

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та
екології**

Кафедра селекції, насінництва і генетики

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти магістр:

**на тему: «ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ
МІКРОДОБРІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
ЯЧМЕНЮ ЯРОГО»**

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною програмою
Еколого-економічне рослинництво
спеціальності 201 Агрономія
ступеня вищої освіти магістр
денної форми навчання
Багрій Кирило Олегович

Керівник: Алла БАГАН,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Рецензент: Світлана ШАКАЛІЙ,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Полтава – 2025 року

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1 ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (огляд літератури)	6
1.1. Господарське значення та особливості вирощування культури	6
1.2. Вплив мікродобрив на урожайність ячменю ярого	10
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	16
2.1. Характеристика ґрунтових умов місця проведення досліджень	16
2.2. Погодні умови місця проведення досліджень	18
2.3. Методика проведення досліджень	20
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	23
3.1. Елементи структури врожаю ячменю ярого	23
3.2. Урожайність ячменю ярого	29
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО	33
РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА	36
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ	40
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	46
ДОДАТКИ	50

ВСТУП

Актуальність теми. На зламі XX–XXI століть аграрна галузь зіткнулася із серйозними екологічними проблемами, пов'язаними зі стрімким виснаженням родючості ґрунтів, порушенням природних циклів живлення рослин та погіршенням якісних характеристик агроландшафтів. Інтенсивне землеробство, надмірне застосування мінеральних добрив та засобів захисту рослин призвели до накопичення негативних наслідків, насамперед до погіршення екологічної рівноваги й зниження ефективності традиційних технологій вирощування культур. Це зумовило потребу у переході до ресурсозберігаючих підходів, які б забезпечували стабільну продуктивність без поглиблення екологічної кризи [6, 8].

В умовах розвитку сучасного сільського господарства зросла роль мікродобрив — високоефективних препаратів, що містять збалансований комплекс мікроелементів у формах, доступних для рослин. Мікродобрива дозволяють оптимізувати живлення культур, активізувати фізіолого-біохімічні процеси та підвищити стійкість рослин до несприятливих факторів середовища. Завдяки цьому з'являється можливість зменшити дози традиційних добрив і водночас забезпечити достатній рівень живлення рослин у критичні фази росту, що робить їх важливим елементом сучасної екологічно орієнтованої технології вирощування зернових культур. [5, 6]

Окреме значення має підбір сортів, які здатні найбільш ефективно реагувати на застосування мікродобрив і демонструвати високі показники врожайності та якості. Реакція сортів на мікроелементні препарати може істотно різнитися, що потребує вивчення адаптивних властивостей культур у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Пошук сортів із підвищеною чутливістю до мікродобрив відкриває можливість більш повної реалізації їхнього потенціалу продуктивності та покращення структури врожаю. [3, 4, 10]

У цьому контексті важливим науковим завданням є оцінювання впливу мікродобрив на мікробіологічну активність ґрунту, ріст і розвиток рослин, формування елементів структури врожаю та якість зерна. Вивчення дії таких препаратів дає змогу оптимізувати технології мінерального живлення, підвищити ефективність використання традиційних добрив і покращити екологічний стан агросистем. [6, 8]

Мета і завдання дослідження. Мета роботи дослідити ефективність застосування мікродобрива Реаком у технології вирощування ярого ячменю та встановити його вплив на формування продуктивності різних сортів культури.

Відповідно до поставленої мети визначено такі завдання:

1. Дослідити зміну врожайності сортів ячменю ярого залежно від варіантів застосування мікродобрива Реаком.
2. Встановити ступінь впливу сорту та удобрення на рівень продуктивності.
3. Оцінити вплив мікродобрива на елементи структури врожаю та їхню варіабельність.
4. Визначити особливості дії мікродобрива Реаком на біометричні показники рослин за різних варіантів обробки.
5. Провести економічну оцінку ефективності технологічних варіантів у виробничих умовах.

Об'єкт дослідження — вплив мікродобрив Реаком на продуктивність ярого ячменю.

Предмет дослідження — елементи структури врожаю та рівень урожайності залежно від способів застосування мікродобрив.

Методи дослідження. У роботі використано комплекс методів:

- Польові дослідження — для визначення врожайності, фіксації ростових показників та оцінки реакції рослин на внесення мікродобрив.
- Лабораторні аналізи — для вимірювання біометричних параметрів, елементів структури врожаю та якісних характеристик зерна.

- Статистичні методи — для оцінки достовірності різниць і визначення частки впливу досліджуваних факторів за допомогою дисперсійного аналізу.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше в умовах ПА «Агроінвест» (Миргородський район, Полтавська область) проведено комплексні випробування впливу мікродобрив Реаком на сорти ярого ячменю. Наукова новизна полягає у:

- визначенні оптимальних схем застосування мікродобрив для підвищення продуктивності;
- виявленні сортоспецифічної реакції культури на різні способи обробки;
- встановленні впливу даних препаратів на формування морфологічних та урожайних характеристик рослин;
- обґрунтуванні шляхів підвищення ефективності удобрення без надмірного використання традиційних мінеральних добрив.

Практичне значення роботи. На основі проведених досліджень рекомендовано застосування комплексної обробки мікродобривом Реаком для сорту ячменю ярого Кангу, що забезпечує стабільне підвищення врожайності в умовах Полтавської області. Використання мікродобрив може бути інтегроване в інтенсивні та екологічно орієнтовані технології вирощування зернових культур.

Особистий внесок здобувача. Здобувачем самостійно проведено польові та лабораторні дослідження, здійснено первинну обробку та статистичний аналіз даних, проведено огляд наукової літератури, сформульовано висновки та розроблено практичні рекомендації для аграрного виробництва.

Апробація результатів роботи. Експериментальні дослідження кваліфікаційної роботи апробовано у «Матеріалах ІХ міжнародної науково-практичної інтернет – конференції: Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку:

агроекологічний, соціальний та економічний аспекти». (12 грудня 2025 року)
м. Полтава.

Публікації. За результатами отриманих даних та згідно теми роботи виконано тезу у «Матеріалах ІХ міжнародної науково-практичної інтернет – конференції: Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний та економічний аспекти». (12 грудня 2025 року).

Структура і обсяг роботи. Обсяг кваліфікаційної роботи містить 50 сторінок комп'ютерного набору, 9 таблиць, 2 рисунки, 5 додатків, 52 літературних джерел; вступ, шість розділів, висновки та пропозиції виробництву, список використаних джерел, додатки.

РОЗДІЛ 1

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРИВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

(огляд літератури)

1.1 Господарське значення та особливості вирощування культури

Ячмінь ярий — одна з найдавніших зернових культур, яку людина почала вирощувати ще в епоху переходу від збиральництва до осілого землеробства. Археоботанічні дані, зокрема знахідки насіння та відбитків зерен, показують, що перші форми культури з'явилися на Близькому Сході, і вже з поширенням тогочасних народів культура “подорожувала” усіма континентами. В межах сучасної України — від трипільської доби — є свідчення, що ячмінь був важливою частиною господарства наших предків: у зерні та кераміці, в раціонах і як ґрунтоутримуюча культура. Тривале використання ячменю в аграрній практиці сприяло формуванню значного різноманіття форм і різновидів культури, що стало основою для подальшої селекційної роботи. Історичний досвід вирощування ячменю підтверджує його високу господарську цінність і здатність адаптуватися до змін умов навколишнього середовища [2, 7].

За багато століть ця рослина виявилася дивовижно пластичною: вона адаптувалася до різних кліматичних зон, історичних умов, технологій. Ячмінь може рости в степах і лісостепах, на ґрунтах різного механічного складу, витримувати нетривалі заморозки, обходитися з скромним зволоженням — що робить його своєрідною “страховкою” для господарств із нестабільним кліматом. Завдяки цій пластичності культура широко використовується в різних природно-кліматичних зонах України, забезпечуючи відносно стабільні врожаї навіть у роки з несприятливими погодними умовами. Саме адаптивні властивості ярого ячменю зумовлюють

його важливу роль у структурі посівних площ господарств різного виробничого напрямку [7, 8].

Окрім універсальної “живучості”, зерно ячменю має й вагомe поживне значення. Воно багате на білок, клітковину, вуглеводи, мінерали та вітаміни групи В. Особливо цінним є відносно високий уміст лізину — амінокислоти, якої часто бракує в інших злаках. Саме це робить ячмінь добрим вибором і для харчування, і для кормових потреб: як для великої рогатої худоби, так і для птиці чи свиней. У переробці зерно може йти на виробництво кормів, борошна або як солод для пивоваріння — що зараз є одним із найпопулярніших напрямків використання. Харчова та кормова цінність ячменю визначає його важливе місце в агропродовольчій системі та забезпечує стабільний попит на зерно цієї культури. Крім того, якісні показники зерна істотно залежать від умов вирощування та рівня мінерального живлення рослин [3, 10].

Важливим плюсом ярого ячменю є короткий вегетаційний період: це дає змогу гнучко планувати сівозміну, швидко реагувати на погодні умови, а також успішно вирощувати культуру там, де інші злаки не “встигають”. Для фермерів це — реальна можливість оптимізувати строки, зменшити ризики та зберегти стабільний валовий збір. Короткий період вегетації також дозволяє використовувати ярий ячмінь як попередник для інших культур у сівозміні, що позитивно впливає на загальну ефективність землеробства. У багатьох господарствах ця особливість культури використовується для зниження виробничих ризиків і підвищення рентабельності вирощування [2, 8].

Водночас навіть у сприятливих умовах частина потенціалу культури залишається невикористаною. Часто врожай менший за теоретично можливий через недосконалість агротехнологій: неправильні строки сівби, нестача або надлишок добрив, невраховані особливості ґрунту й клімату. Це означає, що, за грамотного підходу, ячмінь має значний “запас зростання” — і саме цей потенціал доцільно реалізувати через сучасні агротехнічні

рішення. Особливе значення при цьому має оптимізація системи удобрення, яка повинна враховувати потреби культури в макро- та мікроелементах на різних етапах розвитку. Науково обґрунтоване застосування добрив дозволяє не лише підвищити врожайність, а й покращити якість зерна [5, 6].

Отже, ячмінь ярий — це не просто традиційна зернова культура. Це надійний і гнучкий “аграрний актив”, який може виконувати роль “запасної копійки” для господарства: кормової бази, сировини для переробки чи стабільного врожаю навіть за мінливих умов. Саме тому дослідження особливостей вирощування, оптимізація агротехнологій і вивчення впливу добрив чи біопрепаратів на його продуктивність мають важливе значення для сучасного землеробства. Поглиблене вивчення реакції ярого ячменю на різні елементи технології вирощування є необхідною умовою підвищення ефективності виробництва зерна та забезпечення сталого розвитку аграрного сектору [6, 8].

1.2 Вплив мікродобрив на урожайність ячменю ярого

Наукові дослідження, проведені як окремими фахівцями, так і провідними науково-дослідними установами, свідчать, що сучасний рівень застосування мінеральних і органічних добрив у більшості агроценозів уже не забезпечує достатнього відновлення поживних елементів, які виносяться з урожаєм. Це створює загрозу поступового зниження родючості ґрунтів і формує потребу в удосконаленні системи удобрення та живлення рослин [6, 8].

У зв'язку з цим сучасна система управління продуктивністю сільськогосподарських культур дедалі більше ґрунтується на комплексному підході, що охоплює закономірності формування фотосинтетичної діяльності, особливості морфогенезу та потреби рослин у мінеральному живленні. Одним із ключових завдань такої системи є мінімізація факторів, які перешкоджають реалізації потенційної продуктивності сорту, і наближення її до фактичної в умовах господарств [5, 6].

Цього можна досягти шляхом раціонального поєднання агротехнічних прийомів із застосуванням сучасних агрохімічних засобів, таких як мікродобрива, регулятори росту, мікроелементні комплекси, хімічні меліоранти та засоби захисту рослин. Таким чином формується інтегрована система живлення, яка одночасно поліпшує стан ґрунту і підсилює стійкість агроценозу [4, 6].

Одним із головних обмежень традиційних технологій є нестача доступних форм азоту в прикореневому шарі ґрунту, що особливо проявляється за інтенсивного вирощування небобових культур. Тому останніми роками все більшу увагу приділяють засобам, здатним підвищувати ефективність азотного живлення без різкого збільшення доз мінеральних добрив. Одним із таких напрямів стало широке впровадження мікродобрив та мікроелементних комплексів, які активізують фізіолого-біохімічні процеси рослин, оптимізуючи їхній доступ до поживних сполук у ґрунті [2, 6].

Значна кількість польових і лабораторних дослідів, закладених упродовж останніх років, засвідчила високу ефективність застосування мікродобрив як під час передпосівної обробки насіння, так і під час вегетаційного підживлення. За даними досліджень, урожайність озимого тритикале в середньому збільшувалася на 1,5–5,5 ц/га, а ячменю ярого — на 2,4–3,4 ц/га у разі використання мікродобрив на основі макро- та мікроелементів, які активізують метаболічні процеси рослин [1, 3, 10].

Підвищення продуктивності культур пов'язують зі збільшенням продуктивного стеблуння, маси 1000 зерен та покращенням структури врожаю. Також відзначено, що застосування мікродобрив сприяє зниженню стресового навантаження на рослини, а в окремих випадках — зменшенню проявів грибних хвороб завдяки зміцненню фізіологічної стійкості рослин [5, 6].

У ряді досліджень встановлено позитивну реакцію сортів ячменю та пшениці на передпосівну обробку насіння мікродобривами. Так, обробка

насіння ячменю забезпечувала приріст урожайності в межах 0,24–0,39 т/га, що підтверджує доцільність використання цих препаратів у сучасних технологіях вирощування зернових [4, 10].

Встановлено також залежність величини прибавки врожаю від агрохімічних показників ґрунту та гідротермічних умов періоду вегетації. Максимальна дія мікродобрив відмічається за вмісту гумусу 2,5–2,7 %, нейтрального або слабкокислого рН (6,1–6,7) та сприятливого зволоження в травні–червні (ГТК 1,3–1,8) [7, 8].

Результати досліджень на дерново-підзолистих ґрунтах свідчать, що застосування мікродобрив у технології вирощування ярих зернових може забезпечити додатковий приріст урожайності до 5,1 ц/га, а також підвищити масу 1000 зерен на 7–9 %. Зростання якості зерна, зокрема вмісту білка, також відзначалося у ряді дослідів, особливо за поєднання мікродобрив із фосфорно-калійними добривами [1, 6].

Застосування мікроелементних комплексів і регуляторів росту у технології вирощування озимої пшениці сприяло підвищенню врожайності на 8,2–17,6 %, залежно від поєднання засобів та погодних умов. Крім того, спостерігалось зростання вмісту клейковини в зерні на 0,4–2,8 %, що підтверджує вплив мікродобрив не лише на кількісні, а й на якісні показники продукції.

На різних типах ґрунтів і в різних кліматичних умовах було встановлено, що використання мікродобрив підвищує ефективність фотосинтетичного апарату рослин і збільшує інтенсивність засвоєння елементів живлення у фазах активного росту. Це забезпечує стабільніше формування врожайності навіть у стресові роки.

Методологічну основу сучасних досліджень становить концепція біологізації землеробства, яка передбачає оптимальне поєднання традиційних добрив із препаратами, що активізують фізіолого-біохімічні процеси рослин. У рамках цієї концепції мікродобрива відіграють ключову роль, оскільки

дають змогу формувати високі концентрації доступних форм поживних речовин у прикореневому середовищі [6, 8].

Таким чином, аналіз наукових джерел свідчить, що підвищення ефективності удобрення неможливе без застосування мікродобрив, які завдяки цілеспрямованому впливу на обмін речовин рослин істотно покращують їхній розвиток і продуктивність. Сучасні тенденції розвитку агровиробництва вказують на посилення ролі мікродобрив як екологічно безпечних і технологічно ефективних засобів підвищення родючості ґрунтів і якості врожаю, що робить їх невід'ємним елементом інтенсивних та ресурсозберігаючих технологій [4, 6].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика ґрунтових умов місця проведення досліджень

Дослідження, результати яких подано в роботі, проводилися на території ПА «Агроінвест», що розташоване у селі Попове Миргородського району. Господарство працює на цих землях уже тривалий час і має комплексну виробничу структуру. Тут поєднуються тракторні бригади, автопарк, токові майданчики, ферми та власний елеватор, що дозволяє забезпечувати повний цикл — від вирощування зерна до його зберігання та підготовки до реалізації. Основні земельні масиви підприємства знаходяться переважно в південній і південно-східній частинах району, де рельєф і ґрунтові умови мають певні особливості порівняно з центральними зонами.

На підприємстві функціонує насіннева лінія для доробки насіння зернових і бобових культур. Тут проводять очищення, калібрування, протруювання та фасування насіння. Наявність власної насінневої бази позитивно впливає на якість посівного матеріалу і дозволяє уникати закупівлі дорогого імпортного насіння. Це, своєю чергою, відображається на рівні врожайності та загальній стабільності виробництва.

Таблиця 2.1

Урожайність сільськогосподарських культур, т/га

Сільськогосподарська культура	Рік			
	2023	2024	2025	<i>середнє</i>
Пшениця озима	6,12	5,74	5,21	5,69
Ячмінь ярий	4,58	4,19	3,71	4,16
Кукурудза	8,65	7,93	7,12	7,90
Соя	2,61	2,33	1,98	2,31
Соняшник	3,52	3,19	2,58	3,10

Рівень урожайності основних культур у 2023–2025 роках наведено в таблиці 2.1. Аналіз даних показує, що найвищою продуктивністю характеризувався саме 2023 рік. Сприятливі погодні умови, достатня кількість опадів у період вегетації та оптимальні строки проведення агротехнічних операцій забезпечили максимальні показники врожайності по всіх культурах.

У 2024 році результати були дещо стриманішими: кілька періодів дефіциту вологи й температурні перепади у фазі кущення та наливу зерна вплинули на продуктивність, хоча врожайність у цілому залишилася на рівні, близькому до середнього.

Найнижчі результати отримано у 2025 році. Для цього року було характерним тривале літнє перегрівання, що припало на критичні фази розвитку культур, та нестача опадів у другій половині вегетації. Ці чинники значно знизили продуктивність як зернових культур, так і технічної групи.

Зміна врожайності за роками є закономірною для умов Лісостепу, де погодні коливання суттєво впливають на результати. Однак навіть у найменш продуктивному 2025 році господарство демонструє рівень, який можна вважати задовільним для зони зі складною агрокліматичною динамікою.

Ґрунтовий покрив підприємства представлений переважно чорноземами глибокими малогумусними, що традиційно вважаються одними з найродючіших ґрунтів регіону. Вони мають добре розвинений гумусовий горизонт та оптимальну зернисту структуру, що забезпечує добрі умови для росту більшості польових культур. На вирівняних ділянках ці ґрунти формують глибокий профіль із високим вмістом поживних речовин.

Поруч із ними зустрічаються лучно-чорноземні намиті ґрунти зі слабким осолодінням, які становлять близько 10–30% площі. Їх родючість дещо нижча, проте вони також здатні забезпечувати добрий рівень продуктивності за умови дотримання технологічних вимог.

На схилах різної крутизни поширені слабко-, середньо- і сильнозмиті ґрунти. Через змитість верхньої частини гумусового шару ці ґрунти

характеризуються зниженим вмістом поживних речовин і відносяться до третьої категорії придатності. Для них рекомендують ґрунтозахисні сівозміни та мінімізацію обробітку, щоб не прискорювати ерозійні процеси.

У балках та западинах сформувалися ґрунти на делювіальних відкладах. Вони мають середній рівень родючості, проте часто страждають від перезволоження або короткочасного затоплення, через що менш придатні для культур, чутливих до надлишку вологи.

Формування чорноземів у досліджуваному регіоні відбувалося під впливом гумусоаккумулятивного процесу. Органічні рештки тривалий час накопичувалися у верхніх горизонтах, утворюючи стійкий гумусовий шар, який визначає високу природну родючість цих ґрунтів. На глибших рівнях спостерігається підвищений вміст карбонатів, що властиво чорноземам і впливає на поведінку рухомих форм поживних елементів.

Органо-мінеральні комплекси, що виникають у результаті взаємодії гумусових частинок із мінеральною основою ґрунту, забезпечують структурність, водопроникність та аерацію. Саме ці властивості є критично важливими для нормального розвитку кореневої системи та формування врожаю всіх вирощуваних культур.

2.2. Погодні умови місця проведення досліджень

За даними метеостанції, клімат місцевості є безумовно помірно-континентальним, характеризується недостатнім зволоженням, холодною зимою і жарким, а іноді і сухим, літом.

Відносно теплі і вологі повітряні маси сприяють мінливості абсолютної температури повітря та кількості атмосферних опадів. Важливим елементом клімату є також відносна вологість повітря. Низька вологість із сильними вітрами сприяють утворенню суховіїв, що можуть завдавати значної шкоди посівам сільськогосподарських культур.

У роки із значним перепадом температур спостерігається також утворення льодової кірки на полях, що, в свою чергу, негативно позначається на перезимівлі посівів озимих культур та багаторічних трав.

Таблиця 2.2.

Розподіл атмосферних опадів за місяцями, мм

Місяці	Роки			Середні багаторічні	
	2023	2024	2025		
Січень	55,6	42,3	28,7	32,1	
Лютий	32,8	38,5	29,4	35,8	
Березень	26,2	44,1	36,8	38,2	
Квітень	4,2	9,5	12,1	10,5	
Травень	30,6	48,2	57,4	53,3	
Червень	68,4	102,7	91,3	95,7	
Липень	35,1	28,4	41,6	29,9	
Серпень	32,0	63,9	47,5	56,2	
Вересень	81,3	39,0	54,2	43,0	
Жовтень	41,3	52,8	-	48,3	
Листопад	29,8	33,6	-	35,1	
Грудень	24,2	18,9	-	27,2	
Сума за	вегетацію	251,6	312,8	341,9	189,5
	рік	366,2	522,0	494,3	504,7

Висота снігового покриву у середньому складає понад 20 см, а глибина промерзання ґрунту – відповідно 60-70 см, датою настання стиглості ґрунтів є приблизно перша декада квітня.

У цілому, можна зробити відповідний висновок про те, що кліматичні

умови є досить сприятливими для вирощування основних сільськогосподарських культур, зокрема і ячменю ярого.

Незначні негативні елементи клімату, а саме: малосніжні зими з відлигами, що сприяють загибелі озимих культур, нерівномірний розподіл опадів протягом вегетаційного періоду можуть бути усунені за рахунок дотримання високої культури землеробства.

Таблиця 2.3.

Розподіл температури повітря за місяцями, °С

Місяці	Роки				
	2023	2024	2025	Середня багаторічна	
Січень	1,3	2.1	0.8	-3,0	
Лютий	-3,9	-2.0	-1.5	-2,0	
Березень	5,4	6.2	5.9	2,5	
Квітень	8,6	10.5	9.8	8,0	
Травень	18,5	19.1	18.9	15,0	
Червень	20,8	22.1	21.6	18,5	
Липень	22,5	23.4	23.0	20,0	
Серпень	22,9	23.8	23.5	19,0	
Вересень	15,2	17.0	16.3	14,0	
Жовтень	9.9	10.2	-	8,0	
Листопад	3.8	4.6	-	3,0	
Грудень	1.3	1.8	-	-1,5	
Середня за	вегетацію	18,1	19,8	19,4	16,1
	рік	12,4	12,8	12,1	9,4

Таким чином, умови території даного підприємства є досить сприятливими для розвитку галузі рослинництва, зокрема і вирощування основних польових культур.

2.3. Методика проведення досліджень

Об'єкт дослідження – ефективність впливу мікродобрива Реаком на формування продуктивності сортів ячменю ярого.

Предмет дослідження – прояв елементів структури врожаю та рівня урожайності ячменю ярого залежно від сортових властивостей та обробки даним препаратом.

В умовах підприємства ПА «Агроінвест» протягом 2023-2025 років проведено сівбу сортів ячменю дворядного ярого різновидності нутанс: Себастьян, Одісей і Кангу для вивчення прояву досліджуваних показників залежно від сорту та мікродобрива. Перед посівом насіння сортів ячменю ярого обробляли мікродобривом Реаком.

Характеристика сортів ячменю ярого наведена у табл. 2.4. Опис мікродобрива наведений у додатку.

Таблиця 2.4.

Характеристика сортів ячменю ярого

Сорт	Заявник	Рік реєстрації	Рекомендова на зона вирощування	Напрямок використання	Група стиглості
Себастьян	«Сейет Плантефоред лінг I / С»	2008	Степ Лісостеп Полісся	пивоварний	ранньостиглий
Одісей	«Лімагрейн Юроп»	2014	Лісостеп Степ	Зерновий	середньостиглий
Кангу	«Лімагрейн Юроп»	2009	Степ Лісостеп Полісся	Пивоварний	середньопізній

Сівбу ячменю ярого у всі роки досліджень проводили у рекомендовані строки, після настання фізичної стиглості ґрунту. Посів виконували насінням першої генерації на глибину 3–5 см. Усі агротехнічні параметри під час проведення досліду відповідали вимогам методичних рекомендацій. Попередником у роки досліджень була соя, що створювало сприятливі умови для початкового росту культури завдяки кращій структурі ґрунту та залишковому азоту.

У фазі виходу в трубку проводили позакореневе підживлення досліджуваним мікродобривом. Досліди були закладені як дрібноділянкові, що дозволяло підвищити точність біометричних та урожайних вимірювань. Облікова площа однієї ділянки становила 15 м², а повторність досліду — чотириразова, що забезпечувало статистичну достовірність результатів.

Схема досліду передбачала такі варіанти:

1. Без обробки (контроль).
2. Обробка насіння мікродобривом Реаком-СР-Зерно з нормою 0,5–1,0 л/т насіння у робочому розчині 8–10 л/т.
3. Обробка насіння Реаком-СР-Зерно (0,5–1,0 л/т + 8–10 л води) у поєднанні з позакореневим підживленням препаратом у нормі 0,5 л/га (робочий розчин 200–300 л/га) у фазі кущіння–прапорцевого листка.

У досліді визначали такі показники:

1. Висота рослин, см.
2. Довжина колоса, см.
3. Кількість зерен у колосі, шт.
4. Маса зерна з одного колоса, г.
5. Маса 1000 зерен, г.
6. Урожайність, т/га (перерахована за площею ділянки).

Елементи структури врожаю та показники продуктивності визначали згідно з вимогами чинних ДСТУ. Статистичну обробку урожайності ячменю ярого проводили відповідно до загальноприйнятих методів математичної обробки даних.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 . Елементи структури врожаю ячменю ярого

Важливими елементами структури врожаю у ячменю ярого є відповідно висота рослини, довжина колоса, кількість зерен у колосі, маса зерна з колоса та рослини, а також маса 1000 зерен.

За роки досліджень дані показники варіювали таким чином: найбільший прояв відмічено у 2023 році, а найменший – у 2025 році, 2024-й рік мав проміжне значення за проявом досліджуваних ознак.

Висота рослини за роки досліджень по варіанту обробки варіювала у незначних межах і відповідно дорівнювала: 2023 рік: контроль – 62,8–73,1 см, обробка насіння – 66,1–77,3 см, обробка насіння + позакореневе підживлення – 70,2–80,4 см; 2024 рік: контроль – 60,4–70,6 см, обробка насіння – 62,8–75,1 см, обробка насіння + позакореневе підживлення – 66,4–78,0 см; 2025 рік: контроль – 58,3–68,1 см, обробка насіння – 62,1–70,6 см, обробка насіння + позакореневе підживлення – 65,0–74,2 см.

За варіантом сорту даний показник відповідно становив: 2023 рік: сорт Себастьян – 64,8–71,2 см, сорт Одісей – 73,1–80,4 см, сорт Кангу – 62,8–70,2 см; 2024 рік: сорт Себастьян – 62,8–69,8 см, сорт Одісей – 70,6–78,0 см, сорт Кангу – 60,4–66,4 см; 2025 рік: сорт Себастьян – 60,1–65,6 см, сорт Одісей – 68,1–74,2 см, сорт Кангу – 58,3–65,0 см.

У середньому за висотою рослин можна виділити варіант обробка насіння + позакореневе підживлення. Найбільш високорослим відмічено за даним варіантом сорт Одісей – 77,5 см, а найменш низькорослим – сорт Кангу (67,2 см).

Показник довжини колоса є сортовою ознакою і тому також мав незначне варіювання (табл. 3.1).

Таблиця 3.1.

Висота рослини та довжина колоса ячменю ярого

Сорт (фактор А)	Варіант обробки (фактор В)	Рік			
		2023	2024	2025	<i>середнє</i>
Висота рослини, см					
Себастьян	контроль (без обробки)	64,8	62,8	60,1	<i>62,6</i>
	обробка насіння*	68,6	66,4	62,0	<i>65,7</i>
	обробка насіння + позакореневе підживлення*	71,2	69,8	65,6	<i>68,9</i>
Одіссей	контроль (без обробки)	73,1	70,6	68,1	<i>70,6</i>
	обробка насіння*	77,3	75,1	70,6	<i>74,3</i>
	обробка насіння + позакореневе підживлення*	80,4	78,0	74,2	<i>77,5</i>
Кангу	контроль (без обробки)	62,8	60,4	58,3	<i>60,5</i>
	обробка насіння*	66,1	62,8	62,1	<i>63,7</i>
	обробка насіння + позакореневе підживлення*	70,2	66,4	65,0	<i>67,2</i>
Довжина колоса, см					
Себастьян	контроль (без обробки)	9,8	9,2	8,9	<i>9,3</i>
	обробка насіння*	10,4	9,9	9,6	<i>10,0</i>
	обробка насіння + позакореневе підживлення*	11,0	10,5	10,2	<i>10,6</i>
Одіссей	контроль (без обробки)	9,5	9,0	8,7	<i>9,1</i>
	обробка насіння*	10,2	9,6	9,1	<i>9,6</i>
	обробка насіння + позакореневе підживлення*	10,8	10,3	9,7	<i>10,3</i>
Кангу	контроль (без обробки)	11,0	10,5	10,1	<i>10,5</i>
	обробка насіння*	11,5	10,9	10,6	<i>11,0</i>
	обробка насіння + позакореневе підживлення*	12,3	11,5	11,2	<i>11,7</i>

* - препарат Реаком

Так, за роки досліджень довжина колоса по варіанту обробки відповідно дорівнювала: 2023 рік: контроль – 9,5–11,0 см, обробка насіння – 10,2–11,5 см, обробка насіння + позакореневе підживлення – 10,8–12,3 см; 2024 рік: контроль – 9,0–10,5 см, обробка насіння – 9,6–10,9 см, обробка насіння + позакореневе підживлення – 10,3–11,5 см; 2025 рік: контроль – 8,7–10,1 см, обробка насіння – 9,1–10,6 см, обробка насіння + позакореневе підживлення – 9,7–11,2 см.

За варіантом сорту даний показник відповідно становив: 2023 рік: сорт Себастьян – 9,8–11,0 см, сорт Одісей – 9,5–10,8 см, сорт Кангу – 11,0–12,3 см; 2024 рік: сорт Себастьян – 9,2–10,5 см, сорт Одісей – 9,0–10,3 см, сорт Кангу – 10,5–11,5 см; 2025 рік: сорт Себастьян – 8,9–10,2 см, сорт Одісей – 8,7–9,7 см, сорт Кангу – 10,1–11,2 см.

За середніми даними довжини колоса також виділено варіант комплексної обробки за сортом Кангу – 11,7 см, що було найбільш характерним саме для 2023 року, тоді як 2025 рік характеризувався найменшими значеннями довжини колоса за всіма варіантами обробки.

Кількість зерен з колоса у ячменю ярого варіювала аналогічно попереднім показникам і складала за варіантом обробки відповідно: 2023 рік: контроль – 23,9–28,0 шт., обробка насіння – 25,5–29,6 шт., обробка насіння + позакореневе підживлення – 27,3–31,3 шт.; 2024 рік: контроль – 21,7–24,3 шт., обробка насіння – 23,3–26,7 шт., обробка насіння + позакореневе підживлення – 25,5–28,5 шт.; 2025 рік: контроль – 20,1–22,9 шт., обробка насіння – 22,0–25,1 шт., обробка насіння + позакореневе підживлення – 24,0–27,0 шт.

За варіантом сорту даний показник відповідно становив: 2023 рік: сорт Себастьян – 28,0–31,3 шт., сорт Одісей – 23,9–27,3 шт., сорт Кангу – 27,3–30,5 шт.; 2024 рік: сорт Себастьян – 24,2–28,5 шт., сорт Одісей – 21,7–25,5 шт., сорт Кангу – 24,3–28,3 шт.; 2025 рік: сорт Себастьян – 22,9–27,0 шт., сорт Одісей – 20,1–24,0 шт., сорт Кангу – 22,4–26,8 шт.

Таблиця 3.2.

Кількість зерен та маса зерна з колоса ячменю ярого

Сорт (фактор А)	Варіант обробки (фактор В)	Рік			
		2023	2024	2025	середнє
Кількість зерен у колосі, шт.					
Себастьян	контроль (без обробки)	28,0	24,2	22,9	25,0
	обробка насіння*	29,6	26,7	25,1	27,1
	обробка насіння + позакореневе підживлення*	31,3	28,5	27,0	28,9
Одіссей	контроль (без обробки)	23,9	21,7	20,1	21,9
	обробка насіння*	25,5	23,3	22,0	23,6
	обробка насіння + позакореневе підживлення*	27,3	25,5	24,0	25,6
Кангу	контроль (без обробки)	27,3	24,3	22,4	24,7
	обробка насіння*	28,9	25,9	24,1	26,3
	обробка насіння + позакореневе підживлення*	30,5	28,3	26,8	28,5
Маса зерна з колоса, г					
Себастьян	контроль (без обробки)	1,02	0,93	0,86	0,94
	обробка насіння*	1,07	0,98	0,93	0,99
	обробка насіння + позакореневе підживлення*	1,16	1,08	1,02	1,09
Одіссей	контроль (без обробки)	0,91	0,82	0,75	0,83
	обробка насіння*	0,98	0,90	0,83	0,90
	обробка насіння + позакореневе підживлення*	1,09	0,99	0,93	1,00
Кангу	контроль (без обробки)	1,08	1,02	0,93	1,01
	обробка насіння*	1,15	1,09	1,00	1,08
	обробка насіння + позакореневе підживлення*	1,22	1,17	1,10	1,16

* - препарат Реаком

Найбільша озерненість колоса ячменю ярого відмічена за варіантом досліду обробка насіння + позакореневе підживлення препаратом Реаком за сортом Себастьян – 28,9 зерен у 2023 році, тоді як найнижчі значення кількості зерен у колосі характерні для 2025 року за всіма варіантами обробки.

Маса зерна з колоса у ячменю ярого становила за варіантом обробки відповідно: 2023 рік: контроль – 0,91–1,08 г, обробка насіння – 0,98–1,15 г, обробка насіння + позакореневе підживлення – 1,09–1,22 г; 2024 рік: контроль – 0,82–1,02 г, обробка насіння – 0,90–1,09 г, обробка насіння + позакореневе підживлення – 0,99–1,17 г; 2025 рік: контроль – 0,75–0,93 г, обробка насіння – 0,83–1,00 г, обробка насіння + позакореневе підживлення – 0,93–1,10 г.

За варіантом сорту даний показник відповідно становив: 2023 рік: сорт Себастьян – 1,02–1,16 г, сорт Одісей – 0,91–1,09 г, сорт Кангу – 1,08–1,22 г; 2024 рік: сорт Себастьян – 0,93–1,08 г, сорт Одісей – 0,82–0,99 г, сорт Кангу – 1,02–1,17 г; 2025 рік: сорт Себастьян – 0,86–1,02 г, сорт Одісей – 0,75–0,93 г, сорт Кангу – 0,93–1,10 г.

Найбільшою масою зерна з колоса характеризувався сорт Кангу за варіантом комплексної обробки препаратом Реаком у 2023 році (1,22 г), що підтверджує найбільш сприятливі умови цього року та позитивну реакцію сорту на застосування мікродобрива.

Найнижчі показники маси зерна з колоса отримано у 2025 році за всіма варіантами досліду.

За даними табл. 3.3 показник маси 1000 зерен у ячменю ярого за період досліджень варіював за варіантом обробки наступним чином: 2023 рік: контроль – 43,5–44,7 г, обробка насіння – 45,0–46,0 г, обробка насіння + позакореневе підживлення – 46,2–47,2 г; 2024 рік: контроль – 41,8–42,5 г, обробка насіння – 43,3–44,1 г, обробка насіння + позакореневе підживлення – 44,8–45,3 г; 2025 рік: контроль – 37,7–40,8 г, обробка насіння – 39,4–42,5 г, обробка насіння + позакореневе підживлення – 40,8–43,8 г.

Таблиця 3.3.

Маса 1000 зерен ячменю ярого

Сорт (фактор А)	Варіант обробки (фактор В)	Рік			
		2023	2024	2025	<i>середнє</i>
Себастьян	контроль (без обробки)	43,5	41,8	40,1	<i>41,8</i>
	обробка насіння*	45,0	43,3	41,7	<i>43,3</i>
	обробка насіння + позакореневе підживлення*	46,2	44,8	43,3	<i>44,8</i>
Одісей	контроль (без обробки)	40,5	39,1	37,7	<i>39,1</i>
	обробка насіння*	41,9	40,6	39,4	<i>40,6</i>
	обробка насіння + позакореневе підживлення*	43,2	42,0	40,8	<i>42,0</i>
Кангу	контроль (без обробки)	44,7	42,5	40,8	<i>42,7</i>
	обробка насіння*	46,0	44,1	42,5	<i>44,2</i>
	обробка насіння + позакореневе підживлення*	47,2	45,3	43,8	<i>45,4</i>

* - препарат Реаком

За варіантом сорту даний показник відповідно становив: 2023 рік: сорт Себастьян – 43,5–46,2 г, сорт Одісей – 40,5–43,2 г, сорт Кангу – 44,7–47,2 г; 2024 рік: сорт Себастьян – 41,8–44,8 г, сорт Одісей – 39,1–42,0 г, сорт Кангу – 42,5–45,3 г; 2025 рік: сорт Себастьян – 40,1–43,3 г, сорт Одісей – 37,7–40,8 г, сорт Кангу – 40,8–43,8 г.

Крупне і виповнене зерно ячменю ярого було відмічено у сорту Кангу (45,4 г) за варіантом обробка насіння + позакореневе підживлення у 2023 році, що підтверджує найкращі умови цього року для формування продуктивності. У 2025 році маса 1000 зерен була найнижчою для всіх сортів та варіантів обробки.

За період досліджень за рівнем прояву елементів структури врожаю ячменю ярого відмічено, що найвищий продуктивний потенціал спостерігався у 2023 році, а найнижчий — у 2025 році. За варіантами досліду

можна виділити сорт Кангу із варіантом комплексної обробки препаратом Реаком.

За середніми даними результатів досліджень було встановлено динаміку варіювання елементів структури врожаю залежно від застосування мікродобрива Реаком.

За даними рис. 3.1 відмічено, що в цілому передпосівна обробка насіння досліджуваним препаратом перевищувала контроль на 3,6–7,5 %. Найменший вплив даний варіант досліду мав на показник маси 1000 зерен, оскільки цей показник є сортовою ознакою, а найбільший – на показник кількості зерен з колоса ячменю ярого.

Варіант обробки насіння + позакореневе підживлення перевищував варіант без обробки у середньому на 7,0–16,1 %. Найменше збільшення спостерігалось за показником маси 1000 зерен, а найбільше – за показником маси зерна з колоса ячменю ярого, що є індикатором високої продуктивності досліджуваних сортів за умов комплексного застосування препарату Реаком.

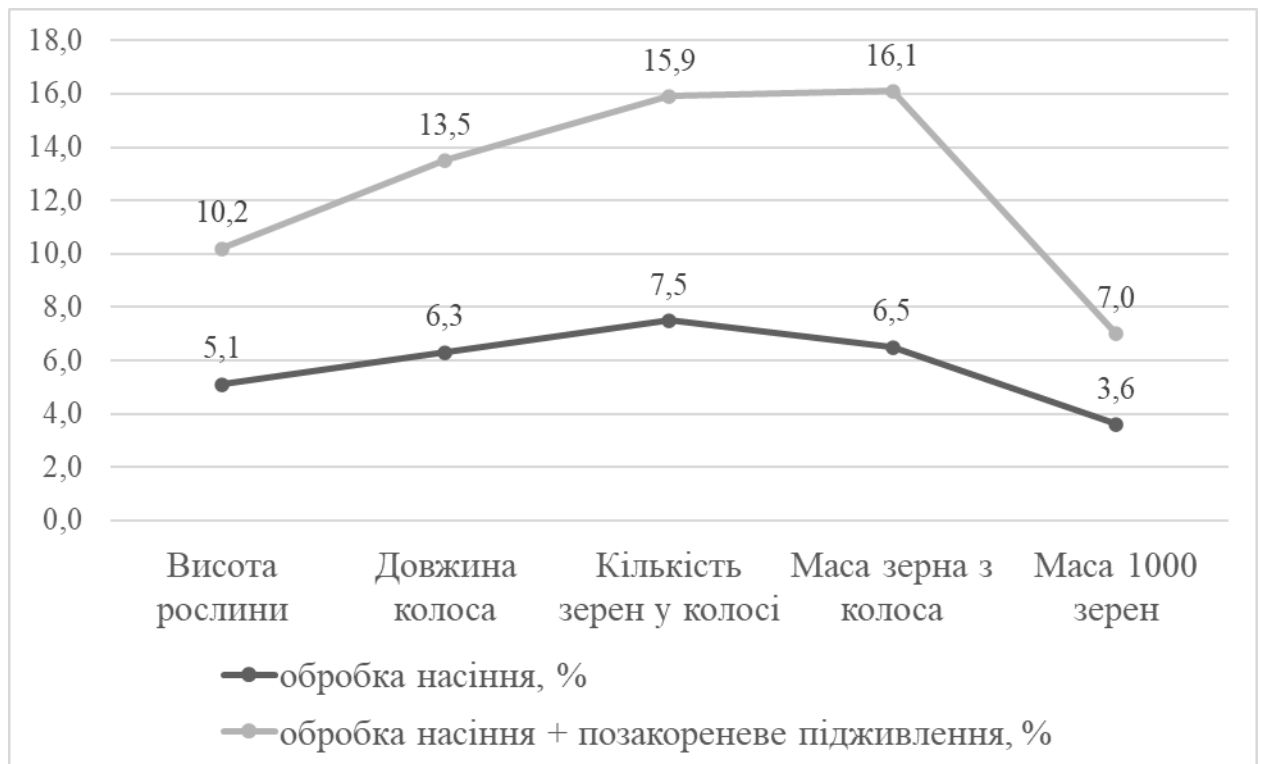


Рис. 3.1. Вплив мікродобрива Реаком на елементи структури врожаю ячменю ярого залежно від обробки

Таким чином, було встановлено ефективність застосування препарату Реаком для підвищення елементів структури врожаю ячменю ярого.

3.2. Урожайність ячменю ярого

Урожайність сільськогосподарських культур, зокрема і ячменю ярого, залежить не тільки від метеоумов, сортових особливостей, агротехніки культури, а й тісно корелює із показниками структури врожаю. Даний показник за роки досліджень мав прояв аналогічно попереднім досліджуваним ознакам.

Найбільшу урожайність ячменю ярого за варіантами досліду відмічено у 2023 році, а найменшу – у 2025 році.

Так, у 2023 році даний показник становив відповідно 4,32–5,03 т/га, що було найкращим результатом за роки досліджень.

У 2024 році урожайність ячменю ярого була дещо нижчою і становила 4,05–4,61 т/га, що відповідає середньому рівню продуктивності.

У 2025 році урожайність була найнижчою — 3,89–4,20 т/га, що пов'язано з менш сприятливими умовами формування елементів структури врожаю.

За сортовими властивостями (фактор А) по контролю сорти Себастьян і Кангу істотно перевищували за урожайністю сорт Одісей (3,89 т/га), але суттєво не відрізнялися між собою (відповідно 4,32 і 4,71 т/га).

За варіантом обробки насіння всі сорти за даним показником мали істотну різницю між собою (відповідно 4,45; 4,05 і 4,87 т/га).

За варіантом обробка насіння + позакореневе підживлення препаратом Реаком також сорти ячменю ярого мали суттєву різницю за урожайністю між собою (відповідно 4,61; 4,20 і 5,03 т/га) (табл. 3.4).

Таблиця 3.4.

Урожайність ячменю ярого, т/га

Сорт (фактор А)	Варіант обробки (фактор В)	Рік			
		2023	2024	2025	середнє
Себастьян	контроль (без обробки)	4,32	3,93	3,62	3,96
	обробка насіння*	4,45	4,08	3,76	4,10
	обробка насіння + позакореневе підживлення*	4,61	4,26	3,94	4,27
Одіссей	контроль (без обробки)	3,89	3,45	3,23	3,52
	обробка насіння*	4,05	3,60	3,40	3,68
	обробка насіння + позакореневе підживлення*	4,20	3,81	3,58	3,86
Кангу	контроль (без обробки)	4,71	4,29	3,96	4,32
	обробка насіння*	4,87	4,45	4,13	4,48
	обробка насіння + позакореневе підживлення*	5,03	4,64	4,33	4,67
<i>середнє</i>		4,46	4,06	3,77	
НІР ₀₅ фактор (А)		0,40	0,38	0,40	
НІР ₀₅ фактор (В)		0,20	0,21	0,21	

* - препарат Реаком

За варіантом обробки (фактор В) у всіх сортів ячменю ярого варіант комплексної обробки препаратом істотно перевищував варіант без обробки, який суттєво не відрізнявся від варіанту обробки насіння (НІР = 0,20 т/га).

У 2024 році урожайність відповідно дорівнювала 3,45–4,64 т/га, що відповідає середньому рівню продуктивності порівняно з найвищими показниками у 2023 році.

За фактором А за варіантом без обробки сорти Кангу і Себастьян істотно перевищували за даною ознакою сорт Одіссей (3,45 т/га), але суттєво не відрізнялися між собою (4,29 і 3,93 т/га).

За варіантом обробки насіння препаратом аналогічно сорти Кангу і Себастьян за урожайністю мали істотну різницю із сортом Одісей (3,60 т/га) та суттєво не відрізнялися між собою (4,45 і 4,08 т/га).

За варіантом комплексної обробки препаратом Реаком також сорти Кангу і Себастьян за урожайністю істотно перевищували сорт Одісей (3,81 т/га) та суттєво не відрізнялися між собою (4,64 і 4,26 т/га).

За фактором В у всіх сортів варіант обробка насіння + позакореневе підживлення мав істотну різницю за урожайністю із контролем, але суттєво не відрізнявся від варіанту з обробкою насіння (НІР = 0,21 т/га).

У 2025 році досліджувана ознака відповідно складала 3,23–4,33 т/га, що підтверджує найнижчий продукційний потенціал цього року.

За фактором А по варіанту без обробки сорт Кангу (3,96 т/га) істотно перевищував за урожайністю сорт Одісей (3,23 т/га) та суттєво не відрізнявся від сорту Себастьян (3,62 т/га).

За варіантом обробки насіння також сорт Кангу (4,13 т/га) істотно перевищував за урожайністю сорт Одісей (3,40 т/га) та суттєво не відрізнявся від сорту Себастьян (3,76 т/га).

За комплексної обробки препаратом Реаком аналогічно сорт Кангу (4,33 т/га) істотно перевищував за урожайністю сорт Одісей (3,58 т/га) та суттєво не відрізнявся від сорту Себастьян (3,94 т/га).

За фактором В у всіх сортів варіант комплексної обробки препаратом мав істотну різницю за урожайністю із контролем, але суттєво не відрізнявся від варіанту з обробкою насіння (НІР = 0,21 т/га).

За середніми даними урожайності по всіх варіантах дослідів виділено варіант із комплексною обробкою препаратом Реаком за сортом Кангу (4,67 т/га), що узгоджується з результатами за елементами структури врожаю, де цей сорт також мав найвищі показники у 2023 році.

Було встановлено частку впливу факторів на показник урожайності ячменю ярого (рис. 3.2).

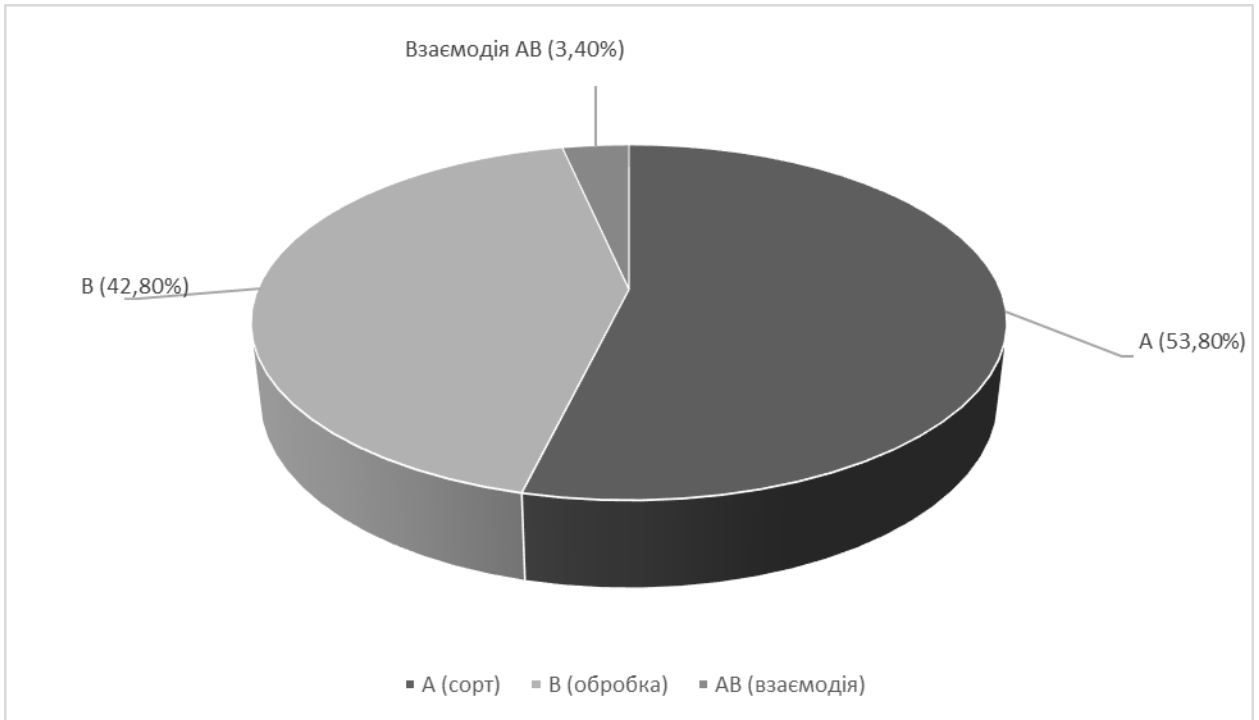


Рис. 3.2. Частка впливу факторів на урожайність ячменю ярого (середнє за 2023-2025 рр.)

Найбільшу частку впливу на урожайність ячменю ярого мав фактор А (сорт) – 53,8 %, дещо меншу частку впливу було відмічено за фактором В (обробка) – 42,8 %.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Основне завдання застосування мікродобрив – отримання максимального доходу, тобто різниці між доходом і витратами на обробіток культури з урахуванням елементів якості продукції [7].

Основний принцип оцінки економічної ефективності використання біопрепаратів – зіставлення ефекту, отриманого в результаті їхнього застосування у вигляді додаткового врожаю та економії матеріально-технічних і трудових ресурсів, і витрат на хімічні засоби захисту [20].

Як показники, що характеризують ефективність застосування біопрепаратів, використовують урожайність (з урахуванням якості продукції), у натуральній і вартісній оцінці, витрати на 1 га посіву та собівартість 1 т продукції, чистий дохід і рентабельність виробництва, затрати праці на виробництво 1 т продукції на ділянках, оброблених і не оброблених хімічними засобами захисту рослин [29].

З урахуванням їх визначають додатковий урожай від застосування біопрепаратів, чистий дохід і рентабельність додаткових витрат, пов'язаних із застосуванням біопрепаратів, вплив застосування їх на економічні показники виробництва сільськогосподарських культур [32, 42].

Отже, проблема у розрахунку економічних показників вирощування сільськогосподарських культур, зокрема і ячменю ярого полягає в тому, що продукція даної культури використовується безпосередньо на зернові цілі для самого підприємства або прямо реалізується дана продукція після збирання врожаю [36].

У проведених дослідженнях для вирощування сортів ячменю дворядного ярого, що вивчалися, застосовувалася єдина технологія вирощування. Розрахунки проводили за кращим варіантом дослідження, а саме: передпосівна обробка насіння + позакореневе підживлення мікродобривом

Реаком на прикладі сорту ячменю ярого Себастьян. Показник урожайності ячменю ярого був середнім за роки досліджень (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування сортів ячменю ярого

Показники	Сорт		
	Себастьян	Одіссей	Кангу
Урожайність, т/га	4,27	3,86	4,67
Затрати праці, люд.-год. на 1 га	5,2	5,1	5,4
на 1 т	1,2	1,3	1,1
Виробничі витрати на 1 га, грн	12078,2	11944,8	12215,9
Собівартість 1 т продукції, грн	2828,6	3094,5	2615,8
Вартість валової продукції на 1 га, грн	21563,5	19493,0	23583,5
Чистий дохід на 1 га, грн	9485,3	7548,2	11367,6
Рівень рентабельності виробництва, %	78,5	63,2	93,1

Виробничі витрати на 1 га відповідно для вирощування даного сорту ячменю ярого склали 12078,2 грн.

Вартість валової продукції ячменю ярого сорту Себастьян становив відповідно 20709,5 грн.

Чистий дохід на 1 га для сорту Себастьян дорівнює:

$$21563,5 \text{ грн.} - 12078,2 \text{ грн.} = 9485,3 \text{ грн.}$$

Собівартість 1 т продукції сорту Себастьян становив:

$$2826,6 \text{ грн.} (12078,2 \text{ грн.} / 4,27 \text{ т/га})$$

Рівень рентабельності виробництва зерна ячменю ярого сорту Себастьян складав відповідно:

$$9485,3 / 12078,2 * 100\% = 78,5 \%$$

Отже, за даними проведених досліджень було встановлено, що найбільшу економічну ефективність вирощування ячменю ярого мав сорт Кангу за варіантом комплексної обробки препаратом Реаком, у якого за рівня урожайності 4,67 т/га була відмічена найбільша рентабельність виробництва даної продукції (93,1 %).

Таким чином, вирощування сорту ячменю ярого Кангу із комплексною обробкою мікродобривом Реаком для умов Полтавської області дозволяє отримувати відносно високі і стабільні врожаї зерна за умови дотримання технології вирощування та використання сучасної сільськогосподарської техніки.

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Основними завданнями інтенсифікації сільського господарства, окрім збільшення виробництва продукції рослинництва, тваринництва, бережливого раціонального використання природних ресурсів і матеріально-технічних засобів, є й також комплекс заходів, які спрямовані на захист навколишнього середовища від забруднення [8].

Згідно Закону України «Про екологічну експертизу», екологічна експертиза – це вид науково-практичної діяльності уповноважених державних органів, еколого-експертних формувань та об'єднань громадян, що ґрунтується на міжгалузевому екологічному дослідженні, аналізі та оцінці передпроектних, проектних та інших матеріалів чи об'єктів, реалізація і дія яких може негативно впливати або впливає на стан навколишнього природного середовища, і спрямована на підготовку висновків про відповідність запланованої чи здійснюваної діяльності нормам і вимогам законодавства про охорону навколишнього природного середовища, раціональне використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки [21].

Екологічну експертизу проводять, щоб уникнути шкідливого впливу антропогенної діяльності на стан оточуючого довкілля та здоров'я людей, щоб оцінити рівень екологічної безпеки господарської діяльності та екологічної ситуації на окремих об'єктах та територіях.

Завдання екологічної експертизи передбачає регулювання суспільних відносин для забезпечення екологічної безпеки, охорони оточуючого довкілля, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, захисту екологічних прав та інтересів громадян і держави [22].

Мета екологічної експертизи передбачає перешкоджання несанкціонованому впливу антропогенної діяльності на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей, а також контроль екологічної

безпеки господарської діяльності та екологічної ситуації на окремих об'єктах і територіях [46].

В Україні є три види екологічної експертизи. Ми здійснили громадську екологічну експертизу вирощування ячменю ярого. При цьому було встановлено, що під час вирощування сільськогосподарських культур на підприємстві масово використовуються хімічні препарати та мінеральні добрива. Їх використання відбувається згідно статті 52 Закону України «Про охорону навколишнього середовища».

Господарство має склад для зберігання пестицидів та добрив.

При незбалансованому використанні головного добрива маємо порушення рівноваги, нестачу інших елементів у ґрунті та рослинах.

Ерозійні процеси утворюються й розвиваються внаслідок природніх умов та господарської діяльності, що, в свою чергу, шкідливо позначається на оточуючому довкіллі, викликає пошкодження родючого шару ґрунту.

Завдяки ґрунтовій ерозії фосфорні добрива надходять до водоймищ. Але вміст у фосфатах домішок у вигляді сполук фтору, миш'яку, урану, селену та інших елементів при високих дозах їх внесення викликає значне накопичення їх у ґрунті [22].

Пересування калію у ґрунті відбувається повільно. Із калієм до ґрунту надходить і хлор. Наприклад, із дозою 45-60 кг/га калійних добрив у ґрунт надходить 30-35 кг/га хлору, який занадто рухомий і потрапляє до водоймищ, що є шкідливим для людини та тварини.

Добрива необхідно вносити за допомогою розрахованого балансового методу, щоб забезпечити розмірене відтворення ґрунтової родючості й одночасно не допустити забруднення оточуючого довкілля [21].

Добрива потрібно зберігати у спеціально відведених місцях: сипучі та гранульовані у поліетиленових мішках, рідкі – у каністрах. Враховуючи відсутність на складі комплексної механізації із підготовки добрив до туко змішувань, добрива вносяться окремо або змішуються на полі [8].

Господарство спрямовує свою діяльність на захист ґрунту від ерозійних процесів: наявні полезахисні лісосмуги, залишається на поверхні ґрунту стерня, здійснюється мульчування ґрунту післяжнивними рослинними рештками.

Обробіток ґрунту має велике значення. Оскільки шкідники протягом всього розвитку або в окремі фази онтогенезу можуть перебувати у ґрунті або на поверхні, необхідно здійснювати обробіток ґрунту для досягнення повного знищення шкідника або створення йому несприятливих умов розмноження та розвитку.

За допомогою пестицидів здійснюється боротьба із хворобами, шкідниками, бур'янами на посівах ячменю ярого, проте неправильне застосування може призвести до забруднення оточуючого довкілля [22].

Пестициди здійснюють негативний вплив на корисну фауну та бактеріальну флору, пригнічуючи розвиток кореневої системи, надходячи в тканини рослин, а потім у їжу людей.

Потужним засобом боротьби проти шкідників, хвороб та бур'янів виступають пестициди як фактор забруднення оточуючого довкілля та джерело негативного впливу на всі живі організми [21].

Під час здійснення хімічних засобів боротьби із шкідливими організмами, через випаровування із поверхні ґрунту чи рослин, чи витікання під час зберігання й транспортування тощо відбувається потрапляння пестицидів у сільськогосподарський ландшафт.

При випаровуванні отруйних речовин не досить застосовуються засоби сповіщення населення. Не має і місць для знищення непридатних хімічних сполук [46].

Ерозія ґрунтів – масове явище пошкодження та змивання ґрунту й ґрунтових порід потоками води та вітру. Пояснюється це недостатньою обнесеністю лісосмугами господарства. Також має місце тенденція до розорення непридатних ґрунтів та їх наступне використання.

Через відсутність процесу снігозатримання відбувається змивання верхніх родючих шарів ґрунту [8]. Таким чином:

- потрібно здійснювати снігозатримання;
- проводити насадження лісозахисних смуг через їх малу кількість;
- щоб зменшити вивітрювання та змив – залишати на поверхні стерню;
- здійснювати мульчування ґрунту післяжнивними рослинними рештками [46].

Проаналізувавши діяльність даного підприємства стосовно охорони навколишнього середовища, можна порекомендувати наступне:

- здійснення безполицевого обробітку ґрунту;
- застосування інтегрованої системи захисту посівів основних сільськогосподарських культур із хворобами, шкідниками та бур'янами;
- насадження лісосмуг;
- дотримання сівозміни;
- вирощування стійких і високоврожайних сортів основних сільськогосподарських культур.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ

Закон України «Про охорону праці» визначає правові засади, які гарантують громадянам реалізацію їхнього конституційного права на безпечні та здорові умови праці. Цей нормативний документ формує механізм взаємодії між роботодавцем, працівниками та державними контролюючими органами у питаннях гігієни праці, стану виробничого середовища та організації системи безпеки на підприємствах.

Організація охорони праці в господарстві ґрунтується на взаємній роботі всіх відповідальних осіб: керівництва підприємства, його заступників, профільних спеціалістів, керівників ділянок, а також представників профспілкових органів. Кожен із цих учасників виконує конкретні функції, що спрямовані на створення і підтримання безпечного виробничого середовища.

Основна мета системи охорони праці полягає у забезпеченні таких умов, за яких виробнича діяльність працівників не створює для них ризику травмування або негативного впливу на здоров'я.

У галузі рослинництва персонал обов'язково забезпечують спеціальними засобами індивідуального захисту — одягом, взуттям та іншими засобами, передбаченими нормами. Видача цих засобів супроводжується інструктажем, під час якого працівникам пояснюють правила їхнього застосування та демонструють прості способи перевірки справності.

До змісту інструктажу входять питання правильної експлуатації засобів захисту, дотримання вимог безпеки та, за потреби, відпрацювання практичних навичок на тренуваннях.

Згідно з нормами трудового законодавства, на підприємствах рослинницького профілю встановлюється чіткий режим праці та відпочинку. Тривалість змін, перерв і чергування робочого часу повинні відповідати

умовам виробництва, ступеню фізичних навантажень та специфіці виконуваних робіт. Для працівників передбачаються спеціальні місця для відпочинку [49, 50].

У рослинництві виділяють низку робіт, що належать до категорії підвищеної небезпеки. До таких належать, зокрема, операції в силосних баштах, зернових бункерах та інших замкнених просторах, де існує ризик травмування або отруєння.

Працівники, залучені до робіт із фумігантами та до процедур вологої дезінсекції, повинні володіти знаннями про властивості небезпечних речовин, методи їхньої нейтралізації, характер впливу токсичних компонентів на організм людини, ознаки отруєння та порядок надання першої допомоги потерпілим [49, 50].

Окрему увагу приділяють дотриманню правил особистої гігієни та правильному використанню засобів індивідуального захисту. Роботи з отруйними приманками для боротьби з гризунами виконуються за нарядом-допуском і лише під наглядом відповідальної особи.

Виготовлення та зберігання приманок проводиться виключно в спеціалізованих приміщеннях, обладнання яких відповідає технічній документації та встановленим вимогам безпеки.

У кожному виробничому підрозділі підприємства має бути облаштований куточок з охорони праці, де розміщують інструкції, нормативні документи та інформаційні матеріали з безпеки.

Вимоги щодо безпечної експлуатації обладнання повинні бути закладені ще на етапі розроблення технічної документації. Усе виробниче обладнання, технологічні процеси, транспортні засоби та хімічні матеріали підлягають сертифікації та мають відповідати нормам.

Устаткування, що використовується під час виробництва продукції рослинництва, повинно відповідати технічним вимогам упродовж усього періоду експлуатації. Його розміщують у приміщеннях таким чином, щоб забезпечити безпеку обслуговування, доступ до санітарної обробки та

запобігти перехресним потокам працівників. Перед введенням у роботу обладнання фарбують у кольори, визначені нормативними документами.

Усі машини й механізми мають бути оснащені системами сигналізації — аварійної, попереджувальної, контрольної — або інтегрованими пристроями у складі систем керування. Наявність механізмів аварійного гальмування та екстреного вимкнення значно знижує ризик виникнення небезпечних ситуацій на виробництві.

Системи безпеки повинні працювати безперервно, а відмова окремих елементів не має призводити до зупинки всієї системи. Обладнання регулярно проходить технічний огляд, а конвеєри з доступом до рухомих частин оснащують захисними екранами та огороженнями.

Транспортування рослинницької продукції до місць переробки або зберігання здійснюється суворо відповідно до технологічних регламентів та правил безпеки. У зернових ємностях обов'язково встановлюються захисні решітки, люки та інші елементи, які запобігають випадковому потраплянню працівників усередину [49, 50].

Отже, для належного рівня безпеки на підприємстві необхідно виконувати такі ключові заходи:

- забезпечувати працівників засобами індивідуального захисту та проводити своєчасні інструктажі;
- регулярно контролювати технічний стан машин і обладнання;
- стежити за тим, щоб працівники дотримувалися правил безпеки під час виконання виробничих операцій;
- створювати умови праці, що гарантують мінімальний вплив шкідливих факторів та забезпечують збереження здоров'я працівників.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У рамках трирічних досліджень, проведених у виробничих умовах Полтавської області впродовж 2023–2025 років, було встановлено низку закономірностей, що характеризують особливості росту, розвитку й продуктивності ярого ячменю за різних умов вирощування та варіантів застосування мікродобрів. Узагальнення отриманих матеріалів дозволило визначити основні тенденції та окреслити найбільш ефективні елементи технології.

1. Динаміка продуктивності за роками мала чітко виражений контраст. Найвищий рівень реалізації біологічного потенціалу культури було зафіксовано у 2023 році, коли погодні умови та технологічні фактори склалися найбільш сприятливо. У 2024 році спостерігався проміжний, стабільний рівень показників, який можна розцінювати як середній. Найбільш несприятливим з точки зору продуктивності став 2025 рік, де прояв агрономічних ознак був найнижчим серед усіх років досліджень, що пов'язано з підвищеною стресовістю умов вирощування. Таким чином, за роки спостережень продуктивність мала чітку тенденцію до зниження, а різниця між кращим (2023) та гіршим (2025) роками була досить істотною.

2. За середніми показниками по варіантах дослідження виявлено перевагу застосування мікродобрива Реаком у комбінації різних способів внесення.

- Передпосівна обробка насіння препаратом Реаком забезпечувала збільшення показників продуктивності від 3,6 до 7,5 %, порівняно з контролем, що свідчить про позитивний вплив стартового підживлення на енергію росту та розвиток рослин.

- Найвищі результати забезпечував варіант, де обробку насіння поєднували з позакореневим внесенням препарату. У цьому разі приріст становив у середньому 7,0–16,1 % порівняно з ділянками без обробки.

- Отже, комплексне використання мікродобрива проявило себе значно ефективніше, ніж окремі елементи технології.

3. Морфологічні параметри рослин також значно залежали від сорту та варіанта обробки.

- Найвищу рослину сформував сорт Одісей – *77,5 см*, що свідчить про його активний вегетативний ріст у сприятливих умовах досліду.

- Найнижчу висоту показав сорт Кангу – *67,2 см*, однак це не стало обмежувальним фактором для його загальної продуктивності.

- За довжиною колоса найбільш вигідно вирізнявся сорт Кангу – *11,7 см*, що є важливою ознакою при формуванні врожайності.

- Найвищу озерненість зафіксовано у сорту Себастьян – *28,9 зерен*.

- Маса зерна з колоса була максимальною у сорту Кангу (*1,16 г*), який також продемонстрував і найбільшу масу 1000 зерен – *45,4 г*, що свідчить про формування добре виповненого, крупного зерна.

4. За середньою врожайністю по всіх варіантах досліду найефективнішим став варіант комплексної обробки препаратом Реаком для сорту Кангу. В урожайному відношенні саме ця комбінація забезпечила найвищий показник – *4,67 т/га*, що підтверджує високу відповідність сорту до даних умов вирощування та технологічних прийомів.

5. Аналіз факторіальної моделі показав, що найбільша частка впливу припадає на фактор А (сорт) – *53,8 %*, тоді як фактор В (обробка) мав дещо менший, але значущий вплив.

6. Економічна оцінка технологічних варіантів підтвердила переваги поєднання сорту Кангу з комплексною обробкою Реаком. Саме цей варіант забезпечив найвищу рентабельність – *93,1 %*, що робить його економічно доцільним для впровадження у виробництво.

7. Висока економічна ефективність зумовлена поєднанням підвищеної врожайності та оптимального рівня витрат на мікродобриво.

8. На основі отриманих даних встановлено, що сорт ярого дворядного ячменю Кангу в умовах Полтавської області проявляє стабільний

і високий потенціал продуктивності, особливо за умов комплексної дії мікродобрива Реаком.

9. Саме така технологічна схема може бути рекомендована для широкого виробничого використання, оскільки поєднує високу врожайність, стабільність показників у різні роки та економічну вигідність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ali S, Shah A, Arif M, Miraj G, Ali I, Sajjad M, Farhatullah, Khan M. Enhancement of wheat grain yield and yield components through foliar application of Zinc and Boron. *Sarhad J Agric.* 2009; 25: 15-19.
2. Anbessa, Y.; Juskiw, P. Strategies to increase nitrogen use efficiency of spring barley. *Can. J. Plant Sci.* 2012. 92, 617–625
3. Barbara S. , Renata T. , Dagmara M. , Influence of Foliar Application of Microelements on Yield and Yield Components of Spring Malting Barley. *Agriculture MDPI.* 2024.
4. Санін Ю. В., Санін В. А. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами. *Агрономія Сьогодні.* 2012. №6
5. R.M.; Shuman, L. Micronutrient nutrition of plants. *Crit. Rev. Plant Sci.* 1995,14, 49–82.
6. Ram, D.; Ali, T.; Mehraj, S.; Wani, S.A.; Jan, R.; Jan, R.; Bhat, M.A.; Bhat, S.J.A. Strategy for optimization of higher productivity and quality in field crops through micronutrients: A review. *Econ. Aff.* 2017, 62, 139–147.24.
7. Reintam E., Kuht J., Trükmann K. Nugis E. Soil compaction effect on soil bulk density and penetration resistance and growth of spring barley (*Hordeum vulgare L.*). *Soil and Plant Science.* 2009. Vol. 59. P. 265–272.
8. А.В. Панфілова, В.В. Гамаюнова, М.І. Федорчук, В.В. Нагірний Фотосинтетична діяльність посівів ячменю ярого й озимого залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного степу України. *Зрошуване землеробство.* Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. Вип. 72. С. 104-112
9. Алькуда, А., Шнурбуш, Т. (2015). Площа листя ячменю та темпи росту листя максимізуються під час фази до цвітіння. *Агрономія*, 5 (2), 107–129.

- 10.Веремеєнко С. І., Ткачук С. О., Трушева С. С. Вплив мікродобрив та регуляторів росту рослин на врожайність та якість зерна ячменю ярого. 2020, "*Наукові горизонти*"
- 11.Волкогон В. Ефективні аграрні технології можуть бути недорогими *Аграрний тиждень*. 2009. № 11. 6 с.
- 12.Гамаюнова В.В. Ефективність зрошення та вплив добрив на використання вологи рослинами і підвищення стійкості землеробства зони Степу: *Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти*: монографія. Харків: Стильна типографія, 2018. С. 108-126.
- 13.Гирка А. Д., Бокун О. І., Мамєдова Е. І. Вплив попередників, мінеральних добрив і біопрепаратів на формування елементів структури врожайності ячменю ярого в Північному Степу України. *Зернові культури*. Дніпро, 2017. Т. 1. № 1. С. 51–55
- 14.Горобець М. В., Писаренко П. В., Чайка Т.О., Міщенко О.В., Крикунова В.Ю. Вплив регуляторів росту рослин на онтогенез сортів ячменю ярого. *Вісник ПДАА*. 2021. N1. С. 106–115.
- 15.Давидчук М. І., Кравченко О. В., Вороний О. О. Вплив мінеральних добрив на продуктивність і якість ячменю. *Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу "Києво-Могилянська академія"*. Київ, 2012. Т. 179, Вип. 167. С. 76–77.
- 16.Демченко Н. В., Шапарь Л. В. Продуктивність ячменю ярого залежно від строків сівби. *Стан та перспективи виробництва сільськогосподарської продукції на зрошуваних землях : тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф., 14–16 червня 2012 р. Херсон, 2012. С. 53–54.*
- 17.Диченко О. Ю. Урожайність та якість зерна ячменю ярого залежно від норм добрив за беззмінного вирощування. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2008. № 1. С. 165–167.

- 18.Доценко О. Симбіоз бактерій та міндобрива. *Farmer*. 2010. № 10. С. 36-37.
- 19.Залізовський В. С. Характер змін варіабельності та показників ефективності мінеральних добрив, внесених під ячмінь у різних нормах на чорноземі типовому. *Вісник Харківського НАУ: серія "Агрохімія"*. 2013. № 1. С. 125–128.
- 20.Зубець М. В. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. Київ : Аграрна наука, 2004. 844 с.
- 21.Іщенко В. А. Вплив мінерального живлення ячменю ярого на продуктивність агроценозу під час сівби після різних попередників в умовах Степу 69 України. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2021. Вип. 119. С. 35–40.
- 22.Іщенко В.А., Козелець Г.М., Губарєв О.Д. Формування біометричних показників рослин та врожайності ячменю ярого залежно від позакореневих підживлень в умовах Північного Степу України. *Аграрні інновації*. 2023. № 1. С. 29-34.
- 23.Каленська С. М., Шевчук М. Я., Дмитрощак М. Я. Рослинництво. К. НАУУ. 2005. 502 с.
- 24.Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Паламарчук В. Д., Поліщук І.С. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Підручник. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. 448 с
- 25.Камінська В.В., Шморгун О.В., Дудка О.Ф. Особливості формування елементів продуктивності сортів ячменю ярого в північній частині Лісостепу. *Землеробство*. 2012. Вип.84. С. 75-81.
- 26.Камінська В.В., Шморгун О.В., Дудка О.Ф. Особливості формування елементів продуктивності сортів ячменю ярого в північній частині Лісостепу. *Землеробство*. 2012. Вип.84. С. 75-81.
- 27.Кириченко В. В., Костромітін В. М. Попов С. І. Технологія вирощування ячменю ярого в умовах східної частини лісостепу

- України. Харків: НААН Інститут рослинництва НААН ім. В. Я. Юр'єва, 2011. 170 с.
- 28.Климишена Р. І. Залежність кількості зерен у колосі ячменю ярого від впливу мінерального удобрення. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2019. Вип. 110 (1). С. 88–94.
- 29.Короткова І. В., Горобець М. В., Чайка Т. О. Вплив стимуляторів росту на продуктивність сортів ячменю ярого. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 2. С. 21–30.
- 30.Коць С.Я. Н.В. Петерсон Н В Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. К. : Логос, 2005. 150 с.
- 31.Лавриненко Ю. О., Влащук А. И.,Шапарь Л. В. Вплив структурних показників на урожайність насіння ячменю ярого залежно від строків сівби та норм висіву в Південному Степу України. *Наукові доповіді НУБІП України. Агрономія : електронний науковий фаховий журнал*. 2021. № 5 (6). Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/ssue/view/301>.
- 32.Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Івашук П. В. Зерновиробництво. Львів : Українські технології, 2008. 624 с.
- 33.Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Фізіологічна роль елементів живлення та системи удобрення польових культур : підручник. 3-тє вид., Львів : Українські технології, 2021. 137 с.
- 34.Матвійчук М. Догляд, живлення й захист ячменю та пшениці. Супер-агроном. DOI: <https://superagronom.com/articles/239-mikola-matviychuk-doglyad-jivlennya-y-zahistyachmenyu-ta-pshenitsi>
- 35.Мамєдова Е. І. Вплив агротехнологічних заходів вирощування на формування надземної маси рослин ячменю ярого в умовах північного Степу України. *Зернові культури*. 2018. Т. 2, № 1. С.61–66.
- 36.Медведев В. В., Пліско І. В., Накісько С. Г., Тітенко Г. В. Деградація ґрунтів у світі, досвід її попередження і подолання. Харків : Стильна типографія, 2018. 168 с.

37. Мосійчук І. І., Гаврилюк Л. В., Безноско І. В., Туровнік Ю. А. Вплив біопрепаратів Вимпел 2, Оракул мультикомплекс та їх суміші на рослини ячменю ярого (*Hordeum L.*) різних сортів. *Агроекологічний журнал*. 2023. № 2. С. 91–99.
38. Мукан, Я.М. & Раченко, О.С. (2014). Вплив мінеральних добрив на формування агрофітоценозу ячменю звичайного ярого (*Hordeum vulgare L.*). *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*, 2, 51–55.
39. Науково-методичні рекомендації з формування технологій вирощування ячменю ярого : наукове видання. Херсон : Айлант. 2008. 20 с.
40. Онуфран Л. І. Продуктивність ячменю ярого залежно від сорту, норм висіву і добрив. *Таврійський науковий вісник*. 2013. Вип. 83. С. 96–100.
41. Панфілова А. В. Продуктивність ячменю ярого залежно від обробки насіння. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету: наук.-теорет. зб.* Житомир, 2014. Вип. 1(30), т. 1. С. 83–86.
42. Повидало В. М., Коломієць Л. П., Шевченко І. П. Продуктивність ячменю ярого в системі ґрунтозахисного біологічного землеробства. *Збірник наукових праць Національного наукового центру — Інститут землеробства НААН*. Київ, 2014. С. 48–54.
43. Порівняльна продуктивність ячменю ярого та озимого-дворучки залежно від агротехнічних заходів вирощування / А. Д. Гирка та ін. *Зернові культури*. 2017. Т. 1, № 2. С. 262–269.
44. Рибалка О.І., Моргун Б. В. , Поліщук С.С. Ячмінь як продукт функціонального харчування. К.: Логос, 2016.
45. Сайко В. Ф. Наукові основи землеробства в контексті змін клімату. *Вісн. аграр. науки*. 2008. № 11. С. 5–10.
46. Санін Ю. В., Санін В. А. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами. *Агрономія Сьогодні*. 2012. №6.

47. Смаглий О. Ф., Дереча О. А., Рябчук П. О. Технології та технологічні проекти вирощування основних сільськогосподарських культур: Навч. посібник /. Житомир, ДАУ, 2007. 544 с.
48. Технологія виробництва продукції рослинництва: навч. посіб. Ч.1. [С.І.Мельник, О.Д. Муляр, М.Й. Кочубей, П.Д. Іванцов]. К.: Аграрна освіта, 2010. 282 с
49. Філон В. Діагностика і екологічнобезпечне спрямування трансформації ґрунтів при внесенні добрив. Автореф. дис. д.с.-г.н. К., 2011. 32 с.
50. Філоненко Т.А. Забезпеченість сільськогосподарських культур елементами живлення та їх урожайність залежно від застосування зростаючих доз азотних добрив. *Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство*. Київ, 2015. №1. С. 130–137
51. Шевченко А. І. Ресурсозберігаюча технологія вирощування ярого ячменю в правобережному Лісостепу і Поліссі. Миронівський інститут пшениці ім. В.М.Ремесла. 2005.
52. Шубенко Н.П., Кочмарський В.С., Василенко Н.В., Кузьменко Г.Й. Результати, проблеми і перспективи селекції ярого і озимого ячменю. *Науковотехнічний бюлетень Миронівського інституту пшениці*. 2008. Випуск 8. С. 294–308/