, середовищних та управлінських чинників. Довголіття визначається не лише тривалістю життя тварини, а й здатністю підтримувати високу продуктивність упродовж кількох лактацій, що безпосередньо впливає на рентабельність фермерського господарства. Збалансована годівля, адаптована до потреб різних етапів виробничого циклу, забезпечує тваринам достатній рівень поживних речовин, зменшуючи ризик метаболічних розладів та підвищуючи опірність поширеним захворюванням. Значну роль відіграє комфортне середовище утримання, яке передбачає оптимальну вентиляцію, суху й чисту підстилку та регулярний ветеринарний контроль. Недбале ставлення до мікроклімату й умов годівлі може зумовити низку патологій (мастит, хвороби копитець, розлади репродуктивної системи), що скорочують продуктивний вік корів. Особливої уваги заслуговує генетичний відбір, спрямований на виділення родоходів з підвищеною резистентністю до стресових факторів і захворювань. Використання сучасних методів тестування на генетичні маркери дає змогу ідентифікувати тварин, здатних до тривалого активного відтворення та збереження високих надоїв. Застосування таких підходів сприяє зниженню відсотка раннього вибракування та формуванню стада з високою продуктивністю і здоров'ям. Крім того, регулярні ветеринарно-профілактичні заходи, зокрема скринінг на приховані форми маститу та оцінка стану копитець, дозволяють своєчасно виявляти і коригувати патологічні відхилення. Економічна вигода від довголіття корів полягає у зменшенні витрат на ремонтне поголів'я, ефективнішому використанні кормів та підвищенні загального виходу молочної продукції. Успішна реалізація програми з підвищення тривалості життя корів передбачає тісну взаємодію між селекціонерами, ветеринарами і зоотехніками, а також систематичний аналіз продуктивних показників. Комплексне впровадження інноваційних рішень (удосконалення технології годівлі, моніторинг здоров'я, покращення умов утримання) сприяє стабільному розвитку молочного скотарства, розкриває генетичний потенціал породи та зумовлює покращення якісних характеристик молочної сировини.

Ключові слова: довголіття корів, українська червоно-ряба молочна порода, генетичний добір, умови утримання, ветеринарний контроль, продуктивне життя, селекція, якість молока.

Kovalskyi I.V., Ivakhiv M.A., Fedyna S.R., Basarab T.P. Methods of assessing and enhancing longevity in ukrainian red-piece dairy cows

The article highlights a comprehensive approach to increasing the longevity of Ukrainian red-pigeon dairy cows, which is based on a combination of genetic, environmental and management factors. Longevity is determined not only by the animal's lifespan, but also by the ability to maintain high productivity over several lactations, which directly affects the profitability of the farm. Balanced feeding, adapted to the needs of different stages of the production cycle, provides animals with a sufficient level of nutrients, reducing the risk of metabolic disorders and increasing resistance to common diseases. A comfortable housing environment plays a significant role, which provides optimal ventilation, dry and clean bedding and regular veterinary control. Neglecting the microclimate and feeding conditions can lead to a number of pathologies (mastitis, hoof diseases, reproductive system disorders), which reduce the productive age of cows. Special attention deserves genetic selection aimed at isolating pedigrees with increased resistance to stress factors and diseases. The use of modern methods of testing for genetic markers makes it possible to identify animals capable of long-term active reproduction and maintaining high milk yields. The use of such approaches helps to reduce the percentage of early culling and form a herd with high productivity and health. In addition, regular veterinary preventive measures, in particular screening for hidden forms of mastitis and assessment of the condition of the hoof, allow for timely detection and correction of pathological deviations. The economic benefit of the longevity of cows is to reduce costs for replacement livestock, more efficient use of feed and increase the overall yield of dairy products. Successful implementation of the program to increase the lifespan of cows involves close interaction between breeders, veterinarians and zootechnicians, as well as systematic analysis of productive indicators. The comprehensive implementation of innovative solutions (improvement of feeding technology, health monitoring, improvement of housing conditions) contributes to the stable development of dairy cattle breeding, reveals the genetic potential of the breed and leads to improvement of the qualitative characteristics of dairy raw materials.

Key words: longevity of cows, Ukrainian red-and-white dairy breed, genetic selection, housing conditions, veterinary control, productive life, selection, milk quality.

Постановка проблеми. Сучасне тваринництво України зосереджене на підвищенні ефективності молочного скотарства, водночас одним з визначальних чинників економічної та селекційної успішності є довголіття тварин. Довголіття корів прямо впливає на економіку господарства, оскільки тварини, які довше утримуються у стаді, приносять більше надоїв за життєвий цикл та вищу продуктивність при розведенні. Проте утримання корів і досягнення бажаних показників тривалості продуктивного життя є складним завданням, яке потребує збалансованого підходу: від генетичного добору і ретельного догляду до забезпечення належних умов годівлі та ветеринарної профілактики. В українській червоно-рябій молочній породі, яка історично цінується за високу молочну продуктивність та витривалість, проблема збільшення тривалості господарського використання корів є надзвичайно актуальною, особливо з огляду на сучасні вимоги до якості молочної сировини та конкурентоспроможність у межах світового ринку. Зменшення тривалості продуктивного життя корів української червоно-рябої молочної породи часто пов'язане з низкою факторів: стресом від недбалого режиму утримання, незбалансованою годівлею, захворюваннями репродуктивної системи та підвищеним ризиком маститів, які значно скорочують ефективний період лактації. Для багатьох господарств стає викликом гармонійно поєднувати максимум продуктивності та належний рівень здоров'я тварин, адже інтенсивні технології можуть призвести до швидкого виснаження організму. Зростаючий попит на високоякісне молоко спонукає до використання сучасних методів управління стадом, зокрема впровадження технологічних рішень, що допомагають раціоналізувати годівлю та ветеринарний контроль. Водночас слід урахувати генетичні аспекти: довголіття великою мірою визначається спадковістю, тож правильний відбір ремонтного

молодняку та раціональна селекційна робота можуть суттєво вплинути на збільшення середнього віку вибракування корів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Правильне формування раціону та організація годівлі є одними з ключових чинників, що впливають на продуктивність і тривалість життя корів. Так, Програма годівлі корів за періодами виробничого циклу [1] пропонує комплексний підхід до адаптації раціону відповідно до фізіологічних потреб тварин протягом різних фаз виробництва. У свою чергу, Богданов та співавтори [2] у своєму монументальному дослідженні надають орієнтовні раціони та практичні поради щодо годівлі великої рогатої худоби, що дозволяє знизити ризик виникнення метаболічних розладів та сприяє підвищенню загальної життєздатності тварин. Ясне розуміння методології наукових досліджень є важливим для оцінки впливу різних технологічних та організаційних підходів на довголіття тварин. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві [3] окреслює основні підходи до планування та проведення досліджень, що дозволяє розробляти об'єктивні критерії оцінки ефективності заходів із підвищення довголіття. Рубан і Василевський [4] підкреслюють значення організації нормованої годівлі, що забезпечує оптимальне використання кормових ресурсів і впливає на загальний стан здоров'я корів. Ефективне управління відтворенням є важливим елементом забезпечення стабільності та продуктивності молочного стада. Дослідження Хомута та співавторів [5] демонструє, що правильне планування репродуктивного циклу, оптимізація термінів спарювання та увага до генетичних аспектів сприяють не лише підвищенню продуктивності, але й продовженню активного періоду життя корів. Козир [6] у своїй монографії висвітлює сучасні технологічні підходи, які дозволяють адаптувати виробничі процеси до умов степової зони України, що має позитивний вплив на здоров'я і тривалість життя тварин. Ясєвін [7] у своїй дисертаційній роботі робить акцент на удосконаленні інтенсивної технології виробництва молока, що включає не лише модернізацію обладнання, а й впровадження нових методів оцінки ефективності технологічних процесів. Крім того, Методичні рекомендації щодо застосування кормових столів [8] дають конкретні практичні настанови щодо використання спеціалізованих годівничих систем, що сприяють рівномірному розподілу корму і запобігають виникненню конкуренції за їжу. Бащенко та Сотніченко [9], Сусол [10] зазначають, що застосування передових технологій у молочному скотарстві сприяє не лише збільшенню продуктивності, а й зниженню ризиків розвитку хронічних захворювань, що позитивно відображається на довголітті корів.

Мета досліджень: визначити, які методи оцінки та управлінські заходи найбільш ефективно впливають на підвищення довголіття корів української червоно-рябої молочної породи. Зокрема, ставилося завдання виокремити головні чинники, що зумовлюють зниження тривалості продуктивного життя, та розробити рекомендації щодо використання відповідних інструментів оцінки (продуктивних, генетичних і ветеринарно-санітарних).

Матеріали та методи досліджень охоплювали аналіз продуктивних показників червоно-рябої молочної худоби на декількох фермах в центральних та західних областях України, де поголів'я характеризується високою генетичною однорідністю. Було проведено ретельний збір даних про надої, відтворну здатність, вік при вибракуванні та причини вибракування корів.

Результати досліджень. Довголіття корів української червоно-рябої молочної породи є комплексним показником, що відображає не лише тривалість життя тварин, але й їх здатність підтримувати стабільну продуктивність протягом багатьох

виробничих циклів. Це явище зумовлено сукупністю генетичних, фізіологічних та управлінських чинників, які взаємодіють для забезпечення оптимальних умов існування та розвитку корови. Сутність довголіття полягає в здатності тварин зберігати баланс між енергетичними потребами організму та високими вимогами до продуктивності, що досягається завдяки правильно підбраному раціону, профілактиці метаболічних розладів, ефективній репродуктивній стратегії та своєчасному виявленню й корекції патологічних процесів. Важливо, що кожен з цих компонентів враховує індивідуальні особливості породи, що дозволяє максимізувати адаптаційний потенціал корів до умов інтенсивного молочного виробництва (табл. 1).

Таблиця 1

Сутнісні характеристики поняття довголіття у корів української червоно-рябої молочної породи

Характеристика	Суть та зміст
Генетична зумовленість	Довголіття не є випадковим феноменом: воно великою мірою визначається спадковістю, яка може підвищувати резистентність до хвороб та стресу. Таким чином, цілеспрямована селекція з урахуванням генетичної складової є фундаментом для досягнення високих показників тривалості продуктивного життя
Багатофакторний вплив	Довголіття корів охоплює не лише їхню біологічну стійкість, а й вплив довкілля, умови годівлі та ветеринарний супровід. Взаємодія численних чинників формує комплексну картину, яку необхідно враховувати в повсякденній практиці управління стадом
Економічна доцільність	Тривале продуктивне життя корів безпосередньо впливає на рентабельність ферми, зокрема зменшує витрати на утримання ремонтного молодняку і підвищує загальну кількість надойів за життєвий цикл. Це сприяє стабільнішому фінансовому становищу виробника молочної продукції, що особливо актуально у конкурентному середовищі

Ключовим аспектом довголіття є не просто подовження терміну життя, а забезпечення тривалої продуктивності, високої стійкості до стресових факторів та підтримання репродуктивної здатності протягом усього періоду експлуатації. Для української червоно-рябої породи це означає інтеграцію сучасних технологій у годівлю, моніторинг здоров'я та профілактику захворювань із системним підходом до управління стадом. Сучасні методики, зокрема використання спеціалізованих кормових систем та передових методів діагностики, дозволяють своєчасно виявляти відхилення в обміні речовин і запобігати розвитку серйозних патологій. Таким чином, сутність довголіття в цих корів полягає в оптимізації виробничих процесів, що сприяє економічній стабільності молочного господарства та підвищенню якості продукції, забезпечуючи довготривалу перспективу ефективного використання генетичного потенціалу тварин (табл. 2).

Вважаємо, що одним з визначальних факторів довголіття корів української червоно-рябої молочної породи є збалансоване харчування, яке відповідає фізіологічним потребам різних лактаційних періодів. Тварини, які отримували раціон із достатнім вмістом білків, жирів, вуглеводів, вітамінів та мікроелементів,

демонстрували вищі показники здоров'я вимені та відтворення, а також менше підпадали під вибракування в ранньому віці. Правильно сформований та індивідуально адаптований раціон дозволяв підтримувати достатній рівень імунітету та уникати метаболічних розладів, зокрема кетозу та ацидозу. При цьому важливо враховувати сезонність та джерела кормової бази, коригуючи раціони відповідно до природних коливань поживних речовин. При цьому найбільшу частку раннього вибракування (до 4,5 років) дають репродуктивні проблеми та мастити (табл. 3).

Таблиця 2

**Ключові методи оцінки довголіття у корів української
червоно-рябої молочної породи**

Метод	Суть та зміст
Аналіз відтворної здатності та показників надоїв	Один з найпростіших та водночас дієвих методів оцінки довголіття полягає у вимірюванні інтервалів між отеленнями, рівня молочної продуктивності та відсотка корів, які продовжують давати високі надої після декількох лактацій. Тварини з тривалишим продуктивним періодом звичайно характеризуються меншими інтервалами між отеленнями, стабільним надоєм і відсутністю різких коливань в удоях
Ветеринарна експертиза здоров'я та оцінка екстер'єру	Регулярні клінічні огляди дають змогу виявити хронічні чи генетично зумовлені хвороби, які можуть зменшити тривалість життя
Тестування на генетичні маркери	Сучасні дослідження дають можливість ідентифікувати конкретні генетичні варіанти, що пов'язані з тривалим продуктивним життям. Застосовуючи методи генотипування, фермери мають змогу залучати до відтворної програми бугаїв з бажаними алелями і спрямовувати селекційну роботу на підвищення стійкості до поширених хвороб та стресових факторів
Аналіз віку при вибракуванні та причин вибракування	Систематизація інформації про те, з яких причин і в якому віці тварини вибувають зі стада, дозволяє визначити найгостріші фактори, що вкорочують тривалість життя. Зазвичай це пов'язане з репродуктивними проблемами, хворобами опорно-рухового апарату чи надмірними господарськими навантаженнями

Таблиця 3

**Основні причини вибракування
(у відсотках від загальної кількості вибракувань)**

Причина	Середній %
Проблеми відтворення (безплідність, ускладнені отелення)	30-35%
Мастит (клінічний, хронічний)	20-25%
Патології кінцівок (копитець, артрити тощо)	15-20%
Низька продуктивність	10-15%
Інші захворювання	5-10%

Другим важливим аспектом виявилось дотримання оптимальних умов утримання, серед яких – адекватна вентиляція, комфортні приміщення із сухою та чистою підстилкою, регулярний контроль мікроклімату та швидке виявлення

хворобливих станів. Недоліки у цих напрямках призводять до розвитку інфекційних та інвазійних хвороб, що значно скорочують тривалість використання корів. Наприклад, підвищений рівень вологості чи недостатнє провітрювання приміщень сприяють поширенню збудників маститу та респіраторних захворювань. Тому облаштування комплексних ветеринарних зон, а також можливість вільного моціону на чистому повітрі мають велике значення для підтримання здоров'я та продуктивного довголіття тварин.

У процесі досліджень також було встановлено, що ретельний генетичний відбір є одним з найдієвіших інструментів впливу на тривалість життя корів. Лінійний аналіз показує, що окремі родоводи характеризуються вищою резистентністю до типових захворювань молочної худоби та кращою стійкістю до навантажень, спричинених високою молочною продуктивністю. Таким чином, селекція на довголіття полягає у виборі бугаїв та маточного поголів'я, які впродовж багатьох поколінь демонстрували збільшену тривалість експлуатації та кращі показники здоров'я. Внаслідок цього можна сформувати стадо, де переважна більшість корів успішно долають періоди кількох лактацій без суттєвого зниження надоїв та ризику раннього вибракування (рис. 1).



Рис. 1. Напрямки підвищення довголіття у корів української червоно-рябої молочної породи

Наступним визначальним елементом стала ветеринарно-профілактична робота, що передбачає комплексний моніторинг поширених хвороб і швидку ідентифікацію підозрілих випадків. Регулярні огляди вимені, лабораторні аналізи молока на приховані форми маститу, перевірка копитець і терапевтичні процедури дають змогу завчасно виявити відхилення від норми та запобігти переростанню проблем у хронічні стани. Такі кроки потребують кваліфікованого ветеринарного персоналу й ефективної комунікації між фахівцями господарства. У результаті скорочується час простою, зменшуються витрати на лікування, а найголовніше – підвищується відсоток тварин, які доживають до середнього та пізнього віку без погіршення молочної продуктивності

Висновки. Підсумовуючи, зазначимо, що що довголіття корів української червоно-рябої молочної породи є багатофакторним явищем, у якому перетинаються генетичні, екологічні, фізіологічні та управлінські аспекти. Усунення негативних чинників і впровадження інноваційних рішень у системі годівлі, утримання та ветеринарного обслуговування здатне істотно продовжити продуктивний вік тварин і поліпшити показники надоїв. Економічний ефект від довшого утримання корів полягає у зниженні витрат на придбання ремонтного молодняка, кращому розкритті генетичного потенціалу та підвищенні конкурентоспроможності виробленої молочної продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках. Успішна реалізація програми з підвищення довголіття корів потребує комплексного підходу, де тісна взаємодія між селекціонерами, зоотехніками та ветеринарами має ключове значення. На основі результатів досліджень розроблені практичні рекомендації для господарств: впровадження збалансованих раціонів з урахуванням вікових потреб, облаштування комфортних умов утримання, регулярний ветеринарний моніторинг та селекційна робота з орієнтацією на лінії з високою стійкістю до хвороб. У довгостроковій перспективі це дає змогу забезпечити економічну стабільність ферми, а також покращити якість життя корів, підвищивши їхній рівень продуктивного довголіття і репродуктивної ефективності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Програма годівлі корів за періодами виробничого циклу /Різничук І., Ніколенко І., Кишлалі О., Мажилівська К., Гарбар А. Аграрний вісник Причорномор'я. ОДАУ : 2023. Випуск 107. С. 99-104. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&S21P03=FILA=&S21STR=agubuls_2023_107_17
2. Богданов Г.О., Ібатуллін І.І., Костенко В.І. Норми, орієнтовні раціони та практичні поради згодівлі великої рогатої худоби. Житомир: «Рута», 2013. 516 с. URL: <https://newlibrary.snau.edu.ua/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=110712>
3. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: навчальний посібник/ О. І. Соболев, Недашківський В. М., Р. А. Петришак та ін.; за заг. ред. О. І. Соболева. Біла Церква. 2022. С. 74-81. URL: <https://rep.btsau.edu.ua/handle/BSAU/8419>
4. Рубан С. Ю., Василевський М. В. Організація нормованої годівлі в скотарстві. К., 2015. 136 с. URL: https://newlibrary.snau.edu.ua/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=112608&shelfbrowse_itemnumber=155139
5. Управління відтворенням стада сільськогосподарських тварин : монографічне дослідження / Хомут І. С., Чигірьов В. О., Лівінський А. І., Ткаченко І. Є. Одеса : ТЕС, 2019. 300 с.
6. Козир В. С. Інноваційні прийоми підвищення ефективності скотарства у степовій зоні України : монографія. Дніпро : ПП «Нова ідеологія», 2019. 365 с.

7. Ясевін С. Є. Оцінка та удосконалення інтенсивної технології виробництва молока : дис. ... кандидата сільськогосподарських наук: 06. 02. 04. Миколаїв, 2012. 157 с.
 8. Методичні рекомендації щодо застосування кормових столів для годівлі корів / Є. І. Адмін [та ін.] ; під ред. Є. І. Адміна. Біла Церква, 2007. 32 с.
 9. Бащенко М., Сотніченко Ю. Передові технології в молочному скотарстві. Тваринництво України. 2011. № 1-2. С. 2-5.
 10. Сусол Р.Л. Профілактика метаболічних розладів у молочному скотарстві. *Тваринництво та ветеринарія*. 2018. №10. С. 48-50.
-

УДК 636.4 / 57.087.01

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.31>

ФАКТОРІАЛЬНА ЗАЛЕЖНІСТЬ ТРИВАЛОСТІ ПОРОСНОСТІ СВИНОМАТОК

Крамаренко О.С. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри біотехнології та біоінженерії,
Миколаївський національний аграрний університет

Крамаренко С.С. – д.біол.н., професор,
професор кафедри біотехнології та біоінженерії,
Миколаївський національний аграрний університет

Головною метою даної роботи був аналіз факторів ризику, що можуть впливати на мінливість тривалості поросності свиноматок. В аналіз було включено первинні дані щодо тривалості поросності чистопородних та помісних (велика біла × ландрас) свиноматок, які утримувалися в умовах ПОП «Вікторія» (Миколаївська область). У якості незалежних факторів, чий можливий вплив на тривалість поросності свиноматок досліджувався, було обрано наступні: рік опоросу, місяць опоросу та генотип кнура-плідника.

При аналізі 677 опоросів тривалість поросності свиноматок варіювала від 110 до 122 днів. Середня оцінка тривалості поросності складала, відповідно, $115,0 \pm 0,07$ днів. В цілому, у переважній більшості оцінки середньої тривалості поросності свиней порід, що розводяться в Україні, знаходилися у межах 113...116 днів, що характерно і для отриманих нами результатів.

Рік/місяць опоросу вірогідно впливав на мінливість тривалості поросності свиноматок протягом періоду дослідження ($F_{(31; 645)} = 2,01$; $P = 0,001$). Мала місце вірогідна тенденція ($R^2 = 15,93$; $P = 0,020$) до зростання оцінки тривалості поросності свиноматок в середньому на 0,0236 днів за один місяць. Крім того, мали місце вірогідні відмінності ($P < 0,05$) між тваринами дослідної групи, які поросилися в різні календарні місяці року. Найменшу оцінку тривалості поросності було відмічено серед свиноматок, які поросилися протягом квітня, а також серпня-жовтня, у той час як найвищою тривалістю поросності характеризувалися тварини, які поросилися в червні або листопаді.

Свиноматки, яких було запліднено спермою кнурів породи ландрас (чистопородні) характеризувалися вірогідно ($P < 0,001$) більш низькою тривалістю поросності, ніж свиноматки, яких було запліднено спермою помісних кнурів (114,8 та 115,6 днів, відповідно). Встановлено, що між тривалістю поросності та ознаками розміру гнізда при народженні мала місце вірогідна (від'ємна) кореляція. В середньому, зі збільшенням загального розміру гнізда на одне порося при народженні, середня тривалість поросності скорочувалася на 0,145 днів.

Ключові слова: свиноматки, тривалість поросності, генотипові та паратипові фактори ризику.

Kramarenko O.S., Kramarenko S.S. The factors affecting gestation length in sows

The primary objective of this study was to analyse the risk factors that may affect the variability of gestation length in sows. The analysis encompassed primary data on the gestation length of purebred and crossbred (Large White × Landrace) sows maintained under the conditions of the private farm 'Victoria' (Mykolayiv region). The following factors were selected as independent factors whose possible influence on the gestation length was studied: year of farrowing, month of farrowing and sire genotype.

The analysis encompassed 677 farrowings revealing a range of the gestation length from 110 to 122 days. The mean estimated gestation length was determined to be 115.0 ± 0.07 days. In general, the vast majority of estimates of the average gestation length of breeds bred in Ukraine were within 113...116 days, which is typical for the results obtained. The year/month of farrowing exhibited a significant influence on the variability of the gestation length during the study period ($F_{(31; 645)} = 2.01$; $P = 0.001$). Furthermore, a significant tendency ($R^2 = 15.93$; $P = 0.020$) was identified to increase the estimate of the duration of sow pregnancy by an average of 0.0236 days

per month. Furthermore, a statistically significant variation ($P < 0.05$) was observed among the experimental sows that farrowed in different calendar months. The lowest recorded gestation length was observed in sows that farrowed in April and August-October, while the highest was seen in sows farrowing in June or November.

Furthermore, a statistically significant difference ($P < 0.001$) in the gestation length was observed between sows inseminated with sperm from Landrace boars (purebred) and those inseminated with sperm from crossbred boars (114.8 and 115.6 days, respectively). A significant negative correlation was identified between the gestation length and the traits of litter size at birth. On average, an increase in the total litter size at birth was associated with a reduction of 0.145 days in the average gestation length.

Key words: sows, the gestation length, genotypic and environmental risk factors.

Постановка проблеми. У якості основних критеріїв, що використовуються при оцінці рівня продуктивності свиней, виступають кількість та якість продукції, що від них одержують. В умовах інтенсифікації виробництва свинини найважливішими показниками продуктивності є досягнення тваринами певної живої маси в більш ранньому віці та, відповідно, можливість отримання від них найвищого приросту. При цьому, загальний рівень продуктивності свиней обумовлюється їх відтворювальними та м'ясними якостями, а ефективність виробництва свинини, насамперед, відгодівельними якостями [2].

Тому, така важлива ознака відтворювальних якостей свиноматок, як тривалість терміну поросності, може бути використана як додатковий критерій щодо підвищення точності оцінки плеїнної цінності свиноматок за відтворювальними якостями [7]. У зв'язку з цим треба спрямовувати свою роботу на формування технологічних груп тварин із оптимальним періодом поросності і, відповідно, визначити фактори ризику, що можуть негативно вплинути на тривалість поросності свиноматок [19].

Постановка завдання. В роботі [13] вказано, що *тривалість поросного періоду*, тобто, поросності свиноматок, є важливим критерієм оцінювання їх відтворювальної здатності. Цей період у середньому триває 115 днів (три місяці, три тижні та три дні) з коливанням в той чи інший бік. Для різних порід цей показник змінювався від 112 до 118 днів, при цьому максимальні коливання можуть досягати від 109 до 133 днів [15].

Встановлено, що на тривалість поросності впливає багато як генотипових, так і середовищних факторів – сезон року, вік тварини, загальна кількість поросят у гнізді, метод розведення, індивідуальні особливості свиноматки, особливості годівлі і утримання, та інші. При цьому, взаємозв'язок тривалості ембріонального розвитку поросят із відтворювальними якостями свиноматок не достатньо вивчений [5].

На підставі попереднього аналізу літературних джерел щодо репродуктивних якостей свиноматок різних господарств України, нами було встановлено, що головними факторами, що можуть вплинути на тривалість поросності були порода/породність свиноматки та кнур-плідника, внутрішньопородна структурованість, номер опоросу та жива маса свиноматки, рік та сезон опоросу, генетичні маркери, використання біологічно активних препаратів (стимуляторів) тощо.

Отже, *головною метою* даної роботи був аналіз факторів ризику, що можуть впливати на мінливість тривалості поросності свиноматок.

Матеріали і методи досліджень. В аналіз було включено первинні дані щодо тривалості поросності чистопородних та помісних (велика біла × ландрас) свиноматок, які утримувалися в умовах ПОП «Вікторія» (Миколаївська область). Загалом було проаналізовано записи щодо 677 опоросів, що відбувалися протягом 2015–2017 року.

У якості незалежних факторів, чий можливий вплив на тривалість поросності свиноматок досліджувався, було обрано наступні: рік опоросу (із трьома градаціями – 2015, 2016 та 2017 рр.), місяць опоросу (із 12-ма градаціями – січень, лютий, ..., грудень), та генотип кнура-плідника (із двома градаціями – чистопородні ландрас та помісні, які представляли собою різні варіанти схрещування порід ландрас та велика біла).

Для перевірки нуль-гіпотези щодо відсутності впливу кожного з вказаних вище незалежних факторів, було використано алгоритм однофакторного дисперсійного аналізу Р. Фішера. Наявність вірогідної відмінності між середніми окремих субгруп ($P < 0,05$), що було виділено на підставі окремих факторів, було встановлено за допомогою підстави LSD-тесту множинних порівнянь Р. Фішера.

Для визначення ступені зв'язку між тривалістю поросності та ознаками розміру гнізда свиноматок було використано оцінки коефіцієнту парної лінійної кореляції.

Всі статистичні розрахунки було проведено на підставі алгоритмів, що описано у посібнику [8] за допомогою програмного забезпечення Jamovi [21, 22].

Виклад основного матеріалу дослідження. Загалом при аналізі 677 опоросів свиноматок в умовах ПОП «Вікторія» встановлено, що тривалість поросності варіювала від 110 до 122 днів. Середня оцінка тривалості поросності складала, відповідно, $115,0 \pm 0,07$ днів, як і медіана. Хоча емпіричний розподіл вірогідно відрізнявся від нормального (Гауса-Лапласа) (критерій Шапіро-Уїлка: $W_{s-w} = 0,965$; $P < 0,001$).

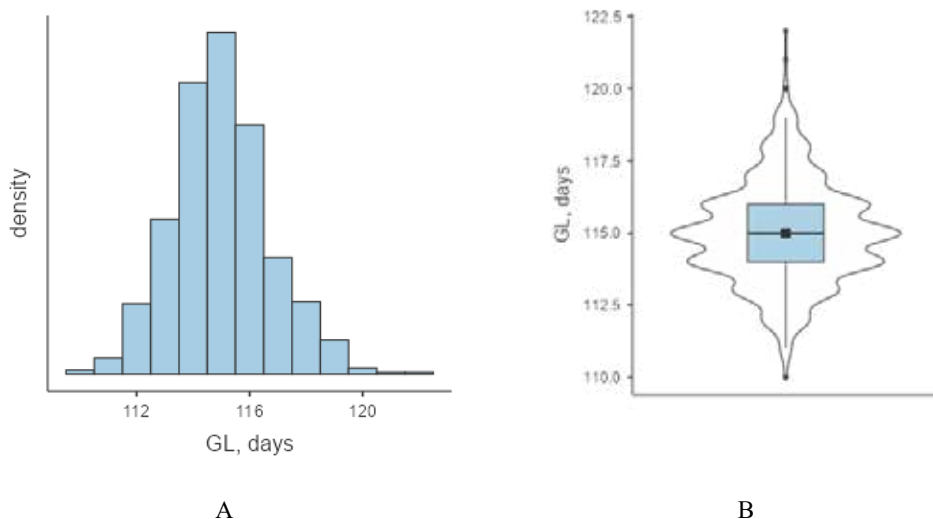


Рис. 1. Графіки розподілу тривалості поросності свиноматок:
А – гістограма; В – Box-plot та Violin-графік

Примітка: GL – тривалість поросності. density – щільність розподілу. Наведено оцінку середнього арифметичного (■) та кватилів Q_1 , Q_2 і Q_3 (прямокутник із лінією в середині).

В літературі наведено широкий розмах оцінки тривалості поросності свиней різних порід України – від 104 днів для свиней породи п'єтрен [14] до 122 днів для свиней великої білої породи [10]. Отримані нами результати також потрапляють в цей інтервал (табл. 1).

Що стосується оцінок середньої тривалості поросності свиноматок, то тут відмічається суттєвий як міжпородний, так і внутрішньопородний вплив. Для порід свиней України найменшу оцінку ($112,2 \pm 2,40$ днів) було відмічено для свиней української степової білої породи [12], а найбільшу ($117,1 \pm 0,65$ днів) – для свиней великої білої породи [20], а також свиней породи ландрас [11]. При цьому, в переважній більшості оцінки середньої тривалості поросності свиноматок знаходилися у межах 113...116 днів, що характерно і для отриманих нами результатів (див. табл. 1).

Що стосується віку свиноматок, то було встановлено, що у середньому найбільша тривалість поросності відмічалася у першоопоросок – $115,0 \pm 0,23$ днів, а найменша – у свиноматок з II-м опоросом ($114,27 \pm 0,27$ днів). У свиноматок з IV-м опоросом при фізіологічних родах була найкоротша тривалість вагітності – $114,68 \pm 0,47$ днів [15].

Таблиця 1

Розмах та середні оцінки тривалості поросності свиней різних порід України, днів (за літературними та власними даними), діб

Порода/ породність свиноматки	<i>n</i>	<i>M</i> ± <i>S.E.</i> (<i>min</i> – <i>max</i>)	Джерело
ВБП	35	$114,8 \pm 2,52$	[6]
ВБП	124	$114,72 (106 - 122)$	[10]
ВБП	16	$115,5 \pm 0,52$	[11]
ВБП	543	$114,97 \pm 0,08$	[17]
ВБП	30	$116,1 \pm 0,60$	[18]
ВБП	30	$117,1 \pm 0,65$	[20]
УВБ	37	$115,24 \pm 0,84$	[1]
УВБ-3	34	$115,50 \pm 0,74$	[1]
Ландрас	20	$117,1 \pm 0,49$	[11]
Ландрас	8	$113,75 \pm 1,44$	[12]
Ландрас	84	$114,8 \pm 0,16 (110 - 118)$	наші данні
УМП	25	$113,75 \pm 0,43$	[3]
УМП	-	$115,9$	[9]
УМП	10	$115,30 \pm 1,21$	[12]
Дюрок	14	$115,8 \pm 0,65$	[11]
П'єрен	42	$116,12 \pm 0,65$	[3]
П'єрен	9	$113,6 \pm 0,97 (104 - 118)$	[14]
Уельс	-	$113,49 \pm 0,36$	[16]
ЧБПП	23	$112,8 \pm 1,30$	[3]
УСБ	10	$112,2 \pm 2,40$	[12]
ВБП × Ландрас	115	$113,98$	[10]
ВБП × Ландрас	15	$116,4 \pm 0,71$	[11]
ВБП × Ландрас	593	$115,0 \pm 0,07 (110 - 122)$	наші данні

Примітка: *min*, *max* – мінімальне та максимальне значення; *M* ± *S.E.* – оцінка середнього арифметичного та її помилки; ВБП – велика біла порода; УВБ – внутрішньопородний тип великої білої породи; УМП – українська м'ясна порода; ЧБПП – червона білопоясна порода; УСБ – українська степова біла порода.

На рис. 2 наведено динаміку середньомісячних оцінок тривалості поросності свиноматок протягом 2015–2017 рр. Як бачимо, спостерігалася вірогідна тенденція ($R^2 = 15,93$; $P = 0,020$) до зростання оцінки тривалості поросності свиноматок в середньому на 0,0236 днів за один місяць. Доведено, що рік/місяць опоросу вірогідно впливав на мінливість тривалості поросності свиноматок в умовах ПОП «Вікторія» протягом періоду дослідження ($F_{(31; 645)} = 2,01$; $P = 0,001$).



Рис. 2. Часова мінливість середньомісячних оцінок тривалості поросності свиноматок за період 2015–2017 рр.

Встановлено, що рік опоросу вірогідно впливав на характер мінливості тривалості поросності (табл. 2). При цьому, тварини, які поросилися в 2017 році мали тривалість поросності в середньому вірогідно вище (115,4 днів), ніж свиноматки, які поросилися протягом 2015–2016 рр. (114,8...114,9 днів).

Таблиця 2

Результати аналізу впливу року опоросу на показники мінливості тривалості поросності свиноматок, днів

Рік опоросу	n	M	± S.E.	s	CV, %
2015	277	114,8 ^a	0,10	1,69	1,47
2016	216	114,9 ^a	0,12	1,71	1,49
2017	184	115,4 ^b	0,13	1,82	1,57
$F(2; 674) = 6,23$; $P = 0,002$					

Примітка: $M \pm S.E.$ – оцінка середнього арифметичного та її помилки; s – оцінка середнього квадратичного відхилення; CV – оцінка коефіцієнту варіації; F – оцінка критерію Фішера; P – рівень значущості. Вірогідні відмінності між середніми окремих субгруп ($P < 0,05$) на підставі LSD-тесту множинних порівнянь Фішера позначено різними літерами.

В роботі [16] було показано, що протягом 2000–2006 рр. найбільш консолідованою ознакою серед відтворювальних ознак свиноматок була тривалість їх поросності. Її середні оцінки за цей період колилася в межах від 112,2 до 115,0 діб, а відхилення від середнього багаторічного рівня складали лише 0,2...1,0 %.

З іншого боку, хоча однофакторний дисперсійний аналіз Р. Фішера не виявив вірогідного впливу місяця опоросу, тим не менш, нами було встановлено, що мали місце вірогідні відмінності ($P < 0,05$) між тваринами дослідної групи, які поросилися в різні календарні місяці року (табл. 3).

Таблиця 3

**Результати аналізу впливу місяця опоросу на показники мінливості
тривалості поросності свиноматок, днів**

Місяць року	<i>n</i>	<i>M</i>	$\pm S.E.$	<i>s</i>	<i>CV, %</i>
I	59	115,1 ^{abc}	0,20	1,52	1,32
II	54	114,9 ^{ab}	0,22	1,64	1,43
III	66	114,9 ^{ab}	0,22	1,83	1,59
IV	81	114,8 ^a	0,20	1,81	1,57
V	57	115,1 ^{abc}	0,21	1,55	1,35
VI	58	115,6 ^c	0,21	1,57	1,36
VII	67	115,1 ^{abc}	0,22	1,77	1,53
VIII	79	114,7 ^a	0,22	1,97	1,72
IX	35	114,5 ^a	0,25	1,46	1,28
X	41	114,9 ^{ab}	0,29	1,85	1,61
XI	36	115,5 ^{bc}	0,23	1,38	1,20
XII	44	115,1 ^{abc}	0,32	2,10	1,82
$F(11; 665) = 1,61; P = 0,092$					

Примітка: $M \pm S.E.$ – оцінка середнього арифметичного та її помилки; *s* – оцінка середнього квадратичного відхилення; *CV* – оцінка коефіцієнту варіації; *F* – оцінка критерію Фішера; *P* – рівень значущості. Вірогідні відмінності між середніми окремих субгруп ($P < 0,05$) на підставі *LSD*-тесту множинних порівнянь Фішера позначено різними літерами.

Так, найкоротшу оцінку тривалості поросності було відмічено серед свиноматок, які поросилися протягом квітня, а також серпня-жовтня, у той час як найвищою тривалістю поросності характеризувалися тварини, які поросилися в червні або листопаді.

В роботі [15] було показано, що при фізіологічних родах протягом зимового сезону середня тривалість поросності свиноматок коливалася від 110,75 до 118,5 днів. При опоросах протягом весняних місяців коливання середньої оцінки тривалості періоду поросності знаходилися в межах від 110,96 до 118,58 днів. При цьому, найбільша тривалість поросності спостерігалась у першоопоросок при патологічних родах $115,55 \pm 0,56$ днів. При літніх опоросах тривалість поросності виявилась найкоротшою у свиноматок з IV-м опоросом при фізіологічних родах ($114,89 \pm 0,44$ днів), а найбільша тривалість – у першоопоросок при патологічних родах ($115,54 \pm 0,62$ днів). За винятком свиноматок з III-м опоросом, тенденція до зростання тривалості поросності при патологічних родах над фізіологічними, зберігалася і восени.

Що стосується генотипового фактора (табл. 4), то свиноматки, яких було запліднено спермою кнурів породи ландрас (чистопородні) характеризувалися вірогідно ($P < 0,001$) низькою тривалістю поросності, ніж свиноматки, яких було запліднено спермою помісних кнурів (114,8 та 115,6 днів, відповідно).

Раніше було встановлено, що тривалість поросності чистопородних та помісних свиноматок не є величиною постійною і характеризувалася значними коливаннями. Молодняк зі скороченим та середнім періодом ембріонального розвитку, особливо помісний, мав більш високу інтенсивність росту у порівнянні з тваринами з подовженою тривалістю ембріонального розвитку [10].

Таблиця 4

Результати аналізу впливу походження поросят на показники мінливості тривалості поросності свиноматок, днів

Порода/породність кнура-плідника	<i>n</i>	<i>M</i>	$\pm S.E.$	<i>s</i>	<i>CV</i> , %
помісний	179	115,6 ^b	0,13	1,78	1,54
чистопородний ландрас	498	114,8 ^a	0,08	1,69	1,47
$F(1; 675) = 25,61; P < 0,001$					

Примітка: $M \pm S.E.$ – оцінка середнього арифметичного та її помилки; *s* – оцінка середнього квадратичного відхилення; *CV* – оцінка коефіцієнту варіації; *F* – оцінка критерію Фішера; *P* – рівень значущості. Вірогідні відмінності між середніми окремих субгруп ($P < 0,05$) на підставі LSD-тесту множинних порівнянь Фішера позначено різними літерами.

Встановлено, що між тривалістю поросності та ознаками розміру гнізда при народженні мала місце вірогідна (від'ємна) кореляція (табл. 5).

Таблиця 5

Оцінки коефіцієнту парної лінійної кореляції (*r*) між тривалістю поросності та ознаками розміру гнізда свиноматок

Ознака	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
загальні кількість поросят при народженні	677	-0,215	< 0,001
багатоплідність	677	-0,178	< 0,001
кількість мертвонароджених поросят у гнізді	677	-0,103	< 0,001

Примітка: *n* – кількість опоросів; *P* – рівень значущості.

В середньому, зі збільшенням загального розміру гнізда на одне поросля при народженні, середня тривалість поросності скорочувалася на 0,145 днів (рис. 3).

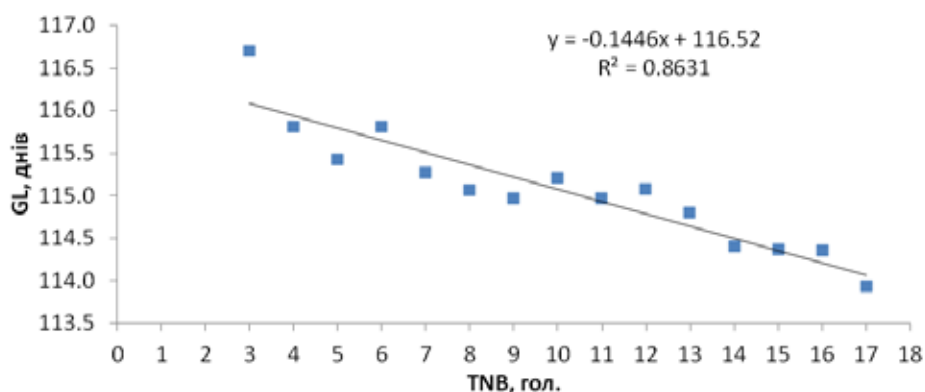


Рис. 3. Залежність тривалості поросності свиноматок від загального розмір гнізда при народженні

Примітка: *GL* – тривалість поросності. *TNB* – загальна кількість поросят в гнізді при народженні. Кожна точка представляє субгрупу свиноматок із відповідними значеннями *TNB*.

У літературних джерелах вже повідомлялося, що тривалість поросності пов'язана із багатоплідністю свиноматок, живою масою новонароджених поросят, рівнем їх збереженості та енергії росту. Так, для свиноматок із тривалістю поросності менше 114 днів було отримано на 0,62 більше поросят, у порівнянні із тваринами, які мали тривалість поросності 115 днів. В цілому, поросята, які були народженні при 115-денній поросності свиноматок, характеризувалися більш високою збереженістю, ніж поросята, отримані за 114-денної поросності та вищою енергією росту [13].

У свиноматок, в гніздах яких були лише живі поросята, тривалість поросності була в середньому більше на 1,2 доби порівняно із тваринами, які мали мертвонароджених тварин у гнізді при народженні. В цілому, у дослідних свиноматок найвищі оцінки багатоплідності та великоплідності спостерігались при тривалості поросності свиноматок у 114...115 днів [4].

Висновки. При аналізі 677 опоросів в умовах ПОП «Вікторія» (Миколаївська область) тривалість поросності свиноматок варіювала від 110 до 122 днів. Середня оцінка тривалості поросності складала, відповідно, $115,0 \pm 0,07$ днів. Рік/місяць опоросу вірогідно впливав на мінливість тривалості поросності свиноматок протягом періоду дослідження ($F_{(31; 645)} = 2,01$; $P = 0,001$). Мала місце вірогідна тенденція ($R^2 = 15,93$; $P = 0,020$) до зростання оцінки тривалості поросності свиноматок в середньому на 0,0236 днів за один місяць. Крім того, мали місце вірогідні відмінності ($P < 0,05$) між тваринами дослідної групи, які поросилися в різні календарні місяці року. Найменшу оцінку тривалості поросності було відмічено серед свиноматок, які поросилися протягом квітня, а також серпня-жовтня, у той час як найвищою тривалістю поросності характеризувалися тварини, які поросилися в червні або листопаді. Свиноматки, яких було запліднено спермою кнурів породи ландрас (чистопородні) характеризувалися вірогідно ($P < 0,001$) низькою тривалістю поросності, ніж свиноматки, яких було запліднено спермою помісних кнурів (114,8 та 115,6 днів, відповідно). Встановлено, що між тривалістю поросності та ознаками розміру гнізда при народженні мала місце вірогідна (від'ємна) кореляція. В середньому, зі збільшенням загального розміру гнізда на одне поросят при народженні, середня тривалість поросності скорочувалася на 0,145 днів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Агапова Є. М., Сусол Р. Л. Продуктивні якості свиней великої білої породи з покращеними м'ясними якостями. *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 78. Ч. 2. Т. 2. С. 203–208.
2. Агапова Є. М., Сусол Р. Л. Характеристика свиней заводського типу «Причорноморський» за відгодівельними та м'ясними якостями. *Розведення і генетика тварин*. 2015. Вип. 49. С. 57–62.
3. Агапова Є. М., Москалюк Ю. А., Ткаченко І. Є., Хамід К. О., Кононенко Ю. І. Біолого-господарська оцінка молодняку свиней м'ясних генотипів у системі відтворення стад. *Аграрний вісник Причорномор'я: Сільськогосподарські та біологічні науки*. 2011. Вип. 58. С. 117–121.
4. Безверха Л. М., Трохименко В. З., Захарін В. В. Відтворювальна здатність свиноматок великої білої породи за використання біологічно активних препаратів «Глютам 1 М» та «Стимулін-Вет». *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 1(104). С. 94–102.
5. Безкровна К. В., Пелих Н. Л. Вплив тривалості ембріонального розвитку поросят на відтворювальні якості свиноматок. В кн.: *Збірник інформаційних повідомлень, статей, доповідей і тез науково-практичних конференцій викладачів, аспірантів, магістрів, студентів*. Вип. 10. Херсон, 2018. С. 145–149.

6. Галімов С. М. Вплив двох породних кнурів на відтворювальні якості свиноматок. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 103. С. 187–192.
7. Іванов В. О., Панкєєв С. П., Ліпісівський В. М. Оцінка відтворювальних якостей свиноматок залежно від терміну поросності в умовах ДПДГ Інституту рису Скадовського району Херсонської області. *Таврійський науковий вісник*. 2013. № 83. С. 174–178.
8. Крамаренко С. С., Луговий С. І., Лихач А. В., Крамаренко О. С. *Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин* : навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2019. 211 с.
9. Ляшенко Н. В., Медведєв В. О. Продуктивність свиноматок другого опороосу української м'ясної породи в залежності від їх віку та живої маси. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2013. № 110. С. 108–112.
10. Маценко М. І. Особливості росту чистопородних та помісних свиней із різною тривалістю ембріонального розвитку. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Тваринництво*. 2014. Вип. 2(1). С. 64–67.
11. Мельник В. О., Кравченко О. О., Когут О. С. Ефективність внутрішньоматкового осіменіння племінних свиноматок. *Розведення і генетика тварин*. 2017. № 53. С. 254–259.
12. Пелих Н. Л., Пльохова А. В. Відтворювальні якості свиноматок різних генотипів. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 110. Ч. 2. С. 87–93.
13. Ставецька Р. В., Буштрук М. В., Піотрович Н. А. Відтворювальні якості свиноматок залежно від тривалості поросності. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2017. № 7. С. 211–216.
14. Сусол Р. Л., Тацій О. В. Продуктивність свиней породи п'єтрен за різних методів розведення. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2018. № 87-2. С. 109–114.
15. Харенко М. І., Мусієнко Ю. В. Характеристика тривалості поросності при фізіологічних і патологічних родах. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2005. № 91. С. 121–127.
16. Хватов А. І., Хватова М. А. Залежність відтворювальних ознак свиней від комбінаційної здатності їх ліній і родин в уельській породі. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2008. № 96. С. 435–445.
17. Церенюк О. М., Акімов О. В., Чалий О. І. Фенотипова консолідація показників відтворювальних якостей свиноматок. *Таврійський науковий вісник*. 2015. № 93. С. 197–201.
18. Шеремета В. І., Менчинська О. С. Відтворювальна здатність свиноматок за використання після відлучення поросят біологічно активного препарату. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2014. № 1. С. 79–82.
19. Юкало О. О., Пелих Н. Л. Виявлення впливу тривалості періоду поросності чистопорідних свиноматок на їх відтворювальні якості. В кн.: *Матеріали II Всеукраїнської студентської інтернет-конференції «Актуальні питання харчової промисловості та перспективи розвитку галузі»*. Херсон: ХДАЕУ, ВЦ «Колос». 2021. С. 125–126.
20. Явтушенко Л. А. Взаємозв'язок багатоплідності свиноматок із тривалістю їх поросності та живою масою поросят при народженні. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2008. № 97. С. 334–338.
21. de Souza R. S., Sequeira C. A., Borges E. M. Enhancing Statistical education in chemistry and STEAM using JAMOV. Part 1: Descriptive Statistics and Comparing Independent Groups. *Journal of Chemical Education*. 2024. Vol. 101(11). P. 5027–5039.
22. Sequeira, C. A., & Borges, E. M. Enhancing statistical education in chemistry and STEAM using JAMOV. Part 2. Comparing Dependent Groups and Principal Component Analysis (PCA). *Journal of Chemical Education*. 2024. Vol. 101(11). P. 5040–5049.

МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ

MELIORATION AND SOIL FERTILITY

УДК 631.62:631.8

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.32>

ПОВОЄННЕ ВІДНОВЛЕННЯ ПОРУШЕНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ ПІВДНЯ УКРАЇНИ З ДОПОМОГОЮ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ

Алмашова В.С. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

В нашій статті розглядаються актуальні питання повоєнного відновлення порушених земель півдня України, які постраждали від бойових дій країни агресора. Значна роль у вирішенні цієї проблеми може належати рослинам, які відіграють головну роль в процесі фіторемедіації. Відповідно до останніх літературних даних, фітотехнології – це використання рослин для відновлення, стабілізації, контролю за забрудненими субстратами. Фіторемедіація – складова фітотехнологій, що направлена на видалення чи розкладання політантів. Фітотехнології використовують вивчені природні фізіологічні властивості зелених рослин з метою відновлення ґрунтів, забруднених важкими металами і/або органічними сполуками. Це дешеві й екологічно привабливі технології для вилучення, деградації та фіксації забруднювачів.

На сьогодні в світовій практиці охорони навколишнього природного середовища активно розвиваються економічно ефективні та екологічно безпечні технології очищення ґрунтів, які базуються на фізіологічній здатності рослин знижувати вміст ксенобіотиків шляхом їх акумуляції та деградації – фіторемедіаційні технології. Тому виникла потреба розробити елементи технології відновлення ґрунтового середовища з допомогою сівби на пошкоджених площах сільськогосподарських земель бобові культури (горох), які з допомогою азотфіксуючих бульбашкових бактерій збільшують вміст органічних сполук у ґрунті і покращують його мікрофлору, щоб в подальшому підвищувати рівень його родючості.

Метою написання статті – це потреба розробити елементи повоєнного відновлення сільськогосподарських земель з допомогою технології фіторемедіації саме тими культурами, які підходять до нашої південної зони Степу і які дійсно виступають як реаніматори для пошкоджених ґрунтів. В статті висвітлено основні складові інноваційних підходів у забезпеченні ефективного застосування технологій фіторемедіації та фіторекультивування для забезпечення екологічної сталості ґрунтів півдня України та земель, які постраждали від бойових дій з огляду на світовий та вітчизняний досвід та ефективні практики застосування.

Ключові слова: фіторемедіація, фіторекультивування, гумус, родючість ґрунтів, горох, бобові культури, азотфіксуючі бактерії, біостимулятори росту, мікроелементи.

Almashova V.S. Post-war restoration of damaged agricultural lands in Southern Ukraine using phytoremediation

This article discusses the topical issues of post-war restoration of the disturbed lands of southern Ukraine, which suffered from the hostilities of the aggressor country. Plants, which play a major role in the process of phytoremediation, can play a significant role in solving this problem. According to the latest literature, phytotechnology is the use of plants to restore, stabilize, and

control contaminated substrates. Phytoremediation is a component of phytotechnology aimed at removing or decomposing pollutants. Phytotechnologies use the studied natural physiological properties of green plants to remediate soils contaminated with heavy metals and/or organic compounds. These are cheap and environmentally friendly technologies for the extraction, degradation and fixation of pollutants.

Today, cost-effective and environmentally friendly soil treatment technologies based on the physiological ability of plants to reduce the content of xenobiotics through their accumulation and degradation – phytoremediation technologies – are being actively developed in the global environmental protection practice. Therefore, there is a need to develop elements of the technology for restoring the soil environment by sowing legumes (peas) on damaged areas of agricultural land, which, with the help of nitrogen-fixing bubble bacteria, increase the content of organic compounds in the soil and improve its microflora in order to further increase its fertility.

The purpose of the article is to develop elements of post-war restoration of agricultural land using phytoremediation technology with crops that are suitable for our southern Steppe zone and that really act as resuscitators for damaged soils. The article highlights the main components of innovative approaches to ensuring the effective use of phytoremediation and phytoremediation technologies to ensure the environmental sustainability of soils in southern Ukraine and lands affected by hostilities, taking into account international and domestic experience and effective application practices.

Key words: phytoremediation, phytoremediation, humus, soil fertility, peas, legumes, nitrogen-fixing bacteria, growth biostimulants, microelements.

Постановка проблеми. В нашій статті розглядаються актуальні питання відновлення після військової агресії ґрунтів півдня України, що зазнали часткової деградації від вибухів та бойових зіткнень. Війна наносить ґрунтам України шкоду, яка матиме довготривалий характер. Велика територія земель буде непридатною для використання через величезну кількість вирв, тонн металобрухту і сміття, забруднення важкими металами та хімічними речовинами [5,7 с. 48]. Забруднений ґрунт можна поступово відновити, висіваючи культури, які мають високий винос забруднювача і бажано значну біомасу. Наприклад, бобові витягують з ґрунту чимало свинцю, кадмію, міді та цинку, їх можна задіювати для фіторе mediaції ґрунтового середовища, ще й збагачуючи ґрунти азотом після збирання врожаю. Тому нині вкрай нагальним завданням у повоєнний час є відновлення та покращення якісного складу ґрунтів півдня України [4, с. 112].

Насторожує безупинне зниження родючості ґрунтів, викликане воєнними діями на теренах нашої країни. На жаль, вибухові снаряди порушили поверхневий шар земель у зоні бойових дій, забруднюючи ґрунтове середовище хімічними сполуками та важкими металами. Виникли серйозні труднощі з поповненням біоенергетичного потенціалу ґрунтів. Сукупні втрати гумусу у світі з ґрунтів і без того до повномасштабного вторгнення щороку сягали 32 млн. т., а еколого-економічні збитки перевищували 9,1 млрд. грн. Тому надзвичайно важливо звернути увагу вже сьогодні на цю проблему та, використовуючи сучасні біологічні технології рекультивції земель, в майбутньому розширити посівні площі рослин, здатних до фіторе mediaції, щоб відновити ґрунтове середовище та покращити їхній стан [1, 10, с. 140].

Мета роботи полягала у дослідженні того, що використання бобових культур у повоєнний період для фіторе mediaції пошкоджених внаслідок бойових дій ґрунтів зумовлює відновлення та стабілізацію родючості ґрунтового середовища. Рослини, рекомендовані для фіторе mediaції, повинні мати такі характеристики:

1. Здатність накопичувати метали переважно у надземних органах.
2. Стійкістю до металу, що накопичується.
3. Швидкими темпами зростання та великою біомасою.

4. Висока здатність відростання після скошування.

Одним з ключових завдань при розробці фіторе mediaційних технологій є виявлення місцевих видів рослин, здатних виживати на забруднених ґрунтах та накопичувати значні обсяги забруднюючих речовин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Згідно з визначенням науковця В. О. Алексєєнка, великі геохімічні системи є стабільними, якщо концентрація хімічних елементів в них наближається до кларку. Ландшафти всіх урбанізованих територій незмінно демонструють певну аномальність, яка переважно є неоднорідною та розподіляється на ряд менших аномалій, пов'язаних з сучасними або колишніми джерелами викидів хімічних елементів [2, с. 83].

Ґрунти урбанізованих територій характеризуються набагато більшою мінливістю хімічного складу, ніж ґрунти сільськогосподарського призначення, оскільки до природної варіабельності додаються інтенсивні потоки міграції, зумовлені атмосферним осадженням, наявністю твердої міської поверхні та виділенням відходів.

Активно перерозподіляються в профілі такі елементи, як As, Ba, Cd, Cr, Cu, Ga, Ge, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, W, Y та Zn. Дослідження Г. А. Гармаш в зоні впливу металургійних підприємств продемонстрували, що криві розподілу валового вмісту та рухомих форм важких металів у профілі забруднених ґрунтів суттєво відрізняються від незабруднених аналогів, що можна описати як техногенно-аккумулятивний тип розподілу [7, с. 40].

Дослідники міграції важких металів наголошують, що ґрунт не лише служить середовищем для вирощування рослин та резервуаром для зберігання відходів, а й є потужним джерелом надходження численних забруднювальних речовин до поверхневих і підземних вод, атмосфери та продуктів харчування, які споживає людина. Відомо, що реакція середовища має прямий вплив на рухливість хімічних елементів. В кислому середовищі більшість катіоногенних елементів (Cd, Hg, Pb, Ni, Co, Mn, Zn, Cu та інші) легко переміщується, а збільшення рН призводить до суттєвого зменшення інтенсивності процесів міграції, що зумовлено формуванням малорозчинних сполук цих елементів. Завдяки цій особливості стає можливим прогнозування появи осередків найбільшої небезпеки міграції потенційних токсикантів до джерел водопостачання в межах міста [9, 12 с. 34].

Вплив окисно-відновних умов на міграцію важких металів та необхідність фіторе mediaції. Одним з ключових факторів, що впливають на міграцію важких металів у ґрунті, є окисно-відновне середовище. Важкі метали потрапляють до ґрунту з різних джерел, таких як викиди промислових підприємств та транспорту, стічні води, відходи промисловості, побутове сміття, мінеральні добрива та пестициди.

Дана робота була присвячена вивченню можливостей використання бобових культур як фітомеліорантів ґрунтового середовища для фіторе mediaції земель, пошкоджених внаслідок бойових дій на півдні України.

Дослідження показали, що для ефективної фіторе mediaції ґрунтів на території Степу України після завершення воєнних дій аграріям необхідно збільшити частку вирощування бобових та зернобобових культур.

Військові дії завдають серйозної шкоди родючості ґрунтів. Вибухові прилади призводять до порушення поверхневого шару ґрунту, забруднення його хімічними сполуками та важкими металами. Це створює значні проблеми з відновленням біоенергетичного потенціалу ґрунтів.

За даними досліджень, щорічні втрати гумусу з ґрунту у світі до повномасштабного вторгнення становили 32 млн тонн, а еколого-економічні збитки перевищували 9,1 млрд грн.

Результати досліджень підкреслюють необхідність негайних заходів щодо відновлення родючості ґрунту за допомогою сучасних біологічних технологій рекультивації земель та розширення посівних площ рослин, здатних до фітореMediaції.

Виклад основного матеріалу досліджень. Матеріали, які викладені в даній роботі є результатами проведених досліджень та вказують на необхідність вирощування саме тих рослин, які здатні до фітореMediaції. Згідно проведених досліджень встановлено, що темпи деградації ґрунтового середовища через ведення бойових дій на території півдня України прискорюються, тому першочергово у післявоєнний час слід займатися відновленням та стабілізацією родючості ґрунтів. Завдання досліджень були наступні:

1. Оцінити сучасний стан земельних ресурсів України за показниками родючості.
2. Дослідити вплив вирощування бобових культур на території півдня України на родючість ґрунту та їх здатність до фітореMediaції.
3. Провести аналіз ґрунту на вміст гумусу та NPK за варіантами досліді після збирання гороху для визначення його вмісту.
4. Надати рекомендації щодо використання бобових у технології повоєнної фітореMediaції ґрунтів степової зони України.

Процес впливу використання сидеральних культур (на прикладі бобових) на якісний стан родючості ґрунтів півдня України. Досліди проводились в польовій сівозміні «Херсонського державного аграрно-економічного університету» протягом 2017 року. Використовувались темно-каштанові ґрунти, характерні для даної території, з невеликим гумусовим горизонтом (25–30 см), малим вмістом гумусу (1,7–1,9%) та слабкою грудкуватою структурою. Проводилось спостереження за фенологічними фазами гороху, аналіз рослинних зразків та ґрунту.

Схема досліді:

* Фактор А: Передпосівна обробка насіння гороху: контроль (N30P40), обробка бором, молібденом, і комбінація обох мікроелементів.

* Фактор В: Строки сівби: ранній строк (ІІІ декада березня) та пізній строк (І декада квітня).

* Визначення вмісту гумусу та NPK в ґрунті за загальноприйнятими методиками.

* Визначення кількості гумусу методом Тюріна.

Використання парових ділянок без рослин та ділянок з ячменем ярим (культурою, яка не здатна до азотфіксації) дозволило порівняти вміст гумусу та рухомих форм NPK в ґрунті.

Результати досліджень допоможуть визначити ефективність використання бобових культур для відновлення родючості ґрунтів півдня України, особливо в контексті повоєнного відновлення.

Мета дослідження – провести оцінку сучасного стану земельних ресурсів України за показниками родючості та дослідити потенціал використання бобових культур в технології фітореMediaції ґрунтів. Об'єкт дослідження – вплив сидеральних культур, зокрема бобових, на якісний стан родючості ґрунтів півдня України в контексті змін клімату.

Дослідження проводились на території Херсонського державного аграрно-економічного університету на темно-каштанових ґрунтах, які характерні для даної

місцевості. Використовувались методи фенологічних спостережень, аналізу рослинних зразків та ґрунту за загальноприйнятими методиками.

Схема досліду:

Фактор А: Передпосівна обробка насіння гороху (контроль, обробка бором, обробка молібденом, обробка бором і молібденом).

Фактор В: Строки сівби (ранній строк – III декада березня, пізній строк – I декада квітня).

Було проведено аналіз ґрунту на вміст гумусу та НРК після збирання гороху методом Тюріну. Для порівняння, також досліджувались парові ділянки без рослин і ділянки, засіяні ячменем ярим, культурою, яка не здатна до азотфікації.

Дослідження проводились за схемою:

I. Фактор А. Передпосівна обробка насіння гороху:

1. $N_{30}P_{40}$ – фон.
2. Фон + обробка насіння бором.
3. Фон + обробка насіння молібденом.
4. Фон + обробка насіння бором і молібденом.

II Фактор В. Строки сівби:

1. Ранній строк – III декада березня.
2. Пізній строк – I декада квітня.

До основних властивостей, що визначають рівень адаптивності гороху, належать: тип росту стебла, дружнє досягання, стійкість до осипання, потенціальна врожайність [2,3 с. 62]. Такими властивостями володіє обраний нами для досліджень сорт «Альфа» гороху овочевого.

В ході досліджень після збору врожаю проводився аналіз ґрунту на вміст гумусу та поживних елементів (азоту, фосфору, калію) за загальноприйнятими методами. Кількість гумусу визначали методом Тюріна, який базується на окисленні карбону гумусу сумішшю біхромату калію та сірчаної кислоти. Для порівняльного аналізу в дослідній ділянці були виділені контрольні варіанти: парові ділянки без рослинності та ділянки, засіяні ячменем ярим як культурою, яка не здатна до азотфікації. Це дозволило встановити базовий рівень вмісту гумусу та рухомих форм поживних елементів у ґрунті.

Головною метою дослідження було вивчення впливу обробки насіння гороху овочевого борними та молібденовими добривами перед сівбою на зміну вмісту гумусу в темно-каштанових ґрунтах півдня України. Дослідження також охоплювало аналіз впливу строків сівби на цей процес, враховуючи його вплив на активність бульбочкових бактерій, що беруть участь у формуванні органічних сполук в ґрунті. Встановлено, що внесення азотно-фосфорних мінеральних добрив на темно-каштанових середньосуглинкових ґрунтах сприяє інтенсивнішому утворенню бульбочок на коренях гороху овочевого, збільшенню їх маси та накопиченню хлорофілу в листках.

Використання мінеральних добрив значно підвищує врожайність зелених бобів і покращує якість зеленого горошку за рахунок збільшення вмісту цукрів та зниження крохмалю, що позитивно впливає на якість консервованої продукції.

Отримані результати свідчать про те, що найбільша кількість гумусу в орному шарі ґрунту після збирання гороху овочевого спостерігається при внесенні $N_{30}P_{40}$ та обробці насіння бором і молібденом сумісно.

З метою відновлення деградованих земель у степовій зоні України в післявоєнний період пропонується використовувати технологію фіторемедіації. Для відновлення ґрунтового середовища та мікробіоти, які постраждали внаслідок

військових дій, рекомендується вирощування гороху овочевого з додаванням мікробіологічних препаратів, оскільки їхнє сумісне застосування значно впливає на накопичення гумусу.

Ефективність фітормедіації бобовими культурами, зокрема горохом, обумовлена здатністю бульбачкових бактерій, що мешкають у ґрунті після збирання рослин, до біоаккумуляції. При розкладанні ці бактерії перетворюються на гумус, сприяючи відновленню мікрофлори ґрунту.

Враховуючи значні пошкодження ґрунтового середовища внаслідок військових дій, пропонується використання гороху у поєднанні з мікробіологічними препаратами для його рекультивації. Оскільки мікробіота ґрунту також зазнає негативного впливу воєнних дій, застосування таких препаратів може мінімізувати надходження важких металів до рослин. Це дозволить культурам нормально рости та розвиватися, а також утримати рівень забруднення врожаю на допустимому рівні. Забруднення земель є серйозною екологічною проблемою, яка вимагає комплексного підходу до вирішення.

Вигорання полів призводить до порушення мікрофлори верхнього шару ґрунту. Внесення мікробіологічних препаратів може сприяти відновленню цієї мікрофлори, а також прискорити деградацію паливо-мастильних речовин у забруднених ґрунтах завдяки дії певних мікроорганізмів.

Бобові культури, зокрема горох, володіють особливою здатністю до ризофільтрації. Ця властивість полягає у створенні навколо кореневої системи мікросередовища, яке сприяє концентрації та проникненню речовин у рослину.

Вирощування бобових культур має ряд переваг:

1. Економічна доступність: ризофільтрація є відносно дешевим методом.
2. Широке використання: можна використовувати розповсюджені види рослин.
3. Екологічна ефективність: після збирання врожаю залишаються азотофіксуючі кореневі бульбочки, які збагачують ґрунт органічними рештками, підвищують гумус та покращують його якісний склад.

Таким чином, рослини бобових культур відіграють важливу роль не тільки як джерело їжі та сировини, але й як фітормедіанти, які беруть активну участь у підтримці екологічного балансу шляхом збільшення мікробіоти в ґрунті та відновлення його родючості. Збільшення посівних площ під бобові культури, зокрема горохом, може стати ефективним методом відновлення деградованих земель на території півдня України у повоєнному відновленні порушених ґрунтів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Almashova V., Skok, S., Breus, D. Assessment of the Effect of Biological Growth-Regulating Preparations on the Yield of Agricultural Crops under the Conditions of Steppe Zone. 2023. *Journal of Ecological Engineering*. Vol. 24, № 7, P. 135–144.
2. Almashova Viktoria, Breus Denys, Olifirenko Vitalii. 2024. Influence of the Studied Factors on the Yield, Structure and Quality Indicators of Vegetable Peas under the Conditions the South of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*, <https://www.google.com/search?client=firefox>
3. Gamayunova V.V., Almashova V.S., Onyshchenko S.O. 2017. Agrobiological substantiation of the technology of growing vegetable peas in the conditions of southern Ukraine: monograph. Ailant, 2017. DOI: <https://dspace.ksaeu.kherson.ua/bitstream/handle/>
4. Заїменко Н.В., Дідик Н.П., Елланська Н.Е., Іваницька Б.О., Павлюченко Н.А., Рахметов Д.Б., Харитонов І.П. Впровадження новітньої технології хімічної та фітомеліорації кислих і засолених ґрунтів. *Nauka innovation*. 2016. Вип. 12 (1). С. 66–77.

5. Іванків М.Я. Особливості міграції та акумуляції хлорорганічних пестицидів у системі «грунт – рослина» в умовах Західного Лісостепу України. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. Львів: Львівський національний аграрний університет. 2016. 177 с.
 6. Калитка В. В., Капоніс М. В. Вплив регуляторів росту рослин і біопрепаратів на продуктивність гороху посівного (*Pisum sativum* L.) в умовах південного Степу України. Науковий вісник НУБіП України. Серія Агрономія. 2015. № 210. С. 38–46.
 7. Мурач О. М. Формування симбіотичного апарату гороху за впливу бактеріальних препаратів, мікроелементів і стимулятора росту. О. М. Мурач, В. В. Волкогон. Агроекол. журн. 2014. № 4. С. 55–59.
 8. Надточій П. П. Екологія ґрунту: монографія. П. П. Надточій, Т. М. Мислива, Ф. В. Вольвач. Житомир: ПП Рута, 2010. 473 с.
 9. Оксьом В. П. Повернути горох у сівозміну. В. П. Оксьом, В. В. Вакуленко. Насінництво. 2016. № 1/3. С. 15–16.
 10. Онищенко С. О., Алмашова В. С., Ковшакова Т. С. Екологічна оцінка моніторингу видового складу регульованих шкідливих організмів та оцінка порога шкодочинності для сільськогосподарської продукції Херсонської області. Таврійський науковий вісник. Херсон: Гельветика. 2020. № 112. С. 270–274.
 11. Петрук В.Г., Васильківський І.В., Іщенко В.А., Петрук Р.В., Турчик П.М. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Частина 1. Нормування інгредієнтного забруднення: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2013. 253 с.
 12. Сухарев С. М., Чундак С. Ю., Сухарева О. Ю. Основи екології та охорони довкілля. навч. посіб. для студентів вищих навч. закладів. К.: Центр навчання і літератури, 2006. 394 с.
-

УДК 631.41:631.559:633.34

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.33>

ПРИРОДНО-ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕМЕЛЬ ЛЮБАРСЬКОЇ СЕЛИЩНОЇ РАДИ ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Карась І.Ф. — к.с.-г.н.,

доцент кафедри геодезії та землеустрою,

Поліський національний університет

Коткова Т.М. — к.с.-г.н.,

доцент кафедри геодезії та землеустрою,

Поліський національний університет

Кравчук М.М. — к.с.-г.н.,

доцент кафедри ґрунтознавства і землеробства,

Поліський національний університет

Піциль А.О. — к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології,

Поліський національний університет

Лук'яненко О.П. — старший викладач кафедри геодезії та землеустрою,

Поліський національний університет

Економічний напрям розвитку України можна охарактеризувати як аграрний. Саме тому згідно законодавства нашої країни пріоритетність у використанні земельних ресурсів належить землям сільськогосподарського призначення. Їх використання землевласниками та землекористувачами регулюється низкою законодавчих документів, зокрема Земельним кодексом, Законом України «Про землеустрій», Законом України «Про форми власності на землю» тощо.

Земельні ресурси Житомирської області представлені фактично усіма категоріями земель. Проте таке співвідношення не є сталим показником у часі. На перерозподіл земельних ресурсів між категоріями земель, а також між землевласниками та землекористувачами різних форм власності впливає ряд факторів.

Відповідно до Закону України «Про землеустрій» на ефективність використання земельних ресурсів, в тому числі і сільськогосподарських угідь, впливають природно-господарські умови та економічний розвиток певної адміністративно-територіальної одиниці. Саме тому важливим є постійний моніторинг та наліз особливостей використання земельних ресурсів, їх господарської придатності, а також кліматичних умов відповідної території.

За результатами проведеної експлікації території Любарської селищної ради були виявлені наступні агровиробничі групи ґрунтів: 29г, 33в, 33г, 36в, 36г, 133г, 178г. Загалом ґрунтово-кліматичні умови території є сприятливими для ведення сільськогосподарського виробництва. Загальна площа земель Любарської селищної ради Житомирської області становить 3253,42 га. До складу входять наступні категорії: сільськогосподарські землі (2957,33 га); забудовані землі (52,15 га); заболочені землі (69,36 га); відкриті землі з незначним рослинним покривом (4,9 га); землі водного фонду (35,48 га).

На території Любарської селищної ради у користуванні недержавними сільськогосподарськими підприємствами, такими як ТОВ «Агролайн-Україна», ТОВ «АТК» (м. Київ), ТОВ «Хмельницьке», знаходиться 2351,37 га ріллі, а у власності громадян – 543,97 га ріллі.

Отже, в результаті проведеного аналізу земель Любарської селищної ради встановлено, що їх економічний напрям розвитку є сільськогосподарським з переважаючою галуззю рослинництва, а використання земельних ресурсів цієї території відбувається з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, що не суперечить законодавству України.

Ключові слова: земельні ресурси, природно-господарська характеристика, селищна рада, категорії земель, землевласники, землекористувачі, форма господарювання.

Karas I.F., Kotkova T.M., Kravchuk M.M., Pitsil A.O., Lukianenko O.P. Natural and economic characteristics of the lands of the Lyubarsk village council of the Zhytomyr district of the Zhytomyr region

The economic direction of Ukraine's development can be described as agrarian. That is why, according to the legislation of our country, priority in the use of land resources belongs to agricultural lands. Their use by landowners and land users is regulated by a number of legislative documents, in particular, the Land Code, the Law of Ukraine "On Land Management", the Law of Ukraine "On Forms of Land Ownership", etc.

Land resources of Zhytomyr region are represented by virtually all categories of land. However, this ratio is not a stable indicator over time. The redistribution of land resources between categories of land, as well as between landowners and land users of different forms of ownership, is influenced by a number of factors.

According to the Law of Ukraine "On Land Management", the efficiency of the use of land resources, including agricultural lands, is influenced by natural and economic conditions and the economic development of a certain administrative-territorial unit. That is why constant monitoring and analysis of the features of the use of land resources, their economic suitability, as well as the climatic conditions of the relevant territory are important.

According to the results of the explication of the territory of the Lyubar settlement council, the following agricultural soil groups were identified: 29g, 33v, 33g, 36v, 36g, 133g, 178g. In general, the soil and climatic conditions of the territory are favorable for agricultural production. The total area of the lands of the Lyubar settlement council of the Zhytomyr region is 3253,42 hectares. The composition includes the following categories: agricultural lands (2957,33 hectares); built-up lands (52,15 hectares); wetlands (69,36 hectares); open lands with insignificant plant cover (4,9 hectares); water fund lands (35,48 hectares).

On the territory of the Lyubarsk settlement council, non-state agricultural enterprises, such as LLC "Agroline-Ukraine", LLC "ATK" (Kyiv), LLC "Khmelnysky", have 2351,37 hectares of arable land, and citizens own 543,97 hectares of arable land.

Thus, as a result of the analysis of the lands of the Lyubarsk settlement council, it was established that their economic development direction is agricultural with the predominant crop growing industry, and the use of land resources of this territory takes place considering soil and climatic conditions, which does not contradict the legislation of Ukraine.

Key words: land resources, natural and economic characteristics, settlement council, land categories, landowners, land users, form of management.

Постановка проблеми. Україна в економічному плані є аграрною державою. Сільське господарство відіграє важливу роль у житті суспільства, оскільки є однією з провідних галузей нашої економіки. Саме тому землі сільськогосподарського призначення мають найвищу пріоритетність використання, що відображено в законодавстві [1, 2]. Проте через нераціональне використання угідь землевласниками чи землекористувачами досить часто спостерігається зниження якості земель, зниження їх природної родючості. [3]. Зниження антропогенного впливу на земельний фонд України можна досягти шляхом оптимізації використання та управління земельними ресурсами. Особливості використання земель адміністративно-територіальних одиниць регулюються низкою законів, підзаконно-нормативних актів тощо. Найважливішими з них є Земельний кодекс, Закон України «Про землеустрій» і Закон України «Про форми власності на землю» тощо [5, 6, 9, 10, 11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Земельний фонд Житомирської області становить 2982,7 тис. га., в тому числі: під сільськогосподарськими підприємствами (510,8 тис. га); землі громадян (829,4 тис. га); землекористування закладів, установ і організацій різних форм власності (36,1 тис. га); території промислових та інших підприємств (16,7 тис. га); землі підприємств та організацій транспорту, зв'язку (30,1 тис. га); землеволодіння частин, підприємств, організацій, установ, навчальних закладів оборони (33,5 тис. га); землі організацій, підприємств і установ природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та

історико-культурного призначення (20,4 тис. га); території лісогосподарських підприємств (1110,5 тис. га); площі водогосподарських підприємств (10,9 тис. га); землекористування спільних підприємств, міжнародних об'єднань і організацій з участю українських, іноземних, юридичних та фізичних осіб (0,1 тис. га); землі державної власності, які не надані у власність або користування (запасу, загального користування, резервного фонду) (439,1 тис. га.) тощо [3, 4].

Проте такий розподіл земель за категоріями не є сталим в часі та просторі. Ведення територіального землеустрою щодо відведення земельних ділянок під потреби фізичних та юридичних осіб, зміна землевласників та землекористувачів, зміна меж адміністративно-територіальних одиниць, реорганізація сільськогосподарських підприємств та ін. впливає на структуру земельного фонду. Такі зміни, в свою чергу, суттєво впливають на особливості використання, управління та прогнозування використання земельних ресурсів [6, 7].

Постановка завдання. Відповідно Закону України «Про землеустрій» сільськогосподарські угіддя мають використовуватися з урахуванням природних умов території, напрямів господарської діяльності та екологічної безпеки регіону, агробіологічних особливостей сільськогосподарських культур тощо. Тобто використання та охорона сільськогосподарських земель має здійснюватися до природно-сільськогосподарського районування [5, 8, 10].

Саме тому актуальним на сьогодні залишається періодичне обстеження стану земель і ґрунтів, збір, аналіз та систематизація отриманих даних в розрізі окремих регіонів чи адміністративно-територіальних одиниць. Таке узагальнення зібраної інформації є важливою складовою охорони та управління земельними ресурсами [3, 6, 7, 9].

Завданням наших досліджень був облік існуючого стану землеволодінь та землекористувань Любарської селищної ради в розрізі категорій земель, агровиrobничих груп ґрунтів та форм господарювання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналізуючи ґрунтово-кліматичні умови Любарської селищної ради Житомирської області, можна стверджувати що територіально ці землі відносяться до зони Лісостепу України. Клімат Лісостепу є помірно-континентальний з достатнім тепловим режимом, оптимальним забезпеченням вологою на заході і нестійким – на сході, з нейтральним балансом вологи і періодичним проливним водним режимом. Кліматичні умови є визначальними у напрямку сільськогосподарського використання земель. Основними серед угідь цієї зони є рілля. Аграрні підприємства зони Лісостепу вирощують озиму пшеницю, кукурудзу, цукрові буряки, овочі, плодово-ягідні і кормові культури. Лісостеп України характеризується різноманітним рельєфом. Проте переважуючою є рівнина, яка підлягає регулярному впливу водно-ерозійних процесів.

Відповідно до природно-сільськогосподарського та земельно-оціночного районування Житомирської області територія Любарської селищної ради входить до Чуднівського (10) природно-сільськогосподарського району Правобережного Полісся та Чуднівського (09) земельно-оціночного району.

Сума опадів за рік на аналізованій території, за середніми багаторічними даними Житомирської метеорологічної станції, складає 618,5 мм. Кількість річних та місячних не є стійкими в цьому регіоні. Різні роки бувають як дощові, так і середньозволожені та посушливі (табл. 1).

Виходячи з кількості опадів з врахуванням стоку зі схилів і дефіциту вологості повітря, визначено, що гідротермічний коефіцієнт в районі землеволодінь та землекористувань становить 1,0.

Таблиця 1

Середні багаторічні дані кількості опадів по місяцях (мм) за останні 10 років

Місяці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	За рік
Кількість опадів	34,4	36,5	41,6	41,1	47,3	75,2	71,3	73,7	70,2	42,0	47,0	38,2	618,5

Ця територія в цілому є оптимально теплозабезпеченою. Найвищі середньодобові температури спостерігаються в липні (19,8), а найнижчі – в грудні (-4,1). Середньорічна температура складає 7,5 градусів (табл. 2). За рік тут бувають вітри західного та північно-західного напрямків.

Таблиця 2

Середня місячна температура повітря за останні 10 років

Місяці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	За рік
°C	-3,1	-2,4	1,0	6,5	14,6	17,6	19,8	18,3	12,7	7,5	2,1	-4,1	7,5

Влітку переважають південно-західні вітри, які можуть викликати видування не вкритої або слабо вкритої рослинністю поверхні ґрунту.

Незважаючи на іноді несприятливі умови погоди, такі як зливи, засухи, градобій, загалом умови клімату Любарської селищної ради вважаються сприятливими для вирощування більшості сільськогосподарських культур.

Ця територія характеризується наявністю наступних агровиробничих груп ґрунтів (табл. 3, рис. 1).

Таблиця 3

Розподіл сільськогосподарських угідь за агровиробничими підгрупами ґрунтів

Шифр агрогрупи	Агровиробничі групи			Крутизна схилів, градуси
	Назва	Площа, га	Бал бонітету	
29г	Ясно сірі і сірі опідзолені супіщані ґрунти	115,5099	39	0-1 1-2 2-3
33 в	Сірі опідзолені глеюваті супіщані, ґрунти	81,8426	39	0-1 1-2 2-3
33г	Сірі опідзолені глеюваті легкосуглинкові ґрунти	208,8026	42	0-1 1-2 2-3
36 в	Сірі опідзолені глейові супіщані ґрунти	47,5138	26	0-1 1-2 2-3
36г	Сірі опідзолені глейові супіщані легкосуглинкові ґрунти	54,3089	32	0-1 1-2 2-3
133г	Чорноземно-лучні легкосуглинкові ґрунти	5,2485	64	0-1
178г	Дернові глибокі глейові та лучні глейові легкосуглинкові ґрунти	102,1965	40	0-1
Всього		615,4228		

За результатами проведеної експлікації території Любарської селищної ради були виділені наступні агровиробничі групи ґрунтів, які характеризуються різними ґрунтовими показниками та рівнем придатності до використання в сільсько-господарському виробництві. Зокрема були виокремлені наступні агрогрупи: 29г, 33в, 33г, 36в, 36г, 133г, 178г загальною площею 615,4228 га.

Бал бонітету на території землекористування варіює від 26 (сірі опідзолені глейові супіщані ґрунти – 47,5138 га) до 64 (чорноземно-лучні легкосуглинкові ґрунти – 5,2485 га). Найбільші площі земель складають агрогрупи 29 г (ясно сірі і сірі опідзолені супіщані ґрунти, 115,5099 га), 33 г (сірі опідзолені глеюваті легкосуглинкові ґрунти, 208,8026 га), 178 г (дернові глибокі глейові та лучні глейові легкосуглинкові ґрунти, 102,1965 га (табл. 3).

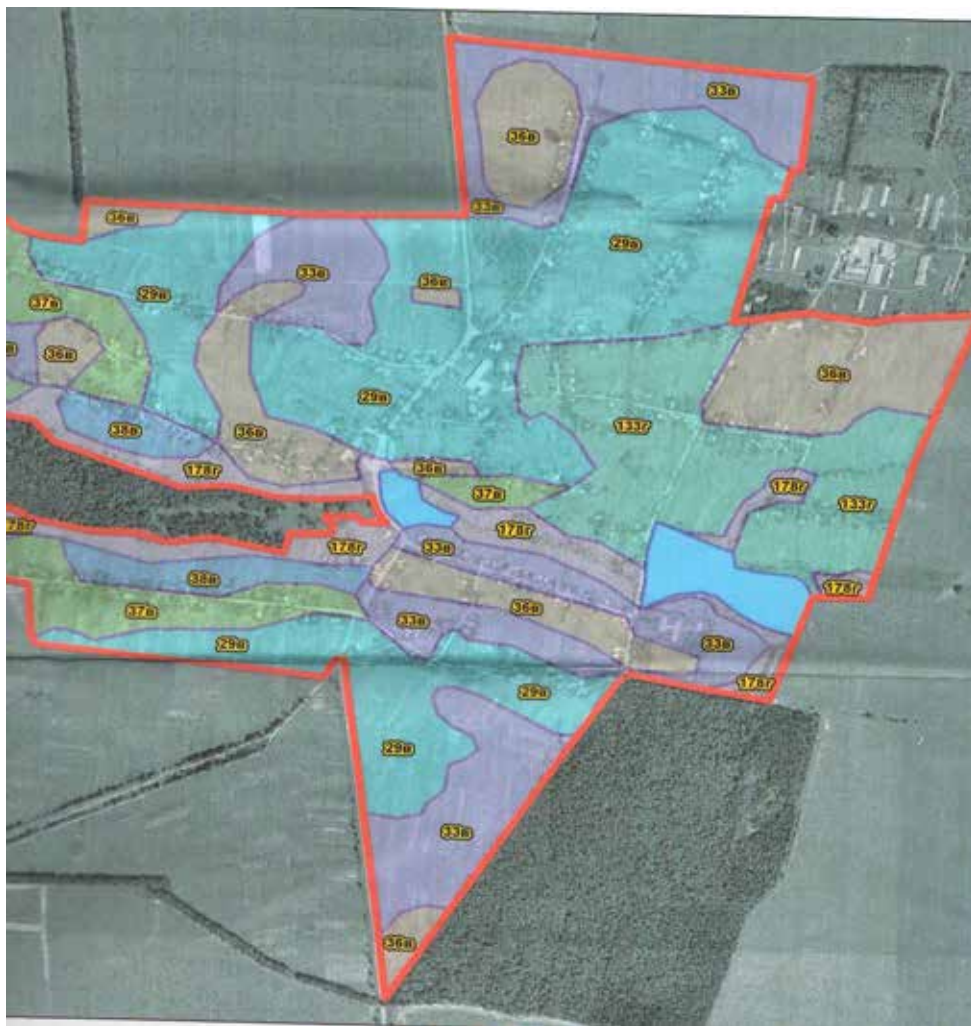


Рис. 1. Розподіл території Липненського старостинського округу за агровиробничими групами

Відповідно до проведеної експлікації території Липненського старостинського округу була складена карта агровиробничих груп ґрунтів цієї території (рис. 1).

Загальна площа земель Любарської селищної ради Житомирської області становить 3253,42 га (табл. 4).

Таблиця 4

**Існуючий стан землеволодіння та землекористування території
Любарської селищної ради Житомирської області**

Землі Любарської селищної ради	Площа, га
Загальна площа земель	3253,42
<i>С.-г. угіддя, в тому числі:</i>	2957,33
рілля	2463,96
перелоги	65,54
багаторічні насадження (сади)	48,74
сіножаті	163,53
пасовища	215,57
під господарськими будівлями і дворами	33,90
під господарськими шляхами і прогонами	16,51
<i>Ліси та інші лісовкриті площі, у тому числі:</i>	134,2
лісові землі, вкриті лісовою рослинністю	72,60
лісові землі, не вкриті лісовою рослинністю	0,5
інші лісовкриті площі для захисної природоохоронної мети	61,10
<i>Забудовані землі, в т.ч.:</i>	52,15
під житловою забудовою	5,40
землі комерційного та іншого використання	0,04
землі громадського призначення	7,10
землі під дорогами (інші землі)	13,7
для виробництва та розподілення електроенергії	0,21
землі, які використовуються для відпочинку	23,0
землі під кладовищами	2,7
<i>Заболочені землі (низинні болота)</i>	69,36
<i>Відкриті землі з незначним рослинним покривом, в т.ч.:</i>	4,9
кам'яністі місця	1,8
інші	3,10
<i>Землі вод, в т.ч.:</i>	35,48
під природними водотоками (річками)	2,7
під штучними водотоками (каналами)	15,68
ставками	17,1

До складу земель селищної ради входять наступні категорії: сільськогосподарські землі (2957,33 га), які представлені ріллею, перелогами, багаторічними насадженнями, пасовищами, територією під господарськими будівлями, шляхами та прогонами; забудовані землі (52,15 га), які складаються із земель

комерційного використання, громадського призначення, земель під забудовою та дорогами, земель для виробництва та розподілення енергії; заболочені землі (69,36 га); відкриті землі з незначним рослинним покривом (4,9 га); землі водного фонду (35,48 га), що включають землі під річками, каналами, ставками (табл. 4).

На території Любарської селищної ради землі знаходяться у власності і користуванні різних господарських форм та громадян. Так, недержавні сільськогосподарські підприємства володіють 2351,37 га ріллі. Сюди належать такі сільськогосподарські товариства як ТОВ «Агролайн-Україна», ТОВ «АТК» (м. Київ), ТОВ «Хмельницьке». Державних форм господарювання на вивченій адміністративно-територіальній одиниці не виявлено. Серед власності на землю у громадян округу рілля становить 543,97 га, багаторічні насадження – 48,65 га, сіножаті – 36,13 га, пасовища – 47,68 га (табл. 5).

Також частина ріллі знаходиться у користуванні особистих селянських господарств (346,74 га), підприємств організації та зв'язку (2,6 га), лісгосподарських підприємств (8,3) та відноситься до земель запасу округу (36,26 га).

Загалом сільськогосподарські угіддя адміністративно-територіальної одиниці за різними землевласниками та землекористувачами закріплені наступним чином: рілля – 3396,46 га, багаторічні насадження – 98,2 га, сіножаті – 110,26 га, пасовища – 176,25 га.

Таблиця 5

**Землекористування території Любарської селищної ради
в розрізі фізичних та юридичних одиниць**

Землі, які належать різним формам господарювання	Сільськогосподарські угіддя, га			
	рілля	багаторічні насадження	сіножаті	пасовища
Недержавні сільськогосподарські підприємства	2351,37	—	—	—
Землі у власності чи користуванні громадян	543,97	48,65	36,13	47,68
Ділянки для ведення товарного сільськогосподарського виробництва	107,22	27,65	1,61	47,68
Особисті селянські господарства	346,74	—	34,52	—
Присадибні ділянки	—	21,00	—	—
Заклади, установи та організації	—	0,9	—	—
Промислові та інші підприємства	—	—	—	8,94
Підприємства та організації транспорту, зв'язку	2,60	—	6,10	—
Лісгосподарські підприємства	8,30	—	2,7	—
Землі запасу, які не надані у власність або постійне користування	36,26	—	29,20	71,95
Всього земель адміністративно-територіальної одиниці	3396,46	98,2	110,26	176,25

Висновки і пропозиції. Проведений аналіз земель території Любарської селищної ради Житомирської області дозволяє зробити наступні обґрунтовані висновки:

1. Згідно закону про охорону земель раціональне використання земельних ресурсів передбачає вивчення ґрунтово-кліматичних особливостей території, рельєфу, придатності земель для вирощування основних сільськогосподарських культур в розрізі землевласників та землекористувачів.

2. За результатами проведеної експлікації території Любарської селищної ради були виявлені наступні агровиробничі групи ґрунтів: 29г, 33в, 33г, 36в, 36г, 133г, 178г. Загалом ґрунтово-кліматичні умови території є сприятливими для ведення сільськогосподарського виробництва.

3. Загальна площа земель Любарської селищної ради Житомирської області становить 3253,42 га. До складу входять наступні категорії: сільськогосподарські землі (2957,33 га); забудовані землі (52,15 га); заболочені землі (69,36 га); відкриті землі з незначним рослинним покривом (4,9 га); землі водного фонду (35,48 га).

4. На території Любарської селищної ради у користуванні недержавними сільськогосподарськими підприємствами, такими як ТОВ «Агролайн-Україна», ТОВ «АТК» (м. Київ), ТОВ «Хмельницьке», знаходиться 2351,37 га ріллі, а у власності громадян – 543,97 га ріллі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аграрне право України: підручник / За ред. О.О. Погрібного. Київ, 2007. 448 с.
2. Андрійчук В.С. Економіка аграрних підприємств. К. : КНЕУ, 2013. 779 с.
3. Веремеєнко С. І., Польовий В.М., Трушева С.С. Зміна складу та властивостей дерново-підзолистих ґрунтів Полісся України під впливом тривалого сільськогосподарського використання: монографія. Рівне: НУВГП, 2013. 180 с.
4. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України: навч. посіб. / Полупан М.І., Соловей В.Б., Кисіль В.І., Величко В.А. К.: Колобій, 2005. 304 с.
5. Земельний кодекс України. URL: <http://rada.gov.ua> (дата звернення: 01.12.2022).
6. Камінський В.Ф., Сайко В.Ф. Стратегія оптимізації використання земельних ресурсів в агропромисловому виробництві України в контексті світового стабільного розвитку. Вісник аграрної науки. № 3. 2014. С. 5–10.
7. Мазур Г.А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів: монографія. К.: Аграрна наука, 2008. 308 с.
8. Методичні рекомендації щодо розроблення схем землеустрою і техніко-економічних обґрунтувань використання та охорони земель адміністративно-територіальних одиниць: наказ Державного агентства земельних ресурсів від 02.10.2013. Землевпорядний вісник. 2013.
9. Про державний контроль за використанням та охороною земель: закон України від 16.09.2008. URL: <http://rada.gov.ua> (дата звернення: 10.03.2025).
10. Про землеустрій: закон України від 05.11.2009. URL: <http://rada.gov.ua> (дата звернення: 5.03.2025).
11. Про охорону навколишнього природного середовища: закон України від 26.06.1991. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 1.03.2025).

ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE

УДК 502.504.3:504.6

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.34>

ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ РЕКОНСТРУКЦІЇ УСТАНОВОК ОЧИСТКИ ГАЗУ ПІДПРИЄМСТВА МЕТАЛУРГІЇ

Балабак А.В. — к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,

Уманський національний університет

Василенко О.В. — к.с.-г.н., доцент,

завідувач кафедри екології та безпеки життєдіяльності,

Уманський національний університет

Балабак О.А. — д.с.-г.н.,

професор кафедри екології та безпеки життєдіяльності,

Уманський національний університет

Шевченко Н.О. — к.е.н.,

доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,

Уманський національний університет

Балабак О.О. — викладач-стажист кафедри геодезії, картографії та кадастру,

Уманський національний університет

У статті наведено результати досліджень оцінки впливу викидів забруднюючих речовин на стан атмосферного повітря Товариства з обмеженою відповідальністю «Побужський феронікелевий комбінат» (далі – ТОВ «ПФК»).

Щоб оцінити вплив діяльності підприємства на атмосферне повітря, треба ознайомитися з результатами проведеної інвентаризації, технологічними процесами виробництва, специфікою підприємства, матеріалами, що застосовуються, складом забруднювальних речовин, які викидаються в атмосферу, кількістю організованих та неорганізованих джерел викиду. Щоб уникнути негативних наслідків забруднення атмосферного повітря, потрібно встановлювати на підприємствах пилгазоочисне устаткування та підвищувати ефективність його експлуатації, впроваджувати суворіші нормативи викидів.

Останні дослідження та публікації свідчать про активні заходи Побужського феронікелевого комбінату щодо мінімізації впливу на навколишнє середовище.

За результатами вимірювань заміри, як на межі нормативної санітарно-захисної зони (СЗЗ) (1000 м) підприємства, так і біля найближчої житлової забудови на відстані 920 м у північно-західному напрямку від крайнього джерела, не перевищують допустимі норми.

Основними забруднюючими речовинами під час реконструкції газоочисного обладнання на ТОП 1,2,3,4 є: оксид вуглецю, діоксид сірки, вуглеводні граничні C_{12} - C_{19} , метан, діоксид азоту, діоксид вуглецю, азоту оксид, сажа, аміак, заліза оксид, марганець та його з'єднання, кремнію діоксид, фториди добре розчинні неорганічні, фториди погано розчинні неорганічні, фтористий водень, алюмінію оксид, хром шестивалентний, речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом, оцтова кислота, етилен, етиловий спирт, фенол, ксилол, НЛОС.

Загальна кількість викидів забруднюючих речовин при проведенні реконструкції ГОУ ТОВ 1,2,3,4 склала 76,963 т, в тому числі 72,309 т діоксиду вуглецю.

Вплив короточасних джерел забруднення атмосфери є локальним, нетривалим і не дасть відчутних змін в екологічній рівновазі району розміщення проектного об'єкту.

Згідно з проведеними лабораторними дослідженнями, можемо зробити висновки, що фактичні дані по санітарно-захисній зоні в районі дії ТОВ «Побужський феронікелевий комбінат» не перевищують нормативних даних.

Ключові слова: ТОВ «Побужський феронікелевий комбінат», діоксид азоту, пил, оксид вуглецю, сірчистий ангідрид, атмосферне повітря.

Balabak A.V., Vasylenko O.V., Balabak O.A., Shevchenko N.O., Balabak O.O. The assessment of the impact of pollutants on the air during the reconstruction of gas treating plants at a metallurgical enterprise

The article presents the results of the research on the assessment of the impact of pollutant emissions on the state of atmospheric air of Limited Liability Company "Pobuzhsky Ferronickel Plant" (hereinafter – LLC Pobuzhsky Ferro-Nickel Plant).

To assess the impact of the plant's activities on the air, it is necessary to review the results of the inventory, production processes, specifics of the plant, materials, composition of pollutants emitted into the atmosphere, and the number of organized and unorganized sources of emissions. In order to avoid the negative effects of air pollution, plants need to install dust and gas cleaning equipment, improve its efficiency, and implement stricter emission standards.

Recent studies and publications show that LLC Pobuzhsky Ferro-Nickel Plant is taking active measures to minimize its environmental impact.

According to the results of the measurements, both at the boundary of the normative sanitary protection zone (1000 m) of the plant and near the nearest residential area at a distance of 920 m in the northwestern direction from the extreme source do not exceed the permissible standards.

The main pollutants during the reconstruction of gas cleaning equipment are carbon monoxide, sulphur dioxide, alkanes (C₁₂-C₁₉), methane, nitrogen dioxide, carbon dioxide, nitrogen oxide, soot, ammonia, iron oxide, manganese and its compounds, silicon dioxide, well-soluble inorganic fluorides, poorly soluble inorganic fluorides, hydrogen fluoride, aluminium oxide, hexavalent chromium, substances in the form of suspended solid particles undifferentiated in composition, acetic acid, ethylene, ethyl alcohol, phenol, xylene.

The total amount of pollutant emissions during the reconstruction was 76,963 tons, including 72,309 tons of carbon dioxide.

The impact of short-term sources of air pollution is local, short-lived and will not result in significant changes in the environmental balance of the area where the projected facility is located.

According to the laboratory tests conducted, we can conclude that the actual data on the sanitary protection zone in the area of LLC Pobuzhsky Ferro-Nickel Plant's operations do not exceed the regulatory data.

Key words: LLC Pobuzhsky Ferro-Nickel Plant, nitrogen dioxide, dust, carbon monoxide, sulphur dioxide, air.

Постановка проблеми. В останні десятиліття гостро постала проблема забруднення повітря. Ця тема вкрай важлива, адже атмосферне повітря – це найважливіший елемент життєзабезпечення для всього живого на Землі. Головними джерелами забруднення виступають антропогенні фактори. Розвиток промисловості, робота тепло- та електростанцій, збільшення інтенсивності транспортних потоків – усе це основне джерело забруднення [2, 3].

Щоб оцінити вплив діяльності підприємства на атмосферне повітря, треба ознайомитися з результатами проведеної інвентаризації, технологічними процесами виробництва, специфікою підприємства, матеріалами, що застосовуються, складом забруднювальних речовин, які викидаються в атмосферу, кількістю організованих та неорганізованих джерел викиду. Щоб уникнути негативних наслідків забруднення атмосферного повітря, потрібно встановлювати на підприємствах

пилогазоочисне устаткування та підвищувати ефективність його експлуатації, впроваджувати суворіші нормативи викидів [1, 5, 6].

В рамках дослідження була проведена оцінка впливу викидів забруднюючих речовин на стан атмосферного повітря, джерелом викиду якого є Товариство з обмеженою відповідальністю «Побужський феронікелевий комбінат» (далі – ТОВ «ПФК»).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останні дослідження та публікації свідчать про активні заходи Побужького феронікелевого комбінату щодо мінімізації впливу на навколишнє середовище. Зокрема, у 2019 році підприємство розпочало встановлення третього ступеня газоочищення для викидів від трубчастих обертових печей, що дозволить знизити рівень викидів твердих речовин до світових стандартів екологічної безпеки [13].

Крім того, у 2022 році було проведено екологічну оцінку проекту реконструкції пило-газоочисної установки ПФК. Дослідження включало інструментально-лабораторні вимірювання до початку реконструкції та оцінку впливу викидів забруднюючих речовин на атмосферу. Результати підтвердили доцільність впровадження третього ступеня очищення газопилового потоку у виробництві феронікелю, що сприятиме зниженню викидів у атмосферу.

У 2023 році було опубліковано статтю, яка розглядає екологічні аспекти реконструкції пило-газоочисної установки ПФК. Велкова Ю. провела розрахунки впливу підприємств на довкілля після моделювання та реконструкції розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі. Результати показали, що жодна з речовин не перевищуватиме гранично допустимих концентрацій, що свідчить про ефективність впроваджених заходів [4].

Таким чином, аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про те, що Побужський феронікелевий комбінат активно впроваджує екологічні заходи, спрямовані на зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та підвищення екологічних стандартів виробництва.

Постановка завдання. Мета дослідження – оцінка якості атмосферного повітря від викидів забруднюючих речовин на ТОВ «Побужський феронікелевий комбінат» при проведенні реконструкції установок очистки газу.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити завдання: дослідити якість повітря в районі дії ТОВ «Побужський феронікелевий комбінат», що є важливим для встановлення та забезпечення можливості повноцінного та здорового проживання місцевого населення.

Методики, по яких проводились прямі інструментально-лабораторні вимірювання, засоби виміру, їх похибка: ДСТУ 8725:2017 Якість повітря. Викиди стаціонарних джерел. Методи визначення швидкості та об'ємної витрати газопилових потоків та інші [7-9].

Методики, які використовуються при визначенні величин викидів розрахунковим методом: збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами, методика розрахунку викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря при проведенні різних технологічних процесів та інші [10-12, 14].

Виклад основного матеріалу досліджень. ТОВ «Побужський феронікелевий комбінат» – єдине в Україні підприємство, що виробляє в промисловому масштабі феронікель з бідних окислених нікелевмісних руд. Сприятливе географічне розташування та розвинена мережа комунікацій сприяють успішній роботі комбінату на ринку металу.

Відповідно до «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів», затверджених Наказом Міністерства охорони здоров'я України, розмір санітарно-захисної зони (СЗЗ) для об'єкту встановлений 1000 м (І клас небезпеки), як для «Виробництво по виплавці спецчавунів; виробництво феросплавів».

Оскільки в межах СЗЗ потрапляє 5-типоверховий житловий будинок у північно-західному напрямку на відстані близько 920 м від крайнього джерела викидів (труби сушильного відділення), було встановлено для ТОВ «Побужський феронікелевий комбінат» СЗЗ від крайніх джерел викидів основного виробництва розміром 920 м у північно-західному напрямку та 1000 м – у всіх інших напрямках.

Контроль стану атмосферного повітря в районі дії ТОВ «Побужський феронікелевий комбінат» наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Контроль стану атмосферного повітря в районі дії ТОВ «ПФК»

№	Назва Об'єкта	Параметри заміру	Результат заміру, мг/м ³	Нормативні дані, мг/м ³
1	СЗЗ з північної сторони на відстані 1000 м	пил	0,3620	0,5
		CO	2,78	5,0
		NO _x	0,14	0,2
		SO ₂	0	0,5
2	СЗЗ із східної сторони на відстані 1000 м	пил	0,4541	0,5
		CO	2,67	5,0
		NO _x	0,12	0,2
		SO ₂	0	0,5
3	СЗЗ з південної сторони на відстані 1000 м	пил	0,3632	0,5
		CO	3,21	5,0
		NO _x	0,18	0,2
		SO ₂	0	0,5
4	СЗЗ із західної сторони на відстані 1000 м	пил	0,4526	0,5
		CO	2,60	5,0
		NO _x	0,16	0,2
		SO ₂	0	0,5
5	СЗЗ з північно – західної сторони на відстані 920 м	пил	0,3618	0,5
		CO	2,88	5,0
		NO _x	0,16	0,2
		SO ₂	0	0,5

Максимальні приземні концентрації забруднюючих речовин на межі найближчої житлової забудови (920 м) та нормативної СЗЗ (1000 м) з урахуванням фону та природоохоронних заходів за умови роботи на природному газі/пиловугільному паливі складатимуть: азоту діоксид – 0,2 мг/м³, вуглецю оксид – 5,0 мг/м³, ангідриду сірчистого – 0,5 мг/м³, пилу – 0,5 мг/м³.

За результатами вимірювань заміри, як на межі нормативної СЗЗ (1000 м) підприємства, так і біля найближчої житлової забудови на відстані 920 м у північно-західному напрямку від крайнього джерела, не перевищують допустимі норми.

Результати по СЗЗ з північної сторони на відстані 1000 м становлять: пил – 0,362 мг/м³ при нормативі 0,5 мг/м³; CO – 2,78 мг/м³ при нормативі 5,0 мг/м³; NO_x – 0,14 мг/м³ при нормативі 0,2 мг/м³; SO₂ – 0 мг/м³ при нормативі 0,5 мг/м³.

Результати по СЗЗ із східної сторони на відстані 1000 м становлять: пил – 0,4541 мг/м³ при нормативі 0,5 мг/м³; CO – 2,67 мг/м³ при нормативі 5,0 мг/м³; NO_x – 0,12 мг/м³ при нормативі 0,2 мг/м³; SO₂ – 0 мг/м³ при нормативі 0,5 мг/м³.

Результати по СЗЗ з південної сторони на відстані 1000 м становлять: пил – 0,3632 мг/м³ при нормативі 0,5 мг/м³; CO – 3,21 мг/м³ при нормативі 5,0 мг/м³; NO_x – 0,18 мг/м³ при нормативі 0,2 мг/м³; SO₂ – 0 мг/м³ при нормативі 0,5 мг/м³.

Результати по СЗЗ із західної сторони на відстані 1000 м становлять: пил – 0,4526 мг/м³ при нормативі 0,5 мг/м³; CO – 2,60 мг/м³ при нормативі 5,0 мг/м³; NO_x – 0,16 мг/м³ при нормативі 0,2 мг/м³; SO₂ – 0 мг/м³ при нормативі 0,5 мг/м³.

Результати по СЗЗ з північно-західної сторони на відстані 920 м становлять: пил – 0,3618 мг/м³ при нормативі 0,5 мг/м³; CO – 2,88 мг/м³ при нормативі 5,0 мг/м³; NO_x – 0,16 мг/м³ при нормативі 0,2 мг/м³; SO₂ – 0 мг/м³ при нормативі 0,5 мг/м³.

Розрахункові методи дослідження під час реконструкції газоочисної установки на ТОП 1-4 показують загальну кількість викидів під час проведення робіт (табл. 2), так як всі джерела викидів забруднюючих речовин за характером впливу носять періодичну, тимчасову і неодноразову дію.

Таблиця 2

Загальна кількість викидів забруднюючих речовин при проведенні реконструкції установок очистки газу підприємства ТОП 1,2 та ТОП 3,4

Забруднююча речовина	Валовий викид, т	Забруднююча речовина	Валовий викид, т
Оксид вуглецю	2,101	Кремнію діоксид аморфний	0,000
Діоксид сірки	0,089	Фториди добре розчинні неорганічні	0,001
Вуглеводні граничні C ₁₂ -C ₁₉	0,259	Фториди погано розчинні неорганічні	0,001
Метан	0,01	Фтористий водень	0,000
Діоксид азоту	0,655	Алюмінію оксид	0,000
Діоксид вуглецю	72,309	Хром шестивалентний	0,000
Азоту оксид	0,003	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом	0,012
Сажа	0,139	Оцтова кислота	0,004
Бенз(а)пірен	0,001	Етилен	0,683
Аміак	0,000	Етиловий спирт	0,091
Заліза оксид	0,207	Фенол	0,006
Марганець та його з'єднання	0,028	Ксилол	0,115
Всього 76,963 т			

Вплив короткочасних джерел забруднення атмосфери є локальним, нетривалим і не дасть відчутних змін в екологічній рівновазі району розміщення проектного об'єкту. Загальна кількість викидів забруднюючих речовин при проведенні

реконструкції ГОУ ТОП 1,2,3,4 склала 76,963 т, в тому числі 72,309 т діоксиду вуглецю.

Одним із шкідливих чинників на умови проживання та здоров'я населення прилеглої житлової забудови буде шум від технологічного обладнання, що розміщується як всередині виробничих споруд, так і на відкритому майданчику. Згідно державної санітарно-епідеміологічної експертизи, очікуваний рівень шуму на межі найближчої забудови не перевищуватиме допустимих норм.

Згідно з проведеними лабораторними дослідженнями, можемо зробити висновки, що фактичні дані по санітарно-захисній зоні в районі дії ТОВ «Побужський феронікелевий комбінат» не перевищують нормативних даних.

Висновки. Згідно інструментальних досліджень стан атмосферного повітря санітарно-захисної зони ТОВ «ПФК» відповідає граничним показникам.

Основними забруднюючими речовинами під час реконструкції газоочисного обладнання на ТОП 1,2,3,4 є: оксид вуглецю, діоксид сірки, вуглеводні граничні $C_{12}-C_{19}$, метан, діоксид азоту, діоксид вуглецю, азоту оксид, сажа, аміак, заліза оксид, марганець та його з'єднання, кремнію діоксид, фториди добре розчинні неорганічні, фториди погано розчинні неорганічні, фтористий водень, алюмінію оксид, хром шестивалентний, речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом, оцтова кислота, етилен, етиловий спирт, фенол, ксилол, НЛОС.

Загальна кількість викидів забруднюючих речовин при проведенні реконструкції ГОУ ТОП 1,2,3,4 склала 76,963 т, в тому числі 72,309 т діоксиду вуглецю.

Вплив короточасних джерел забруднення атмосфери є локальним, нетривалим і не дасть відчутних змін в екологічній рівновазі району розміщення проєктованого об'єкту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Баштаннік, М.П., Дворецька, І.В., Онос, Л.М., Савенець, М.В. Основні засади виділення зон якості атмосферного повітря на території України та їх класифікація згідно з вимогами директив 2004/107/ЄС та 2008/50/ЄС. Наукові праці УкрНДГМІ. Вип. 269. К., 2016. С. 123–137.
2. Баштаннік, М.П., Жемера, Н.С., Кіптенко, Є.М., Козленко, Т.В. Стан забруднення атмосферного повітря над територією України. Наукові праці УкрНДГМІ. Вип. № 266. К., 2014. С. 70–93.
3. Барабашова Н.В. Правове забезпечення екологічної безпеки в процесі господарської діяльності. К., 2008. 58 с.
4. Велкова, Ю. Екологічна оцінка проєкту реконструкції пилогазоочисної установки підприємства металургії. Збірник праць молодих науковців ЦНТУ. Вип. 13. Кропивницький, 2023. С. 4–7.
5. Гурець Л.Л. Вибір високоефективного газоочисного обладнання з метою запобігання забруднення атмосфери. Екологічна безпека: наук. журн. № 2. Кременчук, 2009. С. 69–72.
6. ДБН А.2.2-1-2003 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проєктуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. К.: Держбуд України, 2004 р. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-242>.
7. ДСТУ 8725:2017 Якість повітря. Викиди стаціонарних джерел. Методи визначення швидкості та об'ємної витрати газопилових потоків.
8. ДСТУ 8726:2017 Якість повітря. Викиди стаціонарних джерел. Методи визначення тиску та температури газопилових потоків.

9. ДСТУ 8812:2018 Якість повітря. Викиди стаціонарних джерел. Настанови з відбирання проб.
10. Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами т. 1 УНЦТЕ, Донецьк, 2004.
11. Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами т. 2 УНЦТЕ, Донецьк, 2004.
12. «Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря при проведенні різних технологічних процесів», 2010.
13. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2019 році. К.: Міністерство екології та природних ресурсів України. 2019. 559 с. URL: <file:///C:/Users/%D0%91%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%B1%D0%B0%D0%BA/Downloads/Nats.-dop.-pro-stan-navk.-pyrodnogo-seredovysshha-v-Ukrayini-u-2019-rotsi.pdf>
14. «Показники емісії (питомі викиди) забруднюючих речовин від процесів електро-, газозварювання, наплавлювання, електро-, газорізання та напилювання металів», затвердженої Міністерством екології та природних ресурсів України 11 січня 2003 р.

УДК 543.544:661.715.6:574.4

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.35>

ХРОМАТОГРАФІЧНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛІЦИКЛІЧНИХ АРОМАТИЧНИХ ВУГЛЕВОДНІВ У КОМПОНЕНТАХ ЕКОСИСТЕМ

Березовський О.В. – к.с.-г.н.,

старший науковий співробітник науково-дослідного відділу моніторингу безпеки продукції агропромислового комплексу Української лабораторії якості і безпеки продукції агропромислового комплексу,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Мідик С.В. – к.вет.н., ст. дослідник,

завідувач науково-дослідного відділу моніторингу безпеки продукції агропромислового комплексу Української лабораторії якості і безпеки продукції агропромислового комплексу,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Корнієнко В.І. – д.б.н., професор,

директор Української лабораторії якості і безпеки

продукції агропромислового комплексу,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Хижняк С.В. – д.б.н., професор,

провідний науковий співробітник Української лабораторії якості і безпеки

продукції агропромислового комплексу,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Таран Т.В. – к.вет.н.,

доцент кафедри гігієни тварин і харчових продуктів

імені професора А.К. Скороходька,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Полтавченко Т.В. – к.вет.н., доцент,

завідувач кафедри водних біоресурсів,

Національний університет водного господарства та природокористування

В роботі був проведений порівняльний аналіз існуючих хроматографічних методів, що використовуються для визначення ступеня забруднення поліциклічними ароматичними вуглеводнями (ПАВ) компонентів екосистеми та їх моніторингу у навколишньому середовищі. На основі літературних джерел, що стосуються дослідження ПАВ у зразках води, ґрунту, мулу та повітря, проведено аналіз різних існуючих методів відбору зразків, пробопідготовки та методів їх хроматографічного визначення.

Протягом останніх десятиліть з'явилася велика кількість нових аналітичних методів, інші (більш відомі) методи з часом вдосконалювалися і піддалися окремим модифікаціям з метою збільшення їх ефективності. Серед них методи рідинної хроматографії (HPLC-FLD, HPLC-MS/MS, HPLC-DAD), газової хроматографії (GC-FID, GC-MS). Серед найбільш використовуваних існуючих методів виділення ПАВ із зразків ґрунту та мулу на даний час, є екстракція за допомогою апарату Сокслета і методу прискореної екстракції розчинником (ASE). Для ASE науковці використовували різні розчинники або їх суміші, серед яких: дихлорметан, гексан, метанол, толуол, ацетон або ацетонітрил. Більш сучасний, дешевий і зручний метод QuEChERS у різних модифікаціях досить часто використовують для виділення ПАВ із води, ґрунту, мулу та рослинного матеріалу. У кожного з цих методів існують свої переваги та недоліки, оскільки різні досліджувані ПАВ, хоч і відносяться до одного класу, але вони відрізняються за молекулярною масою та фізичними властивостями, тому створюють деякі обмеження для визначення окремих сполук з використання конкретного методу.

Використання існуючих методів визначення і вимірювання концентрації ПАВ у навколишньому середовищі та їх вдосконалення дає можливість у досить короткі терміни і з використанням максимально дешевих методів оцінити ступінь забруднення окремих екосистем.

Ключові слова: поліциклічні ароматичні вуглеводні, хроматографічні методи, екосистеми.

Berezovskyi O.V., Midyk S.V., Korniyenko V.I., Khyzhnyak S.V., Taran T.V., Poltavchenko T.V. Chromatographic methods for determining polycyclic aromatic hydrocarbons in ecosystem components

The work has carried out a comparative analysis of existing chromatographic methods used to determine the degree of pollution of ecosystem components with polycyclic aromatic hydrocarbons and their monitoring in the environment. Based on literature sources related to the study of PAH in water, soil, silt and air samples, an analysis of various existing methods of sampling, sample preparation and methods of their chromatographic determination has been carried out.

Over the past decades, a large number of new analytical methods have appeared, other (more well-known) methods have been improved over time and have undergone individual modifications in order to increase their efficiency. Among them are chromatographic methods of liquid chromatography (HPLC-FLD, HPLC-MS/MS, HPLC-DAD), gas chromatography (GC-FID, GC-MS). Among the most widely used existing methods for the isolation of PAH from soil and sludge samples at present are extraction using a Soxhlet apparatus and the accelerated solvent extraction (ASE) method. For ASE, various solvents or their mixtures were used, including: dichloromethane, hexane, methanol, toluene, acetone or acetonitrile. A more modern, cheaper and more convenient QuEChERS method in various modifications is often used for the isolation of PAH from water, soil, silt and plant material. Each of these methods has its own advantages and disadvantages, since different PAH under study, although belonging to the same class, differ in molecular weight and physical properties, therefore creating some limitations for the determination of individual compounds using a specific method.

The use of existing methods for determining and measuring concentrations of PAH in the environment and their improvement makes it possible to assess the degree of pollution of individual ecosystems in a fairly short time and using the cheapest methods possible.

Key words: polycyclic aromatic hydrocarbons, chromatographic research methods, ecosystem components.

Постановка проблеми. Поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ) – це широко поширені забруднювачі навколишнього середовища, окремі з яких проявляють не тільки загальнотоксичну дію, але є також канцерогенами, мутагенами й тератогенами. Вони, в основному, є продуктами неповного згоряння нафти та вугілля, викидів автомобільних газів, наслідком роботи сміттєспалювальних установок. Часто ПАВ потрапляють з розливами нафти у навколишнє середовище, і як наслідок – в живі організми екосистем [1]. Концентрація ПАВ у навколишньому середовищі сильно відрізняється, залежно від того, наскільки активно території піддаються антропогенному впливу. В десятки разів вищі концентрації ПАВ можуть бути в тих регіонах, де більша кількість населення та знаходяться великі промислові об'єкти ніж в сільській місцевості. У районах, які віддалені від міст або промислової діяльності, концентрації поліциклічних ароматичних вуглеводнів у середовищі відображають його фонове забруднення [2].

Агентством з охорони навколишнього середовища США (ЕРА) було визначено 16 ПАВ, які є пріоритетними забруднювачами із точки зору їх токсичності [3]. Цей перелік став основою для розробки аналітичних методів при визначенні ПАВ у навколишньому середовищі. У цьому списку токсичною сполукою є бенз(а)пірен. Гранично допустима концентрація бенз(а)пірену для ґрунту в Україні регламентується на рівні 0,02 мг/кг [4]. Підтверджено їх токсичний і мутагенний вплив на живі організми за даними багатьох досліджень в різних країнах [5, 6, 7].

Існує безліч різноманітних методів пробопідготовки для виділення поліциклічних ароматичних вуглеводнів із зразків ґрунту, мулу, води та повітря. Окрім методів хроматографії для визначення масової частки ПАВ інколи також використовують електрохімічні та оптичні датчики на основі SERS (Surface-enhanced Raman spectroscopy) [8]. Використання таких методів аналітичної хімії дозволяє оцінити рівень забруднення окремими ПАВ різних компонентів екосистеми та динаміку їх поширення у навколишньому середовищі [9].

Повномасштабні військові дії, що тривають на території України з 2022 року вже спричинили масштабний екоцид, спричинений викидом високотоксичних речовин у середовище, відбулося руйнування окремих екосистем. У середовище потрапили забрудники, серед яких є і поліциклічні ароматичні вуглеводні, які утворюються внаслідок пожеж, спричинених бойовими діями та розливами палива військової техніки, поширюються з руйнуванням екологічно небезпечних підприємств.

Тому нині, використання існуючих методів визначення та вимірювання концентрацій ПАВ у навколишньому середовищі, їх вдосконалення дає можливість у досить короткі терміни і з використанням максимально дешевих методів оцінити ступінь забруднення ними окремих екосистем. Контроль екологічної безпеки вимагає використання різних методів аналізу, правильного відбору зразків для аналізу, підготовки та постановки досліджень, що допомагає отримувати реальну інформацію про стан досліджуваних екосистем [10].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Щоб ефективно визначити вміст ПАВ у досліджуваних зразках, екстракт з виділеними поліциклічними ароматичними вуглеводнями повинен бути придатним для аналізу методами рідинної чи газової хроматографії. Для цього проводиться очищення від сполук, які наявні у зразку, що спотворюють виявлення та вимірювання компонентів ПАВ (ефект матриці). Досить давно використовується метод екстракції Сокслета. Він придатний і досить ефективний для виділення ПАВ, але вимагає використання великих об'ємів розчинника і тривалого часу екстракції. Методи очищення за допомогою GPC і силікагелю потребують великої кількості реагентів, розчинників та матеріалів. Менш витратним і досить швидким та ефективним, серед використовуваних на даний час методів є QuEChERS, який був розроблений щоб забезпечити недорого і швидко пробопідготовку аналізу залишків пестицидів у фруктах та овочах [11]. Він придатний також для екстракції ПАВ з ґрунту та рослинного матеріалу з невеликим вмістом ліпідів.

Для визначення ПАВ у воді використовують стандартний метод EN ISO 17993 [12] і багато інших сучасних ефективних методів екстракції на основі різноманітних методів твердофазної екстракції та їхніх модифікацій з використанням нанотехнологій [13].

Існує безліч методів визначення ПАВ в аерозолях з метою оцінки забруднення повітря в окремих екосистемах. Частинки, які розсіяні в досліджуваному повітрі, збирають за допомогою мембран з нітрату целюлози кварцевих волокнистих фільтрів, спеціальних приладів, що працюють за принципом пиловловлювача циклонного типу [14].

Нині досить великої популярності набувають сучасні методи оцінки хімічного забруднення та змін в екосистемах за допомогою алгоритмів машинного навчання, що дають можливість визначити і в подальшому передбачити з певною ймовірністю динаміку поширення цих речовин у досліджуваних екосистемах [15].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. В роботі проведена порівняльна характеристика

основних методів хроматографічного визначення ПАВ у навколишньому середовищі та методів пробопідготовки зразків. Також запропоновані швидкі і зручні методи для пробопідготовки зразків ґрунту та екстракції з них ПАВ.

Постановка завдання. Метою роботи є порівняння різних методів екстракції ПАВ та ефективності їх хроматографічного визначення в екосистемах, отриманих із зразків ґрунту, мулу, води та повітря. В основі цих досліджень покладено аналіз та систематизацію науково-обґрунтованих відомостей стосовно моніторингу забруднення поліциклічними ароматичними вуглеводнями у навколишньому середовищі за допомогою хроматографічних методів аналізу.

Виклад основного матеріалу. Постійна присутність ПАВ у навколишньому середовищі зумовлена неповним спалюванням органічних відходів [16]. Більшість ПАВ надзвичайно шкідливі, канцерогенні та мутагенні [17]. Ще одна досліджена характеристика ПАВ полягає у тому, що вони залишаються в навколишньому середовищі протягом тривалих періодів часу [18]. Напрями їх переміщення в окремих компонентах екосистем зображені на Рис. 1 [19].

Нині використовується велика кількість різноманітних методів пробопідготовки, методів рідинної та газової хроматографії для визначення ПАВ у зразках ґрунту, води, мулу та повітря. Серед них методи рідинної хроматографії (HPLC-FLD, HPLC-MS/MS, HPLC-DAD), газової хроматографії (GC-FID, GC-MS) [20].

Досить поширеними методами для хроматографічного визначення ПАВ є метод рідинної хроматографії з флуоресцентним детектуванням або діодно-матричним (ультрафіолетовий діапазон детектування). Із рекомендованих для визначення організацією EPA 16 ПАВ, чутливість флуоресцентного детектора до ацетанфтилену є низькою. Тому його краще визначати за допомогою діодно-матричного детектора, хоча HPLC-FLD є значно чутливішим [21]. Це варто враховувати для вибору потрібного методу хроматографічного визначення ПАВ у зразках.

З метою визначення ПАВ у воді використовують, окрім стандартного методу, EN ISO 17993 [12], методи пробопідготовки: LLE (рідинно-рідинна екстракція) [22], SPE (твердофазна екстракція) [3]. Також для цього використовують удосконалені методи твердофазної екстракції за допомогою нанотехнологій на прикладі модифікованих СТАВ- TiO_2 нанотрубок, які дають можливість збільшити ефективність виділення ПАВ і значно зменшити ефект матриці від інших компонентів, що зазвичай присутні у зразках води, отриманих з досліджуваних водойм [24]. Також для виділення ПАВ з води використовують магнітний нанокompозит оксиду графену, модифікований поліаніліном [25]. Досить високу ефективність виділення ПАВ із зразків води продемонстрував QuEChERS з використанням ENVI-Carb [24].

З метою визначення ПАВ у зразках ґрунту та мулу умови оптимізації методу для хроматографічного розділення і параметри детектування для HPLC-FLD, GC-MS, HPLC-DAD варіюють за даними різних авторів у дуже широких межах [20]. В останні десятиліття часто застосовувались методи екстракції ПАВ із зразків ґрунту та мулу за допомогою апарату Сокслета і методу прискореної екстракції розчинником (ASE). Для ASE використовувались різні розчинники або їх суміші, серед яких: дихлорметан, гексан, метанол, толуол, ацетон або ацетонітріл [27, 28]. ASE незважаючи на те, що є повністю автоматизованою технікою екстракції і забезпечує відносно швидкий період екстракції, потреба в спеціалізованому та високовартісному обладнанні, може зробити її застосування менш практичним [29]. Метод QuEChERS часто використовується у різних модифікаціях, з різними розчинниками. Він дає можливість швидко та дешево застосовувати для екстракції

ПАВ із зразків харчових продуктів, мулу (Рис. 2) та ґрунту [30, 31]. У кожного з цих методів існують свої переваги та недоліки, оскільки різні досліджувані ПАВ, хоч і відносяться до одного класу, але вони відрізняються за молекулярною масою та фізичними властивостями, тому створюють деякі обмеження для визначення окремих сполук з використання конкретного методу.

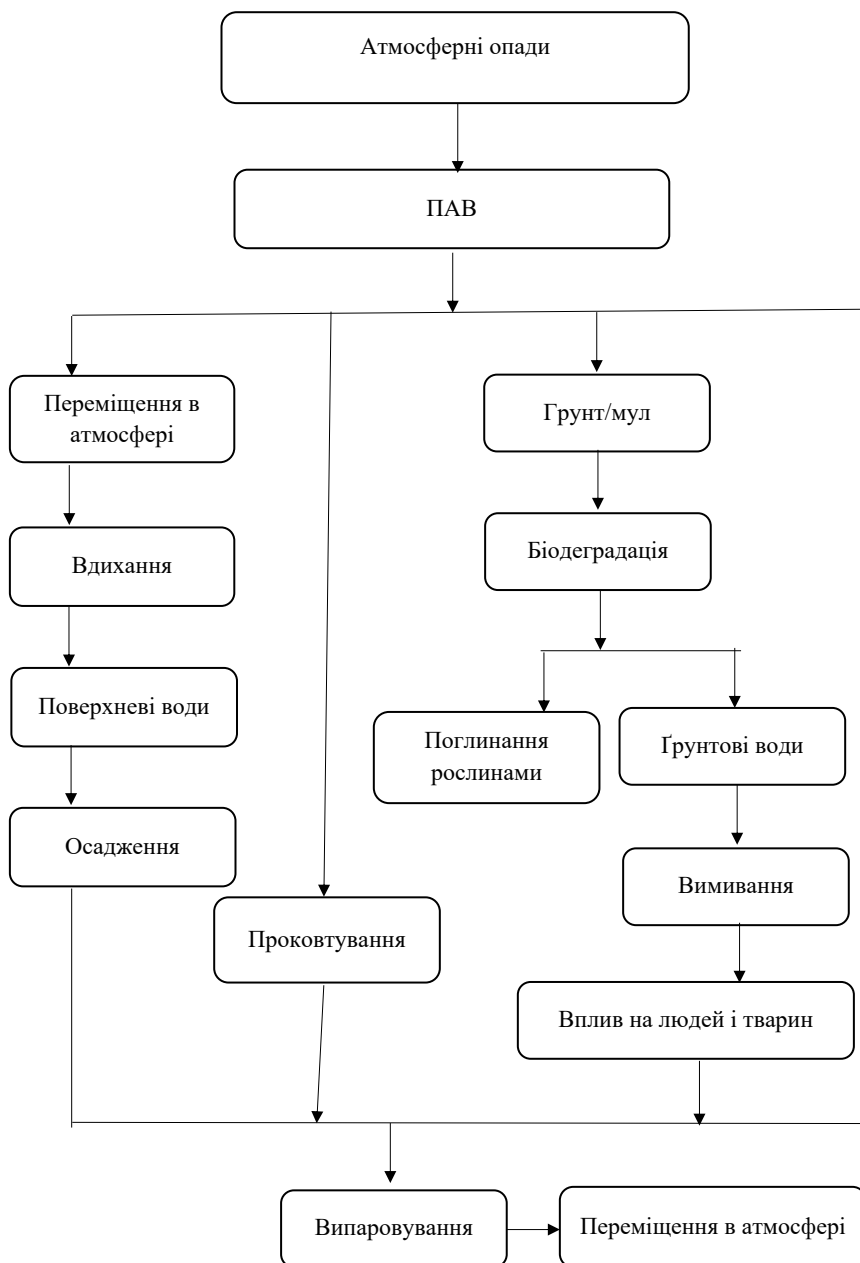


Рис. 1. Переміщення ПАВ у компонентах навколишнього середовища

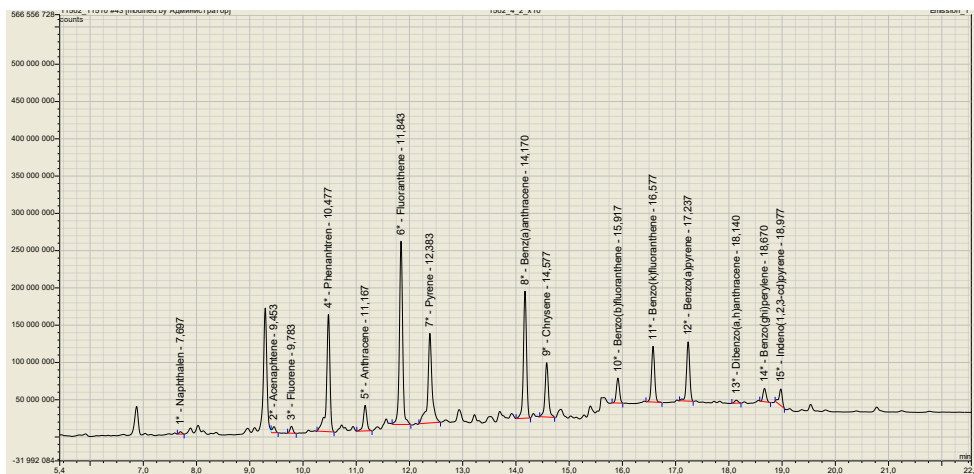


Рис. 2. Хроматограма 15 ПАВ у зразку річкового мулу, отримана за допомогою методу HPLC-FLD

Грунт є досить складною і проблематичною матрицею, в якому ПАВ часто нерівномірно розподілені, в ньому наявна певна фонові кількість цих речовин (1–10 мкг/кг кожного ПАВ). Тому точність оцінки вилучення для досліджуваних зразків ґрунту ускладнюється і вимагає використання «холостих» зразків для вимірювань. При цьому «холості» значення не повинні перевищувати 10 % нижньої застосованої межі. Через достатньо велику кількість речовин, які перешкоджають визначенню необхідних компонентів (матричний ефект), для вимірювання часто використовують не значення площ піків, а їх висоту. Інколи у випадку сильно забруднених зразків ґрунту використовують порівняння результатів хроматографічного розділення за показниками різних детекторів [32].

Для вимірювання забруднення повітря поліциклічними ароматичними вуглеводнями застосовують пасивні пробовідбірники повітря, обладнані пінополіуретаном (PUF-PAS) [33], мембрани з нітрату целюлози кварцевих волокнистих фільтрів, пиловловлювача циклонного типу [14]. Після відбору частинок розсіяних у досліджуваному повітрі застосовують методи екстракції такі як метод Сокслета, ASE, ультразвукову екстракцію (UAE – ultrasonic-assisted extraction) [33, 34, 35]. У різних дослідженнях використовують досить різні методи хроматографічного розділення компонентів, виділених з повітря. Серед них: GC-MS, GC-FID, HPLC-FLD, HPLC-DAD.

Висновки. Для визначення поліароматичних вуглеводнів у різних компонентах екосистем та оцінки ступеня забруднення ними навколишнього середовища існує велика кількість методів відбору, пробопідготовки та хроматографічного визначення їх концентрацій. Методи постійно вдосконалюють з метою підвищення їх точності, зниження собівартості, спрощення пробопідготовки та зменшення часу аналізування. Для усунення матричного ефекту нині в деяких дослідженнях застосовують пробопідготовку з використанням нанотехнологічних матеріалів.

Методологію QuEChERS у різних модифікаціях досить часто використовують для виділення ПАВ із води, ґрунту, мулу та рослинного матеріалу.

Визначення вмісту ПАВ в об'єктах навколишнього середовища найчастіше проводять із застосуванням газової хроматографії з мас-спектрометричним детектором або рідинної хроматографії з флуоресцентним або діодно-матричним детекторами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Patel A.B., Shaikh S., Jain K.R., Desai C., Madamwar D. Polycyclic aromatic hydrocarbons: sources, toxicity, and remediation approaches. *Front Microbiol.* 2020. Vol. 11. P. 562813–562836.
2. Zhao Z., Chu Y. & Gu J. Distribution and sources of polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments of the Mai Po Inner Deep Bay Ramsar Site in Hong Kong. *Ecotoxicology.* 2012. Vol. 21. P. 1743–1752. <https://doi.org/10.1007/s10646-012-0948-6>.
3. U.S. EPA 1979 Priority pollutant list. Federal Register 44, P. 69514–69517.
4. Гігієнічні регламенти допустимого вмісту хімічних речовин у ґрунті, затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України № 1595 від 14.07.2020. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0722-20#Text>.
5. Kirsti Husgafvel-Pursiainen. Genotoxicity of environmental tobacco smoke: a review. *Mutation Research/Reviews in Mutation Research.* 2004. Vol. 567, Is. 2–3. P. 427–445. <https://doi.org/10.1016/j.mrrev.2004.06.004>.
6. Mallakin A., Dixon D.G., Greenberg B. M. Pathway of anthracene modification under simulated solar radiation. *Chemospher.* 2000. Vol. 40. Is. 12. P. 1435–1441, [https://doi.org/10.1016/S0045-6535\(99\)00331-8](https://doi.org/10.1016/S0045-6535(99)00331-8).
7. Shimada T. Xenobiotic-Metabolizing Enzymes Involved in Activation and Detoxification of Carcinogenic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. *Drug Metabolism and Pharmacokinetics.* 2006. Vol. 21. Is. 4. P. 257–276, <https://doi.org/10.2133/dmpk.21.257>.
8. Bing-Huei C., Baskaran S., Kuo-Chiang H. Recent advances in the analysis of polycyclic aromatic hydrocarbons in food and water. *Journal of Food and Drug Analysis.* 2022. Vol. 30(4). P. 494–522. <https://doi.org/10.38212/2224-6614.3429>.
9. Войціцький В.М., Хижняк С.В., Мідик С.В., Березовський О.В., Якубчак О.М., Полтавченко Т.В. Шляхи міграції поліциклічних ароматичних вуглеводнів наземними і водними екосистемами. *Екологічні науки.* 2022. Вип. 3 (42). С. 14–20. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.есо.3-42.2>.
10. Войціцький В.М., Корнієнко В.І., Хижняк С.В., Мідик С.В., Березовський О.В. Вибір показників для екологічного нормування наземних екосистем. *Таврійський науковий вісник.* 2024. № 135 (1). С. 218–225. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.29>
11. Anastassiades M., Lehotay S., Štajnbaher D., Schenck F. Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and “dispersive solid-phase extraction” for the determination of pesticide residues in produce. *Journal of AOAC International.* 2003. Vol. 86(2). P. 412–431.
12. BS EN ISO 17993:2003. Water quality – Determination of 15 polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in water by HPLC with fluorescence detection after liquid-liquid extraction (ISO 17993:2002). Published: 17 Sep. 2002. <https://doi.org/10.3403/02644226U>.
13. Qie Gen Liao, Li Fang Hu, Lin Guang Luo. A chitosan–polypyrrole@Fe₃O₄ nanocomposite for magnetic solid-phase extraction of macrolides from swine urine samples. *Anal. Methods.* 2015. Vol. 7(6). P. 2806–2812. <https://doi.org/10.1039/c4ay02907k>.
14. Weidon J., Nakano K., Zhenxing S., Okuda T. Optimization of the QuEChERS extraction method to determine Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in powder aerosol particles collected by cyclone. *Environmental Technology & Innovation.* 2023. Vol. 31. P. 2. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2023.103141>.

15. Dong L., Zhang J. Predicting polycyclic aromatic hydrocarbons in surface water by a multiscale feature extraction-based deep learning approach. *Science of The Total Environment*. 2021. Vol. 799. P. 149509. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149509>.
16. Delgado-Saborit J.M., Stark C., Harrison R.M. Carcinogenic potential, levels and sources of polycyclic aromatic hydrocarbon mixtures in indoor and outdoor environments and their implications for air quality standards. *Environ. Int.* 2011. Vol. 37. P. 383–392.
17. Nikolaou, A.; Kostopoulou, M.; Petsas, A.; Vagi, M.; Lofrano, G.; Meric, S. Levels and toxicity of polycyclic aromatic hydrocarbons in marine sediments. *Trac Trends Anal. Chem.* 2009. Vol. 28. P. 653–664.
18. Khoury D., Millet M., Jabali Y., Delhomme O. Occurrence of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Polychlorinated Biphenyls in Fogwater at Urban, Suburban, and Rural Sites in Northeast France between 2015 and 2021. *Atmosphere*. 2024. Vol. 15. P. 291.
19. Monty M.T., Mokoena L., Tshilongo J. A Review on Recent Developments in the Extraction and Identification of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons from Environmental Samples. *Water*. 2024. Vol. 16. P. 2520.
20. Soursou V., Campo J., Picó Y. Revisiting the analytical determination of PAHs in environmental samples: An update on recent advances. *Trends Environ. Anal. Chem.* 2023. Vol. 37, e00195.
21. Thermo Fisher Scientific Application Note 70923: Sensitive and rapid determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in tap water. Sunnyvale, CA, 2008. [Online] <https://assets.thermofisher.com/TFS-Assets/CMD/Application-Notes/AN-1085-LC-PAHs-Tap-Water-AN70923-EN.pdf>. P. 2.
22. Dohmann J.F., Thiäner J.B., Achten C. Ultrasensitive detection of polycyclic aromatic hydrocarbons in coastal and harbor water using GC-APLI-MS. *Mar. Pollut. Bull.* 2019. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2019.110547.
23. Hatzianestis I., Parinos C., Bouloubassi I., Gogou A. Polycyclic aromatic hydrocarbons in surface sediments of the Aegean Sea (eastern Mediterranean Sea. *Mar. Pollut. Bull.* 2020. Vol. 153. P. 111030. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111030>
24. Bejaoui B, Nefzi K, Bouchmila I., iKoumba S., Joly N., M'Hamdi N., Martin P. Solid-phase extraction of polycyclic aromatic hydrocarbons from water samples using CTAB-TiO₂ modified nanotubes. *Microchemical Journal*. 2023. Vol. 193. Article 109027. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2023.109027>
25. Manousi N., Deliyanni E.A., Rosenberg E., Zachariadis G.A. Ultrasound-assisted magnetic solid-phase extraction of polycyclic aromatic hydrocarbons and nitrated polycyclic aromatic hydrocarbons from water samples with a magnetic polyaniline modified graphene oxide nanocomposite. *J. Chromatogr.* 2021, DOI: 10.1016/j.chroma.2021.462104.
26. Song N.-E., Jung Y.S., Choi J.Y., Koo M., Choi H.-K., Seo D.-H., Lim T.-G., Nam T.G. Development and Application of a Multi-Residue Method to Determine Pesticides in Agricultural Water Using QuEChERS Extraction and LC-MS/MS Analysis. *Separations*. 2020. Vol. 7. P. 52. <https://doi.org/10.3390/separations7040052>.
27. Zhang Q., Liu P., Li S., Zhang X., Chen M. Progress in the analytical research methods of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) *J. Liq. Chromatogr. Relat. Technol.* 2020. Vol. 43(13–14). P. 425–444. <https://doi.org/10.1080/10826076.2020.1746668>.
28. Laguerre A., Gall E.T. Measurement of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) on indoor materials: method development. *ACS Omega*. 2023. Vol. 8(23). P. 20634–20641. <https://doi.org/10.1021/acsomega.3c01184>.
29. Erawaty Silalahi E.T.M., Anita S., Teruna H.Y. Comparison of extraction techniques for the determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in soil. *J. Phys.: Conf. Ser.* 2021, 1819 012061 <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1819/1/012061>.

30. Nikolić J.S., Mitić V.D., Jovanović V.P.S., Dimitrijević M.V., Ilić, M.D., Simonović S.R., Stojanović G.S. Novel sorbent and solvent combination for QuEChERS soil sample preparation for the determination of polycyclic aromatic hydrocarbons by gas chromatography-mass spectrometry. *Anal. Lett.* 2018. Vol. 51. P. 1087–1107.
 31. Petrarca M.H., Godoy H.T. Gas chromatography-mass spectrometry determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in baby food using QuEChERS combined with low-density solvent dispersive liquid-liquid microextraction. *Food Chem.* 2018. Vol. 257. P. 44–52.
 32. DIN EN 17503:20222. Soil, sludge, treated biowaste and waste – Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) by gas chromatography (GC) and high performance liquid chromatography (HPLC). German Institute for Standardisation (Deutsches Institut für Normung). 2022.
 33. Vuong Q.T., Kim S.J., Nguyen T.N.T., Thang P.Q., Lee S.J., Ohura T., Choi S.D. Passive air sampling of halogenated polycyclic aromatic hydrocarbons in the largest industrial city in Korea: spatial distributions and source identification. *J. Hazard. Mater.* 2020. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2019.121238.
 34. Kim S., Lee S.D. Kim Determination of toxic organic pollutants in fine particulate matter using selective pressurized liquid extraction and gas chromatography–tandem mass spectrometry *J. Chromatogr. A.* 2019. DOI: 10.1016/j.chroma.2019.01.009.
 35. Wang Q.T. J., Xu H., Guinot B., Li L., Ho S.S.H., Liu S., Li X., Cao J. Concentrations, sources and health effects of parent, oxygenated- and nitrated- polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in middle-school air in Xi'an. *China Atmos. Res.* 2017. DOI: 10.1016/j.atmosres.2017.03.006.
-

UDC 574.64

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.36>

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE SOUTHERN BUG RIVER WITHIN THE BOUNDARIES OF THE CITY OF KHMELNITSKY

Vradii O.I. – Candidate of Agricultural Sciences,
Senior Lecturer at the Department of Ecology and Environmental Protection,
Vinnitsia National Agrarian University

Alieksieiev O.O. – Candidate of Agricultural Sciences,
Senior Lecturer at the Department of Ecology and Environmental Protection,
Vinnitsia National Agrarian University

Kovka N.S. – Assistant Professor at the Department of Ecology
and Environmental Protection,
Vinnitsia National Agrarian University

It has been studied that the state of rivers, lakes and groundwater in Ukraine is deteriorating every year. The reason for this is a number of problems: pollution of water bodies by emissions from enterprises, excessive use of natural resources, silting and overgrowing of water bodies. The country's water resources are one of the sources of drinking water for the population. A long-term strategy for the development of water resources in Ukraine would allow Ukrainians to be better provided with drinking water, and the state to save money on water purification. In addition, taking into account the fact that its reserves are distributed unevenly across the territory of Ukraine (the largest are in the west, the smallest are in the southern regions of Donetsk, Zaporizhia, Kherson, Odessa regions), this requires rational use and protection from pollution. According to statistics, the Volyn, Chernihiv, Sumy regions, as well as the northern territories of Kyiv and Poltava regions, are best provided with drinking water. In the industrially developed regions of Donbas and Dnieper, the quality of drinking water has recently deteriorated significantly. But the saddest situation is in the steppe Crimea, where even before the annexation, groundwater pollution was recorded on more than 30% of its entire area. In order to make the difference in the amount of fresh water in different regions of Ukraine less noticeable, 1,103 reservoirs have been built. The six largest are on the Dnieper, and another large reservoir is on the Dniester. In addition, almost 50,000 ponds, 7 large canals, 10 water mains, etc. have been created. Currently, despite the fact that Ukraine has significant total water resources, a large part of them cannot be used. As a result, in terms of their renewable reserves per capita, our country is one of the least well-off countries in Europe.

The article presents the results of research on the hydrological assessment of the water state of the Southern Bug River, which flows within the city of Khmelnytskyi. Water sampling points were analyzed, which exceeded the maximum permissible concentrations of the following indicators: hydrogen pH, ammonium nitrogen, nitrites, nitrates, calcium content and chlorides in the zone of intensive management – household plots, and in the zone of active operation of an industrial facility – the «Ukrelektroaparat» production association.

Key words: river, pollution, ecological state, concentration, hydroecological indicators, heavy metals.

Врадій О.І., Алексєєв О.О., Ковка Н.С. Оцінка екологічного стану річки Південний Буг в межах міста Хмельницький

Досліджено, що щороку стан річок, озер і підземних вод в Україні погіршується. Причиною цього є ряд проблем: забруднення водойм викидами з підприємств, надмірне використання природних ресурсів, замулення та заростання водойм. Водні ресурси країни – одне з джерел отримання питної води для населення. Довгострокова стратегія розвитку водних ресурсів України дозволила б краще забезпечувати українців питною водою, а державі економити кошти на очистці води. Крім того, беручи до уваги той факт, що її запаси розподіляються по території України нерівномірно (найбільші вони на заході,

найменші – в південних районах Донецької, Запорізької, Херсонської, Одеської областей), це вимагає раціонального використання і охорони від забруднення. За статистикою, найкраще забезпечені питною водою Волинська, Чернігівська, Сумська області, а також північні території Київської та Полтавської областей. У промислово розвинених областях Донбасу та Придніпров'я якість питних вод останнім часом значно погіршилася. Але найбільш сумна ситуація складається у степовому Криму, у якому і до анексії забруднення підземних вод фіксувалося на більш ніж 30% усієї його площі. Для того, щоб різниця у кількості прісної води у різних областях України була менш відчутною, побудовано 1103 водосховища. Шість найбільших знаходяться на Дніпрі, ще одне велике водосховище на Дністрі. Крім того, створено майже 50 тисяч ставків, 7 великих каналів, 10 водоводів, тощо. Наразі попри те, що Україна має значні сумарні водні ресурси, велика їх частина не може бути використана. Як наслідок, за їх поновлюваними запасами на одного жителя, наша країна є однією з найменш забезпечених країн у Європі.

У статті представлені результати досліджень гідрологічної оцінки стану води річки Південний Буг, що протікає в межах міста Хмельницький. Проаналізовані точки відбору проб води, які мають перевищення по гранично допустимих концентраціях таких показників: водневий показник рН, амонійний азот, нітрити, нітрати, вміст кальцію та хлориди в зоні інтенсивного ведення господарювання – присадибні ділянки, та в зоні активного функціонування промислового об'єкта – виробниче об'єднання «Укрелектроапарат».

Ключові слова: річка, забруднення, екологічний стан, концентрація, гідроекологічні показники, важкі метали.

Formulation of the problem. According to official statistics, about 300 million cubic meters of untreated wastewater are discharged into Ukrainian water bodies every year. Unofficial statistics show much worse results. That is why the state of the country's water resources cannot be called satisfactory [2].

In fact, in each of the water bodies, it is easy to record an excess of permissible pollution standards. The average annual data of laboratory measurements conducted by the bodies of the State Agency for Water Resources of Ukraine indicate an increased content of controlled concentrations of heavy and easily oxidizable pollutants in the water. For example, in the Dniester River basin last year, a significant deterioration in water quality was observed, but there are reasons for this. A trend towards a deterioration in water quality according to organoleptic indicators (smell, color, transparency) was noted. This phenomenon is primarily a consequence of the action of natural factors – last year was low-water and hot [4].

In general, high temperatures in the summer period annually cause massive “bloom-ing” of water and, as a result, a decrease in dissolved oxygen in the water to critical values and an increase in indicators characterizing organic pollution. However, other factors also affect it. For example, the water quality in the Danube River does not meet the standards, where manganese and phenol were found last year. Similarly, 90% of samples from the Dnieper recorded an excess of pollutants or indicators of the physico-chemical state of surface waters. The main factors affecting the hydrochemical state of the waters of the Dnieper basin are both natural factors (adverse weather conditions, a significant, and even record, decrease in the water content of both the Dnieper itself and its tributaries) and anthropogenic load [5].

What is the threat to rivers in Ukraine? It would be obvious to say – war. Because war not only poses a physical threat through destruction and pollution, as happened with the Irpin, Dnipro, Seim, Seversky Donets, Ingulets rivers, etc. The active phase of hostilities and the concentration of almost all resources on the mobilization of the army puts the issue of water quality far from being in the top 10. War creates a threat of institutional imbalance and fragmentation of policy implementation. Climate change and extensive urbanization are among the greatest threats to the existence of rivers.

Pollution, development of banks, destruction of natural buffer zones, deforestation, spread of invasive species, reduction of biodiversity – all these are components of one cause-and-effect chain of the lack of water policy and institutional capacity for nature-oriented management [1].

Water bodies occupy just over 3% of Ukraine's territory. Centralized water supply covers about 70% of Ukraine's population. At the same time, about 20% of Ukrainians use groundwater for drinking, while the remaining 80% receive water from surface sources, such as the Dnipro, Southern Bug, and Desna rivers. According to the WWF Water Risk Filter, the state of freshwater ecosystem services in Ukraine has reached the level of "high risk" and is approaching the "very high risk" experienced by residents throughout the country [6]. Due to the existence of gaps in the legislative framework, an imbalance in the distribution of water resources systematically occurs in Ukraine. For example, almost every hot summer after the commissioning of a new unit of the South Ukrainian NPP, there is a shortage of water volumes for the Southern Bug River downstream. Studies have shown that an environmentally safe level of water abstraction from the river is 10% of its volume. However, up to 40% of the water in the Seversky Donets basin is being withdrawn, which may cause serious problems in the near future. Today, the frontline regions are facing great difficulties in water supply, which are associated not only with shared water resources with the occupied territories, but also with the lack of opportunities to build a new water supply system [9]. In addition to the lack of resources, the Donetsk region is threatened by destroyed and flooded mines, which increases the pollution of underground water networks. Therefore, at the state level, it is necessary to develop a scheme for improving water supply, prescribe a clear division of responsibilities, and especially regulate land issues. The most important change that must occur is the realization that water is not a free and infinite resource [12].

The problem of river water pollution in Ukraine has long been a national issue. Most water bodies are approaching classes III and IV in terms of quality, which defines them as polluted or heavily polluted. The most difficult situation is observed in the basins of the Dnieper, Seversky Donets, the rivers of the Azov region, as well as in some tributaries of the Dniester and Western Bug, where the water is classified as "heavily polluted" (class V). The fall in groundwater levels and water levels in water bodies leads to a decrease in the ability of freshwater ecosystems in Ukraine to meet the needs of humans and surrounding ecosystems. For example, in Polissya over the past 100 years, more than 1 million hectares of swamps have been drained, which is a catastrophic indicator. In the last 5 years, under the influence of high temperatures, the rivers of Ukraine have become green, and eutrophication has noticeably increased in cities. In addition to water pollution, this is also due to the fragmentation of our rivers due to artificial obstacles, such as dams and other hydraulic structures [8].

The country's water resources are a source of drinking water for the population. And taking into account the fact that their reserves are unevenly distributed across the territory of Ukraine, this requires their rational use and protection from pollution. Each type of river needs its own natural protection strip, which is a buffer between the urbanized area and nature [12].

Analysis of recent research and publications. Many scientists warn about the disappearance of some rivers and other surface water bodies in Ukraine. The threat is quite real. According to Mudrak O.V., Khaetsky G.S., Mudrak G.V. and Serebryakov V.V. [13], about 10 thousand rivers have disappeared in Ukraine since Independence. The State Agency for Water Resources admits that Ukrainian rivers are indeed drying up, but does not confirm this figure. It is difficult to judge its reliability, because no one kept an

accurate count in the early 90s. And also because no alternative statistics on this topic can be found.

There is also no current official data on the total number of rivers in Ukraine. In May 2017, the Cabinet of Ministers adopted a resolution approving the Procedure for Maintaining the State Water Cadastre and the Regulations on the State Water Agency. This made it possible to introduce an accounting of surface water bodies in Ukraine. It really exists – but only in the form of an online map. Unofficial figures are different. Schwebs G.I. and Igoshin M.I. [17] claim that the media write about 63 thousand rivers, media says about more than 70 thousand, and the reference about Ukraine on Google sites mentions the figure of 30 thousand.

In Europe, Ukrainian water resources are counted in their own way. Thus, on world maps, Ukraine has long been marked as a water-scarce country according to Vasenko O.G. [9]. Ukraine is in 32 place among 40 in terms of drinking water supply in Europe and is included in the list of countries threatened by water shortages. And according to the results of a study conducted in 2019 by order of the World Financial Bank, in terms of the amount of drinking water per capita, Ukraine ranked 125 among 180 countries according to research by Zabokrytska M.R. and Khilchevsky V.K. [14].

Like the rest of the planet, Ukraine is already feeling the effects of climate change. The climate in Ukraine is becoming warmer and drier, which negatively affects the state of water bodies. Water reserves in the rivers of Ukraine are replenished mainly due to precipitation. According to the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine, if we compare the periods 1961-1990 and 1991-2020, the average annual precipitation rate (578 mm) has not decreased. At the same time, the tendency towards uneven distribution of moisture throughout the year and geographically is increasing, according to Vradii O. [1]. In particular, in 10 regions of Ukraine from 2018 to 2022, precipitation fell by 7-12% less than the norm. The area of territories with insufficient rainfall (less than 400 mm) in the warm period is increasing. Rivers in these regions suffer the most from low water levels, according to Zabokrytska M.R., Khilchevsky V.K. and Manchenko A.P. According to Mudrak G. [16], another impact of climate change associated with increasing temperatures has been studied. Firstly, the evaporation coefficient from the surface of water bodies is increasing. To put it simply, rivers dry up faster due to abnormal heat. Secondly, at temperatures above 30 degrees, the root system of plants cannot compensate for evaporation losses, so plants need additional moisture – accordingly, during droughts, water intake for irrigation increases, according to Shvebs G.I. and Igoshin M.I.

According to the State Water Agency of Ukraine Mudrak O.V., Khaetskoy G.S., Mudrak G.V. and Serebryakova V.V. [13], during 2021, 48.5 thousand tons of harmful substances of the second and third hazard classes (highly hazardous and moderately hazardous) were discharged into surface waters in Ukraine. According to officials, the largest polluters are municipal enterprises, which discharge more than 60% of the total volume of contaminated wastewater. The negative impact of housing and communal services should not be denied, but the real situation looks a little different. Official statistics do not take into account how negatively the agricultural sector affects the water environment. Official data that agriculture in Ukraine consumes only 20% of water resources does not coincide with the indicators of other countries. In the EU, about 40% of water is used for these needs, and in the world in general up to 70%, according to Mudrak O.V., Khaetskoy G.S., Mudrak G.V. and Serebryakov V.V. [16]. As stated by Aliksieiev O.O. and Vradii O.I. [3], most of the pollution and water use by farmers is not recorded, because the pollution here is scattered over a large area and there is no conventional pipe where one

farm could measure how much emissions are made. At the same time, the real impact of agriculture can be seen from the results of monitoring the quality of water in rivers. Thus, the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine in February showed the results of screening the Dnieper basin. It revealed an excess of nitrates, phosphates and pesticides in water bodies, and even agricultural chemicals banned back in the 60s of the twentieth century. Studies conducted by Ryzhov K.I. [11] prove that monitoring is carried out only on large rivers. The ecological situation of small rivers, which are the most vulnerable to all threats, is simply not officially taken into account. According to Bedunkov O.O., Stetsyuk L.M. and Yefymchuk O.B. [7] the agricultural sector affects the state of rivers in various ways. In particular, nitrate pollution occurs as a result of excessive exploitation of black soil and irrational use of fertilizers. Over the past 20 years, the use of nitrogen fertilizers has increased 7.5 times, and mineral fertilizers – 4 times. Thus, land owners are trying to increase productivity – to compensate for soil depletion with fertilizers, causing serious damage to both land and water resources. In addition to the above examples, the causes of river degradation and disappearance can be considered coastal development, plowing of meadows, sand and peat extraction, the establishment of illegal floodplains, excessive water intake for agricultural and industrial needs. All these barbaric actions fall under the definition of «improper management». The situation with rivers will improve if these processes are stopped, order is restored on the banks of the rivers, control and responsibility for violations are increased, in a word, “incorrect” management is made correct, as stated by Aliksieieva O.O. and Vradii O.I. [4]. According to Vasenko O.G., Vernychenko-Tsvetkova D.Yu., Kovalenko M.S., Kovalova O.M. and Poddashkina O.V. [9], for industrial polluters, in addition to increasing responsibility for violations, it is necessary to establish incentives to reduce emissions and install modern treatment equipment. From the point of view of Zabokrytska M.R., Khilchevsky V.K. and Manchen A.P. [14], modern eco-standards and environmental supervision must be established in the agricultural sector. Also, invest in the necessary infrastructure for the safe handling of livestock waste and agrochemicals. Make the implementation of environmental standards at agricultural enterprises a mandatory condition for receiving state support. Timchenko V.M. and Oksiyuk O.P. believe that all these things should be done by the Ukrainian authorities today, maintaining a dialogue with entrepreneurs. Other states have already faced similar problems and successfully solved them. So there are enough established methods and schemes here – it’s easier with this. But as for climate factors, everything depends, in particular, on each of us. While governments, together with corporations, will solve global problems, each individual can start with the simplest thing – save water, do not litter the coast, support initiatives aimed at restoring and saving water bodies.

The purpose of the study is to investigate the ecological state of the water of the Southern Bug River within the city of Khmelnytskyi.

Materials and methods of research. The experimental part of the study involved the sampling of water from the Southern Bug River within the city of Khmelnytskyi in three designated locations from a depth of 0-20 cm from the water surface: 1 km upstream in the forest plantation zone (background), which allows establishing the background level of hydrochemical indicators of river water; 1 km downstream in the zone of intensive management, household plots, which allows determining the magnitude of the anthropogenic impact of the economic and household activities of the population of the settlement on the ecological state of the water and another 1 km away, where an industrial facility is actively operating – the «Ukrelektroaparat» production association. The following indicators were investigated here (Table 1).

Table 1

Scheme of research of hydrochemical parameters of the Southern Bug River within the city of Khmelnytskyi

Factor A – sampling location	Factor B
1 – 1 km upstream – forest plantation zone (background)	Hydrogen pH
2 – 1 km downstream – zone of intensive management, household plots	Ammonium nitrogen
	Nitrites
	Nitrates
	Calcium
	Chlorides
	Overall hardness (stiffness)
3 – 1 km downstream, where the «Ukrelectroaparat» production association operates	Mineralization (dry residue)

The obtained indicators were compared with the standards – maximum permissible concentrations of pollutants in water. Laboratory studies were conducted in the certified and accredited Scientific Measuring Agrochemical Laboratory of the Educational and Scientific Institute of Agrotechnologies and Environmental Management of Vinnytsia National Agrarian University. Based on the results obtained, conclusions were drawn regarding the reasons for changes in the indicators of the hydrochemical state of the Southern Bug River water within the city of Khmelnytskyi and environmental protection measures were developed to reduce river pollution.

Presentation of the main research material. The Southern Bug is the main waterway of the city of Khmelnytskyi. It belongs to the large rivers of Ukraine. Its length within the city is 7.1 km. The area of the water mirror of the Khmelnytskyi reservoir, located on the riverbed, is 140.4 hectares, the greatest depth is 7.1 m, the average depth is 3.6 m (Fig. 1).



Fig. 1. The Southern Bug River within the city of Khmelnytskyi

The main factors determining the quantitative and qualitative indicators of the Southern Bug River within the city of Khmelnytskyi are the city's domestic wastewater and water intake, which belong to different quality categories. In structural terms, the largest polluter of the reservoir is the city's industry (58% of the total volume of discharges), the housing and communal services of the city of Khmelnytskyi (32%), and agriculture (10%).

We conducted an assessment of the hydrochemical indicators of the Southern Bug River within the city of Khmelnytskyi at three water sampling points: 1 km upstream in the forest plantation zone (background), which allows us to establish the background level of the hydrochemical indicators of the river water; 1 km downstream in the zone of intensive farming, household plots, which allows us to determine the magnitude of the anthropogenic impact of domestic activities; 1 km downstream from the zone of intensive agricultural activity – near the production association of the UK «Ukrelektroaparat». The first sampling site of the Southern Bug River within the city of Khmelnytskyi allows you to establish the background level of river water quality indicators. The second sampling site shows the results of the economic and household impact of the city's population on the state of the river, and the third – the state of its pollution from industrial activity. The results of laboratory studies are presented in Tables 2, 3 and 4.

Tables 2

**Hydrochemical composition of the water of the Southern Bug River
in the forest plantation zone (background)**

Hydrochemical indicator	Unit of measurement	Actual content	Maximum permissible concentration
Hydrogen pH	pH units	6.3	6.5-8.5
Ammonium nitrogen	mg/l	0.1	0.5
Nitrites	mg/l	1.4	3.3
Nitrates	mg/l	22.7	45.0
Calcium	mg/l	56.0	180
Chlorides	mg/l	112.1	350
Overall hardness (stiffness)	mg-eq./l	1.1	-
Mineralization (dry residue)	mg/l	23.0	-

In a sample of water taken from the Southern Bug River within the city of Khmelnytskyi 1 km upstream in the forest plantation zone, the pH value was 6.3 with an optimal value of 6.5-8.5 pH. Thus, the water reaction is favorable for aquatic organisms. The ammonium nitrogen content was 0.3 mg/l with a maximum permissible concentration of 0.1 mg/l, which is a safe level and 5.0 times lower than the maximum permissible concentration. The nitrite concentration in the water of the Southern Bug River within the city of Khmelnytskyi 1 km upstream in the forest plantation zone was 1.4 mg/l with a maximum permissible concentration of 3.3 mg/l, which is 2.35 times lower than the maximum permissible concentration and is safe. The nitrate content in the water was 22.7 mg/l at the MPC of 45.0 mg/l, which is 1.98 times lower and, accordingly, safe. Also, no excess of calcium content was observed in the water of the Southern Bug River within the city of Khmelnytskyi – 56.0 mg/l at the MPC of 180 mg/l and chlorides – 112.1 mg/l at the MPC of 350 mg/l. Thus, the calcium and chloride content was lower than the MPC by 3.21 and 3.12 times, respectively.

The total hardness of the water was 1.1 mg-eq./l, and the mineralization was 23.0 mg/l. However, these indicators are not standardized and do not affect the ecological state of the water in the river. Thus, the content of all studied pollutants in the water of the Southern Bug River within the city of Khmelnytsky 1 km upstream in the forest plantation zone was lower than the maximum permissible concentrations, no pollutants were detected there.

In the sample of water taken from the Southern Bug River within the city of Khmelnytsky 1 km downstream in the zone of intensive farming, household plots, it was subjected to organic pollution and had much higher indicators than in the forest plantation zone. In particular, the hydrogen pH was 8.6 with a norm of 6.5-8.5 pH and was higher than the norm (Table 3). The content of ammonium nitrogen was 0.9 mg/l and was 1.8 times higher than the maximum permissible concentration. The concentration of nitrites was 4.4 mg/l and was 1.3 times higher than the MPC.

Tables 3

Hydrochemical composition of the Southern Bug River water in the zone of intensive management

Hydrochemical indicator	Unit of measurement	Actual content	Maximum permissible concentration
Hydrogen pH	pH units	8.6	6.5-8.5
Ammonium nitrogen	mg/l	0.9	0.5
Nitrites	mg/l	4.4	3.3
Nitrates	mg/l	81.0	45.0
Calcium	mg/l	120.4	180
Chlorides	mg/l	191.5	350
Overall hardness (stiffness)	mg-eq./l	3.4	-
Mineralization (dry residue)	mg/l	88.8	-

The concentration of nitrates in the water of the Southern Bug River was 81.0 mg/l, which was 1.8 times higher than the maximum permissible concentration. The calcium content in the water was 120.4 mg/l, which is 1.49 times lower than the maximum permissible concentration. The same applies to chlorides: 191.5 mg/l – 1.82 times lower than the maximum permissible concentration.

In a sample of water taken from the Southern Bug River within the city of Khmelnytskyi 1 km downstream in the area of the industrial facility of the UK “Ukrelektroaparat”, it was subjected to even higher organic pollution and had the highest indicators among the 2 previous samples taken. In particular, the hydrogen pH was 10.8 with a norm of 6.5-8.5 pH and was higher than the normal limits (Table 4).

The ammonium nitrogen content was 1.56 mg/l and was 3.12 times higher than the maximum permissible concentration. The nitrite concentration was 6.8 mg/l and was 2.06 times higher than the maximum permissible concentration. The nitrate concentration in the water of the Southern Bug River was 96.5 mg/l and was 2.15 times higher than the maximum permissible concentration.

The calcium content in the water was 176.2 mg/l, which is 1.02 times lower than the MPC. The same applies to chlorides: 321.4 mg/l – 1.08 times lower than the MPC.

A comparison of the water quality indicators of the Southern Bug River in the background and in the pollution zone showed that the ammonium nitrogen content

increased from 0.1 mg/l to 1.56 mg/l and exceeded the maximum permissible concentration (Fig. 2).

Tables 4

Hydrochemical composition of the water of the Southern Bug River in the area of the industrial facility of the UK «Ukrelektroaparāt»

Hydrochemical indicator	Unit of measurement	Actual content	Maximum permissible concentration
Hydrogen pH	pH units	10.8	6.5-8.5
Ammonium nitrogen	mg/l	1.56	0.5
Nitrites	mg/l	6.8	3.3
Nitrates	mg/l	96.9	45.0
Calcium	mg/l	176.2	180
Chlorides	mg/l	321.4	350
Overall hardness (stiffness)	mg-eq./l	5.7	-
Mineralization (dry residue)	mg/l	94.7	-

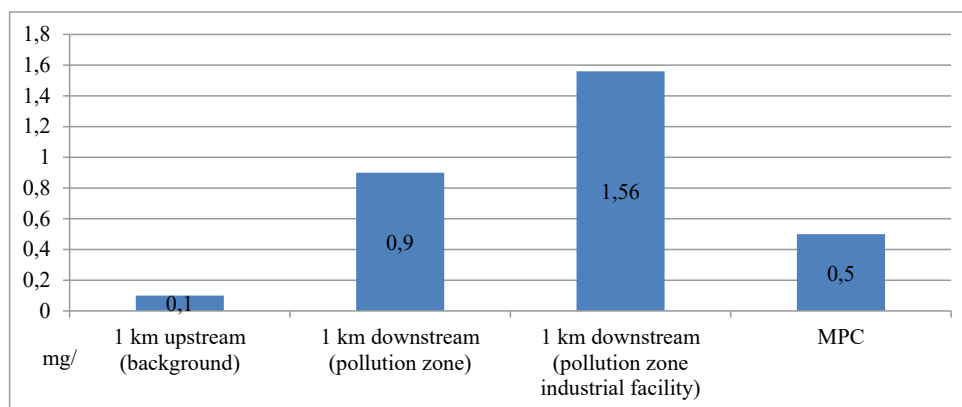


Fig. 2. Dynamics of ammonium nitrogen concentration in the water of the Southern Bug River within the city of Khmelnytskyi

The nitrite content also increased along the stream from 1 km upstream in the forest plantation zone to 2 km downstream in the pollution zone – from 1.4 mg/l to 6.8 mg/l and exceeded the maximum permissible concentration (Fig. 3).

The concentration of nitrates during the specified period of the river flow increased: from 22.7 mg/l to 96.9 mg/l and exceeded the maximum permissible concentration (Fig. 4).

Thus, it was established that the impact of economic and domestic activities and industry of the city of Khmelnytsky pollutes the Southern Bug River within its borders and is determined by the inflow of nitrogenous substances, which lead to an increase in the concentration of ammonium nitrogen, nitrites and nitrates. The source of nitrogen

inflow to the river water is the washout of surface runoff and the development of soil erosion processes from adjacent shorelines used for homestead farming and industry.

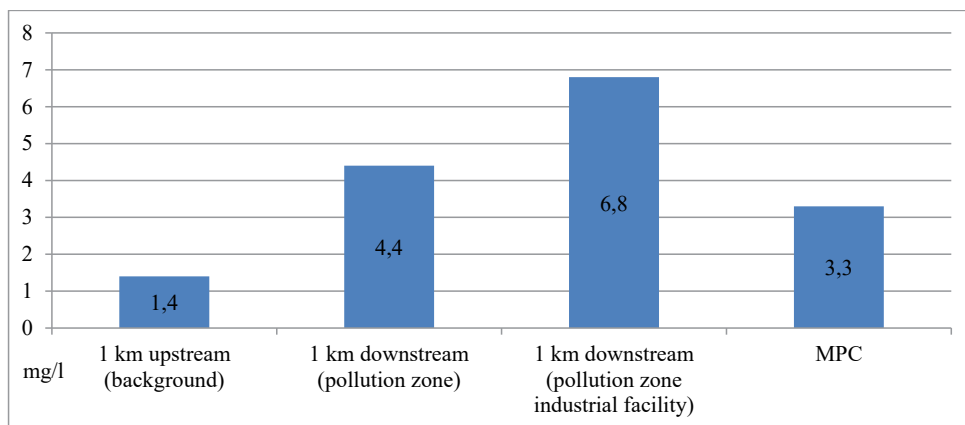


Fig. 3. Dynamics of nitrite concentration in the water of the Southern Bug River within the city of Khmelnytskyi

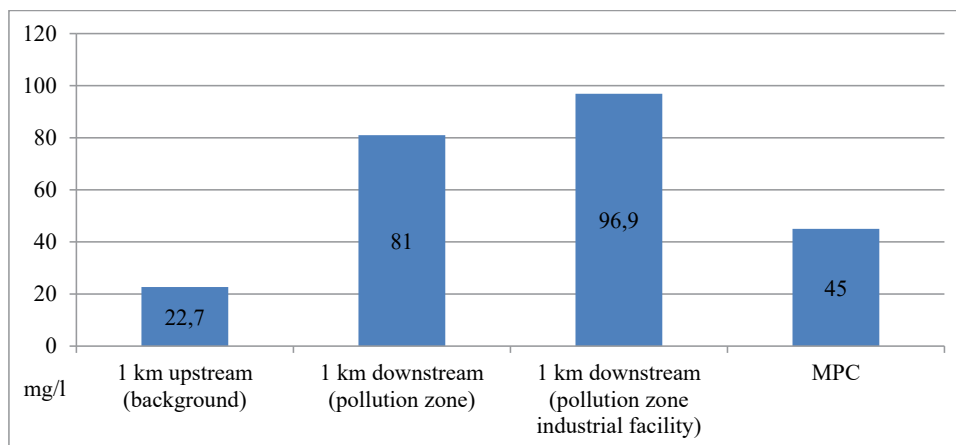


Fig. 4. Dynamics of nitrate concentration in the water of the Southern Bug River within the city of Khmelnytskyi

Conclusions and suggestions. The city of Khmelnytsky is a powerful industrial city, which is also engaged in agro-industrial production, including those that are potential sources of pollution of the Southern Bug River, which flows within its borders. The content of all studied pollutants in the water of the Southern Bug River within the city of Khmelnytsky 1 km upstream in the forest plantation zone was lower than the maximum permissible concentrations; no pollutants were detected there. In a sample of water taken from the Southern Bug River within the city of Khmelnytsky 1 km downstream in the zone of intensive farming, household plots, it was subjected to organic pollution

and had much higher indicators than in the forest plantation zone. But the water samples taken at the third point have extremely high excesses in all indicators, which proves that the operation of the industrial facility of the UK «Ukrelektroaparat» is dangerous for the hydrological state of the Southern Bug River within the city of Khmelnytskyi. The main proposals for reducing the anthropogenic impact on the hydrological ecosystem of the Southern Bug River, which flows within the city of Khmelnytskyi, are: improving and modernizing municipal and industrial wastewater treatment technologies, as well as reducing the level of chemicalization of agricultural production.

REFERENCES:

1. Vradii O. Hydro-ecological assessment of pond water quality. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2024. Вип. 137. С. 482–488. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.57>
2. Razanov S.F., Husak O.B., Tkalic Y.I., Vradii O.I., Aleksieiev O.O., Verhelis V.I., Razanova A.M. Influence of soil moisture level on the translocation of plumbum and cadmium in the grains of winter cereals. *Agrology*. 2022. Vol. 5(4). P. 122–125.
3. Aliksieiev O.O., Vradii O.I. Hydrological and hydrochemical assessment of water status of the Southern Bug river within the boundaries of Vinnychina. *Вісник Сумського національного аграрного університету. (Агрономія і біологія)*. 2024. Вип. 1 (55). С. 3–10. <https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.1.1>
4. Сташук В.А. Еколого-економічні основи басейнового управління водними ресурсами. Дніпропетровськ: Зоря, 2006. 480 с.
5. Васенко О.Г., Верніченко Г.А. Комплексне планування та управління водними ресурсами: монографія. Київ: Інститут географії НАН України, 2001. 367 с.
6. Тімченко В.М., Оксіюк О.П. Методичні засади управління станом екосистем та якістю води зарегульованих ділянок річок. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2001. С. 66–75.
7. Бедункова О.О., Стецюк Л.М., Єфимчук О.Б. Аналіз особливостей формування якості води річок Західного Полісся. *Вісник НУВГП*. 2009. Вип. 1 (45). С. 3–9.
8. Васенко О.Г., Верніченко Г.А., Верніченко-Цветков Д.Ю., Коваленко М.С. Розширення переліку показників екологічної класифікації якості поверхневих вод України. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: зб. наук пр. УкрНДІЕП*. 2010. Вип. XXXIII. С. 33–47.
9. Васенко О.Г., Верніченко-Цветков Д.Ю., Коваленко М.С., Ковальова О.М., Поддашкін О.В. Екологічна оцінка стану поверхневих вод України з урахуванням регіональних гідрохімічних особливостей. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: зб. наук пр. УкрНДІЕП*. 2010. Вип. XXXII. С. 36–54.
10. Гончар О.М. Оцінка гідрохімічного режиму та якості поверхневих вод басейну Дністра на території України: автореф. дис. канд. геогр. наук: 11.00.07 / Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. Чернівці, 2012. 20 с.
11. Ригова К.І. Екологічна безпека водних ресурсів України в контексті міждержавних відносин. *Вісник національного університету водного господарства та природокористування*. 2006. Вип. 4 (36). Ч. 2. С. 138–144.
12. Вітер Н.Г. Аналіз стану води річки Південний Буг. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6 Т. 1. С. 158–165.
13. Мудрак О.В., Хаєцький Г.С., Мудрак Г.В., Серебряков В.В. Оцінка екологічного стану малих річок Східного Поділля в контексті сталого розвитку регіону. *Екологічні науки*. 2022. № 6 (45). С. 132–138.
14. Забокрицька М.Р., Хільчевський В.К., Манченко А.П. Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України. Київ: Ніка-Центр, 2006. 184 с.

15. Мудрак Г. Еколого-географічний аналіз стану малих річок Середнього Придністров'я. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія*. 2005. Вип. 10. С. 105–111.
 16. Мудрак О.В., Хаєцький Г.С., Мудрак Г.В., Серебряков В.В. Оцінка екологічного стану малих річок Східного Поділля в контексті сталого розвитку регіону. *Екологічні науки*. 2022. № 6 (45). С. 132–138. <http://esoj.dea.kiev.ua/6-45-2022>
 17. Швебс Г.І., Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України. Навчально-довідковий посібник. Одеса: Видавництво Астропринт, 2003. 392 с.
-

УДК 635.07:631

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.37>

АКВАПОНІКА – РЕВОЛЮЦІЯ В АКВАКУЛЬТУРІ

Головко А.А. – асистент кафедри водних біоресурсів та аквакультури,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Аквапоніка – це один із високотехнологічних способів ведення сільськогосподарства, що поєднує аквакультуру (вирощування риби) та гідропоніку (вирощування рослин без ґрунту).

Аквапоніка спирається на природні відносини між водними тваринами і рослинами, що дуже цінно для збереження довкілля. Дана система являє собою дві місткості розташовані один над одним. Де у нижній місткості мешкають риби, а у верхній місткості – ростуть рослини. Вода до рослин подається від риб за допомогою заглибної помпи.

Продукти життєдіяльності риб містять поживні речовини для рослин, але є токсичними для самих риб. Рослини поглинають ці речовини, що забезпечує їм необхідне харчування, і тим самим, очищають воду для риб (при цьому рослини та риби ростуть більш активно). Очищена вода повертається до риб, потім цикл повторюється. Ґрунтом для рослин у такому випадку використовується керамзит або гравій. Оскільки рослини та керамзит виконують роль біологічного фільтра, у зв'язку з цим можна збільшити кількість риб в місткості без ризику їх захворювання або отруєння продуктами життєдіяльності. Вода додається лише в міру поглинання рослинами, випаровування в повітря або видалення біомаси з системи.

Відходи життєдіяльності риб є натуральним добривом для овочів або квітів. Значно підвищується врожайність і прискорюється дозрівання плодів. У помідорах, вирощених на аквапоніці, вміст нітратів зазвичай менше в п'ять – десять разів, ніж у найкращих ґрунтових, а смак і аромат нічим не поступається.

У багатьох країнах аквапоніку вже використовують в промислових масштабах. В Україні дана технологія тільки починає розвиватись.

В науковій статті висвітлено основні параметри вирощування риб в поєднанні з рослинами. Детально описана технологія створення установок для аквапоніки з наглядними фото матеріалами. Представлені переваги та недоліки. А також детально описаний досвід з даного вирощування риб отриманий на закордонному стажуванні.

Ключові слова: аквапоніка, сучасна технологія, гідропоніка, аквакультура, безсубстратна технологічна система.

Holovko A.A. Aquaponics – a revolution in aquaculture

Aquaponics is one of the high-tech methods of farming, combining aquaculture (fish farming) and hydroponics (growing plants without soil).

Aquaponics is based on the natural relationship between aquatic animals and plants, which is very valuable for preserving the environment. This system consists of two tanks located one above the other. Where the fish live in the lower tank, and the plants grow in the upper tank. Water is supplied to the plants from the fish using a submersible pump.

Fish waste products contain nutrients for plants, but are toxic to the fish themselves. Plants absorb these substances, which provides them with the necessary nutrition, and thereby purify the water for the fish (while the plants and fish grow more actively). The purified water is returned to the fish, then the cycle is repeated. Expanded clay or gravel is used as the soil for the plants in this case. Since plants and expanded clay act as a biological filter, it is possible to increase the number of fish in the tank without the risk of their disease or poisoning by waste products. Water is added only as it is absorbed by the plants, evaporated into the air, or biomass is removed from the system.

Fish waste is a natural fertilizer for vegetables or flowers. The yield is significantly increased and the ripening of fruits is accelerated. In tomatoes grown in aquaponics, the nitrate content is usually five to ten times lower than in the best soil-grown ones, and the taste and aroma are in no way inferior.

In many countries, aquaponics is already used on an industrial scale. In Ukraine, this techno
The scientific article highlights the main parameters of fish farming in combination with plants.
The technology of creating aquaponics installations is described in detail with illustrative photo
materials. Advantages and disadvantages are presented. And also the experience in this fish
farming obtained during an internship abroad is described in detail.

Key words: aquaponics, modern technology, hydroponics, aquaculture, substrate-free technological system.

Постановка проблеми. Аквапоніку можна назвати поєднанням двох методів вирощування: аквакультури та гідропоніки. Дивно, але перевагою такого тандему є усунення недоліків кожного з них. В аквакультурі вода в резервуарі забруднюється відходами риб, виділяючи високий концентрат аміаку. Щоденно необхідно зливати 10–20% від загального об'єму баку. Це величезні витрати води. Гідропоніка потребує постійної добавки та балансу поживних речовин вручну. Ідеальне рішення – це мікроби, нітрифікуючі бактерії. Ці бактерії перетворюють аміак із рибних відходів спочатку в нітрити, а вже потім в нітрати. Нітрати – це форма азоту, котру рослини можуть поглинати та використовувати для росту. Тверді рибні відходи перетворюються в вермикомпост, який для рослин є їжею [1].

Нітрифікація, – аеробне перетворення аміаку на нітрати, яке є однією з найважливіших функцій у системі аквапоніки. Аміак є основним продуктом мікробіологічного розкладання відходів життєдіяльності риб, які ті виділяють у воду. За наявності розчиненого у воді кисню аеробні бактерії окислюють аміак та його газоподібні похідні аміни з утворенням нітритів та нітратів. Утворені сполуки рослини використовують для власного харчування.

Поєднання вирощування риби та рослин за даною технологією значно скорочує економічні витрати та має також велику перевагу в тому, що аквапоніка – це екологічно чисто вирощена продукція, що додасть плюс до вартості вже вихідного товару.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Історичний шлях сучасної аквапоніки розпочався ще у стародавні часи. Перші системи, подібні до сучасної аквапоніки, були у ацтеків, які вирощували культурні рослини на попередньо закріплених чінапах (невеличких плавучих островах). У Південному Китаї, Таїланді, Індонезії ще з давніх часів вирощували рис із повним затопленням полів, де паралельно розводили окремі види риб. Уже тоді люди розуміли переваги одночасного вирощування риби та рослинницької продукції. Втім, до аж до ХХ ст. аквапоніка як така не була можлива. Лише розробка та бурхливий розвиток гідропоніки дозволили технології з іншого боку та втілити їх у сучасному світі. Наразі ціла низка наукових установ аграрного профілю займається всебічним вивченням та вдосконаленням аквапонних систем і технологій одержання рослинної продукції та продукції рибництва. Аквапоніка вважається однією з найбільш перспективних сучасних агротехнологій одержання екологічно чистої продукції [1, 2].

В цілому аквапоніка є досить цікавою та перспективною технологією, проте вона потребує подальшого вивчення та розробки обґрунтованих рекомендацій та принципів виробництва продукції в системі, тож на сьогодні вона мало поширена у виробництві. Впровадженням та подальшою розробкою аквапоніки активно займаються вчені та фахівці США, ряду розвинених країн Європи (Великобританія, Німеччина, Данія тощо). У ФАО аквапоніку вважають чи не однією з найперспективніших технологій вирощування сільськогосподарських культур у закритому ґрунті для країн Близького Сходу та Африки, які мають дуже посушливі кліматичні умови поряд із значним дефіцитом якісної прісної води для задоволення потреб житлово-комунального та водогосподарського комплексу [3, 4].

Матеріали та методи дослідження. Ознайомлення і детальне вивчення системи вирощування риби з рослинами, а саме Аквапоніка, була досліджена на базі ліцею Святого Христофа (Lycée agricole privé Saint-Christophe), Saint Pee sur Nivelle, France (Франція).

Аквапонні системи вже зараз відрізняються широким розмаїттям. Вони різняться за своїми конструктивними особливостями, розмірами, складністю та комплексністю, набором культивованих організмів. Проте основні технологічні вузли, мінімально необхідні для функціонування системи, залишаються незмінними [3]. До них належать:

- ємність (танкерного типу) для вирощування риби та/або водних тварин;
- відстійник, у який потрапляють дрібні рештки, неспожита їжа, продукти життєдіяльності риб та водних тварин тощо;
- біофільтр, який є місцем зростання і розмноження корисних бактерій (нітрифікуючих, біодеструкторів екскрементів, фосфомобілізуючих та інших бактерій), які перетворюють побічні продукти життєдіяльності водних організмів на легкодоступні рослинам поживні сполуки;
- гідропонна підсистема, де вирощуються культурні рослини (стандартна гідропоніка, підживлення рослин у якій здійснюється за рахунок питних речовин, вироблених бактеріями у біофільтрі);
- стічна ємність (піддон), де збирається очищена вода з гідропоніки та з якої забирається насосом і подається знову до танкера, де вирощують рибу.

Існує декілька типів аквапонічних систем [5] і всі вони були досліджені на практичній базі даного ліцею Святого Сан Христофа, де і проводились наші дослідження.

А саме, були використані: медіааквапонічна система, рафтова система та техніка живлення плівкою (NFT). Деякі з цих аквапонічних систем представлені на фотоматеріалах які подані нижче (Рис. 1, 2, 3, 4).



Рис. 1, 2. Медіааквапонічна система

Результати досліджень. Проаналізувавши аквапонічні системи можна дійти таких висновків, що аквапоніка імітує природний кругообіг в природі. У аквапоніці не застосовуються гербіциди і пестициди, тому що вони є фатальними для бактерій і тварин. Тому аквапоніка – це штучні екологічно безпечні замкнуті екосистеми, які можуть запропонувати ринку велику кількість дійсно екологічної продукції.



Рис. 3. Медіааквапонічна система

Аквапоніка є замкненою повноцінною міні-екосистемою, головними біотичними складовими якої є: риби (або інші водні організми), рослини, корисні мікроорганізми та бактерії. Функція аквапонної екосистеми базується на принципі постійної рециркуляції води між її основними компонентами [6].

Найбільш розповсюджений тип вирощування в даній сфері це медіааквапонічна система. Де в якості субстрату для рослин частіше всього використовується: гравій, лавове каміння або глиняна галька де закріплюється коріння рослин. Грядку для росту рослин періодично заливають водою з акваріума через розтрубний сифон. Дана процедура приносить поживні речовини рослинам. Після чого вода повертається в акваріум для риби, щоб закрити цикл після того як воду відфільтрують рослини. В даній системі не використовується фільтр і багато інших компонентів, тому вона є найбільш розповсюдженою в аквапоніці – так як є найпростішою системою.

Висновки з даного дослідження. В даному дослідженні стосовно вирощування риби з рослинами, а саме Аквапоніка, можна виділити ряд переваг та недоліків.



Рис. 4. Техніка живлення плівкою (NFT)

Головними перевагами аквапоніки є:

- висока екологічна чистота виробництва плодоовочевої продукції, оскільки пестицидне навантаження та застосування агрохімікатів у системі мінімальні (за окремими свідченнями, вміст нітратів у овочевій продукції та вегетативній масі зелених культур є в середньому у 5–10 разів нижчим, ніж за вирощування їх за традиційними системами), що вважається найосновнішою перевагою;
- можливість вирощування широкого спектру овочевих та лікарських культурних рослин;
- отримання одразу кількох видів продукції – рослинницької та рибної;
- ефективне використання земельної площі та висока екологічна ефективність використання води;
- висока продуктивність як аквакультури, так і гідропоніки;
- риба, вирощувана у закритій штучній системі, характеризується високими показниками токсико-екологічної безпеки, оскільки не містить патогенів та паразитів, небезпечних для людини;
- вирощування риби та інших водних організмів здійснюється під суворим санітарно-гігієнічним контролем та повністю виключає застосування гормональних препаратів та антибіотиків;

– покращені показники ергономіки, підвищення ефективності праці.

Поряд із сильними сторонами, аквапоніка, як і всі інші сфери, має ряд певних недоліків, а саме:

- високі витрати на первинний монтаж та підтримання системи у функціональному стані; високі енергозатрати;
- потреба в якісних кормах для водних тварин та риби (але даний пункт присутній у всіх сферах вирощування риби);
- потреба у висококваліфікованих технічних кадрах, а також у спеціалістах не тільки агрономічного, а й екологічного та рибогосподарського напрямку;
- недостатня вивченість усіх агротехнологічних аспектів вирощування різних культур;
- можливі проблеми у підтриманні риби та водних організмів у здоровому стані без застосування хімічних препаратів, зокрема антибіотиків;
- економічна ефективність отримання овочевої продукції через підвищені витрати на кормову базу та закупівлю якісних мальків риби знижується;
- складнощі у пошуку відповідного ринку збуту для екологічної продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Практикум. Запорізький національний університет: веб-сайт. URL: https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/981483/mod_resource/content/1/заняття%2012%20Аквапоніка.pdf (дата звернення: 15.01.2025).
2. Автоматизований ресурсно-заощаджувальний Теплично-акваріумний комплекс: веб-сайт. URL: <https://krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/1853/1/Автореферат%20Бубнова%20471%20гр.pdf> (дата звернення 15.01.2025).
3. Аквапоніка – все, що вам потрібно знати: веб-сайт. URL: <https://www.securities.io/uk/aquaponics/> (дата звернення 20.01.2025).
4. Аквапоніка як сучасна технологія вирощування екологічно чистої плодоовочевої продукції: веб-сайт. URL: <https://www.pro-of.com.ua/akvaponika-yak-suchasna-tekhnologiya-viroshhuvannya-ekologichno-chisto%D1%97-plodoovochevo%D1%97-produkci%D1%97/> (дата звернення 20.01.2025).
5. Польовий В. М., Колесник Т. М., Гілевич А. М., Колесник А. С. Продукти життєдіяльності аквакультури як ресурс поживних елементів для рослин модуля гідропоніки в системах аквапоніки. Науково-інноваційний супровід збалансованого природокористування: матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (Україна, м. Рівне, 4–5 листопада 2021 р.). [Електронне видання]. Рівне : НУВГП, 2021. С. 34–36.
6. McMurtry M. R., Nelson P. V., Sanders D. C. (1988). Aqua-Vegeticulture Systems. International Ag-Sieve. Archived from the original on June 19, 2012. Retrieved April 24, 2013.

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Адамчик Є.В.	60	Кирильчук А.М.	97
Адашевський О.В.	191	Климишена Р.І.	42
Алмашова В.С.	260	Кобець О.Б.	108
Антал Т.В.	67	Ковальов С.Р.	115
Базалій В.В.	3	Ковальський Ю.В.	237, 243
Бакланова Т.В.	10	Козак Л.А.	124
Балабак А.В.	275	Корнієнко В.І.	282
Балабак О.А.	275	Корх І.В.	223
Балабак О.О.	275	Коткова Т.М.	267
Басараб Т.П.	243	Кравченко В.С.	144
Безпрозвана І.В.	97	Кравченко Н.В.	137
Березовський О.В.	282	Кравчук М.М.	267
Броннікова Л.Ф.	49	Крамаренко О.С.	251
Вакуленко В.В.	19	Крамаренко С.С.	251
Василенко О.В.	275	Кривенко А.І.	19
Вожегова Р.А.	36	Кривуцький Р.М.	173
Гавілей О.В.	191	Крижанівський В.Г.	152
Гаврюшенко О.О.	25, 30	Крикун С.П.	144
Гадзало Я.М.	36	Кулик Т.Є.	97
Галицький В.О.	137	Куртєв К.К.	158
Главатчук В.А.	199	Лапко О.Б.	167
Гнітецький М.О.	137	Ларченко О.В.	3
Головко А.А.	303	Лесик О.Б.	214, 223
Голубенко Т.Л.	199	Лікар Я.О.	36
Гораш О.С.	42	Ліхущина Г.А.	167
Грабко В.В.	25	Лук'яненко О.П.	267
Грабовський М.Б.	124	Марковська О.Є.	173, 183
Данюк Ю.С.	97	Марченко Т.Ю.	19
Джам М.О.	19	Мідик С.В.	282
Дудченко В.В.	173, 183	Німенко С.С.	124
Єрмакова Л.М.	67	Остапчук Р.В.	49
Забарна Т.А.	49	Очкала М.М.	183
Захарченко Е.А.	60	Павліченко К.В.	124
Івахів М.А.	237, 243	Піциль А.О.	267
Ільчук В.Т.	78	Полтавченко Т.В.	282
Казанок О.О.	78	Приліпко Т.М.	214
Каленська С.М.	67	Рудас В.О.	30
Калинка А.К.	214, 223	Рудік О.Л.	158
Карась І.Ф.	267	Рябініна О.В.	191
Каращук Г.В.	78	Свистунов Ю.В.	67
Карпенко О.В.	231	Стадницька О.І.	223
Качан Л.М.	124	Таран Т.В.	282
Каюда А.В.	87	Тимошенко Е.О.	231

Ткаченко Т.Ю.....	199	Шевченко Н.О.....	275
Томаш Л.В.....	214, 223	Шепель А.В.	87
Федина С.Р.	237, 243	Шкляр В.Д.	97
Хижняк С.В.	282	Щербаков В.Я.....	158
Центило Л.В.	108	Alieksieiev O.O.....	291
Чернега І.О.....	214	Kovka N.S.....	291
Чухлеб Л.І.	97	Vradii O.I.	291

ЗМІСТ

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО	3
Базалій В.В., Ларченко О.В. Характер формування врожайності сортами пшениці різного типу розвитку за пізніх строків сівби.....	3
Бакланова Т.В. Абрикоси: смак традицій та виклики сучасності в агрокультурі України та світу	10
Вакуленко В.В., Кривенко А.І., Джам М.О., Марченко Т.Ю. Вплив сортових особливостей та технології вирощування сортів пшениці озимої на масу 1000 насінин в умовах Лісостепу України.....	19
Гаврюшенко О.О., Грабко В.В. Вплив сидеральних культур на фізико-хімічні властивості чорнозему звичайного Північного Степу України.....	25
Гаврюшенко О.О., Рудас В.О. Вплив деяких елементів технології вирощування на продуктивність гібридів кукурудзи в умовах Північного Степу України	30
Гадзало Я.М., Вожегова Р.А., Лікар Я.О. Вплив строків сівби та систем захисту рослин на структуру продуктивності сортів сої в Південному Степу.....	36
Гораш О.С., Климишена Р.І. Залежність продуктивності колоса ячменю ярого за параметром кількості зернин від впливу абіотичних та технологічних факторів	42
Забарна Т.А., Броннікова Л.Ф., Остапчук Р.В. Вплив рівнів мінерального живлення на індивідуальну продуктивність та урожайність різностиглих гібридів кукурудзи	49
Захарченко Е.А., Адамчик Є.В. Особливості внесення рідких азотних добрив системою Y-DROP.....	60
Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Свистунов Ю.В., Антал Т.В. Економічна ефективність технології вирощування кукурудзи на зерно залежно від норм мінеральних добрив, регуляторів росту рослин та гібридів	67
Карашук Г.В., Ільчук В.Т., Казанок О.О. Вплив ширини міжрядь та фону живлення на приріст абсолютно-сухої біомаси рослин і урожайність сортів гарбуза столового на Півдні України	78
Каюда А.В., Шепель А.В. Підбір сумішей покривних культур для озимої пшениці при no-till технології: міжнародні підходи та практики	87
Кирильчук А.М., Безпрозвана І.В., Чухлеб Л.І., Данюк Ю.С., Кулик Т.Є., Шкляр В.Д. Життєздатність офіційних зразків <i>Zea mays</i> L. за довготривалого зберігання. Довговічність та оновлення	97
Кобець О.Б., Центилю Л.В. Біологічна активність чорнозему типового залежно від обробітку ґрунту та сидератів	108
Ковальов С.Р. Густота стояння як фон добору пшениці м'якої озимої в умовах північної підзони Степу України.....	115
Козак Л.А., Грабовський М.Б., Качан Л.М., Павліченко К.В., Німенко С.С. Ефективність застосування регуляторів росту при вирощуванні кукурудзи на зерно за контрастних умов навколишнього середовища.....	124
Кравченко Н.В., Гнітецький М.О., Галицький В.О. Вплив екологічних чинників на урожайність сої	137
Кравченко В.С., Крикун С.П. Біологічно адаптивний потенціал ранньостиглих сортів сої культурної української та зарубіжної селекції у різних кліматичних зонах України	144

Крижанівський В.Г. Економічна ефективність вирощування нуту звичайного (зернового) в Правобережному Лісостепу.....	152
Куртєв К.К., Рудік О.Л., Щербаків В.Я. Порівняльна оцінка сучасних інноваційних способів обробітку ґрунту під соняшник.....	158
Ліхущина Г.А., Лапко О.Б. Вплив строків сівби на формування рослинами пшениці озимої показників продуктивності.....	167
Марковська О.Є., Дудченко В.В., Кривуцький Р.М. Фітосанітарний стан агроценозу гороху залежно від хімічної та біологічної системи захисту в умовах Півдня України.....	173
Марковська О.Є., Дудченко В.В., Очкала М.М. Ефективність систем захисту соняшнику від білої гнилі та пероноспорозу в умовах Півдня України.....	183

ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ.....

Гавілей О.В., Рябініна О.В., Адашевський О.В. Використання комбікормів на основі відходів кондитерських виробництв у птахівництві.....	191
Голубенко Т.Л., Ткаченко Т.Ю., Главатчук В.А. Особливості порід як чинник формування м'ясної продуктивності овець.....	199
Калинка А.К., Лесик О.Б., Томаш Л.В., Приліпко Т.М., Чернега І.О. Інтенсивна відгодівля бугаїв різних планових порід жуйних із згодовуванням кормів зі сховищ в літній і зимовий періоди в регіоні Покуття.....	214
Калинка А.К., Лесик О.Б., Томаш Л.В., Стадницька О.І., Корх І.В. Вивчення ефективності використання нових кормосумішок і розроблених преміксів при середньому та високому рівні вирощування для підвищення продуктивності нової популяції симентальської м'ясної худоби в умовах передгір'я Карпатського регіону Буковини.....	223
Карпенко О.В., Тимошенко Е.О. Оцінка можливості виробництва м'яса індиків в умовах приватних підприємств типових для південного регіону України.....	231
Ковальський Ю.В., Івахів М.А., Федина С.Р. Вивчення впливу біологічно активних речовин трутневого розплоду на репродуктивні показники кнурів-плідників.....	237
Ковальський Ю.В., Івахів М.А., Федина С.Р., Басараб Т.П. Методи оцінки та підвищення довголіття у корів української червоно-рябої молочної породи.....	243
Крамаренко О.С., Крамаренко С.С. Факторіальна залежність тривалості поросності свиноматок.....	251

МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ.....

Алмашова В.С. Повоєнне відновлення порушених сільськогосподарських земель Півдня України з допомогою фіторемедіації.....	260
Карась І.Ф., Коткова Т.М., Кравчук М.М., Піціль А.О., Лук'яненко О.П. Природно-господарська характеристика земель любарської селищної ради Житомирського району Житомирської області.....	267

ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА.....

Балабак А.В., Василенко О.В., Балабак О.А., Шевченко Н.О., Балабак О.О. Оцінка впливу забруднюючих речовин на атмосферне повітря при проведенні реконструкції установок очистки газу підприємства металургії.....	275
--	-----

Березовський О.В., Мідик С.В., Корнієнко В.І., Хижняк С.В., Таран Т.В., Полтавченко Т.В. Хроматографічні методи визначення поліциклічних ароматичних вуглеводнів у компонентах екосистем	282
Vradii O.I., Alieksieiev O.O., Kovka N.S. Assessment of the ecological state of the Southern Bug river within the boundaries of the city of Khmel'nitsky	291
Головко А.А. Аквапоніка – революція в аквакультурі.....	303

CONTENTS

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING.....	3
Bazaliy V.V., Larchenko O.V. Character of yield formation by wheat varieties of different development types under late sowing conditions	3
Baklanova T.V. Apricots: taste of traditions and challenges of modernity in agriculture of Ukraine and the world.....	10
Vakulenko V.V., Kryvenko A.I., Dzham M.O., Marchenko T.Yu. Influence of varieties and technology of cultivation of winter wheat varieties on the weight of 1000 seeds in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine	19
Havriushenko O.O., Grabko V.V. The impact of green manure crops on the physical-chemical properties of ordinary chernozem in the Northern Steppe of Ukraine	25
Havriushenko O.O., Rudas V.O. Influence of some elements of growing technology on the productivity of maize hybrids in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine	30
Hadzalo Ya.M., Vozhehova R.A., Likar Ya.O. Influence of sowing times and plant protection systems on the productivity structure of soybean varieties in the Southern Steppe	36
Horash O.S., Klymyshena R.I. Dependence of spring barley ear productivity by the number of grains parameter on the influence of abiotic and technological factors	42
Zabarna T.A., Bronnikova L.F., Ostapchuk R.V. Influence of mineral nutrition levels on individual productivity and yield of differently maturing maize hybrids	49
Zakharchenko E.F., Adamchyk Ye.V. Features of applying liquid nitrogen fertilisers with the Y-DROP system	60
Kalenska S.M., Ermakova L.M., Svistunov Yu.V., Antal T.V. Economic efficiency of grain corn growing technology depending on the mineral fertilizers rates, plant growth regulators, and hybrids	67
Karashchuk H.V., Ilchuk V.T., Kazanok O.O. The effect of row spacing and nutrition background on the increase in absolutely dry plant biomass and the yield of table pumpkin varieties in Southern Ukraine.....	78
Kaiuda A.V., Shepel A.V. Selection of cover crop mixtures for winter wheat under no-till technology: international approaches and practices.....	87
Kyrylchuk A.M., Bezprozvana I.V., Chukhleb L.I., Daniuk Yu.S., Kulyk T.Ye., Shkliar V.D. Viability of official samples of <i>Zea mays</i> L. during long-term storage. Durability and renewal.....	97
Kobets O.B., Tsentilo L.V. Biological activity of typical chernozem depending on soil cultivation and greenhouses	108
Kovalov S.R. Planting density as a background for selection of soft winter wheat in the Northern Steppe subzone of Ukraine.....	115
Kozak L.A., Grabovskiy M.B., Kachan L.M., Pavlichenko K.V., Nimenko S.S. Effectiveness of plant growth regulator application in corn cultivation for grain under contrasting environmental conditions.....	124
Kravchenko N.V., Hnitetyskiy M.O., Halitskiy V.O. The influence of environmental factors on soybean yield.....	137

Kravchenko V.S., Krykun S.P. Biologically adaptive potential of early-rimming soybean varieties of cultivated Ukrainian and foreign selection in different climatic zones of Ukraine	144
Kryzhanivsky V.G. Economic efficiency of growing chickpeas (grain) in the Right Bank Forest Steppe	152
Kurtiev K.K., Rudik O.L., Shcherbakov V.Ya. Comparative assessment of modern innovative methods of soil cultivation for sunflower.....	158
Likhushyna H.A., Lapko O.B. The influence of sowing dates on the formation of productivity indicators by winter wheat plants.....	167
Markovska O.Ye., Dudchenko V.V., Kryvutskyi R.M. Phytosanitary condition of pea agrocenosis depending on chemical and biological protection systems in the conditions of Southern Ukraine	173
Markovska O.Ye., Dudchenko V.V., Ochkala M.M. Effectiveness of sunflower protection systems against white mould and downy mildew in the conditions of Southern Ukraine	183
ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS	191
Gaviley O.V., Ryabinina O.V., Adashevskyi O.V. Compound feeds based on confectionery waste for poultry farming.....	191
Golubenko T.L., Tkachenko T.Yu., Glavatsuk V.A. Breeds features as a factor in forming meat productivity of sheep.....	199
Kalinka A.K., Lesyk O.B., Tomash L.V., Prylipko T.M., Chernega I.O. Intensive fattening of bulls of various planned ruminant breeds with feeding of feed from storage facilities in the summer and winter periods in the Pokuttya region.....	214
Kalinka A.K., Lesyk O.B., Tomash L.V., Stadnytska O.I., Korkh I.V. Study of the effectiveness of using new feed mixtures and developed premixes at medium and high levels of cultivation to increase the productivity of a new population of Simmental beef cattle in the conditions of the foothills of the Carpathian region of Bukovina.....	223
Karpenko O.V., Tymoshenko E.O. Assessment of the possibility of turkey meat production in the conditions of private enterprises typical for the southern region of Ukraine	231
Kovalskyi I.V., Ivakhiv M.A., Fedyna S.R. Study of the influence of biologically active substances of drone breeding on reproductive indicators of breeding boars	237
Kovalskyi I.V., Ivakhiv M.A., Fedyna S.R., Basarab T.P. Methods of assessing and enhancing longevity in Ukrainian red-piece dairy cows.....	243
Kramarenko O.S., Kramarenko S.S. The factors affecting gestation length in sows....	251
MELIORATION AND SOIL FERTILITY	260
Almashova V.S. Post-war restoration of damaged agricultural lands in Southern Ukraine using phytoremediation	260
Karas I.F., Kotkova T.M., Kravchuk M.M., Pitsil A.O., Lukianenko O.P. Natural and economic characteristics of the lands of the Lyubarsk village council of the Zhytomyr district of the Zhytomyr region.....	267

ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE	275
Balabak A.V., Vasylenko O.V., Balabak O.A., Shevchenko N.O., Balabak O.O. The assessment of the impact of pollutants on the air during the reconstruction of gas treating plants at a metallurgical enterprise.....	275
Berezovskyi O.V., Midyk S.V., Korniyenko V.I., Khyzhnyak S.V., Taran T.V., Poltavchenko T.V. Chromatographic methods for determining polycyclic aromatic hydrocarbons in ecosystem components.....	282
Vradii O.I., Aliksieiev O.O., Kovka N.S. Assessment of the ecological state of the Southern Bug river within the boundaries of the city of Khmelnytsky	291
Holovko A.A. Aquaponics – a revolution in aquaculture.....	303

НОТАТКИ

НОТАТКИ

НОТАТКИ

Таврійський науковий вісник

Випуск 142

Частина 1

Сільськогосподарські науки

Підписано до друку 30.04.2025 р.

Формат 70×100/16. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 26,0. Зам. № 0525/415

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
65101, м. Одеса, вул. Інглєзі, 6/1
Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.