МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Спеціальність Н1 Агрономія

Допускається до захисту
завідувач кафедри рослинництва та
цифрових технологій в агрономії
доцент_____ Панченко Т.В.
«__» _____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

Формування елементів структури та урожайності пшениці озимої, ячменю ярого, гречки та сої за внесення комплексних рідких органічних добрив в умовах лісостепу України

Рівень вищої освіти: другий (освітній рівень)
Кваліфікація: «Магістр з агрономії»

Виконав (ла) _____ Теслюк Іван Сергійович

Керівник доцент _____ Панченко Т.В.

Біла Церква 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Агробіотехнологічний факультет
Спеціальність Н1 Агрономія

Затверджую
Гарант ОП «Агрономія»
професор_____Грабовський М.Б.
«10» вересня 2025 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувачу
Теслюку Івану Сергійовичу
прізвище, ім'я та по батькові

Тема: Формування елементів структури та урожайності пшениці озимої, ячменю ярого, гречки та сої за внесення комплексних рідких органічних добрив в умовах лісостепу України.

Затверджено наказом ректора №496/С від 04.11.2025 р.

Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи до 17.11.2026 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані: огляд наукової літератури з питання глибини загортання пшениці ярої, загальна і продуктивна кущистість, елементи структури урожайності (густота рослин, продуктивний стеблостій, маса 1000 зерен, урожайність досліджуваних сортів пшениці ярої, показники якості (вміст клейковини в зерні, пружність та розтяжність клейковини), економічна оцінка результатів досліду, список літературних джерел.

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	до 14.09.2026	виконано
Методична частина	до 21.09.2026	виконано
Дослідницька частина	до 25.10.2026	виконано
Оформлення роботи	до 17.11.2026	виконано
Перевірка на плагіат	до 01.11.2026	виконано
Подання на рецензування	до 09.11.2026	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	05.11.2026	виконано
Розміщення в репозитарії БНАУ з накладанням КЕП	до 16.11.2026	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи _____ доцент Панченко Т.В.
підпис

Здобувач _____ Теслюк І.С.
підпис

Дата отримання завдання «10» вересня 2025 р.

ДЕКЛАРАЦІЯ

про дотримання академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи

Я, Теслюк Іван Сергійович здобувач другого рівня вищої освіти за освітньою програмою Н1 Агрономія, підтверджую, що кваліфікаційну роботу з теми:

«Формування елементів структури та урожайності пшениці озимої, ячменю ярого, гречки та сої за внесення комплексних рідких органічних добрив в умовах лісостепу України»

виконано мною з дотриманням принципів і правил академічної доброчесності.

Підтверджую, що:

- роботу виконано особисто на основі власних розробок і суджень;
- у роботі належним чином зазначено авторство та джерела використаних текстів, ідей, даних, зображень та інших матеріалів;
- наведені результати дослідження, дані та висновки є достовірними;
- робота не містить свідомо сфабрикованої чи сфальсифікованої інформації.

У процесі виконання роботи було використано інструменти штучного інтелекту, зокрема для оформлення, перевірки на граматичні та орфографічні помилки та редагування тексту (ChatGPT, Gemini), для перекладу тексту (Google Translate, Gemini). Відомості про це наведено в роботі згідно з вимогами законодавства та встановленими правилами академічної доброчесності.

Я усвідомлюю відповідальність за зміст кваліфікаційної роботи та дотримання вимог академічної доброчесності під час її підготовки.

Дата: 13.11.2026

РЕФЕРАТ

Теслюк Іван Сергійович. Формування елементів структури та урожайності пшениці озимої, ячменю ярого, гречки та сої за внесення комплексних рідких органічних добрив в умовах лісостепу України.

Досліджено вплив позакореневого застосування рідкого біологічного добрива «Ріверм» на ріст, розвиток, формування елементів структури врожаю та біологічну врожайність пшениці озимої, ячменю ярого, гречки та сої в умовах Центрального Лісостепу України.

Використано польові та лабораторні методи досліджень, проведено математичну обробку результатів досліджень.

Виявлено, що позакореневе застосування «Ріверм» позитивно впливало на формування елементів структури врожаю та біологічну продуктивність досліджуваних культур. Найвищу ефективність застосування препарату встановлено у посівах сої та гречки.

Зроблено висновок: при внесені біологічного препарату «Ріверм» за відносним приростом біологічної врожайності культури розташовувалися в такій послідовності: соя – 30,3 %, гречка – 14,3 %, ячмінь ярий – 10,4 %, пшениця озима – 4,1 %. Це свідчить про необхідність диференційованого підходу до використання біологічного добрива залежно від культури.

Одержані експериментальні дані можуть бути використані під час розроблення й удосконалення біологізованих технологій вирощування польових культур, підготовки рекомендацій сільськогосподарським виробникам, а також у подальших наукових дослідженнях з питань підвищення продуктивності та екологічної стійкості польових агрофітоценозів.

Кваліфікаційна робота магістра містить 62 сторінки, 7 таблиць, 4 рисунків, список використаних джерел із 41 найменування.

Ключові слова: біологізація, польові агрофітоценози, пшениця озима, ячмінь ярий, гречка, соя, біологічне добриво «Ріверм», позакореневе підживлення, елементи структури врожаю, біологічна врожайність.

ANNOTATION

Tesliuk Ivan Serhiiovych. Formation of structural elements and yield of winter wheat, spring barley, buckwheat, and soybean under the application of complex liquid organic fertilizers in the Forest-Steppe of Ukraine.

The influence of foliar application of the liquid biological fertilizer "Riverm" on the growth, development, formation of crop structural elements, and biological yield of winter wheat, spring barley, buckwheat, and soybean under the conditions of the Central Forest-Steppe of Ukraine was studied.

Field and laboratory research methods were used, and mathematical processing of the research results was carried out.

It was revealed that the foliar application of "Riverm" had a positive effect on the formation of crop structural elements and the biological productivity of the studied crops. The highest effectiveness of the preparation was established in soybean and buckwheat crops.

It was concluded that when applying the biological preparation "Riverm", according to the relative increase in the biological yield, the crops were arranged in the following sequence: soybean – 30.3%, buckwheat – 14.3%, spring barley – 10.4%, winter wheat – 4.1%. This indicates the need for a differentiated approach to the use of the biological fertilizer depending on the crop.

The obtained experimental data can be used in the development and improvement of biologized technologies for growing field crops, the preparation of recommendations for agricultural producers, as well as in further scientific research on increasing the productivity and ecological stability of field agrophytocenoses.

The master's qualification thesis contains 62 pages, 7 tables, 4 figures, a list of references consisting of 41 items.

Keywords: biologization, field agrophytocenoses, winter wheat, spring barley, buckwheat, soybean, biological fertilizer "Riverm", foliar fertilizing, crop structural elements, biological yield.

Зміст

ВСТУП 7

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ. БІОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ, ЯЧМЕНЮ ЯРОГО, ГРЕЧКИ ТА СОЇ ЯК ФАКТОР СТАБІЛІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПОЛЬОВИХ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ 10

1.1. Теоретичні основи біологізації землеробства та її значення для стабілізації польових агрофітоценозів 10
1.2. Роль сівозмін, органічної речовини та біологічної активності ґрунту у функціонуванні агрофітоценозів 12
1.3. Біологізація технології вирощування пшениці озимої 14
1.4. Біологічні чинники підвищення продуктивності та стійкості агрофітоценозів ячменю ярого 17
1.5. Біологізація технології вирощування гречки та її екологічна роль у польових агрофітоценозах 18
1.6. Біологічна азотфіксація та інокуляція насіння сої як чинники стабілізації агрофітоценозів 20

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 28

2.1. Місце проведення досліджень і характеристика ґрунтового покриву 28
2.2. Аналіз метеорологічних умов 2026 року 29
2.3. Схема дослідів, площа ділянок і технологія сівби2.4.ь 31
2.4. Характеристика біологічного добрива «Ріверм» та строки застосування 31
2.5. Методика фенологічних спостережень, біометричних обліків та визначення врожайності та статистичного аналізу 33

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ 34

3.1. Біологічна врожайність пшениці озимої та її структура 34
3.2. Біологічна врожайність гречки та її структура 39
3.3. Біологічна врожайність ячменю ярого та її структура 45
3.4. Біологічна врожайність сої та її структура 50

ВИСНОВКИ 56

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 57

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ 58

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Сучасний розвиток сільськогосподарського виробництва України потребує впровадження технологій, здатних забезпечувати стабільну продуктивність польових культур за одночасного збереження родючості ґрунтів, раціонального використання природних ресурсів та зменшення антропогенного навантаження на агроекосистеми. Особливої актуальності ці питання набувають в умовах кліматичних змін, нестійкого зволоження, зростання вартості матеріально-технічних ресурсів та необхідності підвищення екологічної безпечності рослинницької продукції.

Важливе місце серед сільськогосподарських культур України займають пшениця озима, ячмінь ярий, гречка та соя, які відрізняються біологічними особливостями, вимогами до умов вирощування, характером формування врожаю та реакцією на технологічні чинники. Застосування біологізованих елементів технологій їх вирощування потребує наукового обґрунтування з урахуванням особливостей росту й розвитку рослин, структури врожайності та ґрунтово-кліматичних умов.

Перспективним елементом біологізації є використання рідких органічних добрив, зокрема препарату «Ріверм», який містить органічні речовини, гумінові сполуки, макро- й мікроелементи та корисну бактеріальну мікрофлору. Його застосування може сприяти активізації фізіолого-біохімічних процесів, покращенню умов мінерального живлення та реалізації продуктивного потенціалу рослин. Водночас ефективність позакореневого застосування цього препарату залежить від біологічних особливостей культур, фаз їх розвитку та умов вегетації, що зумовлює необхідність проведення порівняльних польових досліджень.

Важливим є встановлення реакції різних сільськогосподарських культур на застосування біологічного добрива в умовах Центрального Лісостепу України. Це дозволить оцінити можливості використання біологізованих технологічних заходів для формування продуктивних агрофітоценозів та обґрунтувати практичні рекомендації щодо їх удосконалення.

Метою кваліфікаційної роботи було встановлення ефективності застосування рідкого біологічного добрива «Ріверм» у технологіях вирощування пшениці озимої, ячменю ярого, гречки та сої, визначення особливостей формування елементів структури врожайності й біологічної продуктивності досліджуваних культур та обґрунтування доцільності використання біологізованих технологічних заходів для стабілізації функціонування польових агрофітоценозів Центрального Лісостепу України.

Завдання дослідження: Для досягнення поставленої мети передбачалося розв'язання таких основних завдань:

1. Проаналізувати наукову літературу щодо сучасних напрямів біологізації технологій вирощування польових культур та впливу біологічних добрив на їхню продуктивність.
2. Охарактеризувати ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень та оцінити їх відповідність біологічним потребам досліджуваних культур.
3. Встановити вплив позакореневого застосування препарату «Ріверм» на ріст, розвиток і морфологічні показники рослин пшениці озимої, ячменю ярого, гречки та сої.
4. Дослідити особливості формування основних елементів структури врожайності зазначених культур залежно від застосування біологічного добрива.
5. Визначити біологічну врожайність пшениці озимої, ячменю ярого, гречки та сої за використання препарату «Ріверм» порівняно з контрольними варіантами.
6. Провести порівняльну оцінку реакції досліджуваних культур на біологізований технологічний захід та визначити перспективи його застосування у виробничих умовах.

Об'єкт дослідження – процеси росту, розвитку, формування елементів структури врожайності та біологічної продуктивності пшениці озимої, ячменю ярого, гречки та сої за біологізації технологій їх вирощування в умовах Центрального Лісостепу України.

Предмет дослідження – вплив позакореневого застосування рідкого біологічного добрива «Ріверм» на морфологічні показники, густоту стояння рослин, елементи структури врожайності та біологічну продуктивність досліджуваних сільськогосподарських культур.

Методи дослідження: У процесі виконання роботи використовували загальнонаукові та спеціальні методи досліджень: польовий – для вивчення впливу біологічного добрива на ріст і продуктивність культур; лабораторний – для дослідження кількісних і якісних характеристик рослинного матеріалу; візуальний – для проведення фенологічних спостережень; морфологічний – для визначення біометричних показників та елементів структури врожайності; ваговий – для встановлення маси рослин, зерна та біологічної продуктивності; порівняльний – для оцінювання відмінностей між дослідними й контрольними варіантами.

Наукова новизна роботи полягає в одержанні експериментальних даних щодо порівняльної реакції сучасних сортів пшениці озимої, ячменю ярого, гречки та сої на позакореневе застосування рідкого біологічного добрива «Ріверм» в умовах Центрального Лісостепу України.

Отримані результати доповнюють наукові уявлення про можливості використання рідких біологічних добрив для регулювання продукційних процесів у польових агрофітоценозах.

Практичне значення результатів досліджень полягає в обґрунтуванні можливості використання рідкого біологічного добрива «Ріверм» як елемента біологізації технологій вирощування пшениці озимої, ячменю ярого, гречки та сої.

Одержані експериментальні дані можуть бути використані під час розроблення й удосконалення біологізованих технологій вирощування польових культур, підготовки рекомендацій сільськогосподарським виробникам, а також у подальших наукових дослідженнях з питань підвищення продуктивності та екологічної стійкості польових агрофітоценозів.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ
БІОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ, ЯЧМЕНЮ ЯРОГО, ГРЕЧКИ ТА СОЇ ЯК ФАКТОР СТАБІЛІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПОЛЬОВИХ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ

1.1. Теоретичні основи біологізації землеробства та її значення для стабілізації польових агрофітоценозів

Сучасний розвиток аграрного виробництва України характеризується необхідністю пошуку ефективних шляхів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур за одночасного збереження природної родючості ґрунтів, раціонального використання матеріально-технічних ресурсів та зменшення антропогенного навантаження на агроекосистеми. Тривале застосування технологій, орієнтованих переважно на інтенсивне використання мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин та механічного обробітку ґрунту, не завжди забезпечує належне відтворення його родючості. За недостатнього надходження органічної речовини такі технології можуть супроводжуватися погіршенням агрофізичних властивостей ґрунту, порушенням біологічних процесів і зниженням екологічної стійкості агрофітоценозів [1–4].

Одним із перспективних напрямів подолання зазначених проблем є біологізація землеробства, яка передбачає посилення ролі природних біологічних процесів у формуванні продуктивності культурних рослин. Основу цього підходу становлять науково обґрунтоване чергування культур у сівозмінах, використання органічних добрив, сидератів, післяжнивних і кореневих решток, мікробних препаратів, біологічних засобів захисту рослин та адаптивних сортів сільськогосподарських культур.

У монографії «Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні» за редакцією Я. М. Гадзала та В. Ф. Камінського обґрунтовано необхідність формування екологічно збалансованих систем землеробства, які враховують ґрунтово-кліматичні особливості окремих природних зон України. Автори розглядають біологічні процеси ґрунтоутворення, оптимізацію структури посівних площ і раціональне використання природних ресурсів як важливі передумови сталого розвитку сільського господарства [1].

Аналогічні положення представлені у працях І. Д. Примака та співавторів, присвячених науковим основам сучасних систем вітчизняного землеробства. Дослідники наголошують, що ефективність агротехнологій необхідно оцінювати не лише за величиною отриманого врожаю, але й за їхнім впливом на гумусний стан ґрунту, біологічну активність, фітосанітарні умови та здатність агроекосистем зберігати продуктивність протягом тривалого часу [2, 3].

Біологізація виробництва не обов'язково передбачає повну відмову від мінеральних добрив та хімічних препаратів. На відміну від сертифікованого органічного виробництва, біологізована технологія може поєднувати органічні, мікробіологічні та мінеральні засоби з метою оптимізації живлення рослин і мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище. За такого підходу особливе значення має узгодження доз добрив із потребами культур, фактичною забезпеченістю ґрунту поживними речовинами та інтенсивністю їхнього біологічного кругообігу [4–6].

За результатами досліджень С. А. Балюка та співавторів, тривале порушення балансу поживних елементів у землеробстві може зумовлювати поступове виснаження ґрунтових запасів доступних форм азоту, фосфору та інших елементів живлення. Тому оптимізація систем удобрення повинна передбачати не лише забезпечення потреб рослин протягом вегетації, а й компенсацію господарського виносу поживних речовин, збереження органічного вуглецю та запобігання деградації ґрунтів [5].

Особливої актуальності ці питання набувають у Правобережному Лісостепу України, де чорноземні ґрунти характеризуються значним природним потенціалом продуктивності, проте за інтенсивного сільськогосподарського використання потребують систематичного відновлення запасів органічної речовини.

Важливою складовою біологізації є підтримання функціональної стійкості польових агрофітоценозів. Під нею доцільно розуміти здатність угруповань культурних рослин, ґрунтових мікроорганізмів та інших компонентів агроекосистеми зберігати основні продукційні й екологічні функції за змінних погодних умов, біотичних навантажень і технологічних впливів.

Стабільність функціонування агрофітоценозів визначається комплексом взаємопов'язаних показників, серед яких особливе значення мають сталість урожайності за роками, збереження родючості ґрунту, ефективність використання вологи, збалансованість мінерального живлення, інтенсивність мікробіологічних процесів, розвиток кореневих систем та фітосанітарний стан посівів [6–8].

Біологізацію необхідно розглядати як системний напрям удосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур, спрямований на гармонізацію продукційних процесів із природними механізмами функціонування агроекосистем.

1.2. Роль сівозмін, органічної речовини та біологічної активності ґрунту у функціонуванні агрофітоценозів

Одним із визначальних чинників стабілізації польових агрофітоценозів є науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур. Сівозміна забезпечує раціональніше використання поживних речовин і ґрунтової вологи, регулює накопичення рослинних решток, впливає на видовий склад мікробіоти та обмежує поширення спеціалізованих збудників хвороб, шкідників і бур'янів.

У дослідженнях В. В. Іваніни та співавторів, узагальнених у монографії «Стале вирощування культур у сівозмінах: від основ до сучасності», доведено перспективність використання побічної продукції рослинництва та пожнивних сидеральних культур як альтернативних джерел надходження органічної речовини за недостатнього застосування традиційних органічних добрив [7].

У дослідах І. Д. Примака, М. В. Войтовика, Г. Л. Устинової та інших науковців, проведених у 2021–2023 рр. на дослідному полі Білоцерківського НАУ, встановлено істотний вплив систем удобрення на надходження рослинних решток і продуктивність зернопросапної сівозміни. Зокрема, кількість сухої маси рослинних решток залежно від удобрення змінювалася від 4,20 до 7,47 т/га, а продуктивність сівозміни за виходом основної та побічної продукції – від 4,55 до 10,91 т/га сухої речовини [8]. Такі результати свідчать про взаємозв'язок інтенсивності продукційного процесу, надходження органічних решток та процесів відтворення ґрунтової родючості.

Особливе значення в біологізованих системах землеробства має повернення до ґрунту соломи зернових культур. Солома є джерелом органічного вуглецю, забезпечує субстрат для розвитку мікроорганізмів і бере участь у формуванні стабільних гумусових сполук. Водночас її розкладання залежить від співвідношення вуглецю й азоту, вологості, температури ґрунту та активності целюлозоруйнівної мікробіоти. За нестачі доступного азоту можливе тимчасове посилення його мікробної іммобілізації, що необхідно враховувати під час розроблення систем удобрення наступних культур [7–10].

За даними В. В. Іваніни та В. Поплавського, довготривале застосування побічної продукції в поєднанні з мінеральними добривами сприяє поповненню запасів органічного вуглецю та збереженню гумусного стану чорнозему типового. Встановлено, що ефективність альтернативних систем удобрення значною мірою залежить від структури сівозміни, а найсприятливіші умови накопичення органічної речовини формуються за збалансованого поєднання різних груп культур [9].

Важливою складовою біологізації є використання сидеральних культур. Їх вирощування сприяє збільшенню надходження рослинної біомаси, захисту поверхні ґрунту від ерозії, покращенню його структури та зменшенню втрат поживних речовин у міжвегетаційний період. При цьому результативність сидерації визначається видовим складом рослин, строками їх вирощування, накопиченою біомасою та способом її використання [7, 10, 11].

С. Бегей і Н. Карасевич, досліджуючи агротехнічні заходи підвищення сталості агросистем Передкарпаття, встановили важливість поєднання соломи, сидератів та органічних добрив для підтримання позитивного балансу органічної речовини ґрунту. Автори також обґрунтували доцільність використання проміжних культур і ґрунтозахисних заходів на ерозійно небезпечних землях [11].

Водночас ефективність сидератів за недостатнього зволоження може обмежуватися додатковим використанням ґрунтової вологи. Тому в умовах Центрального Лісостепу України доцільно враховувати запаси продуктивної

вологи перед сівбою основної культури, строки припинення вегетації сидерату та особливості водного режиму конкретного року.

Дослідження С. Савченка, проведені в умовах Лівобережного Лісостепу, свідчать, що комплексне використання побічної продукції попередників, сидеральних культур та біодобрив може забезпечувати раціональніше використання продуктивної вологи посівами сої, пшениці ярої та гречки. Водночас характер впливу залежав від глибини ґрунтового горизонту, культури та початкового вологозабезпечення [12].

Не менш важливе значення має система основного обробітку ґрунту. Зменшення механічного навантаження, збереження рослинних решток на поверхні та запобігання надмірному руйнуванню структури ґрунту розглядаються як перспективні елементи біологізованого землеробства. Проте застосування мінімального та нульового обробітку потребує врахування щільності ґрунту, його водопроникності, ступеня забур'яненості й біологічних особливостей вирощуваних культур [13, 14].

Зокрема, дослідження О. Демиденка в Центральному Лісостепу показали, що на початкових етапах переходу до No-till можливе зниження реалізації продукційного потенціалу ґрунту порівняно з традиційним обробітком. Це підтверджує необхідність комплексного оцінювання ґрунтозахисних технологій не лише за екологічними, але й за продукційними показниками [14].

Стабілізація функціонування агрофітоценозів передбачає узгоджене використання сівозміни, органічних ресурсів, сидеральних культур і раціональних систем обробітку ґрунту.

1.3. Біологізація технології вирощування пшениці озимої

Пшениця озима (Triticum aestivum L.) є однією з провідних зернових культур України, що забезпечує значну частину виробництва продовольчого зерна. Формування її продуктивності залежить від генетичного потенціалу сорту, умов перезимівлі, забезпеченості рослин поживними речовинами, запасів продуктивної вологи та фітосанітарного стану посівів.

У сучасних умовах особливої актуальності набувають технології вирощування пшениці озимої, які забезпечують підвищення ефективності

використання природної родючості ґрунту, скорочення непродуктивних витрат ресурсів і посилення адаптивності посівів до несприятливих погодних чинників [15–18].

Одним із напрямів біологізації є застосування мікробних препаратів, що містять асоціативні азотфіксувальні, фосфатмобілізувальні та інші корисні мікроорганізми. Такі препарати можуть позитивно впливати на розвиток кореневої системи, доступність окремих елементів живлення, фізіологічні процеси та стійкість рослин до стресових умов.

Дослідження А. А. Сіроштана, В. П. Кавунця та Л. В. Центило підтверджують перспективність використання біологічних добрив у насінницьких посівах пшениці озимої. Науковці вивчали вплив біологічних препаратів на врожайність, посівні якості та окремі морфофізіологічні характеристики насіння, що має важливе значення для забезпечення високоякісного посівного матеріалу [15].

О. Вінюков, О. Бондарева, О. Коробова та Г. Чугрій досліджували ефективність препаратів біологічного походження на різних фонах мінерального живлення в умовах Донецької області. Результати роботи підтвердили необхідність оцінювання біопрепаратів у взаємодії із системами удобрення, оскільки реакція рослин на їх застосування залежить від забезпеченості ґрунту поживними речовинами та умов вирощування [16].

За результатами досліджень О. Дубицького та співавторів, використання екологізованих систем удобрення сприяло формуванню продуктивного стеблостою пшениці озимої та підвищенню основних показників структури врожаю. У досліджуваних варіантах урожайність зерна становила 4,46–5,92 т/га, що підтверджує можливість забезпечення достатньо високої продуктивності культури за раціонального поєднання елементів живлення [17].

Важливе значення для біологізації технології має оптимізація живлення рослин в осінній період. Саме восени формуються вузол кущення, зародкові корені та початкові елементи майбутньої продуктивності. Недостатня забезпеченість елементами живлення або надмірний розвиток рослин можуть

негативно впливати на їхню зимостійкість. Тому система удобрення повинна забезпечувати збалансований розвиток рослин до припинення осінньої вегетації.

У дослідженнях Д. В. Михайлюка та Л. А. Правдивої, проведених в умовах Правобережного Лісостепу України, розглянуто вплив елементів технології вирощування, зокрема біопрепаратів і норм висіву, на виживаність та зимостійкість пшениці озимої. Отримані результати свідчать про необхідність комплексної оптимізації агротехнічних заходів з урахуванням сортових особливостей і стану посівів [19].

Перспективним напрямом є використання біоорганічних добрив, виготовлених на основі перероблених органічних відходів. Дослідження впливу добрива, отриманого шляхом мікробіологічного компостування пташиного посліду, мало позитивний вплив його застосування на перезимівлю рослин, розвиток асиміляційного апарату, формування елементів продуктивності та окремі показники якості зерна пшениці озимої [20].

Окремої уваги заслуговує біологічний захист рослин від хвороб і шкідників. Його основу становить використання мікроорганізмів-антагоністів, ентомопатогенних бактерій і грибів та інших біологічних агентів, здатних обмежувати розвиток шкідливих організмів.

У дослідженнях, проведених у Південному Степу України, встановили, що застосування біологічних препаратів для обробки насіння та захисту посівів сприяло збереженню 0,47–0,79 т/га зерна пшениці озимої. Ефективність препаратів залежала від виду збудника, фітосанітарного стану посівів і складу використаних біологічних засобів [21].

Водночас біологічні препарати не завжди забезпечують аналогічний хімічним фунгіцидам рівень контролю хвороб за високого інфекційного навантаження. Тому їх застосування доцільно поєднувати з використанням стійких сортів, дотриманням сівозміни, оптимізацією густоти посівів та систематичним фітосанітарним моніторингом.

Біологізація технології вирощування пшениці озимої сприяє комплексному вдосконаленню умов росту й розвитку рослин. Найбільшого

значення вона набуває за поєднання органічних ресурсів, мікробних препаратів, раціонального удобрення та інтегрованого захисту рослин.

1.4. Біологічні чинники підвищення продуктивності та стійкості агрофітоценозів ячменю ярого

Ячмінь ярий (Hordeum vulgare L.) характеризується порівняно коротким вегетаційним періодом, високою інтенсивністю початкового росту та значною залежністю продуктивності від умов забезпечення вологою і поживними речовинами на ранніх етапах органогенезу. Через відносно слабший розвиток кореневої системи порівняно з окремими іншими зерновими культурами ячмінь ярий досить чутливий до ущільнення ґрунту, порушення водного режиму та дефіциту доступних форм елементів живлення. Біологізація технології вирощування ячменю повинна бути спрямована на покращення ґрунтового середовища, активізацію ризосферної мікробіоти та оптимізацію живлення рослин.

Важливим напрямом є передпосівна обробка насіння бактеріальними препаратами. Дослідження ефективності Агробактерину, Поліміксобактерину та Біокомплексу-БТУ за різних фонів удобрення показало, що застосування даних препаратів сприяє збільшенню врожайності ячменю ярого на 2,8–13,1 %. Найбільш ефективним для цієї культури виявилося використання Біокомплексу-БТУ, а додатковий урожай від застосування біологізованих елементів технології становив 0,25–0,51 т/га [22].

У дослідженнях вдосконалення технологій вирощування пшениці озимої та ячменю ярого за умови ресурсозбереження й біологізації відзначено важливість комплексного застосування адаптивних технологічних заходів для підвищення ефективності зернового виробництва в умовах нестійкого зволоження [23].

Особливе значення мають результати досліджень ефективності органічного землеробства на схилових агроландшафтах Правобережного Лісостепу. Встановлено, що застосування ґрунтозахисного безполицевого обробітку в поєднанні з біопрепаратами сприяло збільшенню врожайності

ячменю ярого на 15 % порівняно з відповідним контролем. У кращих варіантах урожайність досягала 2,45–2,46 т/га [24].

Важливою передумовою стабілізації посівів ячменю ярого є регулювання забур'яненості. Через відносно короткий період вегетації культура особливо чутлива до конкуренції з бур'янами на початкових етапах розвитку. За біологізованих технологій обмеження забур'яненості повинно ґрунтуватися на правильному чергуванні культур, доборі попередників, використанні якісного насіння, оптимальних строках сівби та механічних заходах догляду.

В. Расевич і Н. Шагурська досліджували вплив систем обробітку ґрунту та удобрення на врожайність, якість зерна й синантропну рослинність агрофітоценозів ячменю ярого. Такий підхід підтверджує необхідність одночасного оцінювання продуктивності культури та структури бур'янового компонента агрофітоценозу [25].

Біологізація вирощування ячменю ярого повинна передбачати комплекс заходів, спрямованих на оптимізацію мікробіологічних процесів, забезпечення рослин доступними елементами живлення та підтримання сприятливого фітосанітарного стану посівів.

1.5. Біологізація технології вирощування гречки та її екологічна роль у польових агрофітоценозах

Гречка звичайна (Fagopyrum esculentum Moench) є цінною круп'яною та медоносною культурою, яка відіграє важливу роль у диверсифікації рослинництва. Її біологічні особливості, зокрема відносно короткий вегетаційний період, здатність використовувати окремі малодоступні форми поживних речовин та значення ентомофільного запилення, створюють передумови для ефективного впровадження елементів біологізації.

Водночас продуктивність гречки значною мірою залежить від температурного режиму, забезпеченості вологою в період цвітіння, активності комах-запилювачів і збалансованості мінерального живлення.

У монографії «Біологізована технологія вирощування гречки» висвітлено результати досліджень комплексного застосування бактеріальних препаратів і регуляторів росту рослин. Автори розглядають вплив біологічних засобів на

фотосинтетичну діяльність рослин, формування пігментного комплексу, ріст і розвиток культури та її продуктивність [26].

Використання мікробних препаратів у посівах гречки може сприяти підвищенню доступності фосфору, стимулюванню ростових процесів і покращенню засвоєння поживних речовин. Проте ці ефекти визначаються конкретними мікроорганізмами, властивостями ґрунту та умовами вегетації.

У дослідженнях присвячених ефективності біопрепаратів за органічного виробництва гречки, встановлено позитивний вплив біологізованих заходів на врожайність і якість зерна. Найвищу врожайність у досліді забезпечив сорт Син-3/02 за комплексного використання гумату калію – 2,30 т/га, що перевищувало контроль на 0,41 т/га [27].

Важливе екологічне значення гречки пов'язане з її роллю як медоносної культури. Під час цвітіння її посіви забезпечують кормові ресурси для медоносних бджіл та інших комах-запилювачів. Тому вирощування гречки сприяє підтриманню окремих компонентів агроландшафтного біорізноманіття, хоча рівень цього ефекту залежить від площі посівів, структури прилеглих біотопів і використання пестицидів.

Для отримання стабільних урожаїв гречки необхідно забезпечувати умови для ефективного запилення, зокрема уникати застосування небезпечних для запилювачів препаратів у період цвітіння, підтримувати наявність природних оселищ корисної ентомофауни та за потреби організовувати запилення медоносними бджолами.

Особливе значення в біологізованих технологіях вирощування гречки має система удобрення. Надмірне азотне живлення може спричинювати інтенсивний вегетативний ріст, подовження періоду цвітіння та порушення співвідношення між формуванням вегетативної маси й репродуктивних органів. Відповідно, застосування добрив повинно враховувати потреби рослин, агрохімічні показники ґрунту та біологічні особливості сорту.

Дослідники стверджують, що енергетична ефективність вирощування гречки суттєво залежить від систем удобрення та ґрунтових умов. Коефіцієнт енергетичної ефективності за вирощування цієї культури змінювався в межах

9,0–11,2, що свідчить про перспективність оцінювання біологізованих технологій також за енергетичними показниками [28].

Біологізація вирощування гречки має подвійне значення: забезпечує можливості підвищення продуктивності культури та сприяє екологічній диверсифікації польових агрофітоценозів. Особливо перспективними є поєднання мікробних препаратів, збалансованого удобрення, раціонального захисту рослин та заходів збереження комах-запилювачів.

1.6. Біологічна азотфіксація та інокуляція насіння сої як чинники стабілізації агрофітоценозів

Соя (Glycine max L.) посідає особливе місце серед сільськогосподарських культур завдяки здатності формувати симбіотичні взаємовідносини з бульбочковими бактеріями, насамперед представниками роду Bradyrhizobium. У результаті цих взаємовідносин атмосферний азот перетворюється на сполуки, доступні для використання рослинами.

Симбіотична азотфіксація є одним із важливих природних механізмів біологізації рослинництва, оскільки забезпечує надходження азоту до рослин без безпосереднього використання відповідної кількості промислово синтезованих азотних добрив. Водночас фактична інтенсивність азотфіксації залежить від генотипу сої, ефективності штаму бактерій, температури, вологості, реакції ґрунтового розчину та забезпеченості фосфором, калієм і мікроелементами [29–31].

Під час дослідження ефективності симбіотичної діяльності сої в умовах Полісся України науковці встановили вплив передпосівної інокуляції насіння та позакореневого підживлення на формування бульбочкового апарату, забезпечення рослин біологічним азотом і продуктивність посівів [29].

Важливим чинником ефективності інокуляції є наявність у препараті життєздатних високоефективних штамів бактерій, які здатні формувати активний симбіоз із конкретним сортом сої. За використання неякісного препарату, порушення умов зберігання або несумісного протруювання насіння ефективність інокуляції може знижуватися.

У роботі Р. Гутянського досліджено вплив комплексного застосування біологічних і хімічних препаратів на нодуляційну здатність сої в умовах Східного Лісостепу України. Встановлено, що формування бульбочок і врожайність істотно залежали від погодних умов, а реакція рослин на препарати відрізнялася за роками досліджень. Автор також відзначив перспективність поєднання біологічних препаратів з іншими технологічними заходами за умови врахування їхньої сумісності [30].

Комплексне застосування бактеріальних препаратів і регуляторів росту рослин розглядається як перспективний напрям удосконалення технологій вирощування сої. В. Ф. Петриченко, І. М. Дідур та Г. В. Панцирева досліджували особливості формування продукційного процесу сої залежно від застосування бактеріального препарату та ретарданту з урахуванням сортових особливостей і мінливості гідротермічних умов [31].

Важливо враховувати, що вирощування сої не завжди автоматично забезпечує додатний баланс азоту в ґрунті. Значна частина засвоєного рослинами азоту виноситься з урожаєм насіння. Тому реальний вплив культури на азотний баланс сівозміни залежить від інтенсивності симбіотичної азотфіксації, величини врожаю, частки біомаси, що залишається в полі, та використання рослинних решток.

За розміщення сої у сівозмінах із зерновими культурами її позитивне значення пов'язане також із фітосанітарним ефектом чергування різних ботанічних груп рослин, зміною характеру використання поживних речовин і формуванням органічних решток іншого хімічного складу.

Водночас вирощування сої потребує ефективного регулювання забур'яненості, оскільки на початкових етапах розвитку вона характеризується відносно повільним формуванням надземної маси. Особливого значення це набуває за скорочення використання гербіцидів у біологізованих технологіях.

Таким чином, включення сої до структури польових сівозмін може сприяти підвищенню біологічної активності ґрунту, диверсифікації агрофітоценозів та ефективнішому використанню азотного ресурсу агроекосистеми. Проте

величина позитивного впливу залежить від ефективності симбіозу, системи удобрення, особливостей вирощування та структури сівозміни.

Пшениця озима, ячмінь ярий, гречка та соя характеризуються різними біологічними особливостями, що створює передумови для їх поєднання в екологічно збалансованих системах землеробства.

Пшениця озима забезпечує тривалий період покриття ґрунту рослинністю та формує значну кількість соломистих і кореневих решток. Ячмінь ярий характеризується коротшим вегетаційним періодом і може створювати можливості для вирощування проміжних сидеральних культур після збирання врожаю. Гречка сприяє диверсифікації посівів та підтриманню кормової бази комах-запилювачів, тоді як соя забезпечує використання механізмів симбіотичної азотфіксації.

Поєднання зазначених культур у структурі посівних площ дозволяє урізноманітнювати характер надходження рослинних решток, глибину й інтенсивність освоєння кореневмісного шару ґрунту, строки використання вологи та поживних речовин.

Важливим аспектом є різна потреба культур у мінеральному азоті. Пшениця озима та ячмінь ярий значною мірою залежать від доступності мінеральних форм азоту, тоді як соя може забезпечувати частину своєї потреби завдяки симбіозу. Гречка характеризується специфічними особливостями засвоєння поживних речовин, що також необхідно враховувати під час формування структури сівозмін.

Разом із тим стабілізація функціонування агрофітоценозів не може забезпечуватися лише заміною окремих хімічних препаратів біологічними аналогами. Вона потребує системного узгодження всіх технологічних елементів, насамперед сівозміни, удобрення, обробітку ґрунту, використання сортів і систем захисту рослин.

Результати досліджень фітосанітарного стану короткоротаційних сівозмін вказують, що системи обробітку ґрунту та удобрення впливають не лише на продуктивність рослин, а й на умови функціонування агроценозів загалом [32].

Особливо важливим є використання біологічних засобів захисту рослин. За даними науковців, розвиток біологічного методу захисту в Україні потребує вдосконалення технологій використання біологічних агентів, розширення спектра препаратів і формування науково обґрунтованих систем їх застосування [33].

Однією з основних передумов стабільного функціонування польових агрофітоценозів є збереження ґрунтових ресурсів та запобігання деградаційним процесам. Автори досліджень наголошують на необхідності впровадження науково обґрунтованих підходів до управління ґрунтовими ресурсами України, які передбачають збереження родючості, раціональне використання земель та підтримання їхніх екологічних функцій. У контексті біологізації виробництва це зумовлює необхідність оптимізації сівозмін, відтворення органічної речовини, обмеження надмірного механічного впливу на ґрунт і застосування технологій, що сприяють збереженню його агрофізичних та біологічних властивостей [35].

Важливим напрямом екологізації виробництва польових культур є розширення використання біологічних методів захисту рослин. В. Крутякова, О. Гулич та Л. Пилипенко розглядають біологічний захист як перспективну складову сучасного сільськогосподарського виробництва, здатну зменшувати залежність технологій від хімічних пестицидів. Використання ентомопатогенних мікроорганізмів, грибів-антагоністів, бактеріальних препаратів та інших біологічних агентів створює можливості для регулювання чисельності шкідливих організмів і підтримання екологічної рівноваги в агрофітоценозах. Особливої актуальності такий підхід набуває за вирощування пшениці озимої, ячменю ярого, гречки та сої, для яких збереження фітосанітарної стабільності посівів є одним із визначальних чинників формування врожайності [36].

Особливе місце в системі біологізації польового землеробства належить гречці, продуктивність якої істотно залежить від адаптивних властивостей сорту, умов запилення та забезпеченості рослин ресурсами середовища. В. Кабанець, І. Страхоліс та А. Кліценко, досліджуючи селекцію сортів гречки різного морфотипу та особливості їх поширення в Україні, обґрунтовують значення сортового різноманіття для підвищення адаптивності культури до мінливих умов вирощування. Застосування сортів із різними морфологічними та господарсько-

біологічними ознаками створює передумови для добору генотипів, які ефективніше реалізують продуктивний потенціал у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Тому сортова адаптація має розглядатися як важлива складова біологізованих технологій вирощування гречки [37].

Проблема підтримання родючості ґрунтів нерозривно пов'язана з контролюванням процесів їх деградації. У навчальному посібнику «Контролювання деградації ґрунтів і підвищення їх родючості» розглядаються підходи до збереження й підвищення родючості ґрунтів, зокрема раціональне використання земельних ресурсів і вдосконалення агротехнологічних заходів. Для біологізованих систем землеробства особливе значення мають заходи, спрямовані на збереження структури ґрунту, поповнення органічної речовини, оптимізацію водного режиму та зменшення негативних наслідків інтенсивного механічного обробітку. Застосування цих підходів у посівах зернових, круп'яних і зернобобових культур може сприяти підвищенню довготривалої продуктивності агрофітоценозів [38].

Значний інтерес становлять дослідження технологічних особливостей вирощування пшениці озимої за різного ресурсного забезпечення. Науковці акцентують увагу на необхідності врахування ґрунтово-кліматичних умов, попередників, строків сівби, сортових особливостей та систем удобрення під час формування продуктивних посівів пшениці озимої. У контексті біологізації особливої ваги набуває узгодження технологічних заходів із природними процесами формування родючості ґрунту та адаптивними можливостями рослин. Такий підхід сприяє раціональному використанню ресурсів і зменшенню ризику втрат продуктивності за несприятливих погодних умов [39].

Одним із важливих показників агрофізичного стану ґрунту є його твердість, яка безпосередньо впливає на розвиток кореневої системи, водопроникність і доступність поживних речовин. О. Демиденко у дослідженнях чорнозему опідзоленого за різних способів основного обробітку в короткоротаційній сівозміні розглядає зміну фізичних характеристик ґрунту як результат тривалого технологічного впливу. Для біологізованих систем вирощування польових культур це свідчить про необхідність добору способів

обробітку, які забезпечують сприятливі умови для росту кореневих систем, не допускаючи надмірного ущільнення та руйнування ґрунтових агрегатів. Особливо важливим є врахування цих чинників під час вирощування ячменю ярого та сої, продуктивність яких істотно залежить від стану кореневмісного шару ґрунту [40].

Важливість науково обґрунтованого чергування культур підтверджується дослідженнями присвяченими формуванню врожайності пшениці озимої залежно від попередників і систем основного обробітку ґрунту в короткоротаційних сівозмінах Південного Степу України. Вплив попередника на продуктивність наступної культури пов'язаний із залишковими запасами вологи, поживним режимом, фітосанітарним станом поля та кількістю рослинних решток. У зв'язку з цим включення до сівозмін пшениці озимої, ячменю ярого, гречки та сої необхідно розглядати не лише як спосіб диверсифікації виробництва, але й як інструмент регулювання основних ґрунтово-біологічних процесів [41].

Дослідження встановили, що застосування сидерального пару з викою озимою забезпечувало підвищення врожайності пшениці озимої на 1,4–7,5 % порівняно з іншими досліджуваними попередниками. Найвищу врожайність зерна – 4,42 т/га отримано за відповідної системи безполицевого обробітку ґрунту. Це підтверджує перспективність поєднання сидерації та раціонального обробітку ґрунту для підвищення продуктивності польових агрофітоценозів [41].

Біологізація повинна передбачати формування технологічно та екологічно збалансованих агрофітоценозів, здатних підтримувати високий рівень продуктивності без поступового виснаження ґрунтових ресурсів.

Оцінювання ефективності біологізації виробництва пшениці озимої, ячменю ярого, гречки та сої необхідно здійснювати на основі комплексного аналізу агрономічних, агрохімічних, біологічних, екологічних та економічних показників.

До основних агрономічних критеріїв належать урожайність, якість продукції, польова схожість насіння, збереженість рослин, розвиток кореневих систем, площа асиміляційної поверхні та формування елементів структури

врожаю. Важливим показником є також міжрічна мінливість урожайності, яка характеризує здатність агрофітоценозу підтримувати продуктивність за неоднакових гідротермічних умов.

Агрохімічна та екологічна оцінка повинна передбачати визначення вмісту органічної речовини, запасів доступних елементів живлення, балансу гумусу, агрофізичних властивостей ґрунту, інтенсивності біологічних процесів і розвитку ерозійних явищ.

Біологічні показники можуть включати активність ґрунтових ферментів, чисельність окремих функціональних груп мікроорганізмів, інтенсивність дихання ґрунту, стан симбіотичного апарату сої та поширення хвороб і шкідників.

Особливої уваги потребують економічні критерії. Ефективність біологізованих технологій визначається не лише врожайністю, а й витратами на добрива, біопрепарати, обробіток ґрунту, пальне, оплату праці та захист рослин. Тому доцільно використовувати показники собівартості продукції, умовно чистого прибутку, рентабельності та окупності додаткових технологічних витрат.

У дослідженнях науковців обґрунтовано доцільність біоенергетичного оцінювання систем удобрення польових культур, що дозволяє встановлювати співвідношення між енергією, накопиченою в урожаї, та сукупними енергетичними витратами на його формування [28].

Важливо також враховувати довготривалий ефект біологізованих заходів. Зокрема, застосування органічних добрив і сидератів може не забезпечувати максимального приросту врожайності в перший рік, проте за систематичного використання здатне впливати на гумусний стан, структурність ґрунту та доступність поживних речовин у наступні роки [7–10].

Ефективність біологізації залежить від конкретних ґрунтово-кліматичних умов, особливостей культур і сортів, видів біологічних препаратів та їх поєднання з іншими технологічними заходами. Тому перенесення рекомендацій, отриманих у зоні Степу чи Полісся, на умови Правобережного Лісостепу України потребує експериментальної перевірки.

Перспективним напрямом подальших досліджень є комплексне оцінювання впливу біологізованих технологій на продуктивність чотирьох культур у межах єдиної системи землеробства з урахуванням їхніх біологічних особливостей та взаємодії з ґрунтовим середовищем.

Аналіз вітчизняних наукових праць свідчить, що біологізація є перспективним напрямом удосконалення систем вирощування польових культур, який поєднує агрономічні, екологічні та економічні механізми стабілізації виробництва.

Основними складовими біологізації виступають науково обґрунтовані сівозміни, раціональне використання органічної речовини, застосування сидератів, мікробних препаратів, біологічних засобів захисту рослин і ґрунтозахисних технологій.

Для пшениці озимої особливого значення набувають оптимізація живлення, формування стійких до несприятливих умов посівів та біологічний захист від хвороб. Для ячменю ярого пріоритетними є забезпечення сприятливого ґрунтового середовища, стимулювання розвитку кореневої системи та регулювання забур'яненості.

Біологізація вирощування гречки пов'язана з використанням мікробних препаратів, регуляторів росту рослин, збалансованого удобрення та збереженням комах-запилювачів. Водночас ключовою перевагою сої є здатність до симбіотичної азотфіксації, ефективність якої залежить від інокуляції насіння та умов формування бульбочкового апарату.

Разом із тим літературні джерела свідчать про недостатність комплексних досліджень, у яких біологізація виробництва пшениці озимої, ячменю ярого, гречки та сої розглядається як взаємопов'язана система стабілізації функціонування польових агрофітоценозів.

Актуальним науковим завданням є встановлення закономірностей формування продуктивності зазначених культур за біологізованих технологій, визначення впливу цих технологій на родючість ґрунту, ефективність використання природних ресурсів і стійкість агрофітоценозів в умовах мінливого клімату Правобережного Лісостепу України.

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце проведення досліджень і характеристика ґрунтового покриву

Дослідження проводили у 2026 році на дослідному полі Білоцерківського національного аграрного університету, розташованому в Білоцерківському районі Київської області, у центральній частині Правобережного Лісостепу України. Польова експериментальна база є типовою для Білоцерківського агроґрунтового району, що дає змогу досліджувати особливості вирощування зернових, круп'яних і зернобобових культур за характерних для цієї території умов.

Рельєф дослідної території переважно рівнинний, спокійний, із незначним північно-східним ухилом. У межах регіону поширені сірі опідзолені ґрунти та чорноземи, сформовані на лесах і лесоподібних породах. Безпосередньо ґрунтовий покрив дослідного поля представлений чорноземом типовим малогумусним легкосуглинкового гранулометричного складу. Ґрунтотворними породами є лес і лесоподібний суглинок; карбонати кальцію та магнію залягають на глибині 56–62 см.

Таблиця 1. **Агрофізичні та агрохімічні показники орного шару ґрунту (0–30 см)**

Показник	**Значення**
Ґрунт	Чорнозем типовий малогумусний
Гранулометричний склад	Легкосуглинковий
Гумус, %	3,60
Загальний азот, %	0,307
pH сольової витяжки	6,2
Гідролітична кислотність, мг-екв./100 г	2,9
Сума ввібраних основ, мг-екв./100 г	18,5
P_2O_5, мг/100 г	4,08
K_2O, мг/100 г	7,65
Питома маса твердої фази, г/см³	2,61
Максимальна гігроскопічність, %	5,5

Гумусовий профіль ґрунтів цієї території відносно глибокий. В орному шарі 0–30 см дослідної ділянки вміст гумусу становить 3,6 %, загального азоту – 0,307 %, реакція ґрунтового розчину за pH сольової витяжки – 6,2. Гідролітична кислотність дорівнює 2,9 мг-екв. на 100 г ґрунту, сума ввібраних основ – 18,5 мг-

екв. на 100 г. Вміст сполук фосфору в перерахунку на P_2O_5 становить 4,08 мг, калію в перерахунку на K_2O – 7,65 мг на 100 г ґрунту. У вихідних матеріалах не наведено методів визначення рухомих форм фосфору і калію, тому їх забезпеченість за відповідною шкалою не класифікували.

Клімат району помірно континентальний, із відносно теплою вегетацією та нерівномірним надходженням опадів. Пшениця озима потребує сприятливих умов осіннього розвитку й перезимівлі; для ячменю ярого важливе забезпечення вологою у фазах кущення та виходу в трубку. Гречка чутлива до посухи і температурних стресів під час цвітіння та плодоутворення, а соя – до нестачі вологи в періоди цвітіння, формування бобів і наливу насіння.

2.2. Аналіз метеорологічних умов 2026 року

Метеорологічні умови за даними Білоцерківської метеорологічної станції. Для порівняння використовували середньомісячну температуру повітря і суму атмосферних опадів за 2026 рік та відповідні середні багаторічні значення.

Таблиця 2. **Температура повітря та опади за даними Білоцерківської метеостанції, 2026 р.**

Місяць	t, °C (2026)	t, °C (норма)	Δt, °C	Опади 2026, мм	Норма, мм
Січень	0,2	−2,9	+3,1	66,1	36,7
Лютий	−0,4	−1,1	+0,7	41,6	35,6
Березень	5,0	3,4	+1,6	7,3	34,4
Квітень	9,2	10,0	−0,8	38,4	44,3
Травень	15,4	15,3	+0,1	58,2	61,4
Червень	19,6	20,4	−0,8	44,4	60,0
Липень	20,2	20,9	−0,7	23,7	66,6
Серпень	21,5	20,9	+0,6	13,0	33,9
Вересень	15,5	15,6	−0,1	66,8	32,6
Січень–вересень	–	–	–	359,5	405,5

Зимовий період відзначався підвищеним температурним фоном. У січні середня температура становила 0,2 °C, що на 3,1 °C вище за багаторічну норму, а опадів випало 66,1 мм проти 36,7 мм. У лютому температура перевищувала норму на 0,7 °C, а сума опадів становила 41,6 мм. Такі особливості могли сприяти

поповненню вологи, однак оцінювати перезимівлю пшениці озимої лише за середньомісячними значеннями неможливо: важливі також сніговий покрив і коливання температури ґрунту.

Березень був теплішим за норму на 1,6 °С, але надзвичайно маловологим: лише 7,3 мм опадів проти багаторічних 34,4 мм. Квітень, навпаки, був дещо прохолоднішим за звичайний (9,2 проти 10,0 °С) із кількістю опадів 38,4 мм. У травні температурний режим практично відповідав багаторічному рівню, а сума опадів 58,2 мм була лише трохи нижчою за норму. Таке чергування погодних умов могло змінювати інтенсивність весняного росту пшениці озимої та ячменю ярого, особливо за зниження запасів вологи у верхньому шарі ґрунту.

У червні температура повітря становила 19,6 °С проти багаторічних 20,4 °С, а опадів було 44,4 мм проти 60,0 мм. За декадними даними, у третій декаді випало лише 0,1 мм опадів. Дефіцит вологи наприкінці червня міг впливати на формування й налив зерна ранніх зернових культур, а також на розвиток гречки та сої.

Найбільш виражений дефіцит опадів зафіксовано в липні: 23,7 мм проти 66,6 мм, тобто близько 36 % норми. У серпні випало 13,0 мм проти 33,9 мм за температури 21,5 °С, що перевищувала норму на 0,6 °С. Такі умови потенційно обмежували доступність ґрунтової вологи під час цвітіння, плодоутворення і наливу насіння гречки та сої. Водночас фактичний ступінь стресу може бути встановлений лише за спостереженнями за станом рослин і вологістю ґрунту.

Вересень характеризувався відновленням опадів: 66,8 мм за норми 32,6 мм, а температура практично відповідала середньому багаторічному значенню. За дев’ять місяців сума опадів становила 359,5 мм, або на 46,0 мм (11,3 %) менше за багаторічні 405,5 мм. Отже, 2026 рік у досліджуваному часовому інтервалі відзначався значною нерівномірністю вологозабезпечення, що необхідно враховувати під час тлумачення ефекту препарату «Ріверм». Показники відносної вологості повітря слід доповнити після отримання даних метеостанції.

2.3. Схема дослідів, площа ділянок і технологія сівби

У 2026 році досліджували чотири культури: пшеницю озиму, ячмінь ярий, гречку та сою. Загальна площа дослідного масиву становила 4,0 га, під кожну культуру було відведено по 1,0 га. Сівбу всіх культур здійснювали зерновою сівалкою звичайним рядковим способом із шириною міжрядь 15 см. Строки сівби визначали за сприятливих для кожної культури температурних умов.

На кожній культурі порівнювали два варіанти: А – позакореневе внесення рідкого біологічного добрива «Ріверм»; Б – контроль без внесення препарату. Повторність – триразова, спосіб розміщення варіантів – систематичний (послідовний). На кожній культурі закладено три ділянки з обробкою та три контрольні ділянки. Облікова ділянка мала прямокутну форму розміром 5 × 10 м, площею 50 м².

У межах кожної культури агротехнічні прийоми були однаковими для обох варіантів, окрім досліджуваної позакореневої обробки. Технологію вирощування в цілому визначено як традиційну для регіону. Мінеральних і органічних добрив, крім досліджуваного препарату «Ріверм», не вносили. Такий підхід забезпечував можливість оцінювання різниці між обробленими та необробленими посівами за спільного агротехнічного фону.

2.4. Характеристика біологічного добрива «Ріверм» та строки застосування

Рідке біологічне добриво «Ріверм» за вихідною характеристикою є буро-коричневою рідиною без вираженого запаху, з реакцією середовища pH 7,1–7,5. До його складу входять органічна речовина, гумінові сполуки, макро- та мікроелементи, корисна бактеріальна мікрофлора. Наявність цих компонентів зумовила доцільність перевірки дії препарату на ріст та формування продуктивності різних за біологічними особливостями культур. Наведений склад відтворено з матеріалів досліду, без незалежної лабораторної перевірки складу окремої партії препарату.

Показники складу препарату «Ріверм»

Показник	**Вміст**
pH	7,1–7,5
Вода, не більше	80 %
Органічна речовина, не менше	4 %
Загальний азот, не менше	0,8 %
P_2O_5, не менше	0,8 %
K_2O, не менше	0,8 %
Водорозчинні гумати	0,26 %
Кальцій, не менше	0,4 %
Магній, не менше	0,2 %
Залізо, не менше	0,8 г/кг
Марганець, не менше	20 мг/кг
Мідь, не менше	5 мг/кг
Корисна мікрофлора	$2–5 \times 10^9$ колоній/г

Робочий розчин готували з розрахунку 2,5 л препарату на 200 л води на 1 га посівів. Для пшениці озимої та ячменю ярого позакореневу обробку передбачали у фазах кущення і виходу в трубку, а для гречки – двічі до початку цвітіння. Для сої у вихідному документі одночасно зазначено дві обробки й три фази («3 листки», «12 листків», «після цвітіння»).

Таблиця 3**. Схема позакореневого внесення препарату**

Культура	**Доза препарату**	**Витрата води**	**Фази обробки за вихідними даними**
Пшениця озима	2,5 л/га	200 л/га	Кущення; вихід у трубку
Ячмінь ярий	2,5 л/га	200 л/га	Кущення; вихід у трубку
Гречка	2,5 л/га	200 л/га	Двічі до цвітіння
Соя	2,5 л/га	200 л/га	3 листки; 12 листків; після цвітіння (кількість обробок уточнюється)

Варіант без застосування «Ріверм» слугував контролем у межах кожної культури. Результативність препарату оцінювали за порівнянням оброблених і контрольних рослин, а не за гіпотетичними перевагами окремих компонентів його складу.

2.5. Методика фенологічних спостережень, біометричних обліків та визначення врожайності та статистичного аналізу

Під час досліджень використовували польовий, візуальний, морфологічний, лабораторний, ваговий і порівняльний методи. Візуальні спостереження застосовували для фіксації основних фаз розвитку; морфологічні вимірювання – для встановлення показників росту та продуктивності; ваговий метод – для обліку маси рослин і зерна. Біологічну врожайність визначали за пробними снопами. Вихідні матеріали передбачають чотири проби в межах кожного варіанта, які слід відрізняти від трьох незалежних польових повторень.

Для пшениці озимої визначали густоту стояння рослин, висоту та масу рослини, коефіцієнти загальної і продуктивної кущистості, довжину колоса, масу зерна з однієї рослини та біологічну врожайність. Для ячменю ярого додатково враховували кількість колосків і зерен у колосі. Для гречки оцінювали густоту, висоту, кількість бічних гілок, суцвіть, масу рослини й масу зерна з рослини. Для сої обліковували густоту стояння, висоту й товщину стебла, висоту прикріплення нижнього бобу, кількість вузлів, бобів і насінин на головному стеблі та бічних гілках, масу зерна, масу 1000 насінин і показники абортивності.

Коефіцієнти загальної та продуктивної кущистості визначають діленням відповідної кількості пагонів на кількість рослин у пробі. За наявності густоти рослин Г (шт./м^2) та середньої маси зерна з однієї рослини М (г) біологічну врожайність зерна Уб (ц/га) розраховували за співвідношенням: $Уб = Г \times М / 10$.

Для об’єктивного оцінювання ефективності препарату використовували результати кожного з трьох польових повторень окремо. Первинною статистичною одиницею є незалежна облікова ділянка, а не окрема рослина чи пробний сніп. Для кожної культури передбачено порівняння двох варіантів за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу з урахуванням схеми повторень. Середні значення характеризували разом із показниками мінливості; розраховували стандартне відхилення, стандартну похибку та $НІР_{05}$.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Біологічна врожайність пшениці озимої та її структура

Формування врожайності пшениці озимої є складним біологічним процесом, який визначається взаємодією генетичних особливостей сорту, ґрунтово-кліматичних умов, забезпеченості рослин поживними речовинами та застосованих агротехнологічних заходів. Одним із перспективних напрямів регулювання продукційного процесу є використання біологічних добрив, здатних впливати на інтенсивність ростових процесів, розвиток асиміляційного апарату та формування генеративних органів рослин.

У сучасних умовах біологізація технологій вирощування пшениці озимої спрямована не лише на підвищення врожайності, але й на раціональніше використання природних ресурсів агроекосистеми. Особливого значення набуває застосування препаратів, до складу яких входять гумінові речовини, макро- та мікроелементи, а також корисні мікроорганізми. Їхній можливий вплив на продуктивність рослин пов'язаний з активізацією фізіолого-біохімічних процесів, покращенням умов мінерального живлення та підвищенням ефективності використання ресурсів середовища.

Упродовж 2026 року на дослідному полі Білоцерківського національного аграрного університету проводили дослідження впливу позакореневого застосування рідкого біологічного добрива «Ріверм» на формування біологічної врожайності пшениці озимої та її основних структурних елементів. Препарат застосовували в періоди кущення та виходу рослин у трубку в дозі 2,5 л/га за витрати робочої рідини 200 л/га. Контролем слугував варіант без застосування досліджуваного препарату.

Оцінювання ефективності біологізованого технологічного заходу проводили за показниками густоти стояння рослин, їхньої висоти й маси, загальної та продуктивної кущистості, довжини колоса, маси зерна з однієї рослини та біологічної врожайності. Отримані експериментальні результати наведено в таблиці 4.

Аналіз отриманих експериментальних даних свідчить, що застосування рідкого біологічного добрива «Ріверм» супроводжувалося змінами більшості досліджуваних показників росту, розвитку та формування продуктивності пшениці озимої. Найбільш виражені позитивні відмінності спостерігалися за масою рослин, загальною кущистістю, довжиною колоса та масою зерна з однієї рослини.

Таблиця 4. **Біологічна врожайність пшениці озимої та її структура залежно від застосування препарату «Ріверм», 2026 р.**

Показник	**Контроль**	**«Ріверм»**	**Різниця ±**
Густота стояння рослин, млн шт./га	4,392	4,445	0,053
Висота рослин, см	104,08	105,74	1,66
Маса однієї рослини, г	4,2	4,81	0,61
Загальна кущистість	1,35	1,72	0,37
Продуктивна кущистість	1,27	1,2	−0,07
Довжина колоса, см	8,05	8,92	0,87
Маса зерна з однієї рослини, г	1,35	1,49	0,14
Біологічна врожайність, ц/га	**66,2**	**68,9**	**2,7**

Одним із важливих показників, що характеризує стан агрофітоценозу та його потенційну продуктивність, є густота стояння рослин. За результатами проведених обліків установлено, що у варіанті із застосуванням препарату «Ріверм» густота рослин становила 4,445 млн шт./га, тоді як у контролі – 4,392 млн шт./га. Абсолютна різниця між варіантами становила 0,053 млн шт./га, або 53 тис. рослин на гектар, що відповідає відносному перевищенню контрольного показника на 1,2 %.

Порівняно невелика відмінність у густоті стояння свідчить, що досліджуваний препарат не супроводжувався суттєвими за величиною змінами цього показника. Оскільки позакореневі обробки проводили вже після появи сходів, установлені відмінності доцільно розглядати насамперед у контексті можливого впливу на збереженість рослин протягом подальшої вегетації, а також початкової неоднорідності посівів. Для достовірного підтвердження впливу препарату саме на виживаність рослин необхідні результати обліку їхньої густоти до проведення першої обробки.

Висота рослин є важливою морфологічною ознакою, яка відображає особливості ростових процесів і значною мірою залежить від інтенсивності мінерального живлення, водозабезпечення та фізіологічного стану рослин. У проведених дослідженнях середня висота пшениці озимої за застосування препарату «Ріверм» становила 105,74 см, тоді як у контрольному варіанті – 104,08 см. Різниця досягала 1,66 см, або 1,6 %.

Наведені результати свідчать про незначне збільшення лінійних розмірів рослин за використання біологічного добрива. Водночас відсутність різкого збільшення їхньої висоти можна розглядати як сприятливу обставину з погляду формування продуктивного стеблостою, оскільки надмірне видовження стебел за певних умов підвищує ризик вилягання посівів. Проте фактичну стійкість рослин до вилягання в межах цього досліду окремо не визначали.

Більш виражені відмінності між дослідним і контрольним варіантами спостерігалися за масою однієї рослини. У варіанті з використанням препарату «Ріверм» цей показник становив 4,81 г, тоді як без застосування препарату – 4,20 г. Абсолютне збільшення маси рослин досягало 0,61 г, або 14,5 % відносно контролю.

Збільшення маси рослин може свідчити про інтенсивніше накопичення органічної речовини, формування вегетативних органів і підвищення загального рівня розвитку рослинного організму. Така реакція узгоджується з потенційною дією гумінових речовин і поживних компонентів біологічного добрива. Однак для безпосереднього підтвердження посилення фотосинтетичної діяльності необхідні додаткові визначення площі листкової поверхні, вмісту фотосинтетичних пігментів і накопичення сухої речовини за фазами розвитку.

Важливе місце серед елементів структури врожайності пшениці озимої займає кущистість, яка визначає інтенсивність утворення бічних пагонів та формування продуктивного стеблостою. Відомо, що її величина залежить від сорту, густоти посіву, умов живлення та забезпеченості рослин вологою, особливо на ранніх етапах органогенезу.

За результатами досліджень загальна кущистість пшениці озимої у варіанті із застосуванням препарату «Ріверм» становила 1,72, тоді як у контролі – 1,35. Таким чином, збільшення цього показника досягало 0,37, або 27,4 %.

Це свідчить про більш інтенсивне формування пагонів у рослин дослідного варіанта. Можна припустити, що застосування біологічного добрива сприяло створенню сприятливіших умов для розвитку вузла кущення та утворення додаткових пагонів. Водночас загальна кущистість сама по собі не визначає кінцеву врожайність, оскільки частина сформованих пагонів може залишатися непродуктивною.

Цю закономірність підтверджують результати обліку продуктивної кущистості. На відміну від загальної, продуктивна кущистість у варіанті із застосуванням препарату становила 1,20, тоді як у контролі – 1,27. Отже, за використання «Ріверм» показник був нижчим на 0,07, або 5,5 %.

Зазначена відмінність свідчить, що посилення утворення додаткових пагонів не супроводжувалося відповідним збільшенням кількості продуктивних стебел у розрахунку на одну рослину. Імовірно, частина додатково сформованих пагонів не завершила розвиток повноцінним колосом. Це могло бути пов'язано з конкуренцією між пагонами за світло, вологу та поживні речовини, зокрема за умов недостатнього вологозабезпечення в окремі періоди вегетації 2026 року.

Таким чином, реакція пшениці озимої на застосування препарату «Ріверм» характеризувалася збільшенням загальної кущистості за одночасного незначного зменшення продуктивної. Це вказує на необхідність комплексного оцінювання кущення не лише за кількістю пагонів, але й за їхньою здатністю формувати повноцінні генеративні органи.

Важливим елементом структури врожайності є довжина колоса, яка опосередковано характеризує умови формування генеративних органів і потенційну кількість колосків. У проведених дослідженнях довжина колоса у варіанті із застосуванням препарату «Ріверм» становила 8,92 см, тоді як у контролі – 8,05 см. Абсолютна різниця становила 0,87 см, або 10,8 %.

Отримані результати свідчать про формування довших колосів за використання біологічного добрива. Це могло бути пов'язано з покращенням

фізіологічного стану рослин у період виходу в трубку, коли відбуваються інтенсивний ріст стебла та розвиток елементів колоса.

Проте довжина колоса не завжди має прямий зв'язок із зерновою продуктивністю, оскільки остання залежить також від кількості фертильних колосків, озерненості та маси сформованих зернівок. Тому оцінювати вплив біологічного добрива на генеративну продуктивність необхідно з урахуванням фактичної маси зерна.

Одним із найбільш інформативних показників у проведеному досліді була маса зерна з однієї рослини. За застосування препарату «Ріверм» вона становила 1,49 г, тоді як у контрольному варіанті – 1,35 г. Абсолютне перевищення досягало 0,14 г, що відповідає збільшенню на 10,4 %.

Підвищення зернової продуктивності окремої рослини за одночасного зниження коефіцієнта продуктивної кущистості свідчить, що формування врожаю могло відбуватися переважно завдяки збільшенню продуктивності окремих колосів, а не кількості продуктивних пагонів. Така закономірність може бути пов'язана з кращим формуванням зерна та ефективнішим використанням асимілянтів у період його наливу.

Водночас у вихідних матеріалах відсутні дані щодо кількості зерен у колосі та маси 1000 зерен, тому визначити внесок кожного з цих компонентів у підвищення індивідуальної продуктивності рослин неможливо.

Інтегральним показником ефективності досліджуваного технологічного заходу є біологічна врожайність зерна. За результатами проведених обліків у варіанті із застосуванням препарату «Ріверм» вона становила 68,90 ц/га, тоді як у контролі – 66,20 ц/га. Отже, приріст біологічної врожайності досягав 2,70 ц/га, або 4,1 %.

Отриманий приріст урожайності свідчить про позитивну за величиною реакцію пшениці озимої на досліджуваний біологізований технологічний захід. Разом із тим величина збільшення біологічної врожайності була меншою за відносний приріст маси рослин і маси зерна з однієї рослини, що може пояснюватися компенсаторними взаємозв'язками між структурними елементами врожаю.

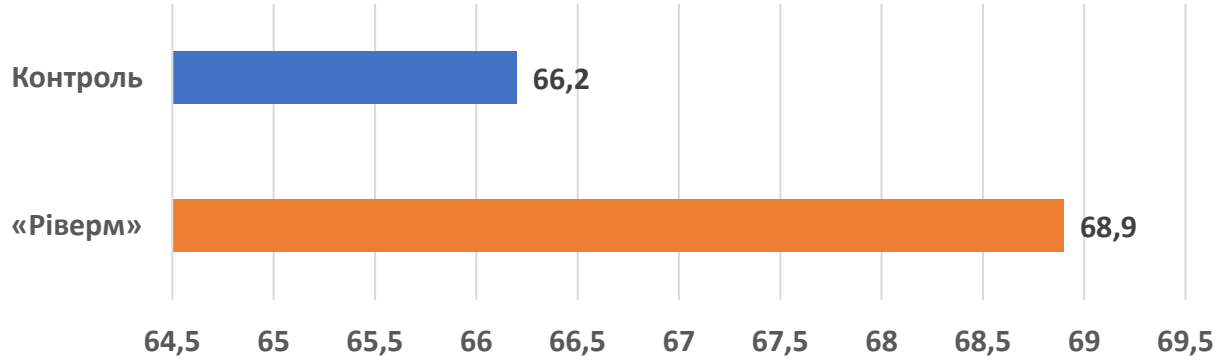


Рис. 1. **Біологічна врожайність пшениці озимої залежно від застосування препарату «Ріверм», 2026 р.**(+4,1 % до контролю)

Зокрема, підвищення загальної кущистості та зернової продуктивності окремих рослин супроводжувалося зменшенням продуктивної кущистості. Це могло частково обмежувати реалізацію потенційного приросту врожайності на рівні всього агрофітоценозу.

Важливо враховувати також особливості погодних умов 2026 року. Недостатня кількість атмосферних опадів у березні, червні та липні могла впливати на інтенсивність весняного кущення, формування генеративних органів і налив зерна. За таких обставин ефективність застосування біологічного добрива могла визначатися не лише забезпеченням рослин додатковими поживними компонентами, але й особливостями їхньої реакції на змінні умови вологозабезпечення.

Застосування препарату «Ріверм» у досліджуваних умовах характеризувалося позитивною тенденцією формування біологічної врожайності пшениці озимої. Отримані результати можуть слугувати підґрунтям для подальшого вдосконалення біологізованих технологій вирощування культури в Центральному Лісостепу України.

3.2. Біологічна врожайність гречки та її структура

Формування врожайності гречки є складним фізіолого-біологічним процесом, який залежить від генетичних особливостей сорту, ґрунтово-кліматичних умов, забезпеченості рослин елементами мінерального живлення та ефективності застосованих агротехнологічних заходів. На відміну від зернових

колосових культур, гречка характеризується тривалим періодом цвітіння, нерівномірним формуванням і достиганням плодів, а також значною залежністю продуктивності від гідротермічних умов у період генеративного розвитку.

Важливою біологічною особливістю гречки є одночасне проходження процесів вегетативного росту, цвітіння та формування плодів. Унаслідок цього між вегетативними й генеративними органами виникає конкуренція за продукти фотосинтезу та поживні речовини. За несприятливих погодних умов така конкуренція може посилюватися, що призводить до зменшення кількості сформованих повноцінних плодів і зниження врожайності.

Основними показниками оцінювання ефективності біологізованого технологічного заходу були густота стояння рослин, їхня висота, кількість бічних гілок і суцвіть, маса однієї рослини, маса зерна з рослини та біологічна врожайність культури. Отримані експериментальні результати наведено в таблиці 5.

Таблиця 5. **Біологічна врожайність гречки та її структура залежно від застосування препарату «Ріверм», 2026 р.**

Показник	«Ріверм» (А)	Контроль (Б)	Різниця (А–Б)
Густота стояння рослин, млн шт./га	2,232	1,929	0,303
Висота рослин, см	129,45	106,9	22,55
Кількість гілок на рослині, шт.	1,57	2,17	−0,60
Кількість суцвіть на рослині, шт.	9,59	8,91	0,68
Маса однієї рослини, г	7,57	5,17	2,4
Маса зерна з однієї рослини, г	1,56	1,3	0,26
Біологічна врожайність, ц/га	31,01	27,14	3,87

Аналіз експериментальних даних свідчить, що позакореневе застосування препарату «Ріверм» супроводжувалося позитивними змінами більшості досліджуваних морфологічних і продукційних показників гречки. Найбільш виражені відмінності між варіантами спостерігалися за висотою рослин, накопиченням рослинної маси, густотою стояння та індивідуальною зерновою продуктивністю. Водночас кількість бічних гілок на одній рослині в дослідному варіанті була меншою порівняно з контролем, що свідчить про неоднакову спрямованість змін окремих структурних елементів урожаю.

Одним із важливих показників формування продуктивного агрофітоценозу гречки є густота стояння рослин на період збирання. Вона визначає кількість рослин на одиниці площі, характер використання світлових і ґрунтових ресурсів, інтенсивність конкуренції між рослинами та потенційну продуктивність посіву.

За результатами проведених обліків густота стояння гречки у варіанті із застосуванням препарату «Ріверм» становила 2,232 млн шт./га, тоді як у контролі – 1,929 млн шт./га. Абсолютне перевищення досягало 0,303 млн шт./га, або 303 тис. рослин на гектар. У відносному вираженні різниця становила 15,7 %.

Вища густота стояння рослин у дослідному варіанті могла бути пов'язана з кращою їх збереженістю протягом вегетації. Водночас необхідно враховувати, що позакореневі обробки проводили після формування сходів, тому встановлена різниця не може безпосередньо характеризувати вплив препарату на польову схожість насіння. Для підтвердження його впливу на виживаність необхідно мати дані про початкову густоту посівів до проведення першої обробки.

Важливим результатом досліджень стало суттєве за величиною збільшення висоти рослин гречки. За застосування препарату «Ріверм» середня висота рослин становила 129,45 см, тоді як у контрольному варіанті – 106,90 см. Абсолютна різниця між варіантами досягала 22,55 см, що відповідає збільшенню на 21,1 %.

Отримані результати свідчать про інтенсивніший лінійний ріст рослин у варіанті з використанням біологічного добрива. Це могло бути пов'язано з впливом компонентів препарату на фізіологічні процеси, зокрема на поділ і розтягування клітин, активність ростових меристем та забезпечення рослин доступними поживними речовинами.

Водночас підвищення висоти гречки не завжди є однозначно позитивним явищем. Надмірний розвиток надземної маси за певних умов може збільшувати ризик вилягання посівів, посилювати внутрішньовидову конкуренцію та змінювати співвідношення між вегетативним і генеративним розвитком. Тому оцінювання інтенсивності лінійного росту необхідно проводити разом з аналізом кількості суцвіть, зернової продуктивності й кінцевої врожайності.

Особливістю формування надземної архітектоніки гречки є здатність до галуження, що забезпечує утворення додаткових генеративних органів. Кількість бічних гілок залежить від густоти посівів, умов живлення, освітлення, вологозабезпечення та сортових особливостей рослин.

За результатами досліджень у варіанті із застосуванням препарату «Ріверм» кількість гілок становила 1,57 шт. на рослину, тоді як у контролі – 2,17 шт. Різниця досягала 0,60 гілки, або 27,6 % у бік зменшення.

Зменшення інтенсивності галуження могло бути пов'язане з вищою густотою стояння рослин у дослідному варіанті. За збільшення кількості рослин на одиниці площі посилюється конкуренція за світло, що може сприяти розвитку головного стебла та обмежувати формування бічних пагонів.

Підвищення висоти рослин за одночасного зменшення кількості гілок може свідчити про зміну характеру розподілу ростових ресурсів між головним стеблом і бічними пагонами. Проте для встановлення безпосередніх причин такої реакції необхідні додаткові дослідження освітленості посівів, площі листкової поверхні та динаміки накопичення біомаси.

Незважаючи на зменшення кількості бічних гілок, застосування препарату «Ріверм» супроводжувалося збільшенням кількості суцвіть на одній рослині. У дослідному варіанті цей показник становив 9,59 шт., тоді як у контролі – 8,91 шт. Абсолютна різниця досягала 0,68 суцвіття, або 7,6 %.

Це свідчить про формування більшої кількості потенційних генеративних органів у рослин, оброблених біологічним добривом. Встановлена закономірність є важливою з огляду на специфіку продукційного процесу гречки, для якої кількість суцвіть, інтенсивність цвітіння та ефективність запліднення значною мірою визначають величину майбутнього врожаю.

Кількість суцвіть не є безпосереднім показником кількості сформованих повноцінних плодів. Відомо, що за несприятливих умов температурного та водного режимів частина квіток гречки не формує плодів, а частина сформованих зав'язей може припиняти розвиток. Тому важливим критерієм ефективності технологічного заходу є кінцева зернова продуктивність рослин.

Однією з найбільш виражених реакцій гречки на позакореневе застосування біологічного добрива стало збільшення маси однієї рослини. У дослідному варіанті вона становила 7,57 г, тоді як у контролі – 5,17 г. Абсолютний приріст досягав 2,40 г, або 46,4 %.

Збільшення біомаси не обов'язково забезпечує пропорційне зростання врожайності зерна. Для гречки особливе значення має співвідношення між накопиченням вегетативної маси та формуванням повноцінних плодів. За надмірного вегетативного розвитку частина асимілянтів може спрямовуватися на підтримання ростових процесів, що потенційно обмежує генеративну продуктивність.

У проведених дослідженнях збільшення маси рослин супроводжувалося підвищенням маси зерна з однієї рослини, що свідчить про позитивні відмінності не лише у вегетативному, але й у генеративному розвитку гречки.

Маса зерна з однієї рослини у варіанті із застосуванням препарату «Ріверм» становила 1,56 г, тоді як у контрольному варіанті – 1,30 г. Абсолютна різниця досягала 0,26 г, або 20,0 %.

Збільшення індивідуальної зернової продуктивності може бути пов'язане з формуванням більшої кількості суцвіть, покращенням умов розвитку генеративних органів та ефективнішим забезпеченням їх продуктами фотосинтезу. Водночас за відсутності даних щодо кількості сформованих плодів і маси 1000 зерен неможливо однозначно визначити, який саме структурний компонент найбільше вплинув на збільшення маси зерна з рослини.

Відносний приріст маси зерна з однієї рослини був меншим, ніж приріст загальної маси рослини. Якщо маса рослин за застосування препарату «Ріверм» збільшувалася на 46,4 %, то маса зерна – на 20,0 %. Це може свідчити про більш інтенсивну реакцію вегетативних органів на досліджуваний препарат порівняно з генеративними.

Для додаткового аналізу розподілу накопиченої біомаси можна визначити умовну частку зерна в масі рослини. За співвідношенням наведених показників вона становила 20,6 % у варіанті із застосуванням препарату «Ріверм» та 25,1 %

у контролі. Отже, за умови однакової методики визначення маси рослин цей показник був нижчим у дослідному варіанті на 4,5 %.

Така закономірність вказує на необхідність оцінювання біологізованих технологій гречки не лише за накопиченням загальної біомаси, але й за ефективністю її використання для формування господарсько цінної частини врожаю.

Інтегральним показником продукційного процесу гречки є біологічна врожайність зерна, яка характеризує результат взаємодії густоти рослин, їхньої індивідуальної продуктивності та умов вирощування.

За результатами проведених досліджень у варіанті із застосуванням препарату «Ріверм» біологічна врожайність гречки становила 31,01 ц/га, тоді як у контролі – 27,14 ц/га. Абсолютний приріст досягав 3,87 ц/га, або 14,3 %.

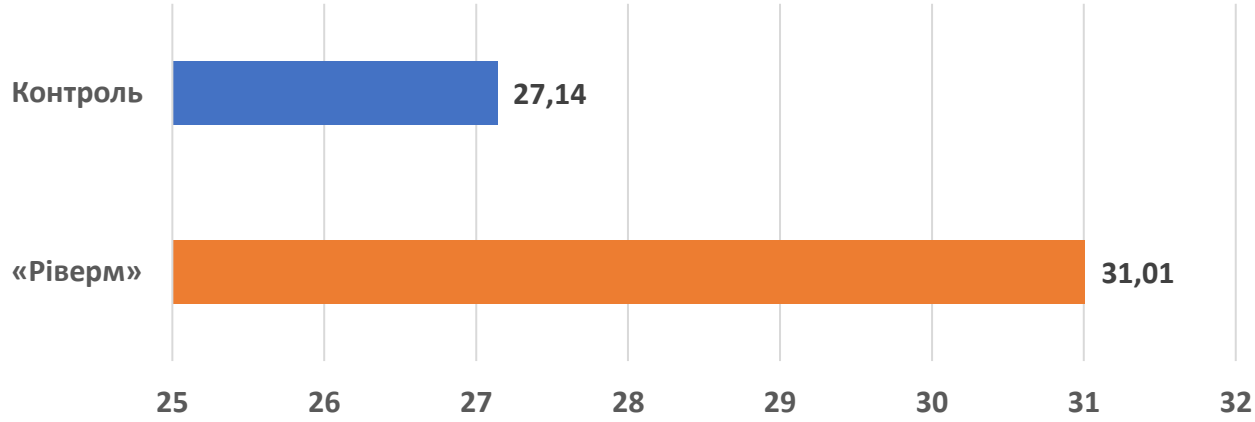


Рис. 2. **Біологічна врожайність гречки залежно від застосування препарату «Ріверм», 2026 р.** (+14,3 % до контролю)

Отримані результати свідчать, що використання препарату «Ріверм» супроводжувалося підвищенням біологічної врожайності гречки. Найбільш імовірними складовими формування цієї переваги були вища густота стояння рослин, збільшення кількості суцвіть та підвищення маси зерна з окремої рослини.

Водночас необхідно враховувати, що збільшення густоти стояння могло посилювати конкуренцію між рослинами, що частково пояснює зменшення кількості бічних гілок. Продукційний процес гречки характеризувався компенсаторними взаємозв'язками між окремими структурними компонентами.

Зменшення кількості гілок не супроводжувалося зниженням кількості суцвіть або індивідуальної зернової продуктивності. Навпаки, рослини дослідного варіанта формували більшу кількість суцвіть і вищу масу зерна, що може свідчити про ефективніше використання ресурсів у процесі генеративного розвитку.

Суттєвим чинником були погодні умови 2026 року. Зокрема, у липні та серпні спостерігався значний дефіцит атмосферних опадів порівняно із середніми багаторічними показниками. Така ситуація могла обмежувати процеси цвітіння, запилення, запліднення та формування повноцінних плодів гречки.

За цих умов застосування препарату «Ріверм» сприяло підтриманню фізіологічної активності рослин і формуванню додаткових елементів продуктивності. Проте для підтвердження саме антистресової дії препарату необхідні спеціальні фізіологічні дослідження, зокрема визначення водного статусу рослин, інтенсивності фотосинтезу та вмісту фотосинтетичних пігментів.

Отримані результати підтверджують перспективність подальшого дослідження препарату «Ріверм» як елемента біологізованих технологій вирощування гречки в умовах Центрального Лісостепу України.

3.3. Біологічна врожайність ячменю ярого та її структура

Ячмінь ярий (Hordeum vulgare L.) належить до важливих зернових культур України, продуктивність яких значною мірою залежить від ґрунтово-кліматичних умов, сортових особливостей і технологічних заходів вирощування. Характерною особливістю культури є відносно короткий вегетаційний період, інтенсивне проходження основних етапів органогенезу та підвищена чутливість до дефіциту доступних поживних речовин і ґрунтової вологи на ранніх етапах розвитку.

Формування врожайності ячменю ярого визначається комплексом взаємопов'язаних елементів, серед яких важливе значення мають густота стояння

рослин, загальна та продуктивна кущистість, довжина колоса, кількість колосків і зерен у колосі, а також маса зерна з однієї рослини. Кожен із цих показників характеризує окремі складові продукційного процесу, а їхня взаємодія визначає величину кінцевого врожаю.

В умовах біологізації технологій вирощування зернових культур особливу увагу приділяють використанню рідких органічних добрив, гумінових речовин і біологічно активних препаратів, які можуть сприяти оптимізації живлення рослин та підвищенню ефективності використання природних ресурсів. Важливим є встановлення не лише загального впливу таких препаратів на врожайність, але й особливостей зміни окремих структурних елементів продуктивності.

Оцінювання ефективності препарату проводили за основними біометричними показниками рослин, елементами структури врожайності та біологічною врожайністю зерна. Отримані результати представлено в таблиці 6.

Таблиця 6. **Біологічна врожайність ячменю ярого та її структура залежно від застосування препарату «Ріверм», 2026 р.**

Показник	«Ріверм» (А)	Контроль (Б)	Різниця (А–Б)
Густота стояння рослин, млн шт./га	4,002	3,831	+0,171
Маса однієї рослини, г	1,76	1,57	+0,19
Висота рослин, см	64,18	60,17	+4,01
Загальна кущистість	1,63	1,55	+0,08
Продуктивна кущистість	1,02	1,02	0,00
Довжина колоса, см	6,71	6,50	+0,21
Кількість колосків у колосі, шт.	9,48	8,33	+1,15
Кількість зерен у колосі, шт.	19,07	16,86	+2,21
Маса зерна з однієї рослини, г	0,817	0,774	+0,043
Біологічна врожайність, ц/га	24,13	21,85	+2,28

Аналіз експериментальних даних свідчить, що застосування рідкого біологічного добрива «Ріверм» супроводжувалося підвищенням більшості досліджуваних показників росту та зернової продуктивності ячменю ярого. Найбільш помітні позитивні відмінності встановлено за кількістю колосків і зерен у колосі, масою рослин, їхньою висотою та біологічною врожайністю.

Одним із основних показників, що характеризує стан посівів і потенційну продуктивність агрофітоценозу, є густота стояння рослин. За результатами

проведених обліків у варіанті із застосуванням препарату «Ріверм» вона становила 4,002 млн шт./га, тоді як у контролі – 3,831 млн шт./га. Різниця досягала 0,171 млн шт./га, або 171 тис. рослин на гектар. У відносному вираженні перевищення контрольного показника становило 4,5 %.

Вища густота стояння рослин у дослідному варіанті могла сприяти формуванню більшої кількості продуктивних стебел на одиниці площі та ефективнішому використанню світлових ресурсів. Водночас без результатів обліку густоти до проведення першої позакореневої обробки неможливо однозначно встановити, чи була ця відмінність наслідком кращого збереження рослин, чи існувала вже на початкових етапах розвитку посівів.

Важливим морфологічним показником, який відображає інтенсивність ростових процесів, є висота рослин. За використання препарату «Ріверм» вона становила 64,18 см, тоді як у контрольному варіанті – 60,17 см. Абсолютне перевищення досягало 4,01 см, або 6,7 %. Збільшення висоти рослин свідчить про сприятливіші умови їхнього вегетативного розвитку за застосування біологічного добрива. Це могло бути пов'язано з додатковим надходженням поживних елементів і біологічно активних компонентів препарату, здатних впливати на інтенсивність ростових процесів.

Більш виражені зміни спостерігалися за масою однієї рослини. За застосування препарату «Ріверм» цей показник становив 1,76 г, тоді як у контролі – 1,57 г. Збільшення досягало 0,19 г, або 12,1 %. Зростання маси рослин свідчить про інтенсивніше накопичення біомаси в дослідному варіанті.

Важливим елементом структури врожайності ячменю ярого є кущистість, яка визначає здатність рослин утворювати додаткові пагони. Загальна кущистість за використання препарату «Ріверм» становила 1,63, тоді як у контролі – 1,55. Різниця досягала 0,08, що відповідає збільшенню на 5,2 %. Отримані результати свідчать про посилення утворення додаткових пагонів за застосування біологічного добрива. Водночас продуктивна кущистість в обох варіантах досліду була однаковою та становила 1,02.

За результатами досліджень у варіанті з використанням препарату «Ріверм» довжина колоса становила 6,71 см, тоді як у контролі – 6,50 см.

Абсолютне перевищення становило 0,21 см, або 3,2 %. Порівняно невелика відмінність за довжиною колоса супроводжувалася більш помітними змінами його озерненості. Довжина колоса сама по собі не характеризує повністю його продуктивність, оскільки істотне значення мають кількість колосків, їхня фертильність і кількість сформованих зерен.

Кількість колосків у колосі за застосування препарату «Ріверм» становила 9,48 шт., тоді як у контролі – 8,33 шт. Абсолютне збільшення досягало 1,15 колоска, або 13,8 %. Формувалася більша кількость структурних елементів колоса у дослідному варіанті. Що нанаш погляд пов'язано зі сприятливішими умовами розвитку генеративних органів у період їх закладання та диференціації.

Важливим показником продуктивності ячменю ярого є кількість зерен у колосі, яка безпосередньо впливає на масу зерна та загальну врожайність. За результатами досліджень у варіанті із застосуванням препарату «Ріверм» кількість зерен становила 19,07 шт., тоді як у контрольному варіанті – 16,86 шт.

Різниця між варіантами досягала 2,21 зернини на колос, що відповідає збільшенню на 13,1 %. Підвищення кількості зерен у колосі пов'язане з кращим розвитком генеративних органів, зменшенням втрат потенційної продуктивності на етапах формування квіток і зернівок, а також ефективнішим забезпеченням їх асимілянтами.

Зміни генеративних показників відобразилися й на масі зерна з однієї рослини. За використання препарату «Ріверм» вона становила 0,817 г, тоді як у контролі – 0,774 г. Абсолютний приріст досягав 0,043 г, або 5,6 %. Збільшення кількості зерен за обмеженого ресурсного забезпечення не завжди супроводжується пропорційним підвищенням їх загальної маси.

Інтегральним показником продукційного процесу ячменю ярого є біологічна врожайність зерна. За результатами проведених досліджень у варіанті із застосуванням препарату «Ріверм» вона становила 24,13 ц/га, тоді як у контролі – 21,85 ц/га. Абсолютний приріст біологічної врожайності становив 2,28 ц/га, або 10,4 % відносно контролю.

Отримане підвищення біологічної врожайності показує позитивну реакцію ячменю ярого на позакореневе застосування досліджуваного біологічного

добрива. Приріст урожайності забезпечується збільшенням густоти стояння рослин, кількостю колосків і зерен у колосі та масою зерна з однієї рослини.

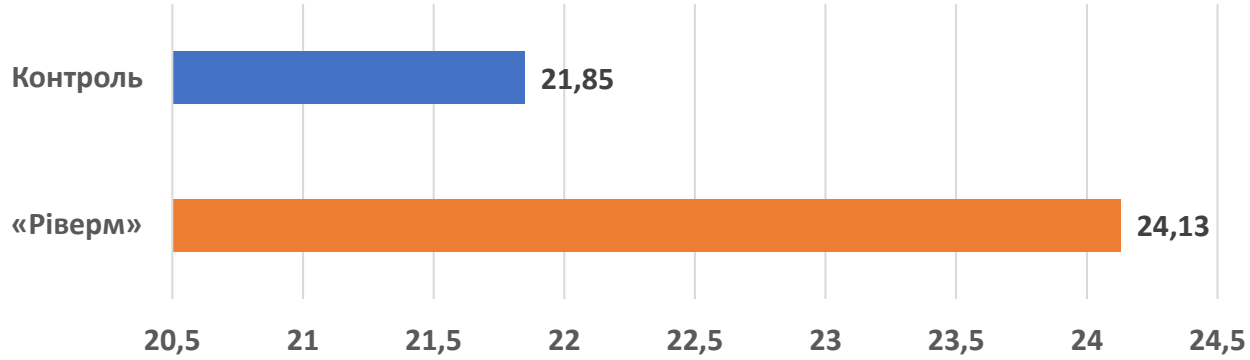


Рис. 3. **Біологічна врожайність ячменю ярого залежно від застосування препарату «Ріверм», 2026 р.** (+10,4 % до контролю)

На отримані результати впливали погодні умови 2026 року. Зокрема, у березні спостерігався дефіцит атмосферних опадів, тоді як у квітні та травні їх кількість була близькою до середніх багаторічних показників. У червні кількість опадів також була меншою за норму, що вплинуло на формування й налив зерна ячменю ярого залежно від фактичних строків проходження фаз розвитку.

За таких умов позакореневе застосування препарату «Ріверм» сприяло підтриманню ростових процесів і формуванню елементів зернової продуктивності.

За результатами досліджень 2026 року встановлено, що позакореневе застосування рідкого біологічного добрива «Ріверм» у фазі кущення та виходу в трубку супроводжувалося збільшенням біологічної врожайності ячменю ярого на 2,28 ц/га, або 10,4 % порівняно з контролем.

Найбільш виражені позитивні зміни спостерігалися за кількістю колосків у колосі, озерненістю колоса та масою рослин. Водночас продуктивна кущистість залишалася на однаковому рівні в обох варіантах, що свідчить про переважне значення інших структурних елементів у формуванні приросту врожайності.

3.4. Біологічна врожайність сої та її структура

Соя (Glycine max (L.) Merr.) є однією з найважливіших зернобобових культур сучасного рослинництва, яка характеризується високим вмістом білка й олії в насінні, здатністю до симбіотичної азотфіксації та значною господарською цінністю. Її вирощування має важливе значення не лише для забезпечення потреб продовольчого й кормового виробництва, але й для підвищення екологічної збалансованості польових сівозмін.

Характерною особливістю сої є значна залежність генеративного розвитку від умов вологозабезпечення й температурного режиму. За несприятливих погодних умов, особливо в періоди цвітіння, утворення бобів і наливу насіння, може відбуватися часткове опадання квіток та зав'язей, припинення розвитку окремих насінин і зменшення кінцевої продуктивності рослин.

У сучасних біологізованих технологіях вирощування сої перспективним напрямом є використання біологічних добрив, гумінових препаратів та біологічно активних речовин, здатних впливати на інтенсивність ростових процесів, забезпечення рослин поживними елементами та формування генеративної продуктивності. Водночас ефективність таких препаратів залежить від їхнього складу, способів і строків застосування, сортових особливостей та умов вегетаційного періоду.

Оцінювання ефективності біологізованого технологічного заходу здійснювали за показниками густоти стояння рослин, висоти та товщини стебла, висоти прикріплення нижнього бобу, кількості продуктивних вузлів, бобів і насінин, інтенсивності галуження, абортивності генеративних органів, маси насіння та біологічної врожайності. Отримані результати досліджень представлено в таблиці 7.

Аналіз результатів проведених досліджень свідчить, що використання препарату «Ріверм» супроводжувалося позитивними змінами більшості морфологічних і продукційних показників сої. Найбільш виражені відмінності встановлено за висотою рослин, товщиною стебла, кількістю продуктивних

вузлів, бобів і насінин на головному стеблі, а також масою сформованого насіння.

Одним із основних показників формування продуктивного агрофітоценозу сої є густота стояння рослин на період збирання. Вона визначає характер використання рослинами світла, вологи та поживних речовин, впливає на інтенсивність галуження й формування генеративних органів.

Таблиця 7. **Біологічна врожайність сої та її структура залежно від застосування препарату «Ріверм», 2026 р.**

Показник	**«Ріверм» (А)**	**Контроль (Б)**	**Різниця (А–Б)**
Густота стояння рослин, тис. шт./га	497,45	492,12	+5,33
Висота рослин, см	115,12	96,57	+18,55
Товщина стебла, мм	6,72	5,54	+1,18
Висота прикріплення нижнього бобу, см	18,12	21,10	−2,98
Кількість вузлів, шт.	17,27	14,50	+2,77
У тому числі вузлів із бобами, шт.	13,43	10,02	+3,41
Кількість бобів на головному стеблі, шт.	31,34	22,17	+9,17
Кількість насінин на головному стеблі, шт.	68,22	53,29	+14,93
Абортивність насіння на головному стеблі, %	13,40	6,79	+6,61
Кількість бічних гілок, шт.	0,43	0,41	+0,02
Кількість бобів на бічних гілках, шт.	1,28	1,17	+0,11
Кількість насінин на бічних гілках, шт.	2,56	2,54	+0,02
Абортивність насіння на бічних гілках, %	21,32	21,32	0,00
Маса насіння на головному стеблі, г	11,94	9,17	+2,77
Маса 1000 насінин головного стебла, г	185,70	183,18	+2,52
Маса насіння на бічних гілках, г	0,36	0,33	+0,03
Маса 1000 насінин бічних гілок, г	152,42	149,22	+3,20
Біологічна врожайність, ц/га	36,24	27,82	+8,42

За результатами проведених обліків густота стояння сої у варіанті із застосуванням препарату «Ріверм» становила 497,45 тис. шт./га, тоді як у контролі – 492,12 тис. шт./га. Абсолютна різниця досягала 5,33 тис. рослин на гектар, або 1,1 %. Порівняно невелика відмінність свідчить, що густота стояння рослин у досліджуваних варіантах була близькою.

Важливим морфологічним показником розвитку сої є висота рослин. Вона характеризує інтенсивність росту головного стебла, особливості формування листкового апарату та потенційні можливості закладання продуктивних вузлів.

У проведених дослідженнях за застосування препарату «Ріверм» висота рослин становила 115,12 см, тоді як у контролі – 96,57 см. Абсолютна різниця досягала 18,55 см, що відповідає збільшенню на 19,2 %. Відмічено інтенсивніший лінійний ріст рослин за внесення Ріверм. Це пов'язано з покращенням умов мінерального живлення та впливом біологічно активних компонентів препарату на ростові процеси.

За результатами досліджень товщина стебла сої у варіанті із застосуванням препарату «Ріверм» становила 6,72 мм, тоді як у контролі – 5,54 мм. Абсолютне збільшення досягало 1,18 мм, або 21,3 %. Зростання висоти рослин супроводжувалося одночасним збільшенням товщини головного стебла, що свідчить про більш інтенсивне формування вегетативних органів рослин за внесення біологічного препарату.

За застосування препарату «Ріверм» висота прикріплення нижнього бобу становила 18,12 см, тоді як у контролі – 21,10 см. Отже, у дослідному варіанті цей показник був нижчим на 2,98 см, або 14,1 %. Зменшення висоти прикріплення нижнього бобу є потенційно небажаною зміною з технологічного погляду, оскільки за недостатньо низького зрізу рослин частина нижніх бобів може залишатися незбираною.

Одним із найважливіших елементів структури врожайності сої є кількість вузлів на головному стеблі, оскільки саме в їхніх пазухах формуються генеративні органи рослини. За результатами досліджень у варіанті із застосуванням препарату «Ріверм» загальна кількість вузлів становила 17,27 шт., тоді як у контролі – 14,50 шт. Збільшення досягало 2,77 вузла на рослину, або 19,1 %. Це свідчить про формування більшої кількості потенційних місць закладання генеративних органів.

За визначення кількості вузлів із бобами у дослідному варіанті з «Ріверм» цей показник становив 13,43 шт., тоді як у контролі – 10,02 шт. Зростання досягало 3,41 вузла, або 34,0 %. Використання препарату «Ріверм» супроводжувалося не лише збільшенням загальної кількості вузлів, але й підвищенням кількості вузлів, на яких сформувалися боби.

Для детальнішої характеристики продуктивності головного стебла визначили частку вузлів із бобами від їх загальної кількості. У варіанті з «Ріверм» вона становила 77,8 %, тоді як у контролі – 69,1 %. Різниця досягала 8,7 %.

За результатами досліджень кількість бобів на головному стеблі у варіанті із застосуванням препарату «Ріверм» вона становила 31,34 шт., тоді як у контролі – 22,17 шт. Приріст був 9,17 боба на рослину, або 41,4 %. Це одна з найбільш виражених позитивних відмінностей між варіантами досліду. Підвищення кількості бобів пов'язане зі збільшенням кількості продуктивних вузлів, інтенсивнішим формуванням генеративних органів та особливостями їхнього збереження протягом вегетації.

Збільшення кількості бобів супроводжувалося підвищенням кількості насінин на головному стеблі. У варіанті із застосуванням препарату «Ріверм» цей показник становив 68,22 шт., тоді як у контролі – 53,29 шт. Абсолютна різниця досягала 14,93 насінини, або 28,0 %. Що свідчить про вищу зернову продуктивність головного стебла рослин дослідного варіанта. Водночас відносний приріст кількості насінин був меншим за приріст кількості бобів, що вказує на можливі відмінності в їхній середній озерненості.

За розрахунками середня кількість насінин у розрахунку на один біб головного стебла становила близько 2,18 шт. у варіанті із застосуванням препарату «Ріверм» та 2,40 шт. у контролі. Отже, за формування більшої кількості бобів середня кількість насінин у них була дещо меншою.

У формуванні загальної продуктивності сої певне значення має розвиток бічних гілок, кількість яких визначається сортовими особливостями, густотою стояння рослин і характером використання ресурсів середовища. У варіанті із застосуванням препарату «Ріверм» становила 0,43 шт. на рослину, тоді як у контролі – 0,41 шт. Абсолютне перевищення становило лише 0,02 гілки, або 4,9 %. Відмінності за інтенсивністю галуження між варіантами були незначними за абсолютною величиною. Основна реакція рослин на досліджуваний технологічний захід проявлялася переважно в розвитку головного стебла та його генеративних органів.

Кількість бобів на бічних гілках за застосування препарату «Ріверм» становила 1,28 шт., тоді як у контролі – 1,17 шт. Абсолютне збільшення досягало 0,11 боба, або 9,4 %. Кількість насінин на бічних гілках у дослідному варіанті становила 2,56 шт., а в контролі – 2,54 шт. Різниця досягала лише 0,02 насінини, або 0,8 %. Абортивність насіння на бічних гілках у двох варіантах була однаковою та становила 21,32 %.

Маса насіння з головного стебла за застосування препарату «Ріверм» вона становила 11,94 г, тоді як у контролі – 9,17 г. Абсолютне перевищення досягало 2,77 г, або 30,2 %. Основною складовою зростання, була вища кількість сформованих насінин, оскільки зміна їхньої індивідуальної маси була порівняно невеликою.

Маса 1000 насінин головного стебла у варіанті із застосуванням препарату «Ріверм» становила 185,70 г, тоді як у контролі – 183,18 г. Приріст становив 2,52 г, або 1,4 %. Маса насіння на бічних гілках за застосування «Ріверм» становила 0,36 г, тоді як у контролі – 0,33 г. Абсолютне перевищення досягало 0,03 г, або 9,1 %. Маса 1000 насінин бічних гілок становила відповідно 152,42 та 149,22 г. Різниця досягала 3,20 г, або 2,1 %.

За результатами проведених досліджень у варіанті із застосуванням препарату «Ріверм» біологічна врожайність зерна сої становила 36,24 ц/га, тоді як на контролі – 27,82 ц/га. Приріст біологічної врожайності становив 8,42 ц/га, або 30,3 % відносно контролю.

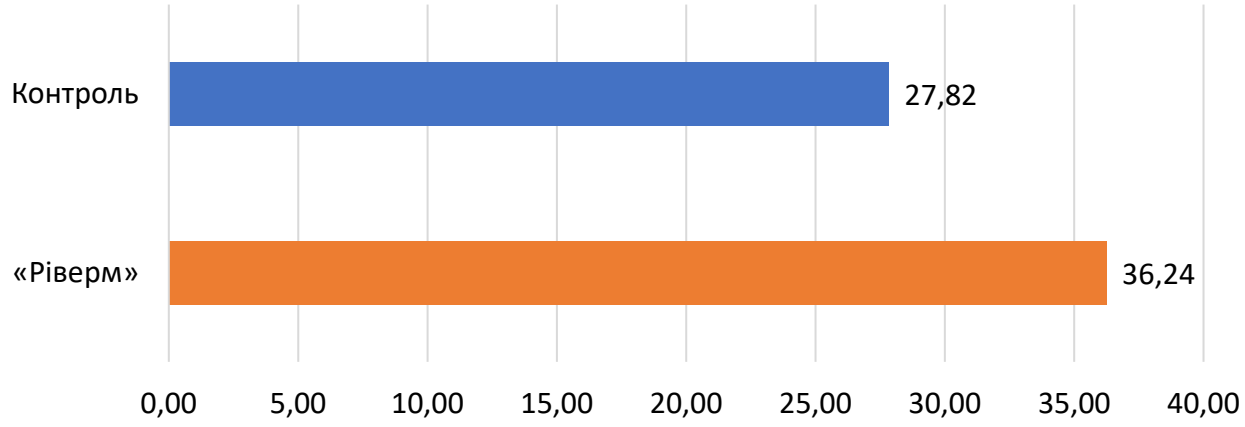


Рис. 4. **Біологічна врожайність сої залежно від застосування препарату «Ріверм», 2026 р.** (+30,3 % до контролю)

Отримані результати свідчать, що застосування препарату «Ріверм» супроводжувалося значним збільшенням біологічної врожайності сої. При цьому основні позитивні відмінності встановлено за показниками формування генеративних органів головного стебла, зокрема кількістю продуктивних вузлів, бобів і насінин, а також масою насіння.

Важливо зазначити, що густота стояння рослин у досліджуваних варіантах відрізнялася лише на 1,1 %. Отже, відмінності за біологічною врожайністю не можна пояснити переважно змінами кількості рослин на одиниці площі. За наведеними структурними показниками значно вираженішою була реакція індивідуальної продуктивності рослин.

Позакореневе застосування рідкого біологічного добрива «Ріверм» супроводжувалося підвищенням біологічної врожайності сої з 27,82 до 36,24 ц/га, що відповідало приросту 8,42 ц/га, або 30,3 %.

Найбільш вагомими структурними передумовами формування вищої продуктивності були збільшення кількості вузлів із бобами, кількості бобів і насінин на головному стеблі, а також маси зерна з рослини.

Результати польових досліджень 2026 року мають позитивну тенденцію формування біологічної врожайності сої за позакореневого застосування препарату «Ріверм». Отримані дані підтверджують доцільність подальших досліджень ефективності використання препарату як елемента біологізованої технології вирощування сої в умовах Центрального Лісостепу України.

ВИСНОВКИ

1. Ґрунтово-кліматичні умови Центрального Лісостепу України загалом є сприятливими для вирощування пшениці озимої, ячменю ярого, гречки та сої. Нерівномірний розподіл атмосферних опадів упродовж вегетаційного періоду 2026 року, особливо їх дефіцит у літні місяці, часто обмежує реалізацію продуктивного потенціалу рослин. За таких умов актуальним є впровадження біологізованих елементів технологій вирощування польових культур.
2. Позакореневе застосування рідкого біологічного добрива «Ріверм» у дозі 2,5 л/га супроводжувалося підвищенням біологічної врожайності всіх чотирьох досліджуваних культур порівняно з контрольними варіантами. Величина приросту залежала від біологічних особливостей культури та характеру формування елементів структури врожаю.
3. У посівах пшениці озимої застосування препарату «Ріверм» забезпечило біологічну врожайність 68,90 ц/га, що перевищувало контроль на 2,70 ц/га, або 4,1 %. При цьому загальна кущистість збільшувалася на 27,4 %, маса рослин – на 14,5 %, довжина колоса – на 10,8 %, а маса зерна з однієї рослини – на 10,4 %. Продуктивна кущистість була нижчою за контроль на 5,5 %.
4. За вирощування ячменю ярого біологічна врожайність у варіанті із застосуванням препарату становила 24,13 ц/га проти 21,85 ц/га в контролі. Приріст досягав 2,28 ц/га, або 10,4 %. Основними позитивними змінами структури врожаю були збільшення кількості колосків у колосі на 13,8 %, кількості зерен – на 13,1 % та маси зерна з однієї рослини – на 5,6 %.
5. У посівах гречки застосування препарату «Ріверм» супроводжувалося підвищенням біологічної врожайності до 31,01 ц/га, що на 3,87 ц/га, або 14,3 %, перевищувало контроль. Найбільш виражені зміни спостерігалися за масою рослин, яка збільшувалася на 46,4 %, висотою рослин – на 21,1 % та масою зерна з однієї рослини – на 20,0 %. Водночас кількість бічних гілок зменшувалася на 27,6 %.

6. Найбільшу реакцію на застосування біологічного добрива серед досліджуваних культур встановлено у сої. Її біологічна врожайність становила 36,24 ц/га проти 27,82 ц/га в контролі, забезпечуючи приріст 8,42 ц/га, або 30,3 %. Кількість вузлів із бобами збільшувалася на 34,0 %, бобів на головному стеблі – на 41,4 %, насінин – на 28,0 %. Водночас висота прикріплення нижнього бобу зменшувалася на 14,1 %, а абортивність насіння на головному стеблі підвищувалася.
7. За відносним приростом біологічної врожайності культури розташовувалися в такій послідовності: соя – 30,3 %, гречка – 14,3 %, ячмінь ярий – 10,4 %, пшениця озима – 4,1 %. Це свідчить про необхідність диференційованого підходу до використання біологічного добрива залежно від культури.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для господарств Центрального Лісостепу України рекомендується провести виробничу перевірку позакореневого застосування рідкого біологічного добрива «Ріверм» у дозі 2,5 л/га за витрати робочої рідини 200 л/га. Найперспективнішим є його використання у посівах сої та гречки, де отримано прирости біологічної врожайності відповідно 30,3 і 14,3 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні : монографія / за ред. Я. М. Гадзала, В. Ф. Камінського. Київ : Аграрна наука, 2016. 588 с. URL: https://zemlerobstvo.com/wp-content/uploads/2021/06/gadzalo_tipografia.pdf.
2. Наукові основи сучасних систем вітчизняного землеробства : монографія / І. Д. Примак та ін. Вінниця : ТОВ «Твори», 2022. 320 с. URL: https://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/11430.
3. Добрива в органічному землеробстві: історія, теорія, практика : монографія / І. Д. Примак та ін. Вінниця : ТОВ «Твори», 2023. 262 с. URL: https://rep.btsau.edu.ua/items/62e08e17-2b7b-440a-8fcf-fce2548200df.
4. Системи виробництва і застосування засобів біологізації землеробства : монографія / В. М. Бельченко та ін. Київ : Аграрна наука, 2022. 406 с. URL: https://agrovisnyk.com/index.php/agrovisnyk/ISBN-978-966-540-558-0/index.
5. Балюк С. А., Носко Б. С., Шимель В. В. та ін. Оптимізація живлення рослин у системі факторів ефективної родючості ґрунтів. Вісник аграрної науки. 2019. № 3. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201903-02.
6. Камінський В. Ф., Адамчук В. В., Булгаков В. М., Надикто В. Т. Агроінженерні підходи щодо збереження родючості ґрунтів. Вісник аграрної науки. 2021. № 11. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202111-01.
7. Стале вирощування культур у сівозмінах: від основ до сучасності : монографія / В. В. Іваніна та ін. ; за ред. В. В. Іваніни. 2026. 448 с. ISBN 978-617-558-467-5. URL: https://bio.gov.ua/uk/bioenergy/news/monografiya-stale-vyroshchuvannya-kultur-u-sivozminah-vid-osnov-do-suchasnosti.
8. Примак І. Д., Войтовик М. В., Устинова Г. Л., Ображій С. В., Панченко О. Б. Біологізація систем удобрення зернопросапної сівозміни у Правобережному Лісостепу України. Агробіологія. 2025. № 1. С. 130–140. DOI: https://doi.org/10.33245/2310-9270-2025-195-1-130-140.
9. Іваніна В. В., Поплавський В. Обіг вуглецю та стан гумусу в чорноземі типовому за довготривалого застосування добрив у 4-пільних сівозмінах.

Вісник аграрної науки. 2025. № 9. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202509-01.

10. Фатєєв А. І., Мартиненко В. М., Собко М. Г. Продуктивність культур сівозміни і винос елементів живлення за різних систем удобрення та обробітку ґрунту. Вісник аграрної науки. 2016. № 3. С. 11–14. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201603-02.
11. Бегей С., Карасевич Н. Агротехнічні заходи з підвищення сталості агросистем Передкарпаття. Вісник аграрної науки. 2023. № 3. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202303-10.
12. Савченко С. Вплив культур короткоротаційної сівозміни та органічного удобрення на динаміку продуктивної вологи в умовах нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу. Вісник аграрної науки. 2026. № 6. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202606-08.
13. Примак І. Д., Войтовик М. В., Устинова Г. Л., Панченко О. Б., Ображій С. В. Від «нової системи землеробства» І. Є. Овсінського до сьогодення: еволюція основного обробітку ґрунту. Біла Церква : Білоцерківський НАУ, 2026. URL: https://rep.btsau.edu.ua/items/f34bfe05-4908-4146-91e3-387891c2ce6b.
14. Демиденко О. Гумусний стан та ефективна родючість чорнозему опідзоленого за різних обробітків в агроценозі. Вісник аграрної науки. 2026. № 4. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202604-01.
15. Сіроштан А. А., Кавунець В. П., Центило Л. В. Екологізація насіннєвих посівів пшениці озимої. Миронівський вісник. 2017. Вип. 4. DOI: https://doi.org/10.31073/mvis201704-10.
16. Вінюков О., Бондарева О., Коробова О., Чугрій Г. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої на різних фонах живлення в умовах Донецької обл. Вісник аграрної науки. 2018. № 11. С. 41–47. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-06.
17. Дубицький О., Качмар О., Дубицька А., Вавринович О. Вплив екологізованих систем удобрення на формування продуктивності та якості зерна пшениці озимої. Вісник аграрної науки. 2020. № 7. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202007-10.

18. Панченко Т., Новохацький М., Грабовський М., Лозінський М. Порівняння сортів пшениці озимої м'якої за елементами структури урожайності, її величиною та якістю зерна в умовах центрального лісостепу України. Збірник наук. пр. / ДНУ УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого; – Дослідницьке, 2026. – Вип. 38 (52). – С. 84-98. https://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2025-2-38(52)-8
19. Михайлюк Д. В., Правдива Л. А. Вплив елементів технології вирощування на виживаність та зимостійкість пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу України. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2025. № 3. DOI: https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-3.8.
20. Шевченко Л., Бондар І. Вплив біоорганічного добрива на основі пташиного посліду на елементи продукційного процесу пшениці озимої. Вісник аграрної науки. 2026. № 6. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202606-05.
21. Заєць С., Пілярський В., Юзюк С. Біологічний захист рослин пшениці озимої в системі органічного землеробства. Вісник аграрної науки. 2024. № 12. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202412-02.
22. Власюк О. Ефективність біопрепаратів на посівах пшениці та ячменю ярих. Вісник аграрної науки. 2021. № 10. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202110-03.
23. Вінюков О., Балян А., Бондарева О., Чугрій Г. Актуальні технології підвищення продуктивності зернових культур у східній частині Північного Степу України. Вісник аграрної науки. 2021. № 7. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202107-01.
24. Ефективність вирощування зернових культур за органічного землеробства на схилових агроландшафтах. Вісник аграрної науки. 2022. № 8. URL: https://agrovisnyk.com/index.php/agrovisnyk/article/view/2022_08_03.
25. Расевич В., Шагурська Н. Вплив обробітку ґрунту й добрив на врожайність та якість зерна ячменю ярого з урахуванням синантропної рослинності агрофітоценозів. Вісник аграрної науки. 2026. № 1. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202601-03.

26. Карпенко В. П., Даценко А. А., Розборська Л. В., Притуляк Р. М., Леонтюк І. Б., Шутко С. С. Біологізована технологія вирощування гречки : монографія. Умань : Видавець «Сочінський М. М.», 2020. 132 с. URL: https://lib.udau.edu.ua/items/79ef4d60-a0f4-4130-a2e1-2f78184091a8.
27. Карпук Л. М., Федорченко Я. О. Ефективність застосування біопрепаратів за вирощування органічної продукції гречки. Агробіологія. 2025. № 2. С. 81–87. DOI: https://doi.org/10.33245/2310-9270-2025-199-2-81-87.
28. Булигін С., Вітвіцький С., Тонха О., Ткаченко М. Енергетична ефективність вирощування сільськогосподарських культур за різних систем удобрення сірого лісового ґрунту. Вісник аграрної науки. 2024. № 5. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202405-01.
29. Дідора В. Г., Ступніцька О. С., Дідора Л. Д. Ефективність симбіотичної діяльності посівів сої в умовах Полісся України. Вісник аграрної науки. 2015. № 8. С. 56–60. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201508-11.
30. Гутянський Р. Нодуляційна здатність, маса рослин та врожайність сої залежно від комплексного застосування препаратів. Вісник аграрної науки. 2022. № 6. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202206-03.
31. Петриченко В., Дідур І., Панцирева Г. Ефективність комплексного застосування бактеріальних препаратів і регуляторів росту рослин у технології вирощування сої. Вісник аграрної науки. 2026. № 9. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202609-03.
32. Примак І. Д., Войтовик М. В., Горновська С. В. та ін. Ефективність різних систем обробітку ґрунту, удобрення в короткоротаційній сівозміні та вплив на фітосанітарний стан агроценозів. Агроекологічний журнал. 2023. № 2. С. 150–163. URL: https://rep.btsau.edu.ua/items/ea5217d2-49f8-4f38-a3dc-1677813cc139/full.
33. Ткаленко Г., Борзих О., Ігнат В. Сучасний стан застосування біологічних засобів захисту рослин в агроценозах України. Вісник аграрної науки. 2020. № 12. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202012-03.

34. Волкогон В. В. Сільськогосподарська мікробіологія в Україні: здобутки, проблеми, перспективи. Вісник аграрної науки. 2018. № 11. С. 20–27. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-03.
35. Балюк С. А., Мірошниченко М. М., Медведєв В. В. Наукові засади сталого управління ґрунтовими ресурсами України. Вісник аграрної науки. 2018. № 11. С. 5–12. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-01.
36. Крутякова В., Гулич О., Пилипенко Л. Біологічний метод захисту сільськогосподарських культур: перспективи для України. Вісник аграрної науки. 2018. № 11. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-20.
37. Кабанець В., Страхоліс І., Кліценко А. Селекція гречки сортів різного морфотипу та їх поширення в Україні. Вісник аграрної науки. 2018. № 11. С. 141–146. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-18.
38. Черчель В. Ю., Шевченко М. С., Десятник Л. М., Шевченко С. М. Контролювання деградації ґрунтів і підвищення їх родючості: навч. посіб. Київ: Аграрна наука, 2021. 226 с. URL: https://agrovisnyk.com/index.php/agrovisnyk/monographs.
39. Черенков А. В., Солодушко М. М., Ярошенко С. С., Гасанова І. І. та ін. Особливості вирощування пшениці озимої в Степу України : монографія. Київ : Аграрна наука, 2021. 184 с. URL: https://agrovisnyk.com/index.php/agrovisnyk/monographs.
40. Демиденко О. Твердість чорнозему опідзоленого за різних способів обробітку в агроценозі короткоротаційної сівозміни. Вісник аграрної науки. 2026. № 6. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202606-04.
41. Почколіна С., Когут І., Мельник О., Руденко В. Урожайність пшениці озимої залежно від попередників і систем основного обробітку ґрунту в короткоротаційних сівозмінах в умовах Південного Степу. Вісник аграрної науки. 2026. № 9. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202609-02.