

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Кафедра ґрунтознавства та землеробства

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Шершунов Валентин Юрійович

УДК 633.11:631.816

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ РІДКИХ
МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ (ДВОРУЧКИ)
СОРТУ «ЗИМОЯРКА» В УМОВАХ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього рівня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело _____ В.Ю. Шершунов

Керівник роботи

С. В. Журавель,
канд. с. г. наук, доцент

Житомир 2025

Зміст

Анотація	3
Вступ	5
Розділ 1. Літературний огляд	8
Розділ 2. Умови, об'єкти і методика проведення досліджень.	15
2.1. Місце та умови проведення досліджень .	15
2.2. Об'єкти і методика проведення досліджень	17
Розділ 3. Результати досліджень	20
3.1. Вплив системи позакореневого підживлення на урожайність пшениці-дворучки сорту «Зимоярка»	20
3.2. Формування надземної та кореневої біомаси пшениці-дворучки сорту «Зимоярка» за різних варіантів підживлення	22
3.3. Особливості росту та розвитку пшениці-дворучки сорту «Зимоярка» за різних варіантів позакореневого підживлення	25
3.4. Економічна ефективність застосування препаратів позакореневого підживлення пшениці-дворучки сорту «Зимоярка» в умовах Житомирського Полісся	27
Висновки	30
Рекомендації виробництву	31
Список використаних джерел	33

АНОТАЦІЯ

Шершунов В.Ю. «Оцінка ефективності використання різних видів рідких мінеральних добрив на продуктивність пшениці (дворучки) сорту «Зимоярка» в умовах Житомирської області». – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього рівня магістра за спеціальністю 201 – агрономія. – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

Робота викладена на 37 сторінках комп'ютерного набору, містить 4 таблиць, 3 рисунків, складається зі вступу, 3 розділів, висновків, рекомендацій виробництву. Список використаних джерел включає 46 найменувань.

У роботі наведено результати оцінки ефективності використання різних видів рідких мінеральних добрив у технології вирощування пшениці (дворучки) сорту «Зимоярка» в умовах Житомирської області. Дослідження спрямовані на встановлення впливу рідких мінеральних добрив на ріст і розвиток рослин, формування структурних елементів урожаю та рівень продуктивності культури. Проаналізовано реакцію пшениці (дворучки) на позакореневе підживлення за різних варіантів живлення з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов регіону. Визначено найбільш ефективні види рідких мінеральних добрив, які забезпечують підвищення врожайності та покращення агробіологічних показників рослин. Отримані результати мають практичне значення для удосконалення системи удобрення пшениці (дворучки) та можуть бути використані у виробничих умовах Житомирської області.

Ключові слова: пшениця (дворучка), сорт «Зимоярка», рідкі мінеральні добрива, продуктивність, урожайність, позакореневе підживлення, Житомирська область.

SUMMARY

Shershunov V.Yu. “Assessment of the Efficiency of Using Different Types of Liquid Mineral Fertilizers on the Productivity of Dual-Purpose Wheat (Twin-Wheat) cv. ‘Zymoiarka’ under the Conditions of Zhytomyr Region.” – Qualification thesis manuscript.

Qualification thesis for obtaining the Master’s degree in Specialty 201 – Agronomy. – Polissia National University, Zhytomyr, 2025.

The thesis comprises 37 pages of typed text and includes 4 tables and 3 figures. It consists of an introduction, three chapters, conclusions, and practical recommendations. The list of references contains 46 sources.

The thesis presents the results of an assessment of the efficiency of using different types of liquid mineral fertilizers in the cultivation technology of dual-purpose wheat (twin-wheat) cv. ‘Zymoiarka’ under the conditions of Zhytomyr Region. The research focuses on determining the effects of liquid mineral fertilizers on plant growth and development, the formation of yield components, and overall crop productivity. The response of dual-purpose wheat to foliar fertilization under different nutrient management options was analyzed, taking into account the soil and climatic conditions of the region. The most effective types of liquid mineral fertilizers that обеспечивают increased yield and improved agrobiological indicators of plants were identified. The obtained results have practical significance for improving the fertilization system of dual-purpose wheat and may be applied under production conditions in Zhytomyr Region.

Keywords: dual-purpose wheat (twin-wheat), cv. Zymoiarka, liquid mineral fertilizers, productivity, yield, foliar fertilization, Zhytomyr Region.

ВСТУП

Актуальність теми. В умовах інтенсифікації землеробства, кліматичних змін та зростання вимог до ефективності використання ресурсів особливої актуальності набуває оптимізація системи мінерального живлення зернових культур. Пшениця (дворучка) є цінною адаптивною формою пшениці, яка поєднує високу екологічну пластичність до умов вирощування та здатність формувати стабільну врожайність за мінливої температури й зволоження, що є особливо важливим для зони Житомирського Полісся.

Ґрунтовий покрив регіону характеризується підвищеною кислотністю, низьким вмістом гумусу та обмеженою забезпеченістю доступними формами елементів живлення, що ускладнює реалізацію потенціалу сучасних сортів пшениці та зумовлює необхідність удосконалення систем удобрення. У цьому контексті рідкі мінеральні добрива набувають практичного значення завдяки високій мобільності поживних речовин, швидкому їх засвоєнню рослинами та можливості цілеспрямованого впливу на фізіолого-біохімічні процеси у критичні фази органогенезу.

Застосування рідких форм добрив дозволяє підвищити коефіцієнт використання елементів живлення, зменшити втрати поживних речовин та забезпечити більш точне регулювання живлення рослин у періоди стресових чинників, пов'язаних із погодними умовами. Водночас ефективність різних видів рідких мінеральних добрив істотно залежить від ґрунтово-кліматичних умов, біологічних особливостей культури та сортових властивостей, що зумовлює потребу у проведенні регіонально орієнтованих досліджень.

Для умов Житомирської області питання науково обґрунтованого використання різних видів рідких мінеральних добрив у посівах пшениці (дворучки) сорту «Зимоярка» залишається недостатньо вивченим. Тому дослідження, спрямовані на оцінку їх впливу на формування продуктивності культури, є актуальними, мають вагоме наукове та практичне значення і

сприяють удосконаленню елементів сучасної технології вирощування зернових культур у регіоні.

Мета досліджень: оцінка ефективності застосування різних видів рідких мінеральних добрив у системі позакореневого підживлення пшениці-дворучки сорту «Зимоярка» та визначення їх впливу на морфо-біологічні показники, формування біомаси і продуктивність культури в умовах Житомирської області..

Для досягнення поставленої мети в роботі були вирішені такі завдання:

- 1) дослідити вплив різних варіантів позакореневого підживлення на ріст і розвиток пшениці-дворучки сорту «Зимоярка»;
- 2) оцінити вплив рідких мінеральних добрив на формування біомаси, морфологічні показники та урожайність культури;
- 3) визначити найбільш ефективні варіанти позакореневого підживлення за агрономічними та економічними показниками;
- 4) обґрунтувати практичні рекомендації щодо використання позакореневого підживлення у малих і середніх фермерських господарствах Житомирського Полісся.

Об'єктом дослідження є процеси росту, розвитку та формування продуктивності пшениці (дворучки) сорту «Зимоярка» в умовах ґрунтово-кліматичних умов Житомирської області.

Предметом дослідження є вплив різних варіантів застосування рідких мінеральних добрив у системі позакореневого підживлення на морфологічні показники, формування біомаси та урожайність пшениці-дворучки сорту «Зимоярка».

Методи досліджень: у роботі використано польові та лабораторні методи досліджень. Польові дослідження включали закладання досліду з різними варіантами позакореневого підживлення, проведення фенологічних спостережень і облік урожайності. Лабораторними методами визначали біометричні показники та окремі елементи структури врожаю. Для

узагальнення результатів застосовували порівняльний аналіз і математико-статистичну обробку експериментальних даних.

Перелік публікацій автора за темою досліджень:

1. Zhuravel S., Kravchuk M., Zhuravel S., Kyianychnenko M., Ruban N., Shershunov V. Features of foliar fertilisation of facultative wheat // Scientific Horizons. 2025. Vol. 28, No. 9. P. 72–84. <https://doi.org/10.48077/scihor9.2025.72>

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Робота викладена на 37 сторінках комп'ютерного набору, містить 4 таблиці, 3 рисунків, складається зі вступу, 3 розділів, висновків, рекомендацій виробництву. Список використаних джерел включає 46 найменувань.

При написанні даної дипломної роботи ми використовували Положення про кваліфікаційні роботи у Житомирському національному агроекологічному університеті.

РОЗДІЛ І. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

За аналітичними даними ФАО та USDA [28, 30, 32, 33], у 2022–2024 рр. посівні площі пшениці в Україні скоротилися в середньому на 15–20 %, що зумовлено не лише воєнними діями та руйнуванням логістичної інфраструктури [31], а й структурними трансформаціями аграрного сектору, зокрема переорієнтацією виробників на високомаржинальні культури — сою, соняшник, кукурудзу та ріпак. Посилення логістичних обмежень, зростання вартості мінеральних добрив, пального й засобів захисту рослин знизили інвестиційну привабливість класичних зернових сівозмін, що створює ризики для стабільності виробництва продовольчого зерна та потребує підвищення ефективності технологій вирощування пшениці.

Поряд з економічними чинниками, суттєвий вплив на ефективність вирощування пшениці мають кліматичні зміни. У зоні Полісся та Лісостепу України спостерігається підвищення середньорічних температур, зменшення запасів продуктивної вологи, нерівномірність опадів та зростання частоти абіотичних стресів. Одночасно посилюється тиск біотичних факторів, зокрема розвиток бур'янового комплексу, збудників листових і колосових хвороб (*Ruscinia* spp., *Fusarium* spp.) та комплексу шкідників (*Sitobion avenae*, *Serphus pygmaeus*). За оцінками IPCC [28], у регіонах Полісся та Лісостепу вегетаційний період подовжився на 10–14 діб, що зумовлює необхідність перегляду строків сівби, сортового складу та систем мінерального живлення.

У зв'язку з цим у наукових публікаціях зростає інтерес до використання екологічно пластичних сортів пшениці, здатних адаптуватися до широкого спектра агроекологічних умов. Особливе місце серед них займають сорти-дворучки (*facultative wheat*), які поєднують озимий та ярий типи розвитку і характеризуються стабільною продуктивністю за різних строків сівби. За даними зарубіжних досліджень [44, 46], у країнах Північної та Південної Америки такі сорти широко використовуються в системах кліматоадаптивного землеробства, забезпечуючи гнучкість сівозмін та зниження ризиків втрати врожаю.

В Україні селекція сортів-дворучок здійснюється провідними науковими установами, зокрема Миронівським інститутом пшениці ім. В.М. Ремесла та Інститутом фізіології рослин і генетики НАН України [17]. Проте, за даними літератури, асортимент вітчизняних сортів цієї групи залишається обмеженим, що зумовлює потребу в поглибленому вивченні їх адаптивного потенціалу та реакції на агротехнічні чинники, зокрема систему мінерального живлення, в різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Серед вітчизняних сортів-дворучок у наукових джерелах значну увагу приділяють сорту «Зимоярка», який належить до факультативних форм *Triticum aestivum* L. і може висіватися як восени, так і навесні. За літературними даними, сорт характеризується високою екологічною пластичністю, стабільною врожайністю в умовах Лісостепу і Полісся, середньорослими рослинами з доброю кущистістю, стійкістю до вилягання та обсіпання зерна. Відзначається також підвищена толерантність до основних грибних хвороб, що підвищує його придатність до інтегрованих і ресурсозберігаючих технологій вирощування.

Ріст, розвиток і продуктивність пшениці тісно пов'язані з температурним режимом. Насіння культури здатне проростати вже за температури 1–2 °С, однак оптимальні умови для дружних сходів формуються за 14–16 °С, за яких сходи з'являються на 8–10-й день після сівби. Сума ефективних температур у період «сівба–сходи» становить 130–160 °С і залежить від вологості ґрунту та агрофізичних умов [3, 10]. Фаза кушіння, що настає за температури 12–15 °С, є критичною для формування потенційної продуктивності посіву, оскільки саме в цей період закладаються зачатки пагонів і кореневої системи [18, 24].

Температурні умови істотно впливають і на перебіг наступних фаз онтогенезу. Для фази колосіння оптимальними є температури 18–20 °С, а для наливу та дозрівання зерна - 22–25 °С. Загальна сума позитивних температур від сівби до повної стиглості пшениці становить у середньому 1850–2200 °С [19, 27, 28]. Фаза цвітіння є особливо чутливою до температурних відхилень:

за температур понад 35–40 °C у поєднанні з низькою вологістю повітря спостерігається стерильність пилку, прискорене старіння листкового апарату та зниження маси зерна [22].

Вологозабезпечення є одним із ключових чинників формування врожаю пшениці. Озимі та факультативні форми споживають більшу кількість вологи порівняно з ярими, що зумовлено тривалішим періодом вегетації. Найбільша потреба у волозі припадає на період весняного відростання рослин до фази колосіння, коли формується до 70–80 % загального водоспоживання культури [4, 25, 30]. Дефіцит вологи в цей період призводить до зменшення кількості продуктивних стебел і редукції квіток у колосі.

Озима пшениця висуває підвищені вимоги й до ґрунтових умов. Найбільш сприятливими є ґрунти з доброю структурою, глибоким гумусовим горизонтом, слабокислою або нейтральною реакцією та достатнім забезпеченням доступними формами азоту, фосфору і калію [7, 9, 27, 35]. Для формування 1 ц зерна культура в середньому засвоює до 4 кг азоту, 1–2 кг фосфору та близько 3 кг калію, що свідчить про високу чутливість до системи мінерального живлення [26].

Сорт є одним із ключових чинників реалізації продуктивного потенціалу культури, однак ефективність сорту значною мірою залежить від рівня мінерального живлення. За даними наукових джерел, внесок сорту у формування врожайності становить у середньому 35–40 %, тоді як роль добрив може досягати до 40 % [7, 14, 16, 21]. Це підкреслює доцільність комплексного вивчення взаємодії сортових особливостей та системи удобрення в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Важливим елементом технології вирощування пшениці, що суттєво впливає на реалізацію продуктивного потенціалу сорту, є норма висіву, яка визначає густоту стояння рослин і характер їх взаємодії в агроценозі на різних етапах онтогенезу. На початкових фазах росту більш загущені посіви швидше зникають листковий покрив, зменшують втрати ґрунтової вологи

внаслідок випаровування та обмежують розвиток бур'янів. Разом із тим надмірна густота посівів уже у фазі кущіння посилює внутрішньовидову конкуренцію за світло, вологу й елементи мінерального живлення, що негативно впливає на формування продуктивних пагонів.

Особливо чутливою до густоти стояння рослин є фаза виходу в трубку, оскільки саме в цей період закладаються основні елементи структури врожаю, зокрема кількість колосків і зерен у колосі. Надлишкове загущення посівів у цей час призводить до зменшення кількості зерен у колосі та їх маси, що обмежує рівень урожайності та погіршує якість зерна [5, 11, 26]. Крім того, у загущених посівах формується несприятливий мікроклімат із підвищеною вологістю повітря, що створює умови для розвитку грибкових хвороб, зокрема борошнистої роси, септоріозу та фузаріозу колоса. Це зумовлює не лише прямі втрати врожаю, а й зниження вмісту білка та клейковини в зерні.

Надмірна густота також ускладнює ефективне проведення агротехнічних заходів, зокрема обприскування посівів засобами захисту рослин і внесення добрив, у тому числі позакореневого підживлення, що знижує рівень засвоєння поживних речовин і загальну ефективність технології вирощування [1, 13]. У свою чергу, занижена норма висіву призводить до формування зріджених посівів, менш конкурентоспроможних щодо бур'янів і більш уразливих до ерозійних процесів. У таких умовах зменшується кількість продуктивних стебел на одиницю площі, а весняна волога використовується менш ефективно, що є особливо критичним для пшениці, яка інтенсивно відновлює вегетацію ранньою весною [5, 9, 25].

За результатами досліджень, проведених у різних ґрунтово-кліматичних зонах, оптимальні норми висіву озимої пшениці коливаються в межах 4,0–6,0 млн схожих зерен на гектар і залежать від рівня зволоження, родючості ґрунту, сортових особливостей та інтенсивності технології. Для зон достатнього зволоження, зокрема Полісся, доцільним є застосування нижчих норм висіву, тоді як у посушливіших умовах рекомендовано їх

підвищення до 5,5–6,0 млн зерен на гектар. Водночас у системах інтенсивного землеробства із застосуванням оптимізованого мінерального живлення, включаючи позакореневе підживлення, можливе зниження норми висіву за рахунок компенсації продуктивності через формування потужного листкового апарату та підвищення індивідуальної продуктивності рослин [5, 13, 26].

Таким чином, науково обґрунтований вибір норми висіву є важливим чинником формування продуктивності посівів пшениці, зокрема факультативних сортів, таких як «Зимоярка». Оптимізація густоти стояння рослин у поєднанні з раціональною системою мінерального та позакореневого живлення забезпечує ефективне використання ґрунтово-кліматичних ресурсів і створює передумови для отримання стабільно високих показників урожайності та якості зерна в умовах Житомирського Полісся.

Позакореневе живлення є важливим елементом інтенсивних і ресурсозберігаючих технологій вирощування пшениці, що дозволяє оперативно коригувати мінеральне живлення рослин у критичні фази органогенезу. За даними наукових досліджень, листкове внесення поживних речовин забезпечує швидке їх надходження до метаболічно активних тканин і характеризується вищою ефективністю використання елементів живлення порівняно з ґрунтовим способом, особливо за несприятливих ґрунтово-кліматичних умов [36, 37, 39].

Актуальність позакореневого живлення зростає в умовах кліматичної мінливості, коли зниження вологості ґрунту, підвищення температури повітря або порушення кореневого живлення обмежують надходження поживних речовин через кореневу систему. У таких умовах листкова поверхня виступає альтернативним шляхом живлення, що дозволяє підтримувати фізіологічну активність рослин і зменшувати негативний вплив абіотичних стресів [23, 36].

Науковими дослідженнями встановлено, що ефективність позакореневого підживлення значною мірою залежить від фази розвитку рослин. Найбільш чутливими до листового внесення поживних речовин є фази кушіння, виходу в трубку та формування прапорцевого листка, коли відбувається інтенсивний ріст вегетативних органів і закладання елементів структури врожаю [15, 23]. У ці періоди позакореневе живлення сприяє підвищенню інтенсивності фотосинтезу, збільшенню площі листового апарату та кількості продуктивних стебел.

Азотні сполуки, внесені позакоренево, активно залучаються до синтезу хлорофілу та білкових сполук, що позитивно впливає на накопичення біомаси і формування зерна. Водночас фосфор і калій відіграють важливу роль у регуляції енергетичного обміну, водного режиму рослин та підвищенні їх стійкості до посухи й температурних стресів. Листкове внесення цих елементів дозволяє швидко усунути приховані дефіцити живлення, які часто виникають у ґрунтах із несприятливою реакцією середовища або низькою доступністю поживних речовин [36, 38, 40].

Особливе значення в системі позакореневого живлення пшениці мають мікроелементи — марганець, цинк, мідь, бор та залізо, які беруть участь у ферментативних процесах, фотосинтезі та формуванні генеративних органів. За даними літератури, застосування мікродобрив у хелатній формі сприяє підвищенню коефіцієнта використання поживних речовин, покращенню якості зерна та зростанню врожайності, особливо на ґрунтах Полісся з підвищеною кислотністю [12, 41, 42].

Разом із тим, ефективність позакореневого живлення визначається не лише складом добрив, а й технологічними параметрами їх застосування. До основних факторів належать концентрація робочого розчину, норма витрати, погодні умови під час обприскування та сумісність добрив із засобами захисту рослин. Недотримання рекомендованих норм може призвести до фітотоксичного ефекту, опіків листової поверхні та зниження продуктивності посівів [37, 39].

У сучасних дослідженнях підкреслюється, що позакореневе живлення не може повністю замінити ґрунтове внесення добрив, проте є ефективним інструментом доповнення базової системи удобрення. Поєднання ґрунтового та листкового живлення дозволяє більш повно реалізувати потенціал сортів пшениці, підвищити стабільність урожайності та зменшити ризики, пов'язані з кліматичними й едафічними обмеженнями [6, 20, 36].

Таким чином, аналіз літературних джерел свідчить, що позакореневе живлення є науково обґрунтованим і перспективним елементом технології вирощування пшениці, особливо в умовах кліматичної мінливості та регіональної специфіки ґрунтів. Водночас реакція окремих сортів, зокрема факультативних форм пшениці, на різні види рідких мінеральних добрив потребує подальшого вивчення, що обумовлює актуальність проведення відповідних досліджень.

РОЗДІЛ II. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

Дослідження проводилися в умовах дослідного поля Поліського національного університету, розташованого поблизу села Велика Горбаша Черняхівської селищної територіальної громади Житомирського району Житомирської області (50°26'24" пн. ш., 28°41'33" сх. д.). Територія досліджень належить до зони Житомирського Полісся та характеризується помірно континентальним кліматом із достатнім зволоженням, що є типовим для умов вирощування зернових культур у регіоні [45].

Ґрунти дослідної ділянки — ясно-сірі лісові, які характеризуються низьким вмістом гумусу (1,1–1,2 %), недостатньою забезпеченістю основними елементами мінерального живлення та підвищеною кислотністю ґрунтового розчину (рН 5,4–5,7). Бал бонітету ґрунтів становить 28, що свідчить про знижену природну родючість і обмежену продуктивність без застосування агрохімічних заходів. Детальний опис ґрунтового розрізу науково-дослідної ділянки Поліського національного університету (с. Велика Горбаша) наведено на рисунку 1.

Польові дослідження проводили з метою оцінки впливу різних варіантів позакореневого підживлення на ріст, розвиток та продуктивність пшениці-дворучки сорту «Зимоярка». Низька забезпеченість ґрунту поживними речовинами, слабокисла реакція середовища та знижений вміст гумусу створювали передумови для об'єктивної оцінки ефективності застосування рідких мінеральних добрив і листового живлення в умовах Полісся.

Основний обробіток ґрунту включав дискування у два сліди з подальшою передпосівною культивацією, що забезпечувало вирівнювання поверхні поля, збереження ґрунтової вологи та створення оптимальних умов

для сівби культури. Сівбу пшениці-дворучки проводили 25 квітня 2025 року зерновою сівалкою СЗ-3,6 з нормою висіву 180 кг/га.



Рис. 1. Ґрунтовий розріз науково-дослідної ділянки Поліського національного університету (с. Велика Горбаша)

Передпосівну обробку насіння, за винятком контрольного варіанту, здійснювали препаратом Грос Коренеріст у нормі 1 л/т. Зазначений препарат є спеціалізованим добривом-стимулятором коренеутворення у формі рідкого концентрату та містить збалансований комплекс макро- і мікроелементів у легкодоступній для рослин формі. Його застосування спрямоване на активізацію процесів формування первинної та вторинної кореневої системи, підвищення енергії проростання насіння та покращення приживлюваності рослин на ранніх етапах онтогенезу. Посилений розвиток кореневої системи сприяє ефективнішому засвоєнню елементів мінерального живлення з ґрунту, підвищенню стійкості рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища та формуванню вирівняних і життєздатних сходів, що є важливою передумовою подальшої реалізації продуктивного потенціалу пшениці-дворучки.

Для контролю бур'янового компоненту 8 травня 2025 року посіви пшениці-дворучки обробляли гербіцидом Гран Стар відповідно до рекомендованих регламентів застосування. Застосування препарату було спрямоване на пригнічення комплексу однорічних дводольних бур'янів, які є найбільш конкурентоспроможними у початковій фазі росту культури. Усунення бур'янової рослинності в ранні етапи онтогенезу забезпечило зменшення конкуренції за вологу, світло та елементи мінерального живлення, що сприяло формуванню рівномірних сходів і створенню сприятливих умов для росту та розвитку пшениці. Контроль бур'янів у цей період мав важливе значення для об'єктивної оцінки впливу варіантів позакореневого підживлення на показники росту та продуктивності культури, оскільки мінімізував дію сторонніх чинників і забезпечив однорідність агрофону дослідних ділянок.

2.2. Об'єкти і методика проведення досліджень

Об'єктом досліджень була пшениця-дворучка сорту «Зимоярка», вирощена в умовах дослідного поля Поліського національного університету. Схема досліду передбачала вивчення трьох варіантів позакореневого підживлення на першому етапі досліджень (таблиця 1), що дозволяло оцінити вплив різних підходів до листового живлення на ріст, розвиток і продуктивність культури.

Таблиця 1

Препарати, норми та строки їх внесення згідно схеми досліду при вирощуванні пшениці «Зимоярка», 2025 р.

Терміни використання препаратів		
Обробка насіння	Фаза кущення	Фаза виходу в трубку
Фактор А		Фактор Б
1. Контроль (без препарату, обробка водою)	-	1.Контроль (обробка водою)
		2.Фосфітний К (1 л/га)
		3.Бор органічний (1 л/га)
2. Грос Коренеріст (1 л/т насіння)	-	1.Контроль (обробка водою)
		2.Фосфітний К (1 л/га)
		3.Бор органічний (1 л/га)
3. Грос Коренеріст (1 л/т насіння)	Фосфітний К (1 л/га)	1.Контроль (обробка водою)
		2.Фосфітний К (1 л/га)
		3.Бор органічний (1 л/га)

Позакореневі підживлення здійснювали методом дрібнодисперсного обприскування у ранкові або вечірні години за сприятливих метеорологічних умов (відсутність опадів, швидкість вітру до 3–4 м/с, помірний температурний режим) з урахуванням фенологічних фаз розвитку пшениці. Обробки проводили відповідно до схеми дослідів, дотримуючись однакових норм витрати робочого розчину для всіх варіантів.

Позакореневі підживлення проводили із застосуванням тракторного агрегату на базі трактора «Беларус» з навісним обприскувачем, що забезпечувало рівномірне нанесення робочого розчину на листову поверхню рослин (рис. 2). Для кожного варіанта дослідів використовували однакову норму витрати препаратів, яка становила 1 л/га, з дотриманням рекомендованих параметрів обприскування. Після проведення кожного внесення резервуар обприскувача ретельно очищали та промивали з метою запобігання перехресному забрудненню робочих розчинів і забезпечення чистоти експерименту. Такий підхід дозволив мінімізувати вплив сторонніх факторів і забезпечити коректність порівняльної оцінки ефективності різних варіантів позакореневого підживлення.



Рис. 2. Проведення позакореневого підживлення пшениці-дворучки сорту «Зимоярка» із застосуванням рідких мінеральних добрив

У процесі досліджень проводили фенологічні спостереження, біометричні вимірювання та визначення основних показників продуктивності

посівів. Облік і спостереження за ростом і розвитком рослин здійснювали відповідно до чинних методичних рекомендацій з проведення польових дослідів у рослинництві, затверджених Міністерством аграрної політики та продовольства України [17], із уточненням фенологічних фаз за міжнародною шкалою BBCH [32].

Фенологічні спостереження включали реєстрацію строків появи сходів, настання фаз кущення, виходу в трубку, колосіння та повної стиглості рослин. Біометричні вимірювання проводили на модельних рослинах і передбачали визначення висоти рослин, коефіцієнта кущення, площі листової поверхні, а також сирої та сухої маси надземної біомаси.

Для оцінки елементів структури врожайності закладали облікові ділянки, на яких визначали густоту продуктивного стеблостою, кількість зерен у колосі, довжину колоса та масу 1000 зерен. Урожайність встановлювали шляхом суцільного збирання зерна з облікових ділянок із подальшим перерахунком на стандартну вологість 14 % і базову чистоту зерна відповідно до вимог державного сортовипробування. Фітосанітарний стан посівів оцінювали за ступенем ураження рослин основними хворобами пшениці, зокрема септоріозом, фузаріозом та іржами. Облік ураження здійснювали за шкалами, прийнятими в Інституті фізіології рослин і генетики НААН України.

РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив системи позакореневого підживлення на урожайність пшениці-дворучки сорту «Зимоярка»

Урожайність пшениці формується в результаті складної взаємодії біологічних особливостей сорту, ґрунтово-кліматичних умов та рівня агротехнічного забезпечення посівів. За умов низької природної родючості ґрунтів Полісся та підвищеної кислотності ґрунтового розчину особливого значення набуває оптимізація системи мінерального живлення, спрямована на забезпечення рослин доступними формами поживних речовин у критичні фази росту й розвитку. Позакореневе підживлення є ефективним елементом сучасних технологій вирощування зернових культур, оскільки дозволяє оперативно коригувати живлення рослин, зменшувати негативний вплив обмежень ґрунтового середовища та підвищувати рівень реалізації генетичного потенціалу сорту. Для пшениці-дворучки, яка характеризується високою екологічною пластичністю та здатністю адаптуватися до змінних умов вирощування, ефективність листового живлення може суттєво варіювати залежно від складу застосованих препаратів і строків їх внесення.

Тому актуальним є аналіз впливу різних варіантів позакореневого підживлення на формування урожайності пшениці-дворучки сорту «Зимоярка», що дозволяє встановити найбільш результативні поєднання елементів живлення та обґрунтувати доцільність їх застосування в умовах Житомирського Полісся. Подальший аналіз експериментальних даних спрямований на оцінку рівня урожайності та величини її приросту залежно від досліджуваних факторів живлення.

У ході досліджень нами було проаналізовано вплив різних варіантів позакореневого підживлення на показники урожайності пшениці-дворучки сорту «Зимоярка» (табл. 2). Оцінювали як дію окремих факторів живлення (фактор А — передпосівна обробка насіння), так і вплив додаткових позакореневих обробок у вегетаційний період (фактор Б).

Отримані результати свідчать, що застосування позакоренових підживлень мало істотний вплив на формування урожайності культури. У контрольному варіанті (без застосування стимуляторів росту та мікродобрих) урожайність пшениці «Зимоярка» становила 2,46 т/га, що відображає обмежений рівень реалізації продуктивного потенціалу культури за умов недостатнього мінерального живлення на малородючих ґрунтах Полісся.

Таблиця 2

Вплив різних варіантів позакоренового підживлення на урожайність пшениці «Зимоярка», 2025 р.

Препарати		Урожайність, т/га	відхилення по фактору А		відхилення по фактору Б	
фактор А	фактор Б		т/га	%	т/га	%
1.Контроль	1.Контроль	2,46	-	-	-	-
	2.Фосфітний К	2,89	-	-	0,43	17,67
	3.Бор органічний	3,01	-	-	0,56	19,31
2.Грос коренеріст	1.Контроль	3,01	0,55	22,39	-	-
	2.Фосфітний К	3,37	0,48	16,54	0,36	12,04
	3.Бор органічний	3,16	0,15	4,84	0,15	4,57
3.Грос коренеріст + Фосфітний К	1.Контроль	3,28	0,82	33,55	-	-
	2.Фосфітний К	3,46	0,57	19,79	0,18	5,55
	3.Бор органічний	3,33	0,31	10,42	0,05	1,39

Застосування препарату Грос Коренеріст для передпосівної обробки насіння (фактор А) забезпечило достовірне підвищення урожайності до 3,01 т/га, що на 0,55 т/га (22,39 %) перевищувало контроль, що свідчить про позитивну реакцію сорту «Зимоярка» на стимуляцію розвитку кореневої системи, що сприяло кращому засвоєнню поживних речовин і формуванню вищої продуктивності.

Подальше підвищення урожайності було зафіксовано у варіантах із комбінованим застосуванням Грос Коренеріст + Фосфітний К (фактор А), де урожайність у контролі за фактором Б досягала 3,28 т/га, що на 0,82 т/га (33,55 %) перевищувало абсолютний контроль. Дані результати

підтверджують ефективність поєднання стимуляції кореневої системи з фосфітним живленням у ранні фази росту рослин.

Застосування Фосфітного К у фазі виходу в трубку (фактор Б) мало додатковий позитивний вплив на продуктивність пшениці. У варіантах із Грос Коренерістом приріст урожайності за рахунок другого фактора становив 0,36–0,43 т/га (12,04–17,67 %), а у варіантах із комбінованим фактором А — 0,18 т/га (5,55 %). Максимальний показник урожайності (3,46 т/га) було зафіксовано у варіанті Грос Коренеріст + Фосфітний К з повторною позакореневою обробкою Фосфітним К. Застосування препарату Бор органічний забезпечувало помірне зростання урожайності пшениці-дворучки — у межах 4,57–19,31 % порівняно з контролем, залежно від варіанта факторів. Менш виражений ефект борного підживлення, імовірно, пов'язаний із його специфічною роллю у покращенні процесів запилення та наливу зерна, а не зі стимулюванням вегетативного росту рослин.

3.2. Формування надземної та кореневої біомаси пшениці-дворучки сорту «Зимоярка» за різних варіантів підживлення

Одним із важливих показників ефективності технології вирощування зернових культур є розвиток рослин протягом вегетаційного періоду, зокрема формування не лише надземної частини, але й кореневої системи. Рівень розвитку кореневої системи має вирішальне значення для процесів поглинання води та елементів мінерального живлення, накопичення органічної речовини, а в подальшому — для формування врожаю та післяжнивних процесів мінералізації, які забезпечують додатковий резерв доступних поживних речовин у ґрунті.

У зв'язку з цим у межах досліджень було проаналізовано формування надземної біомаси та маси кореневої системи пшениці-дворучки сорту «Зимоярка» перед збиранням врожаю. Отримані результати засвідчили, що застосування позакоренових підживлень істотно впливало не лише на рівень

урожайності культури, але й на її фізіологічну структуру, що чітко простежується за даними, наведеними на рисунку 3.

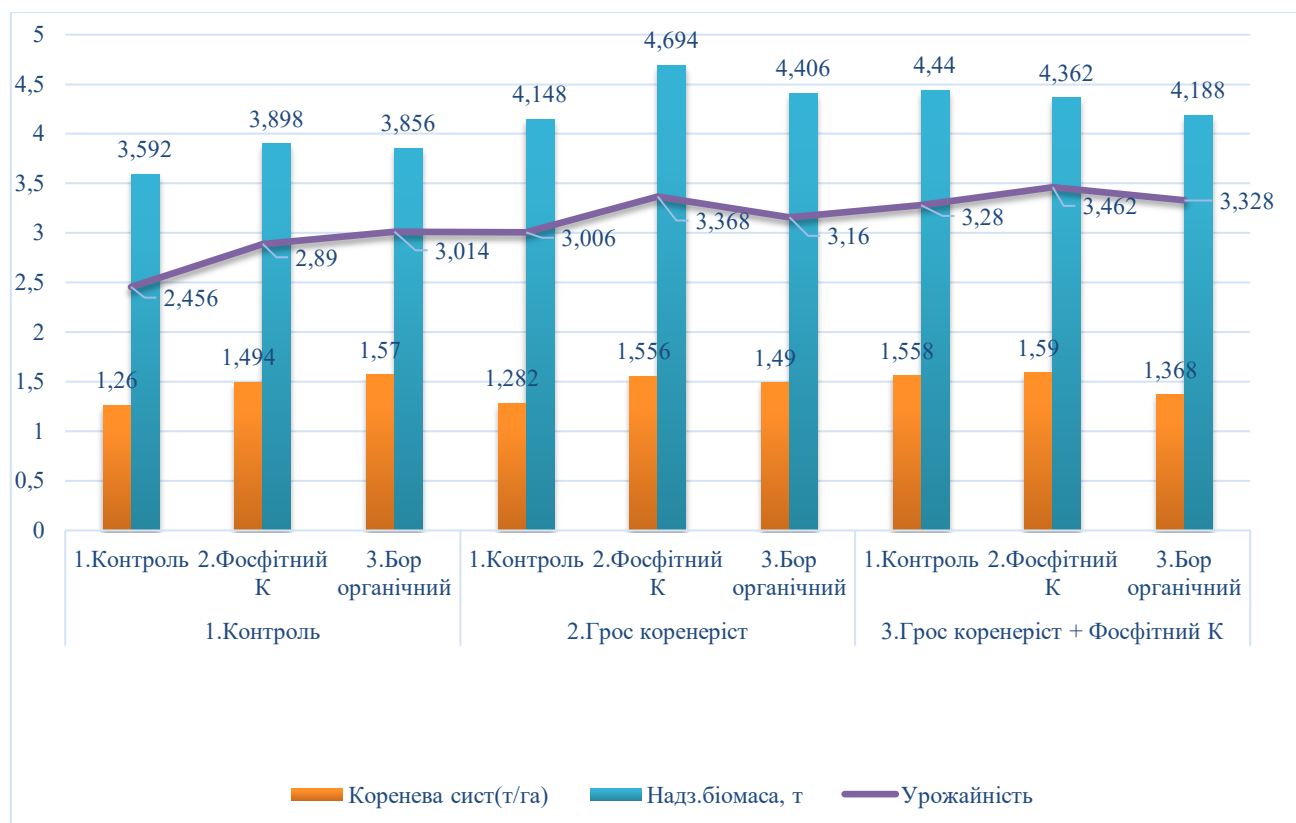


Рис. 3 Вплив позакореневого підживлення на формування біомаси та урожайність пшениці-дворучки сорту «Зимоярка», 2025 р.

В умовах абсолютного контролю, де не застосовувалися мікро- та макроудобрива, зафіксовано найнижчі показники розвитку як кореневої системи — 1,26 т/га, так і надземної біомаси — 3,59 т/га, що, у свою чергу, зумовило найменшу урожайність на рівні 2,46 т/га. Отримані результати свідчать про обмежені можливості реалізації продуктивного потенціалу пшениці за умов недостатнього живлення та підтверджує доцільність застосування позакорневих підживлень у сучасних інтенсивних технологіях вирощування культури.

Застосування препарату Грос Коренеріст сприяло посиленню розвитку підземної частини рослин і збільшенню загальної кореневої біомаси. Залежно від варіантів удобрення показники маси кореневої системи коливалися в межах 1,28–1,56 т/га, що супроводжувалося відповідним зростанням

надземної біомаси до 4,15–4,69 т/га. Таке співвідношення свідчить про покращення фізіологічного стану рослин і формування більш потужного асиміляційного апарату.

У варіантах із сумісним застосуванням Грос Коренерісту та Фосфітного К було досягнуто оптимального балансу між вегетативним ростом і генеративним розвитком пшениці-дворучки. Особливо виражений ефект спостерігався у варіанті з повторним застосуванням Фосфітного К, де маса кореневої системи досягала 1,59 т/га за рівня урожайності 3,46 т/га. Отримані результати свідчать про те, що застосування фосфітних форм калію забезпечувало зниження негативного впливу несприятливих факторів навколишнього середовища та сприяло активізації енергетичного обміну і фізіолого-біохімічних процесів у рослинах у період наливу зерна.

Застосування препарату Бор органічний мало менш виражений вплив на формування кореневої системи. Показники кореневої біомаси в цих варіантах перебували в межах 1,49–1,57 т/га, що не супроводжувалося істотним зростанням підземної маси. Водночас відзначалося покращення процесів формування колосу та стабільності наливу зерна, внаслідок чого урожайність коливалася в межах 3,01–3,33 т/га. Отримані результати вказують на переважну фізіологічну спрямованість бору на розвиток надземних і генеративних органів рослин. Загалом встановлено виражений позитивний кореляційний зв'язок між розвитком кореневої системи та формуванням урожаю пшениці-дворучки сорту «Зимоярка». Найвищу ефективність було зафіксовано у варіантах із сумісним застосуванням Грос Коренерісту та Фосфітного К, де поєднання потужної кореневої системи з інтенсивним розвитком надземної маси забезпечило максимальну реалізацію продуктивного потенціалу культури.

3.3. Особливості росту та розвитку пшениці-дворучки сорту «Зимоярка» за різних варіантів позакореневого підживлення

У комплексній оцінці ефективності елементів технології вирощування зернових культур важливе значення мають морфологічні показники рослин, зокрема висота надземної частини та глибина залягання кореневої системи. Зазначені параметри відображають інтенсивність ростових процесів, рівень забезпеченості рослин елементами живлення та їх адаптивний потенціал в умовах конкретного агрофону. З метою об'єктивної оцінки впливу різних варіантів позакореневого підживлення на морфологічний розвиток пшениці-дворучки сорту «Зимоярка» було проаналізовано показники висоти рослин і глибини проникнення кореневої системи, результати яких наведено в таблиці 3. Отримані дані засвідчили, що системи позакореневого живлення по-різному впливали на формування як надземної частини рослин, так і кореневої системи.

За умов абсолютного контролю рослини характеризувалися мінімальними значеннями морфологічних показників: висота рослин коливалася в межах 76–78 см, а глибина залягання кореневої системи становила 5,7–6,7 см, що вказує на обмежений рівень ростових процесів за відсутності додаткового живлення. Передпосівна обробка насіння препаратом Грос Коренеріст у нормі 1 л/т сприяла активізації росту рослин. У цих варіантах висота пшениці зростала до 79–83 см, а глибина проникнення кореневої системи — до 6,5–8,3 см, що наближається до оптимальних параметрів розвитку культури та свідчить про покращення умов живлення в ранні фази онтогенезу. Найбільш виражений розвиток надземної частини рослин було зафіксовано у варіантах із сумісним застосуванням Грос Коренерісту та Фосфітного К, де висота рослин досягала 83 см, що перевищувало контрольні показники на 5–7 см. Підвищення висоти рослин у цих варіантах пов'язане з активізацією обмінних процесів та кращим фосфорним живленням у доступній формі.

Показники росту пшениці-дворучки сорту «Зимоярка» залежно від системи позакореневого живлення, 2025 р.

Препарати		Висота рослини (см)	Глибина залягання кореневої системи рослини (см)
фактор А	фактор Б		
1.Контроль	1.Контроль	78	5,7
	2.Фосфітний К	77	6,7
	3.Бор органічний	76	6,7
2.Грос Коренеріст	1.Контроль	79	6,5
	2.Фосфітний К	83	7,7
	3.Бор органічний	82	8,3
3.Грос Коренеріст + Фосфітний К	1.Контроль	78	7,4
	2.Фосфітний К	77	8,5
	3.Бор органічний	76	7,5

Аналіз розвитку кореневої системи показав, що максимальна глибина її проникнення - 8,5 см формувалася за сумісного застосування Грос Коренерісту та Фосфітного К, що вказує на стимулюючий вплив фосфітних форм на апікальний ріст коренів і розширення зони їх активного функціонування. У варіантах із використанням препарату Бор органічний коренева система формувалася на глибині до 8,3 см, що забезпечувало достатню стабільність рослин, проте поступалося варіантам із фосфітним живленням за показниками вертикального проникнення коренів. Така особливість узгоджується з фізіологічною роллю бору, який переважно впливає на розвиток надземних і генеративних органів рослин. Загалом результати досліджень підтверджують, що позакореневе підживлення істотно впливає на морфо-фізіологічний розвиток пшениці-дворучки, зумовлюючи зміни в рості надземної частини та формуванні кореневої системи. Найбільш збалансований розвиток морфологічних ознак було досягнуто у варіантах із сумісним застосуванням Грос Коренерісту та Фосфітного К, що узгоджується з отриманими раніше результатами щодо формування біомаси та урожайності культури.

3.4. Економічна ефективність застосування препаратів позакореневого підживлення пшениці-дворучки сорту «Зимоярка» в умовах Житомирського Полісся

Оцінка економічної ефективності технологічних елементів вирощування сільськогосподарських культур є важливим критерієм доцільності їх впровадження у виробництво. Застосування позакореневого підживлення поряд із впливом на урожайність культури повинно забезпечувати економічно обґрунтоване зростання обсягів продукції за умови прийняттого рівня додаткових виробничих витрат. Економічну ефективність різних варіантів позакореневого підживлення пшениці-дворучки сорту «Зимоярка» оцінювали за показниками урожайності, сукупних технологічних витрат на 1 га, валового прибутку, чистого прибутку та додаткового чистого прибутку, отриманого внаслідок застосування препаратів (табл. 4).

За умов абсолютного контролю урожайність культури становила 2,46 т/га, що забезпечувало чистий прибуток на рівні 2895 грн/га за загальних технологічних витрат 19 860 грн/га. Такий рівень економічної віддачі характеризує обмежену ефективність вирощування пшениці без використання додаткових заходів оптимізації живлення в умовах малопродуктивних ґрунтів Полісся. Застосування позакореневих підживлень зумовлювало підвищення урожайності та відповідне зростання економічних показників. Використання Фосфітного К забезпечувало зростання чистого прибутку до 6667 грн/га, а Бору органічного — до 7668 грн/га, що перевищувало контрольний варіант на 3772–4773 грн/га. Отримані дані підтверджують економічну доцільність застосування мікродобрив навіть за незначного збільшення витрат на технологію. Передпосівна обробка насіння препаратом Грос Коренеріст сприяла підвищенню урожайності до 3,01 т/га та зростанню чистого прибутку до 7714 грн/га, що на 4819 грн/га перевищувало показники абсолютного контролю. Такий економічний ефект пов'язаний із

покращенням стартового розвитку рослин та більш ефективним використанням ресурсів живлення.

Найвищі показники економічної ефективності були зафіксовані у варіантах із сумісним застосуванням Грос Коренерісту та Фосфітного К. За повторного внесення Фосфітного К урожайність досягала 3,46 т/га, а чистий прибуток — 11 609 грн/га, що забезпечувало додатковий чистий прибуток 8714 грн/га порівняно з абсолютним контролем. Навіть за дещо вищих технологічних витрат (20 396 грн/га) зазначені варіанти залишалися найбільш економічно вигідними.

Таблиця 4

Економічна ефективність вирощування пшениці-дворучки сорту «Зимоярка» за різних варіантів позакореневого підживлення, 2025 р.

Препарати		Урожайність, т/га	Технологія затрати всього на 1 га, грн	Прибуток, грн/га	Чистий прибуток, грн	Чистий прибуток від застосування препарату для позакореневого підживлення, грн
фактор А	фактор Б					
1.Контроль	1.Контроль	2,46	19860	22755	2895	-
	2.Фосфітний К	2,89	20065	26732	6667	3772
	3.Бор органічний	3,01	20174	27842	7668	4773
2.Грос коренеріст	1.Контроль	3,01	20128	27842	7714	4819
	2.Фосфітний К	3,37	20396	31172	10776	7881
	3.Бор органічний	3,16	20489	29230	8741	5846
3.Грос коренеріст + Фосфітний К	1.Контроль	3,28	20128	30340	10212	7317
	2.Фосфітний К	3,46	20396	32005	11609	8714
	3.Бор органічний	3,33	20489	30802	10313	7418

**Вартість насіння (180 кг/га – 11 грн./кг) – 1980 грн.*

**Вартість дизельного палива - 64 грн./л*

**Вартість товарного насіння 9,25 грн/кг- 9250 грн тонна*

Використання Бору органічного у складі комбінованих схем підживлення забезпечувало стабільне зростання економічних показників,

однак поступалося варіантам із фосфітним живленням за величиною чистого прибутку. Така закономірність зумовлена специфікою дії бору, який меншою мірою впливає на приріст урожайності порівняно з препаратами, що активізують енергетичні та ростові процеси рослин.

Узагальнення результатів економічної оцінки свідчить про доцільність застосування позакореневого підживлення у технології вирощування пшениці-дворучки сорту «Зимоярка». Найбільш ефективними з економічної точки зору виявилися варіанти з поєднанням стимуляції кореневої системи та фосфітного живлення, які забезпечили оптимальне співвідношення між рівнем витрат, урожайністю та чистим прибутком.

ВИСНОВКИ

1. В умовах ясно-сірих лісових ґрунтів Житомирського Полісся без оптимізації мінерального живлення пшениця-дворучка сорту «Зимоярка» формувала невисоку урожайність на рівні 2,46 т/га, що свідчить про обмежену реалізацію її продуктивного потенціалу.

2. Передпосівна обробка насіння препаратом Грос Коренеріст забезпечила достовірне підвищення урожайності до 3,01 т/га, що підтверджує ефективність стимуляції розвитку кореневої системи на ранніх етапах росту.

3. Позакореневе внесення Фосфітного К у фазі виходу в трубку позитивно впливало на продуктивність культури, забезпечуючи додатковий приріст урожайності незалежно від фону живлення.

4. Найвищу урожайність — 3,46 т/га — отримано за комбінованого застосування препаратів Грос Коренерісту та Фосфітного К, що перевищувало контроль на 1,00 т/га.

5. Комплексне позакореневе підживлення сприяло формуванню потужнішої кореневої системи та збільшенню надземної біомаси, що забезпечувало оптимальний баланс між вегетативним і генеративним розвитком рослин.

6. Застосування Бору органічного забезпечувало помірне підвищення урожайності та покращення стабільності наливу зерна, однак поступалося фосфітним схемам за рівнем продуктивності.

7. Морфологічні показники (висота рослин і глибина проникнення кореневої системи) підтвердили переваги схем із використанням Грос Коренерісту та Фосфітного К, які забезпечували кращі ростові параметри рослин.

8. Економічна оцінка показала, що найбільш економічно ефективною є схема Грос Коренеріст + Фосфітний К, яка забезпечила максимальний чистий прибуток і найвищу окупність додаткових витрат у технології вирощування пшениці-дворучки сорту «Зимоярка».

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Результати проведених досліджень свідчать про доцільність впровадження елементів позакореневого підживлення у технологію вирощування пшениці-дворучки сорту «Зимоярка» в умовах Житомирського Полісся, зокрема на ясно-сірих лісових ґрунтах із низькою природною родючістю та підвищеною кислотністю. Для малих і середніх фермерських господарств, які працюють за обмеженого ресурсного забезпечення, особливо ефективним є використання технологічних прийомів, що забезпечують максимальний приріст урожайності за помірних додаткових витрат. Передусім доцільно застосовувати передпосівну обробку насіння препаратом Грос Коренеріст, що сприяє активному формуванню кореневої системи та покращує початковий ріст рослин. Такий прийом забезпечує більш ефективне використання ґрунтової вологи й поживних речовин у ранні фази розвитку культури та підвищує стійкість рослин до несприятливих умов середовища на початку вегетації.

У подальшому технологію вирощування рекомендується доповнювати позакореневим підживленням фосфітними формами калію у період інтенсивного росту рослин. Застосування Фосфітного К сприяє активізації фізіолого-біохімічних процесів, покращенню енергетичного обміну та стабілізації росту й розвитку пшениці в умовах коливання температурного й водного режимів. Найбільш ефективним є поєднання стимуляції кореневої системи з фосфітним живленням, що забезпечує збалансований розвиток надземної та підземної частин рослин і сприяє повнішій реалізації продуктивного потенціалу сорту. За необхідності підвищення стабільності цвітіння та наливу зерна, особливо за нестабільних погодних умов, доцільним є використання препаратів бору в органічній формі. При цьому борне підживлення слід розглядати як доповнення до основної системи живлення, а не як самостійний технологічний елемент, оскільки його дія спрямована переважно на генеративні процеси.

Позакореневі підживлення рекомендується проводити за сприятливих погодних умов із використанням дрібнодисперсного обприскування, забезпечуючи рівномірне покриття листової поверхні. Для зменшення виробничих витрат у фермерських господарствах доцільно поєднувати внесення добрив із обробками засобами захисту рослин, за умови їх технологічної сумісності. Загалом впровадження запропонованих елементів технології дозволяє малим і середнім фермерським господарствам підвищити урожайність пшениці-дворучки сорту «Зимоярка», покращити стабільність формування врожаю та забезпечити економічно обґрунтовану ефективність виробництва зерна без суттєвого зростання витрат.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондаренко А. С. Вплив норм висіву та строків посіву на врожайність озимої пшениці / А. С. Бондаренко // Науковий вісник НУБіП України. 2018. Вип. 232. С. 75–80
2. Бойко М. О., Шевченко Н. В. Вплив мікродобрив на продуктивність та якість зерна озимої пшениці // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2017. – Вип. 86. – С. 72–78.
3. Вінюков О.О., Коробова О.М., Бондарева О.Б., Коноваленко П.В. Використання біо та рістрегулюючих препаратів для підвищення продуктивності та якості зерна природокористування. 2017. № 3. С. 46–50. ячменю ярого. Збалансоване
4. Гангур В. В., Котляр Я. О. Вплив попередників на водоспоживання та продуктивність пшениці озимої в зоні Лівобережного Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2021. № 1. С. 122127.
5. Гасанов І. І. Вплив строків посіву та норм висіву на розвиток озимої пшениці / І. І. Гасанов // Агроекологія. 2019. Т. 19, № 2. С. 33–40.
6. Господаренко Г. М. Агрохімія : підручник. – Київ : ННЦ «ІАЕ», 2018. – 412 с.
7. Жемела Г. П. Вплив попередників на врожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої / Г. П. Жемела, С. М. Шакалій // Вісн. Полтавської держ. аграр. акад. – 2012. – № 3.– С. 20–22. 60
8. Жемела Г. П. Удосконалення технології вирощування екологічно чистого і якісного зерна озимої пшениці / Г. П. Жемела, П. В. Писаренко // Зб. наукових праць Уманського держ. агр. ун-ту (Спец. випуск. Біологічні науки і проблеми рослинництва). – Умань, 2003. – С. 702–707.
9. Животков Л. О. Озимі зернові культури / [Л. О. Животков, С. В. Бірюков, Л. Т. Бабаянець та ін.] ; за ред. Л. О. Животкова і С. В. Бірюкова. – К. : Урожай, 1993 – 288 с.

10. Ключенко В.В. Вплив мікробних препаратів на продуктивність та якість зерна пшениці озимої в агрокліматичних умовах Степового Криму. Екологія. Наукові праці. 2011. Вип. 140. Том 152. С. 33–36.
11. Ковальчук О. І. Вплив строків сівби на продуктивність пшениці озимої в умовах Центрального Лісостепу України / О. І. Ковальчук // Вісник Черкаського університету. Серія: Аграрні науки. 2019. № 2. С. 58–63.
12. Крамарьов С. М., Мірошниченко М. М. Ефективність позакореневого підживлення зернових культур у зоні Полісся України // Вісник аграрної науки. – 2016. – № 6. – С. 23–28.
13. Кудря С. І. Азотне підживлення пшениці озимої після різних попередників / С. І. Кудря, М. К. Клочко, Н. А. Кудря // Вісн. Харківського нац. аграр. ун-ту ім. В. В. Докучаєва : зб. наук. пр. – Х., 2010. – № 5. – С. 128130.
14. Лебідь Є.М., Черенков А.В., Солодушко М.М. Особливості вирощування озимої пшениці у Степу України. Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесло. 2008. Вип. 8. С. 335–344.
15. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Технології вирощування польових культур. – Львів : НВФ «Українські технології», 2019. – 624 с.
16. Льоринець Ф. А. Вплив попередників та систем удобрення на урожай і якість зерна озимої пшениці / Ф. А. Льоринець, Л. М. Десятник, О. О. Шевченко // Бюлетень Ін-ту зерн. госпо-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2000. – № 14.– С. 29–34.
17. Мінагрополітики України. Методика проведення кваліфікаційної (технічної) експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Група зернових, круп'яних та зернобобових культур. Київ, 2016–2017. URL: <https://www.sops.gov.ua/uploads/page/5b7d6a4993544.pdf>
18. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України : наукове видання. – К.: Аграрна наука, 2004. – 844 с.

19. Невмивако Г. В. Вплив попередників на врожайність і якість зерна озимої пшениці / Г. В. Невмивако // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2008. – № 4. – С. 74–76.
20. Патики В. П., Тараріко Ю. О., Мельник С. І. Система удобрення сільськогосподарських культур. – Київ : Аграрна наука, 2017. – 336 с.
21. Рекомендації по виробництву високоякісного зерна озимих сортів пшениці і тритикале в північному Степу України / А. В. Черенков, І. І. Гасанова, М. М. Солодушко, Є. Л. Конопльова та ін. – Дніпропетровськ, 2011. – 22 с.
22. Сайко В. Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні / В. Ф. Сайко // Вісн. аграрн. науки. – № 1. – 2011. – С. 5–12.
23. Сайко В. Ф., Медведєв В. В. Живлення рослин і продуктивність зернових культур. – Київ : Урожай, 2015. – 280 с.
24. Тараріко Ю.О., Личук Г.І. Стимулятори росту рослин у системі органічного землеробства. Вісник аграрної науки. 2014. № 5. С. 11–15.
25. Цюлюрик О.І. Біологічна активність ґрунту короткоротаційної сівоzmіни за максимального насичення соняшником /О.І. Цюлюрик, С.М. Шевченко, Н.В. Гончар, О.М. Шевченко, К.А. Деревенець–Шевченко, Н.В. Швець // Науково–технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 2021, 174.
26. Чайковська Л.О., Баранська М.І, Овсієнко О.Л. та ін. Регулювання активності мікрофлори чорнозему південного в ризосфері озимої пшениці за впливу фосфатмобілізуючих бактерій. Науковий вісник НУБіП. К., 2009. Вип. 140. С. 110–115.
27. Шевченко А.О. Регулятори росту в рослинництві – ефективний елемент сільськогосподарських технологій. Стан та перспективи. Регулятори росту у землеробстві. Зб. наук. праць. К. 1999. С. 8–14.
28. Шевченко М., Десятник Л, Льоринець Ф., Шевченко С. Агросистемні методи регулювання волого–споживання в агроценозі. Науковий журнал Зернові культури. 2017. Т. 1. № 1. С. 119–123.

29. IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. *Summary for Policymakers*. Cambridge University Press, 2021. URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
30. Chushkina I., Hapich H., Matukhno O., Pavlychenko A., Kovalenko V., Sherstiuk Y., Loss of small rivers across the steppe: Climate change or the hand of man. Case study of the Chaplynka River. *International Journal of Environmental Studies*, 2024. 81(2), 1–15.
31. FAO. Ukraine: Impact of the war on agricultural enterprises. Rome: FAO, 2023. 20 p. URL: <https://openknowledge.fao.org/bitstreams/8c2a59a8-50b3-4e6b-9605-e005a4f28c1c/download>
32. Global Report on Food Crises (GRFC) 2024 – Focus: Ukraine. Rome: FSIN/FAO/WFP, 2024. URL: <https://fsinplatform.org/sites/default/files/resources/files/GRFC2024-focus-ukraine.pdf>
33. USDA FAS. *Ukraine: Grain and Feed Annual*. Kyiv, 18.04.2025. URL: https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Grain+and+Feed+Annual_Kyiv_Ukraine_UP2025-0010
34. USDA FAS. *Ukraine: Grain and Feed Quarterly*. Kyiv, 04.02.2025. URL: https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Grain+and+Feed+Quarterly_Kyiv_Ukraine_UP2025-0002.pdf
35. Vencovski R., Crossa J. Measurements of representativeness used in genetic resources conservation and plant breeding. / R. Vencovski, J. Crossa // *Crop Sci*. 2003. Vol. 43(6). P. 1912–1921.
36. Marschner P. *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. – 3rd ed. – London : Academic Press, 2012. – 651 p.
37. Fernández V., Eichert T. Uptake of hydrophilic solutes through plant leaves: current state of knowledge // *Journal of Experimental Botany*. – 2009. – Vol. 60(4). – P. 941–954.
38. Fageria N. K., Baligar V. C., Jones C. A. *Growth and Mineral Nutrition of Field Crops*. – 3rd ed. – Boca Raton : CRC Press, 2011. – 560 p.

39. Fageria N. K., Baligar V. C. Foliar fertilization of crops // *Journal of Plant Nutrition*. – 2005. – Vol. 28. – P. 695–706.
40. Zörb C., Senbayram M., Peiter E. Potassium in agriculture – status and perspectives // *Journal of Plant Physiology*. – 2014. – Vol. 171. – P. 656–669.
41. Alloway B. J. *Zinc in Soils and Crop Nutrition*. – 2nd ed. – Brussels : IZA and IFA, 2008. – 135 p.
42. Cakmak I. Enrichment of cereal grains with zinc: agronomic or genetic biofortification? // *Plant and Soil*. – 2008. – Vol. 302. – P. 1–17.
43. Mengel K., Kirkby E. A. *Principles of Plant Nutrition*. – 5th ed. – Dordrecht : Springer, 2001. – 849 p.
44. Meier, U. (ред.). *BBCB Monograph: Growth stages of mono- and dicotyledonous plants*. 2-ге вид., 2018. URL (е-версія): <https://www.julius-kuehn.de/media/Veroeffentlichungen/bbch%20epaper%20en/page.pdf>
45. Zhuravel S., Kravchuk M., Zhuravel S., Kyianychenko M., Ruban N., Shershunov V. Features of foliar fertilisation of facultative wheat // *Scientific Horizons*. 2025. Vol. 28, No. 9. P. 72–84. <https://doi.org/10.48077/scihor9.2025.72>
46. Zeleke, K.T. *Evaluating Dry Matter Production and Grain Yield of Dual-Purpose Winter Wheat Using Field Experiment and Modelling*. *Agronomy*, 2020, 10(3):338. DOI:10.3390/agronomy10030338 (про системи «dual-purpose» і адаптивні підходи). URL: <https://www.researchgate.net/publication/339634189>