

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допустити до захисту»
Зав. кафедри агрохімії
професор Сергій КРАМАРЬОВ

« _____ » _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**Удосконалення системи удобрення в технології вирощування ячменю
ярого в умовах фермерського господарства «Агроінтер»
Синельниківського району Дніпропетровської області**

Здобувач _____ Катерина ВИСОЧИНА

Керівник кваліфікаційної роботи
професор _____ Ігор ЯРЧУК

Дніпро 2025 р.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Факультет – агрономічний
Спеціальність – 201 „Агрономія”
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Затверджую»
Завідувач кафедри агрохімії
професор Сергій КРАМАРЬОВ

« 15 » вересня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

**на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу другого (магістерського)
рівня вищої освіти**

Катерина ВИСОЧИНА

1. Тема роботи: «Удосконалення системи удобрення в технології вирощування ячменю ярого в умовах фермерського господарства «Агроінтер» Синельниківського району Дніпропетровської області»

2. Термін здачі студентом закінченої роботи: 10 грудня 2025 року

3. Вихідні дані до роботи:

- с.-г. підприємство – фермерського господарства «Агроінтер» Синельниківського району Дніпропетровської області;
- сільськогосподарська культура – ячмінь ярий

4. У розрахунково-пояснювальній записці необхідно послідовно розкрити методику проведення досліджень, охарактеризувавши принципи, умови та порядок виконання експериментальних робіт. Після цього слід здійснити порівняльний аналіз отриманої врожайності ячменю ярого та провести детальну оцінку досліджуваних технологічних елементів. Завершальним етапом має бути формування узагальнених висновків на підставі проведених розрахунків та аналітичних матеріалів, а також розроблення практичних рекомендацій для виробництва.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

- таблиця характеристики ґрунту з показниками природної родючості, структури посівних площ;
- зробити аналіз техніки безпеки в господарстві;
- представити таблицю економічної або енергетичної ефективності культивування ячменю ярого.

6. Дата видачі завдання: 15 вересня 2024 року

Керівник

кваліфікаційно роботи _____

Ігор ЯРЧУК

Завдання прийняв

до виконання _____

Катерина ВИСОЧИНА

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	РОЗДІЛ 1. Огляд літератури	01.04.2025 – 30.04.2025	
2.	РОЗДІЛ 2. Об'єкт, предмет та умови проведення досліджень	01.05.2025 – 30.06.2025	
3.	РОЗДІЛ 3-4. Методика та результати проведення досліджень	15.10.2025. – 30.10.2025	
4.	РОЗДІЛ 5. Економічна оцінка	15.10.2025. – 30.10.2025	
5.	РОЗДІЛ 6. Охорона праці	15.11.2025. – 24.11.2025	
6.	Оформлення роботи, висновки і рекомендації виробництву	06.12.2025	

Керівник

кваліфікаційно роботи _____

Ігор ЯРЧУК

Завдання прийняв

до виконання _____

Катерина ВИСОЧИНА

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	27
2.1 Об'єкт і предмет досліджень	27
2.2 Умови проведення досліджень	27
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	36
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	39
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	51
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	53
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ	59
ДОДАТКИ	67

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи: Удосконалення системи удобрення в технології вирощування ячменю ярого в умовах фермерського господарства «Агроінтер» Синельниківського району Дніпропетровської області

Об'єкт дослідження – процес формування врожайності ячменю ярого під впливом мінерального живлення.

Предмет дослідження – система удобрення та її вплив на ріст, розвиток і продуктивність рослин у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах господарства.

Наукова новизна роботи полягає у визначенні найефективнішого співвідношення азотних, фосфорних і калійних добрив, яке забезпечує максимальну продуктивність ячменю ярого в умовах посушливого Степу.

Встановлено, що при використанні $N_{90}P_{60}K_{60}$ + Трінекс чистий прибуток становив 11,9 тис. грн/га, рентабельність – 39 %, окупність витрат – 1,39 грн прибутку на кожну вкладену гривню. Водночас варіанти з меншими дозами ($N_{60}P_{30}K_{30}$ + Трінекс) також показали стабільну економічну віддачу за помірних витрат.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків і пропозицій для виробництва, а також переліку використаних джерел. Загальний обсяг становить 69 сторінки комп'ютерного тексту, який містить 10 таблиць і 2 рисунки, додатки 2. Бібліографічний список охоплює 55 найменувань літературних джерел.

Ключові слова: ФГ «Агроінтер», ячмінь ярий, удобрення, технологія, урожайність.

ВСТУП

Сільське господарство є однією з провідних галузей економіки України, яка забезпечує продовольчу безпеку держави та стабільність аграрного ринку. У структурі зернового виробництва особливе місце займає ячмінь ярий – одна з найважливіших продовольчих, кормових і технічних культур, що характеризується високою адаптивністю до умов вирощування, коротким вегетаційним періодом та універсальним використанням зерна. Вирощування ячменю в умовах Степу України має значний економічний потенціал, однак ефективність виробництва значною мірою залежить від удосконалення технології, зокрема системи удобрення.

Актуальність дослідження. Система удобрення є одним із ключових елементів технології вирощування зернових культур, адже саме вона визначає рівень забезпеченості рослин елементами живлення, інтенсивність ростових процесів, стійкість до стресових умов і, зрештою, продуктивність. У сучасних умовах землеробства, коли спостерігається виснаження ґрунтів та зниження їх природної родючості, удосконалення системи удобрення стає пріоритетним напрямом підвищення ефективності вирощування ячменю ярого. Відповідне регулювання мінерального живлення забезпечує оптимальний баланс поживних речовин у ґрунті, покращує структуру агрофітоценозу та підвищує економічну доцільність виробництва.

Регіон дослідження – Фермерське господарство «Агроінтер» Синельниківського району Дніпропетровської області – належить до зони північного Степу України, де переважають чорноземи звичайні середньосуглинкові з помірним забезпеченням поживними речовинами. Клімат району характеризується недостатнім і нерівномірним зволоженням, високими температурами в період вегетації, що робить ефективність удобрення одним із головних факторів формування врожаю. Саме тому оптимізація системи живлення ячменю ярого в цих умовах має не лише наукове, а й велике практичне значення.

Актуальність даної теми посилюється необхідністю адаптації агротехнологій до змін клімату, зростання цін на мінеральні добрива та вимог до екологічної безпеки агровиробництва.

Мета дослідження – удосконалити систему удобрення в технології вирощування ячменю ярого шляхом визначення оптимальних доз і співвідношення елементів живлення для підвищення продуктивності та економічної ефективності виробництва в умовах фермерського господарства «Агроінтер».

Завдання дослідження:

- проаналізувати природно-кліматичні умови господарства та їх вплив на ефективність використання добрив;
- дослідити вплив різних доз і поєднань мінеральних добрив на ріст, розвиток і врожайність ячменю ярого;
- оцінити якісні показники зерна залежно від варіантів удобрення;
- визначити економічну ефективність удосконаленої системи удобрення;
- надати практичні рекомендації щодо оптимізації живлення ячменю ярого в умовах Синельниківського району.

Об’єкт дослідження – процес формування врожайності ячменю ярого під впливом мінерального живлення.

Предмет дослідження – система удобрення та її вплив на ріст, розвиток і продуктивність рослин у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах господарства.

Наукова новизна роботи полягає у визначенні найефективнішого співвідношення азотних, фосфорних і калійних добрив, яке забезпечує максимальну продуктивність ячменю ярого в умовах посушливого Степу.

Практичне значення полягає в можливості застосування розробленої системи удобрення у виробничих умовах фермерських господарств для підвищення врожайності, якості зерна та економічної ефективності галузі.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

На сучасному етапі розвитку аграрного виробництва головним завданням землеробства є не лише отримання високих і стабільних урожаїв зернових культур, а й забезпечення відтворення та підтримання природної родючості ґрунту. Інтенсивне використання земельних ресурсів без належної компенсації поживних речовин призводить до їх виснаження, зниження продуктивності агроecosистем та погіршення екологічного стану. Саме тому вдосконалення системи удобрення, що передбачає раціональне використання добрив із урахуванням біологічних потреб культури, сортових особливостей, кліматичних умов і агрохімічного стану ґрунту, стає одним із найактуальніших напрямів сучасного землеробства.

Висока продуктивність ячменю ярого, як і більшості зернових культур, формується лише за умов достатньої забезпеченості рослин доступними формами макро- і мікроелементів у ґрунтовому розчині. Найбільше значення у живленні ячменю мають макроелементи – азот, фосфор і калій, адже вони визначають ріст, розвиток і формування генеративних органів. Збалансоване живлення цими елементами протягом усього періоду вегетації сприяє кращому куццю, формуванню повноцінного колоса та підвищенню якості зерна.

Азот займає провідне місце у системі мінерального живлення ячменю ярого. Цей елемент є основним структурним компонентом білків, нуклеїнових кислот і ферментів, а його частка у складі білкових речовин рослин сягає 15–18 %. Він бере активну участь у формуванні хлорофілу, який забезпечує процес фотосинтезу, а отже, і накопичення органічної маси. Від рівня азотного живлення залежить розвиток листової поверхні, інтенсивність росту стебел і кількість колосків у суцвітті. Найінтенсивніше поглинання азоту спостерігається у фазі куццю та виходу в трубку – саме тоді рослина споживає близько 35–40 % його

загальної потреби. Для утворення 10 ц зерна і соломи ячмінь потребує від 23 до 28 кг азоту.

Засвоєння азоту з ґрунту та його використання рослиною залежать від багатьох чинників: біологічних властивостей сорту, структури ґрунту, вмісту органічної речовини, вологості, реакції ґрунтового розчину і, безумовно, норми внесення добрив. Оптимальне поєднання ґрунтових і кліматичних умов із раціональними дозами азоту забезпечує формування потужного листкового апарату та сприяє максимальній реалізації потенціалу культури.

Фосфор відіграє ключову роль у енергетичному обміні, розвитку кореневої системи, закладанні зернівки та формуванні генеративних органів. Достатнє фосфорне живлення стимулює розвиток коренів, прискорює настання фази колосіння, покращує налив зерна та підвищує його якість. Відомо, що для формування 1 т зерна ячмінь засвоює близько 14–16 кг фосфору, причому майже половина цієї кількості – до фази виходу в трубку. Недостатнє забезпечення рослин фосфором у ранні періоди розвитку знижує їх стійкість до стресових факторів, сповільнює фотосинтетичну активність та обмежує засвоєння інших елементів.

Не менш важливу функцію у живленні ячменю виконує калій. Він регулює водний баланс у клітинах, підвищує тургор і стійкість рослин до посухи, сприяє ефективнішому використанню води та активізує процеси переміщення асимілянтів із листя до колоса. Завдяки калію поліпшується наповненість зерна, збільшується вміст крохмалю та підвищується його схожість. Потреба ячменю в калії є вищою, ніж у фосфорі, і становить близько 20–24 кг на 10 ц зерна та соломи.

Систематичне внесення фосфорних і калійних добрив сприяє підвищенню ефективності використання азоту, покращує баланс поживних речовин у ґрунті та забезпечує стабільний розвиток посівів у стресових умовах. Збалансована система живлення, адаптована до кліматичних умов північного Степу України,

зокрема Синельниківського району Дніпропетровської області, дає змогу досягти високих показників урожайності ячменю ярого, підвищити його якість і забезпечити економічну ефективність виробництва.

Відомо, що ячмінь ярий належить до культур із високими вимогами до забезпечення елементами мінерального живлення, оскільки формування врожаю зерна та біомаси супроводжується значним винесенням поживних речовин із ґрунту. За середніх умов вирощування на формування 1 т зерна і відповідної кількості соломи рослини витрачають близько 18–22 кг азоту, 7–9 кг фосфору та від 20 до 26 кг калію. Винос калію, як правило, дорівнює або навіть перевищує потребу в азоті, що пов'язано з його участю у регуляції водного обміну та транспорті вуглеводів. Ці дані свідчать про необхідність збалансованого застосування мінеральних добрив, що враховує як біологічні потреби культури, так і рівень родючості ґрунту.

Досвід багатьох агрохімічних досліджень підтверджує, що ефективність добрив проявляється найповніше за комплексного внесення азоту, фосфору і калію, адже їх взаємодія забезпечує синергетичний ефект у процесі росту та розвитку рослин. Так, за результатами експериментів Барата Ю. М. встановлено, що внесення лише фосфорно-калійних добрив у дозі Р60К60 без додавання азоту не призводило до істотного зростання врожайності ячменю ярого. Натомість сумісне застосування азотних, фосфорних і калійних добрив забезпечувало значне підвищення продуктивності, покращення структури врожаю та збільшення вмісту білка у зерні.

У дослідях, проведених у Північному Лісостепу на темно-сірих опідзолених ґрунтах, виявлено, що внесення 30 кг/га азоту на фоні Р₄₅К₄₅ забезпечувало підвищення урожайності до 3,7 т/га, що на 1,1 т/га більше порівняно з варіантом без азотного підживлення. Подальше збільшення дози азоту до 60 кг/га на тому ж фосфорно-калійному фоні давало ще більший ефект – урожайність зростала до 4,2 т/га, тобто приріст становив понад 2,3 т/га у

порівнянні з контрольним варіантом. При цьому спостерігалось не лише збільшення кількості зерен у колосі, а й підвищення їхньої виповненості та маси 1000 зерен.

Аналогічну закономірність зафіксовано і в умовах Правобережного Лісостепу на сірому лісовому середньосуглинковому ґрунті. Внесення 45 кг/га азоту на фоні $P_{45}K_{45}$ сприяло підвищенню урожайності на 0,8–1,4 т/га залежно від сорту. Зі збільшенням норми азоту до 60 кг/га приріст урожайності досягав 1,3 т/га, а при N_{90} – до 1,5 т/га. Проте подальше підвищення доз азоту іноді призводило до надмірного розвитку вегетативної маси, затримки досягання та зниження економічної ефективності використання добрив.

Ефективність удобрення істотно залежить від умов зволоження, адже саме волога є головним фактором, що визначає рухливість елементів живлення у ґрунті та їх доступність для рослин. У зонах Полісся і Лісостепу, де опади розподіляються відносно рівномірно, мінеральні добрива проявляють високу ефективність навіть за помірних доз внесення. Натомість у Степу, зокрема в Синельниківському районі Дніпропетровської області, де спостерігається нестача опадів і тривалі періоди посухи, необхідно оптимізувати норми та строки внесення, надаючи перевагу локальному або дробному застосуванню добрив.

На основі багаторічних досліджень розроблено орієнтовні норми мінерального живлення для ячменю ярого з урахуванням зональних особливостей. У Поліссі та Лісостепу, на чорноземних і темно-сірих ґрунтах, рекомендовано вносити $N_{45-60}P_{45-60}K_{45-60}$, тоді як на менш родючих або легких за гранулометричним складом ґрунтах ці норми збільшують до $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$ кг/га діючої речовини. Для умов північного Степу, до яких належить фермерське господарство «Агроінтер», оптимальними вважаються дози $N_{30-60}P_{30-60}K_{30-60}$, що забезпечують достатнє живлення без ризику засолення ґрунту чи втрат елементів у посушливі роки.

У дослідженнях, проведених на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах із вивчення впливу систем удобрення та різних способів обробітку ґрунту, встановлено високу ефективність комплексного внесення добрив. Зокрема, застосування мінеральної суміші в нормі $N_{60}P_{90}K_{90}$ забезпечувало урожайність ячменю ярого на рівні близько 36–38 ц/га. При вирощуванні культури після сидераційного попередника – редьки олійної – на тому ж фоні удобрення урожайність підвищувалася до 40–42 ц/га, що свідчить про позитивну післядію зеленого добрива, яке збагачує ґрунт органічною речовиною та покращує структуру орного шару. Завдяки цьому створюються сприятливі умови для розвитку кореневої системи, поліпшується доступність азоту і фосфору, що, у свою чергу, забезпечує підвищення продуктивності культури.

Важливою складовою сучасної системи живлення ячменю ярого є забезпечення рослин не лише макро-, а й мікроелементами. Саме мікроелементи, хоч і потрібні у значно менших кількостях, відіграють критичну роль у регуляції метаболічних процесів, синтезі органічних сполук і стійкості рослин до стресових факторів. Упродовж вегетації ячмінь потребує таких мікроелементів, як марганець (Mn), цинк (Zn), мідь (Cu), молібден (Mo) та бор (B), які впливають на енергетичний обмін, фотосинтез, утворення білків і ферментів.

Зарубіжні дослідження [52; 53; 54] підтверджують, що забезпечення культур мікроелементами сприяє підвищенню інтенсивності росту, зміцнює фотосинтетичну активність, посилює утворення хлорофілу й крохмалю, а також підвищує стійкість рослин до хвороб та абіотичних стресів, зокрема до перегрівання та нестачі вологи. У результаті поліпшення мікроелементного живлення спостерігається більш активне наростання вегетативної маси, рівномірне цвітіння і формування виповненого зерна.

Марганець є одним із найважливіших мікроелементів у живленні ячменю, адже він бере участь у процесах фотосинтезу, регулює водний баланс і сприяє кращому утриманню вологи клітинами листків. За рахунок його впливу

зменшується транспірація та посилюється стійкість рослин до тимчасових посух. Середній винос марганцю із врожаєм ячменю становить близько 90–110 г/га, що, зважаючи на низький природний вміст цього елемента у ґрунті, потребує його цілеспрямованого внесення у вигляді мікродобрив або хелатних комплексів.

Мідь, у свою чергу, бере участь в окисно-відновних процесах, регулює утворення хлорофілу та посилює засвоєння азоту. Недостатнє забезпечення міддю призводить до пожовтіння молодих листків і зниження активності ферментів, що негативно впливає на продуктивність рослин. Цинк має велике значення у формуванні ферментативної системи, активізує синтез гормонів росту та підвищує стійкість до низьких температур і посухи. Він також позитивно впливає на формування генеративних органів і підвищує кількість зерен у колосі.

Молібден бере участь у засвоєнні азоту, стимулює активність ферментів нітратредуктази, а бор покращує процеси запилення та формування зав'язі. Недостатнє надходження цих елементів у ґрунт або їх дисбаланс призводять до уповільнення росту, спотворення листків і зниження інтенсивності фотосинтезу.

Нестача мікроелементів у системі живлення викликає фізіологічні порушення, що проявляються у пригніченні росту, слабкому кущенні, зменшенні кількості продуктивних стебел і зниженні врожайності. Дефіцит марганцю й цинку знижує вміст хлорофілу, а нестача міді та молібдену обмежує накопичення білка в зерні. За результатами спостережень [26], такі порушення супроводжуються зниженням фотосинтетичної активності на 15–20 % і скороченням тривалості вегетаційного періоду.

Відомо, що ячмінь ярий належить до культур із високими вимогами до забезпечення елементами мінерального живлення, оскільки формування врожаю зерна та біомаси супроводжується значним винесенням поживних речовин із ґрунту. За середніх умов вирощування на формування 1 т зерна і відповідної кількості соломи рослини витрачають близько 18–22 кг азоту, 7–9 кг фосфору та від 20 до 26 кг калію. Винос калію, як правило, дорівнює або навіть перевищує

потребу в азоті, що пов'язано з його участю у регуляції водного обміну та транспорті вуглеводів. Ці дані свідчать про необхідність збалансованого застосування мінеральних добрив, що враховує як біологічні потреби культури, так і рівень родючості ґрунту.

Досвід багатьох агрохімічних досліджень підтверджує, що ефективність добрив проявляється найповніше за комплексного внесення азоту, фосфору і калію, адже їх взаємодія забезпечує синергетичний ефект у процесі росту та розвитку рослин. Так, за результатами експериментів Барата Ю. М. встановлено, що внесення лише фосфорно-калійних добрив у дозі $P_{60}K_{60}$ без додавання азоту не призводило до істотного зростання врожайності ячменю ярого. Натомість сумісне застосування азотних, фосфорних і калійних добрив забезпечувало значне підвищення продуктивності, покращення структури врожаю та збільшення вмісту білка у зерні.

У дослідях, проведених у Північному Лісостепу на темно-сірих опідзолених ґрунтах, виявлено, що внесення 30 кг/га азоту на фоні $P_{45}K_{45}$ забезпечувало підвищення урожайності до 3,7 т/га, що на 1,1 т/га більше порівняно з варіантом без азотного підживлення. Подальше збільшення дози азоту до 60 кг/га на тому ж фосфорно-калійному фоні давало ще більший ефект – урожайність зростала до 4,2 т/га, тобто приріст становив понад 2,3 т/га у порівнянні з контрольним варіантом. При цьому спостерігалось не лише збільшення кількості зерен у колосі, а й підвищення їхньої виповненості та маси 1000 зерен.

Аналогічну закономірність зафіксовано і в умовах Правобережного Лісостепу на сірому лісовому середньосуглинковому ґрунті. Внесення 45 кг/га азоту на фоні $P_{45}K_{45}$ сприяло підвищенню урожайності на 0,8–1,4 т/га залежно від сорту. Зі збільшенням норми азоту до 60 кг/га приріст урожайності досягав 1,3 т/га, а при N_{90} – до 1,5 т/га. Проте подальше підвищення доз азоту іноді

призводило до надмірного розвитку вегетативної маси, затримки досягання та зниження економічної ефективності використання добрив.

Ефективність удобрення істотно залежить від умов зволоження, адже саме волога є головним фактором, що визначає рухливість елементів живлення у ґрунті та їх доступність для рослин. У зонах Полісся і Лісостепу, де опади розподіляються відносно рівномірно, мінеральні добрива проявляють високу ефективність навіть за помірних доз внесення. Натомість у Степу, зокрема в Синельниківському районі Дніпропетровської області, де спостерігається нестача опадів і тривалі періоди посухи, необхідно оптимізувати норми та строки внесення, надаючи перевагу локальному або дробному застосуванню добрив.

На основі багаторічних досліджень розроблено орієнтовні норми мінерального живлення для ячменю ярого з урахуванням зональних особливостей. У Поліссі та Лісостепу, на чорноземних і темно-сірих ґрунтах, рекомендовано вносити $N_{45-60}P_{45-60}K_{45-60}$, тоді як на менш родючих або легких за гранулометричним складом ґрунтах ці норми збільшують до $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$ кг/га діючої речовини. Для умов північного Степу, до яких належить фермерське господарство «Агроінтер», оптимальними вважаються дози $N_{30-60}P_{30-60}K_{30-60}$, що забезпечують достатнє живлення без ризику засолення ґрунту чи втрат елементів у посушливі роки.

Поєднання традиційного ґрунтового удобрення з позакореневим листовим підживленням стимуляторами росту, біопрепаратами та мікроелементами є одним із ключових напрямів сучасної інтенсифікації рослинництва. Такий підхід формує нову технологічну модель, у якій агрозаходи оцінюються не ізольовано, а з урахуванням сукупного впливу зовнішніх факторів – кліматичних, ґрунтових і біологічних. Системне поєднання мінерального живлення з регуляторами росту дозволяє активізувати метаболічні процеси в рослинах, підвищити коефіцієнт використання добрив, забезпечити стійкість посівів до стресових умов і збільшити рівень врожайності. За даними численних досліджень [39; 41],

ефективність комплексного застосування таких засобів полягає не лише у збільшенні врожаю, а й у покращенні якості зерна, особливо в умовах коливання погодних умов Степової зони України.

Застосування мінеральних добрив залишається провідним чинником формування високопродуктивних посівів ячменю ярого. Їхня дія охоплює весь період вегетації – від формування листкової поверхні до наливу зерна – забезпечуючи стабільне підвищення врожайності на 25–40 % залежно від родючості ґрунту та кліматичних умов. Тривалі польові дослідження підтверджують, що збалансоване мінеральне живлення сприяє оптимальному співвідношенню між вегетативною та генеративною масою, поліпшує фотосинтетичну діяльність і підвищує коефіцієнт засвоєння поживних речовин. За даними [14], у середньому приріст урожаю ячменю ярого внаслідок застосування мінеральних добрив у науково обґрунтованих нормах становить від 0,6 до 1,2 т/га.

У дослідях, проведених на малогумусному чорноземі звичайному в умовах Степової зони, встановлено, що внесення повного мінерального удобрення в дозі $N_{40}P_{40}K_{40}$ у поєднанні з підживленням азотом (30 кг/га діючої речовини) забезпечувало приріст урожайності на 0,6–0,7 т/га порівняно з контролем без удобрення, що відповідало підвищенню продуктивності на 25–27 %. Позитивний ефект проявлявся не лише у збільшенні кількості зерен у колосі, а й у поліпшенні їхньої виповненості та підвищенні маси 1000 зерен.

Подібні результати були отримані Іщенком В. А. [22], який зазначав, що застосування мінеральних добрив у межах рекомендованих доз сприяло приросту врожаю від 0,3 до 1,0 т/га залежно від ґрунтово-кліматичної зони, рівня попередника та забезпечення вологою. Висока ефективність відзначалася за умов оптимального співвідношення азоту й фосфору, тоді як надлишок азоту призводив до переростання рослин, затримки досягання та зниження стійкості до вилягання.

Особливе значення в сучасному землеробстві має регулювання якісних показників урожаю шляхом раціонального добору норм і форм добрив. Це питання набуває особливої актуальності під час вирощування сортів пивоварного призначення, для яких встановлені суворі стандарти якості зерна. Для отримання високоякісного солоду вміст білка в зерні ячменю повинен бути в межах 10–11 %, тоді як перевищення цього показника призводить до погіршення пивоварних властивостей. Тому у виробничих технологіях важливо не лише забезпечити достатній рівень живлення, а й уникати надмірного внесення азоту, особливо у пізні фази вегетації.

Раціональне поєднання основного мінерального удобрення з листовими підживленнями, регуляторами росту та біологічними препаратами дозволяє створити збалансовану систему живлення, яка підвищує ефективність використання добрив, покращує фізіологічний стан рослин і сприяє отриманню стабільних урожаїв із високими якісними показниками. Такий підхід відповідає сучасним принципам адаптивного землеробства, орієнтованого на збереження родючості ґрунтів і екологічну безпечність виробництва.

За результатами досліджень, наведених у праці [21], встановлено суттєву залежність натури зерна ячменю ярого від рівня мінерального живлення. Так, за внесення добрив у нормі $N_{45}P_{30}K_{30}$ натурна маса зерна сорту Вакула становила 606 г/л, а при підвищенні дози до $N_{50}P_{45}K_{45}$ цей показник зріс до 614 г/л. Подальше збільшення норми удобрення до $N_{65}P_{50}K_{50}$ забезпечувало підвищення натури зерна до 625 г/л. Така закономірність підтверджує, що збагачення ґрунту основними елементами живлення позитивно впливає на фізичну якість зерна, зокрема на його щільність і виповненість. Зростання натури вказує на більш активний перебіг процесів фотосинтезу, інтенсивніше нагромадження асимілянтів і поліпшення умов наливу зерна.

Одним із важливих напрямів підвищення продуктивності посівів є позакореневе внесення добрив, яке виступає як ефективний доповнюючий

елемент системи живлення. Цей агротехнічний прийом спрямований на оперативне постачання рослин мікро- та макроелементів у критичні фази розвитку, коли потреба у поживних речовинах є максимальною, а коренева система не здатна повністю забезпечити їх надходження. Згідно з даними [15], листкове підживлення сприяє стабільному підвищенню урожайності зернових культур, покращує засвоєння основних елементів живлення та сприяє формуванню повноцінного колоса.

Польові дослідження, проведені на чорноземі типовому, показали, що застосування позакорневих підживлень підвищувало урожайність ячменю ярого на 3–6 % порівняно з контролем. Найвищу прибавку забезпечило комплексне підживлення препаратом Кристалон у поєднанні з біопрепаратом Агро ЕМ, де приріст урожаю сягав 0,13 т/га. Це пояснюється тим, що поєднання мінерального та біологічного живлення посилює діяльність ферментних систем, стимулює розвиток кореневої системи та покращує стійкість рослин до абіотичних стресів.

Високу ефективність показало також використання комплексного добрива Нановіт Макро у поєднанні з карбамідом, який вносили в дозах 30, 45 і 60 кг/га діючої речовини азоту. Таке комбіноване підживлення сприяло підвищенню урожайності зерна досліджуваних сортів на 1,6–1,9 т/га порівняно з контрольним варіантом. Найвищу ефективність виявлено за норми N_{60} : урожайність сорту Гладіс досягала 5,18 т/га, а при одночасному внесенні добрива Нановіт Макро – 5,70 т/га, що свідчить про синергетичну дію цих компонентів. Отже, комбінування азотного живлення з позакорневими обробками дозволяє максимально реалізувати потенціал культури.

Дані багаторічних досліджень, виконаних Васьком Н. І. [3] в Інституті рослинництва імені В. Я. Юр'єва, свідчать про значну варіабельність урожайності та якісних показників зерна залежно від погодних умов року. У сприятливі за зволоженням сезони, коли період наливу зерна супроводжувався помірними температурами, урожайність шістнадцяти досліджуваних сортів

ячменю сягала 6,6–6,8 т/га, а маса 1000 зерен становила 51–53 г. У роки з дефіцитом опадів ці показники знижувалися на 25–30 %, що підкреслює важливість адаптивних елементів технології, таких як позакореневі підживлення, для стабілізації врожайності.

Особливу роль листові підживлення відіграють у стресових умовах вегетаційного періоду. Як зазначають Рожков А. О. та Чернобай С. В. [50], застосування мікроелементних розчинів у критичні фази розвитку рослин, особливо під час посухи чи перегрівання, допомагає знизити втрати врожайності. Такі обробки сприяють підвищенню тургору клітин, стабілізують процес фотосинтезу та покращують формування генеративних органів. У середньому завдяки позакореновому внесенню добрив у стресових умовах можна зберегти 0,4–0,6 т/га зерна, що робить цей агроприйом економічно вигідним і доцільним.

У степовій зоні України, на чорноземах південних середньосуглинкових, проведено низку досліджень, спрямованих на підвищення ефективності вирощування ячменю ярого за поєднаного застосування різних видів удобрення. Зокрема, вивчалось внесення мінерального добрива у дозі $N_{30}P_{30}$ під передпосівну культивуацію в поєднанні з позакореневим підживленням комплексним препаратом Мочевин та біологічним засобом Ескорт-Біо у період активної вегетації культури. Така комбінована схема живлення сприяла покращенню фізіологічного стану рослин, інтенсифікації фотосинтетичних процесів і підвищенню врожайності. За результатами експериментів урожайність досліджуваних сортів ячменю збільшувалася на 0,35–0,46 т/га, або на 13–17 % у порівнянні з контролем без добрив [44]. Найбільші прирости відзначено у варіантах, де мікробіологічний препарат застосовувався у поєднанні з азотно-фосфорним живленням, що свідчить про синергічну дію біологічних і мінеральних факторів.

Подібні закономірності встановлено й у дослідженнях Чабана В. І. та співавторів [65], які порівнювали ефективність передпосівної обробки насіння та

позакореневого підживлення мікроелементними комплексонатами під час вегетації. За результатами дослідів, позакореневе внесення мікроелементів забезпечувало істотно вищий ефект, ніж передпосівна обробка. На неудобреному фоні приріст урожайності від обробки насіння становив близько 7 %, тоді як листкове підживлення забезпечувало підвищення врожаю до 15–17 %. При внесенні мінерального добрива в дозі $N_{60}P_{60}K_{30}$ приріст зерна становив у середньому 0,7–0,75 т/га, що відповідало підвищенню врожайності на понад 20 % порівняно з контролем.

Проте дослідники відзначили цікаву закономірність: на тлі інтенсивного мінерального живлення рослини засвоювали дещо менше мікроелементів – на 5–9 % нижче, ніж у варіантах без добрив, де рослини активніше використовували потенційну родючість ґрунту. Це пояснюється антагонізмом між надлишком макроелементів і доступністю мікроелементів у ґрунтовому розчині. Водночас, навіть за таких умов суміщене внесення добрив сприяло поліпшенню хімічного складу зерна, підвищуючи його харчову та технологічну якість.

Вплив мікроелементного живлення позначався не лише на врожайності, але й на якості продукції. У дослідях за неудобреного фону використання комплексонатів мікроелементів сприяло підвищенню вмісту білка в зерні до 10,7–11,4 %, тоді як за внесення мінерального удобрення в дозі $N_{60}P_{60}K_{30}$ цей показник зростав на 0,4–1,0 % залежно від сорту. Це свідчить про те, що мікроелементи відіграють важливу роль у регуляції білкового обміну, особливо за умов підвищеної інтенсивності азотного живлення.

У роботах Гораша О. С. та Климишеної Р. І. [7] було доведено, що обприскування посівів ячменю ярого пивоварного напрямку добривом Вуксал у три прийоми на тлі базового живлення $N_{30}P_{45}K_{45}$ є ефективним заходом підвищення врожайності та покращення технологічних показників зерна. При застосуванні 4–6 л/га препарату рівень приросту врожаю становив 0,28–0,36 т/га, а якість зерна за показниками білковості та натурі поліпшувалася на 3–5 %.

Виявлено також позитивний вплив листових підживлень на стійкість рослин до вилягання та посухи, що має особливе значення для пивоварних сортів, чутливих до переростання.

Підживлення посівів ячменю ярого мікродобривом Реаком у поєднанні з припосівним внесенням повного мінерального удобрення (по 40 кг/га діючої речовини кожного елемента) та додатковим внесенням азоту (N_{30}) у фазу активної вегетації сприяло значному покращенню морфоструктурних показників культури. У досліджах відзначено збільшення довжини колоса, кількості зерен у ньому та маси 1000 зерен. Урожайність при цьому зростала до 3,3–3,4 т/га, що перевищувало контрольний варіант на понад 15 %. Ефект пояснюється активізацією ферментативних процесів, поліпшенням фотосинтетичної діяльності та посиленням обміну речовин у рослинному організмі [4].

Високу ефективність демонструє також поєднання регуляторів росту з мінеральними добривами, що забезпечує більш гармонійний розвиток рослин та підвищує їхню адаптивну здатність до коливань погодних умов. У дослідженнях, проведених у Правобережному Лісостепу, внесення по вегетуючих рослинах регулятора Терпал у поєднанні з мінеральним фоном $N_{90}P_{90}K_{120}$ сприяло отриманню врожайності сортів у межах 5,8–6,3 т/га, тоді як на аналогічному фоні без регулятора цей показник становив лише 4,1–4,6 т/га [23]. Таким чином, застосування росторегулювальних препаратів у комплексі з макроелементним живленням дозволяє підвищити урожайність на 2,2–2,8 т/га, або на 45–50 % порівняно з контролем.

Механізм дії регуляторів росту ґрунтується на стимулюванні обмінних процесів, активізації ферментних систем і покращенні регуляції водного режиму рослин. Завдяки цьому відбувається прискорене формування генеративних органів, підвищується кількість зернівок у колосі та поліпшується виповненість зерна. Застосування таких препаратів у поєднанні з мінеральними та мікродобривами забезпечує комплексний фізіолого-біохімічний ефект, який

виражається не лише у збільшенні врожайності, а й у покращенні якісних показників зерна, зокрема вмісту білка, крохмалю та натурі.

Останніми роками значного поширення набули функціональні добрива на основі гумінових речовин, які проявляють властивості природних біостимуляторів росту. Гумінові добрива містять у своєму складі гумати, фульвокислоти, амінокислоти, мікроелементи й органічні сполуки, що впливають на активність клітинного метаболізму. Їх дія полягає у підвищенні проникності клітинних мембран, завдяки чому макро- і мікроелементи швидше проникають у клітини та ефективніше включаються в обмін речовин. Під впливом гуматів покращується засвоєння води, підвищується фотосинтетична продуктивність, активізується синтез хлорофілу та посилюється антиоксидантна активність рослин [38].

Позакореневе внесення гуматних добрив, зокрема препарату 4r Foliar Concentrate, у фазах куціння та виходу в трубку ячменю ярого показало високу ефективність. Листкова діагностика виявила значне зростання вмісту рухомих форм фосфору, калію, цинку та марганцю в рослинних тканинах після обробки. Це свідчить, що гуматні препарати не лише стимулюють ріст, а й підвищують здатність рослин засвоювати поживні елементи з ґрунту. Крім того, такі добрива поліпшують стійкість культури до короткочасних посушливих періодів, завдяки чому забезпечується стабільність формування врожаю навіть за обмеженого зволоження [55].

Загалом результати багаторічних спостережень свідчать, що комплексне поєднання мінерального удобрення з мікродобривами, регуляторами росту та гуматними препаратами дозволяє значно підвищити продуктивність ячменю ярого. Така система живлення оптимізує процеси росту, підвищує коефіцієнт використання поживних речовин, покращує фізіологічний стан рослин і забезпечує формування високоякісного зерна. Застосування подібних

технологічних рішень є одним із найефективніших напрямів удосконалення сучасних інтенсивних технологій вирощування зернових культур.

У численних наукових джерелах [12, 14, 51] наведено результати досліджень, які підтверджують високу ефективність гумінових препаратів у підвищенні продуктивності ячменю ярого. Зокрема, за їх використання активізуються фізіолого-біохімічні процеси, посилюється ріст і розвиток кореневої системи, а також покращується кущення рослин. Порівняно з контрольним фоном без внесення гуматів, кількість продуктивних пагонів зростала приблизно на 30–35 %, а формування вегетативної маси прискорювалося майже на 35–38 %. Завдяки цьому під дією гумінових речовин урожайність культури підвищувалася в середньому на 6–8 %. Одночасно спостерігалось зростання озерненості колоса на 6–8 % і збільшення маси тисячі зерен на 1,5–4,0 г, що свідчить про покращення процесів наливу та дозрівання зерна.

Дія гуматів полягає не лише у стимулюванні росту, але й у покращенні живлення рослин. Вони сприяють кращому засвоєнню азоту, фосфору, калію, кальцію та мікроелементів, що зумовлює більш рівномірний розвиток посівів і підвищення адаптаційних можливостей культури до коливань погодних умов. Крім того, гумінові речовини покращують водний баланс рослин, підвищують фотосинтетичний потенціал і активізують роботу ферментних систем, що забезпечує ефективніше використання вологи та поживних речовин із ґрунту.

Комплексний аналіз літературних даних свідчить, що для досягнення стабільної високої врожайності ячменю ярого необхідним є застосування повного мінерального добрива з оптимальним співвідношенням основних елементів живлення. Саме баланс між азотом, фосфором і калієм визначає інтенсивність ростових процесів, структуру врожаю та якість зерна. Найкращі результати досягаються за поєднання основного мінерального живлення з

позакореневими підживленнями, що дозволяє рослинам швидко компенсувати нестачу поживних елементів у критичні фази розвитку.

Застосування листових підживлень на фоні мінеральних добрив не лише підвищує врожайність, а й покращує якість зернової продукції. Спостерігається підвищення вмісту білка, покращення природи зерна, збільшення частки повноцінного зерна в структурі врожаю. Такі результати свідчать про доцільність включення цього агротехнічного прийому до системи удобрення, особливо за умов посушливого клімату та недостатньої забезпеченості ґрунтів мікроелементами.

Отже, використання гумінових препаратів у поєднанні з мінеральним живленням і позакореневими підживленнями є ефективним напрямом удосконалення технології вирощування ячменю ярого. Така система забезпечує формування міцних, вирівняних посівів із підвищеною продуктивністю та якістю зерна, сприяє поліпшенню фізіологічного стану рослин і підвищує економічну віддачу виробництва в умовах сучасного інтенсивного землеробства.

Урожайність ячменю ярого значною мірою визначається рівнем мінерального живлення, яке формує основу ростових процесів, розвитку генеративних органів та нагромадження органічної маси. Мінеральні добрива є головним фактором інтенсифікації виробництва зерна, оскільки забезпечують рослини необхідними макроелементами – азотом, фосфором і калієм, які беруть участь у найважливіших фізіолого-біохімічних процесах. Правильне поєднання та співвідношення цих елементів у системі живлення забезпечує гармонійний розвиток рослин, стабільне формування колоса і поліпшення якісних показників урожаю.

Азот є основним елементом, що визначає інтенсивність росту та розвиток ячменю. Він входить до складу білків, ферментів, хлорофілу і безпосередньо впливає на кількість зерен у колосі, масу 1000 зерен і загальну врожайність. Фосфор сприяє розвитку кореневої системи, підвищує енергію проростання

насіння, активізує процеси фотосинтезу та поліпшує наливу зерна. Калій, у свою чергу, регулює водний баланс, підвищує стійкість рослин до посухи, покращує стійкість до вилягання та забезпечує рівномірне дозрівання врожаю.

Внесення збалансованих доз мінеральних добрив у системі удобрення ячменю ярого сприяє підвищенню врожайності на 25–40 % порівняно з контролем без добрив. Зокрема, дози $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечують оптимальне співвідношення елементів живлення для формування високопродуктивних посівів. Дослідження свідчать, що за використання азотно-фосфорно-калійного живлення врожайність може досягати 4,5–5,5 т/га, залежно від сорту та погодних умов. Водночас надлишкове внесення азоту призводить до переростання вегетативної маси, зниження якості зерна і підвищення ризику вилягання, тому оптимальні норми повинні встановлюватися з урахуванням особливостей ґрунту та вологості.

Позакореневе підживлення мікродобривами є важливим доповненням до ґрунтового удобрення, оскільки дозволяє швидко компенсувати дефіцит поживних елементів у критичні періоди росту. Листкові підживлення забезпечують безпосереднє надходження поживних речовин у клітини рослин, підвищуючи їхню фотосинтетичну активність, покращуючи формування колоса та прискорюючи наливу зерна. Застосування мікродобрив, що містять цинк, мідь, марганець і бор, позитивно впливає на вміст білка в зерні, натуру та кількість повноцінного зерна у врожаї.

За результатами досліджень, проведених у Степовій зоні України, позакореневе підживлення препаратами типу Реаком, Кристалон, Нановіт Макро та Мікровіт підвищувало врожайність ячменю на 0,3–0,6 т/га (6–12 %) порівняно з варіантами без підживлення. Найбільший ефект спостерігався при поєднанні листових підживлень із повним мінеральним удобренням. Крім того, застосування мікродобрив у бакових сумішах із регуляторами росту, такими як

Терпал або Емістим С, забезпечувало додатковий приріст урожайності до 15 %, підвищуючи озерненість колоса та масу 1000 зерен.

Важливою перевагою позакореневих підживлень є їхня висока ефективність у стресових умовах – при посусі, низьких температурах або дефіциті елементів живлення у ґрунті. Обробка мікроелементними препаратами у фазі кушіння або виходу в трубку допомагає зберегти потенціал урожайності та підтримує активність ферментних систем у періоди несприятливих умов.

Отже, поєднання мінеральних добрив із позакореневими підживленнями мікродобривами є оптимальним напрямом у сучасній технології вирощування ячменю ярого. Така система живлення сприяє формуванню міцних, вирівняних посівів, забезпечує підвищення урожайності на 0,5–1,0 т/га і поліпшує якість зерна. Збалансоване застосування макро- і мікроелементів дозволяє не лише досягти високої продуктивності, а й зберегти родючість ґрунтів, що є запорукою сталого розвитку зернового виробництва.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкт і предмет досліджень

Об'єкт дослідження – процес формування врожайності ячменю ярого під впливом мінерального живлення.

Предмет дослідження – система удобрення та її вплив на ріст, розвиток і продуктивність рослин у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах господарства.

Наукова новизна роботи полягає у визначенні найефективнішого співвідношення азотних, фосфорних і калійних добрив, яке забезпечує максимальну продуктивність ячменю ярого в умовах посушливого Степу.

Практичне значення полягає в можливості застосування розробленої системи удобрення у виробничих умовах фермерських господарств для підвищення врожайності, якості зерна та економічної ефективності галузі.

2.2 Умови проведення досліджень

Фермерське господарство «Агроінтер» розташоване на території Синельниківського району Дніпропетровської області та належить до сучасних високотоварних господарств, які спеціалізуються на інтенсивному вирощуванні зернових, зернобобових і олійних культур. Основу структури посівів становлять озима пшениця, ячмінь ярий, кукурудза, соняшник і соя. Основним напрямом діяльності підприємства є підвищення ефективності рослинництва шляхом раціонального використання земельних ресурсів, оптимізації систем удобрення, впровадження точного землеробства та енергоощадних технологій вирощування культур, адаптованих до умов посушливого Степу України.

Земельний фонд господарства налічує близько 820 га орних земель, із яких понад 96 % використовуються у сівозміні з дотриманням принципів інтенсивного

землеробства. Ґрунти господарства характеризуються високим природним потенціалом родючості, однак потребують раціонального удобрення через дефіцит органічної речовини та нерівномірний розподіл вологи протягом року.

Матеріально-технічна база ФГ «Агроінтер» відповідає вимогам сучасного виробництва: господарство має власний тракторний парк, ґрунтообробну, посівну та збиральну техніку провідних виробників, зерноочисно-сушильний комплекс, складські приміщення, а також майстерні для обслуговування техніки. У виробничому процесі активно використовуються системи GPS-навігації, диференційованого внесення добрив, дрони для моніторингу стану посівів та елементи автоматизації технологічних операцій. Завдяки цьому господарство забезпечує високий рівень механізації, зменшує виробничі витрати та втрати врожаю.

Значну увагу приділяють агрохімічному моніторингу, який проводиться систематично з метою контролю забезпеченості ґрунтів макро- і мікроелементами. На основі результатів аналізів розробляються програми удобрення, спрямовані на відновлення балансу поживних речовин. Впровадження системи раціонального мінерального живлення, комбінованого з органічними та біологічними препаратами, дозволяє стабілізувати врожайність зернових і зменшити антропогенне навантаження на ґрунтове середовище.

Виробнича політика господарства спрямована на використання ресурсозберігаючих технологій, серед яких – мінімальний, комбінований та смуговий обробіток ґрунту, сівозміна з включенням бобових попередників, мульчування стерні, застосування сучасних систем крапельного зрошення на проблемних ділянках. Сорти, які вирощуються в господарстві, – високопродуктивні, посухостійкі та адаптовані до кліматичних умов регіону, що забезпечує стабільність урожаю навіть за умов тривалих бездощових періодів.

Синельниківський район, де функціонує господарство, розташований у південно-східній частині Дніпропетровської області й належить до зони

північного Степу України. Клімат району – континентальний, із жарким, сухим літом і короткою м'якою зимою. Середньорічна температура становить +8,6...+9,3 °С, найтепліший місяць – липень (+22,8...+24,2 °С), максимальні значення досягають +37–39 °С. Зими зазвичай малосніжні, із середньою температурою –4...–6 °С. Безморозний період триває до 210 днів, що дозволяє вирощувати широкий спектр польових культур (Рис. 2.1).

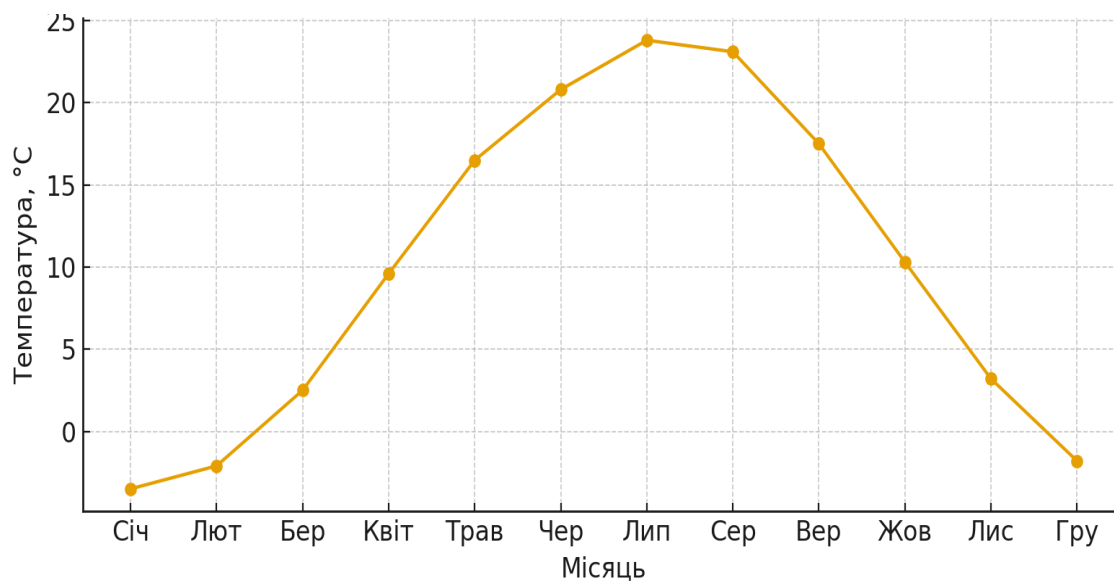


Рис 2.1 – Середньомісячна температура повітря в Синельниківському районі

Річна кількість опадів у районі коливається в межах 380–460 мм, більша частина яких (близько 70 %) припадає на весняно-літній період. Водночас у липні–серпні часто спостерігається підвищена випаровуваність, що спричиняє короткочасні, але інтенсивні посухи. Такі умови потребують ретельного дотримання вологозберігаючих технологій, використання адаптованих сортів і раціонального поєднання добрив для підтримання оптимального водно-живильного режиму.

Ґрунтовий покрив господарства представлений переважно чорноземами звичайними та південними, середньо- й легкосуглинковими за механічним складом. Вміст гумусу коливається у межах 3,4–4,2 %, реакція ґрунтового розчину – близька до нейтральної (рН 6,6–7,2). Ґрунти добре структуровані,

відзначаються високою вологоємністю й водопроникністю. Забезпеченість основними елементами живлення – середня або підвищена, що створює сприятливі умови для росту культур за належної системи удобрення.

Сприятливе поєднання теплого клімату, родючих чорноземів і тривалого періоду вегетації робить Синельниківський район одним із найперспективніших регіонів області щодо виробництва зернової продукції. Саме тут стабільно отримують високі врожаї озимої пшениці, ячменю ярого, кукурудзи, соняшнику та сої.

Завдяки поєднанню природно-кліматичних переваг і впровадженню сучасних технологій, ФГ «Агроінтер» демонструє ефективну модель сталого агровиробництва. Використання інтегрованих систем удобрення, моніторинг ґрунтової родючості, удосконалення технічної бази та підвищення кваліфікації персоналу дозволяють господарству досягати стабільно високих виробничих показників, забезпечуючи конкурентоспроможність на внутрішньому та зовнішньому ринках зерна.

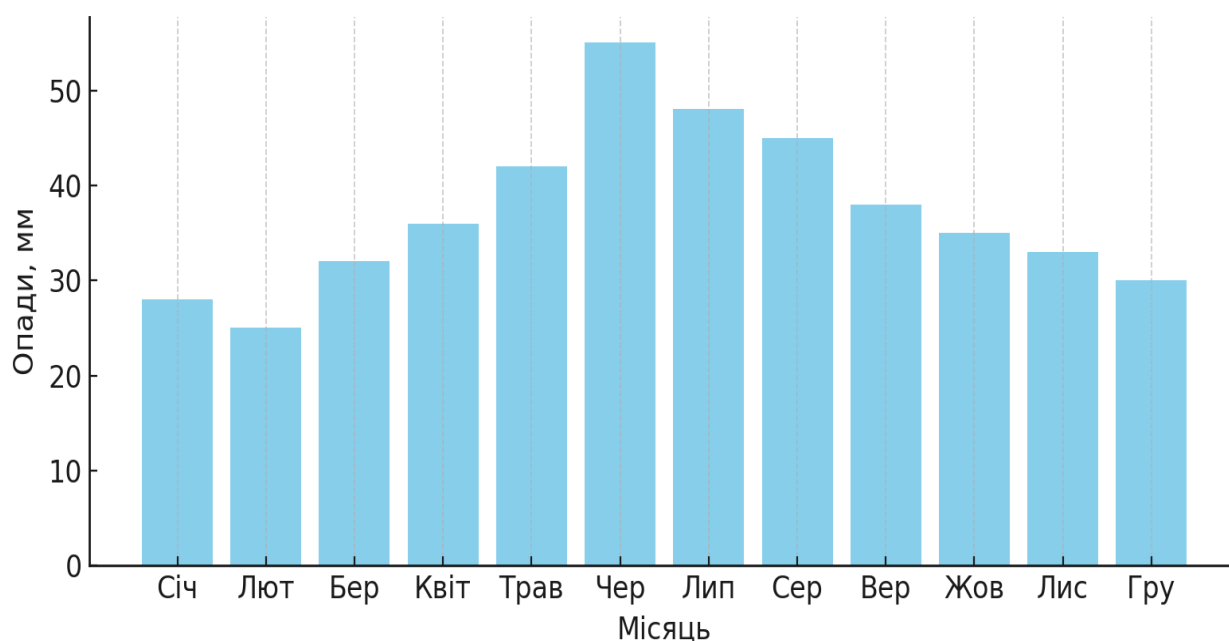


Рисунок 2 – Середньомісячна кількість опадів у Синельниківському районі

Ґрунтовий покрив Синельниківського району Дніпропетровської області характеризується високим рівнем природної родючості, агрофізичною стійкістю та строкатістю типів, що зумовлено поєднанням помірно рівнинного рельєфу, посушливого клімату й тривалого процесу ґрунотворення. Район належить до зони північного Степу України, де переважають чорноземні ґрунти, які становлять основу аграрного потенціалу регіону та забезпечують високу ефективність землеробства за умови раціонального їх використання.

Найпоширенішими у структурі ґрунтового покриву є чорноземи звичайні, сформовані на лесових відкладах під впливом багаторічної степової рослинності. Вони вирізняються високим умістом гумусу (у середньому 4,2–5,3 %), потужним гумусовим горизонтом завтовшки 60–100 см та добре розвиненою зернистою або грудкуватою структурою, що сприяє оптимальному водному режиму. Реакція ґрунтового розчину коливається в межах від слабколужної до нейтральної (рН 6,6–7,3), ємність катіонного обміну становить 32–42 мг-екв/100 г ґрунту, що свідчить про високу буферність і стійкість до кислотних зрушень. Завдяки добрій водопроникності та вологостійкості чорноземи здатні забезпечувати рівномірне зволоження кореневої зони навіть у періоди короткочасної посухи, що є надзвичайно важливим у кліматичних умовах Степу.

У нижчих елементах рельєфу та заплавних пониженнях трапляються чорноземи солонцюваті й осолоділі, у яких уміст гумусу зменшується до 3,0–4,0 %. Такі ґрунти часто містять підвищену кількість обмінного натрію, що знижує водопроникність і викликає ущільнення орного горизонту. Для підтримання їхньої родючості рекомендується періодичне глибоке розпушування, гіпсування та систематичне внесення органічних і кальцієвмісних добрив, які сприяють поліпшенню структури та активізації ґрунтової мікрофлори.

У південній частині району поширені темно-каштанові ґрунти, які сформувалися в умовах більш вираженого дефіциту вологи. Вони мають відносно тонкий гумусовий горизонт (40–60 см) і нижчий уміст органічної речовини – близько 2,8–3,6 %. Проте такі ґрунти характеризуються гарною аерацією, середньосуглинковим гранулометричним складом і високою реакцією

на внесення мінеральних добрив та полив. В умовах зрошення вони забезпечують високі врожаї зернових і кормових культур, зокрема ячменю ярого, кукурудзи та люцерни.

У заплавлених ділянках річок Вовча, Бик, Осокорівка та їхніх приток поширені лучно-чорноземні й дерново-лучні ґрунти, які відзначаються підвищеним умістом гумусу – до 6,0–6,8 % – і природною вологоємністю. Вони формуються під впливом періодичного зволоження, мають добре розвинену структурність і високу біологічну активність. Такі ґрунти придатні для вирощування овочевих, кормових культур і багаторічних трав, а також для створення культурних пасовищ і сіножатей. Водночас їхня продуктивність значною мірою залежить від гідрологічного режиму: надмірне осушення або підтоплення призводить до деградації гумусового горизонту та зниження агрофізичних показників.

Механічний склад ґрунтів району переважно середньосуглинковий або легкосуглинковий, що забезпечує оптимальне співвідношення повітряного та водного режимів. Завдяки цьому створюються сприятливі умови для розвитку кореневої системи більшості польових культур. Однак у роки з тривалими періодами посухи можливе тимчасове пересихання верхнього шару ґрунту, особливо на відкритих ділянках без рослинного покриву. Для зменшення втрат вологи рекомендується застосування технологій мінімального або нульового обробітку, мульчування стернею та використання покривних культур, які сприяють збереженню вологи в орному шарі.

Загалом, ґрунтові ресурси Синельниківського району мають високий агровиробничий потенціал і сприятливі властивості для вирощування зернових, технічних і кормових культур. Понад 70–80 % сільськогосподарських угідь становлять чорноземи звичайні, які забезпечують стабільно високі врожаї озимої пшениці, ячменю, соняшнику, кукурудзи та сої. За умови дотримання науково обґрунтованих сівозмін, підтримання балансу поживних речовин і використання водозберігаючих технологій, ґрунти району здатні зберігати продуктивність

протягом десятиліть, залишаючись основою сталого розвитку аграрного виробництва в степовій зоні України.

Таблиця 2.1

Узагальнена таблиця основних характеристик ґрунтів, поширених у межах Синельниківського району.

Тип ґрунту	Глибина гумусового горизонту, см	Вміст гумусу, %	Реакція ґрунтового розчину (рН)	Механічний склад
Чорнозем звичайний	60–100	4,5–6,0	6,8–7,5	Середньосуглинковий
Чорнозем солонцюватий	40–80	3,0–4,0	7,5–8,0	Суглинковий
Лучно-чорноземний	70–110	5,0–6,5	6,5–7,2	Середньосуглинковий
Дерново-лучний	50–80	4,0–5,5	6,0–6,8	Легкосуглинковий
Темно-каштановий	40–60	2,5–3,5	7,2–8,0	Легкосуглинковий

Результати багаторічних спостережень і дані агрохімічного моніторингу свідчать, що ґрунтовий покрив Синельниківського району відзначається високим рівнем природної родючості, особливо в межах чорноземів звичайних, які становлять основу сільськогосподарського виробництва. Ці ґрунти забезпечують стабільні врожаї навіть за обмеженого зволоження, проте їхній потенціал може бути збережений лише за умов раціонального використання. Незважаючи на сприятливі природні властивості, підтримання сталого балансу родючості вимагає системного підходу – поєднання збалансованого удобрення, використання сидератів, мінімального або комбінованого обробітку, а також дотримання науково обґрунтованих сівозмін. Це дозволяє запобігати деградації структури орного шару, зменшує ризик його ущільнення та сприяє тривалому збереженню гумусового горизонту.

Одним із ключових чинників ефективного землеробства району є збереження гумусового стану ґрунтів. Гумус відіграє вирішальну роль у формуванні родючості, забезпечуючи буферність, вологоємність і біологічну активність ґрунтового середовища. Проте надмірна інтенсивність механічного обробітку, відсутність органічних добрив та скорочення площ багаторічних трав призвели до поступового зниження його вмісту. За результатами спостережень протягом останніх 25–30 років, у більшості господарств району зафіксовано зменшення частки гумусу в орному горизонті на 0,2–0,4 %, що негативно позначається на структурі, повітряно-водному режимі та здатності ґрунтів утримувати вологу.

Для стабілізації цих процесів доцільно впроваджувати комбіновані системи удобрення, які передбачають раціональне поєднання органічних, мінеральних та сидеральних добрив. Такий підхід забезпечує не лише надходження елементів живлення до рослин, а й активізує ґрунтову мікрофлору, стимулює біологічну активність і сприяє накопиченню органічної речовини. Зокрема, застосування сидератів – гірчиці білої, вики ярої, люпину або фацелії – дозволяє збагачувати ґрунт органічним азотом у кількості до 40–55 кг/га, одночасно покращуючи структуру та зменшуючи щільність орного шару. Крім того, після розкладання зеленої маси сидератів у ґрунт надходить значна кількість кальцію, магнію та сірки, що поліпшує його фізико-хімічні властивості.

У сучасних умовах господарювання все більший вплив на родючість мають кліматичні зміни. Підвищення середньорічної температури повітря, зростання рівня випаровування та тривалі періоди посухи створюють нові виклики для землеробства Степової зони. В таких умовах надзвичайно важливим є оптимізація водного режиму ґрунтів, що вимагає застосування комплексу вологозберігаючих технологій. Найефективнішими серед них є безполицевий або комбінований обробіток, залишення стерні після збирання врожаю, мульчування рослинними рештками, а також використання покривних культур,

які запобігають ерозії, покращують структуру верхнього шару та зменшують втрати вологи через випаровування.

Застосування таких агротехнологічних заходів не лише стабілізує гумусовий баланс, але й сприяє підвищенню ефективності використання вологи, покращує повітряний і тепловий режим ґрунту. Це особливо важливо для Синельниківського району, де посушливі умови в поєднанні з високими літніми температурами створюють ризик тимчасового пересихання орного шару. Ресурсозберігаючі технології дозволяють не лише підтримувати стабільну продуктивність ґрунтів, а й підвищувати економічну ефективність виробництва, зберігаючи при цьому екологічну рівновагу агроландшафтів.

Таким чином, сучасна стратегія землеробства в межах Синельниківського району має ґрунтуватися на поєднанні науково обґрунтованої системи удобрення, органічного відновлення родючості, раціональної обробітку ґрунту та впровадження технологій, спрямованих на збереження вологи й гумусу. Це дозволить не лише стабілізувати агроекологічний стан чорноземів, а й забезпечити тривале їхнє функціонування як високопродуктивного природного ресурсу, який залишається фундаментом сталого агровиробництва в степовій зоні України.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження з теми «Вдосконалення системи удобрення в технології вирощування ячменю ярого в умовах фермерського господарства «Агроінтер» Синельниківського району Дніпропетровської області» проводили з метою вивчення впливу різних доз мінеральних добрив та позакореневого підживлення регулятором росту Трінекс на показники росту, розвитку і продуктивності ячменю ярого.

Місце, умови та об'єкт досліджень

Дослідження проводили у польових умовах на дослідних ділянках фермерського господарства «Агроінтер», розташованого в межах Синельниківського району Дніпропетровської області, який належить до північного Степу України. Клімат району – помірно континентальний із жарким, посушливим літом і короткою, малосніжною зимою. Середньорічна температура повітря становить +8,8 °С, кількість опадів – 400–460 мм на рік, з яких понад 70 % припадає на весняно-літній період.

Ґрунтовий покрив представлений переважно чорноземами звичайними середньо- та малогумусними. Вміст гумусу в орному шарі становить 3,5–4,2 %, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 6,8–7,2). Ґрунти характеризуються середнім забезпеченням фосфором і калієм, високим вмістом обмінного кальцію та магнію, мають сприятливі агрофізичні властивості.

Об'єкт та предмет досліджень

Об'єктом досліджень є посіви ячменю ярого сорту Захисник, який характеризується високою продуктивністю, доброю посухостійкістю та адаптованістю до умов Степової зони України.

Предметом досліджень є вплив мінеральних добрив і позакореневого підживлення регулятором росту Трінекс на показники росту, розвиток, біометричні параметри, формування врожайності та економічну ефективність вирощування ячменю ярого.

Схема дослідю

Площа облікової ділянки – 10000 м², загальна площа – 10000 м².

Розміщення варіантів у кожній повторності – систематичне.

Схема дослідю передбачала п'ять варіантів:

1. Контроль – без добрив
2. N₆₀P₃₀K₃₀ + обприскування водою
3. N₆₀P₃₀K₃₀ + Трінекс, 1,0 л/га
4. N₉₀P₆₀K₆₀ + обприскування водою
5. N₉₀P₆₀K₆₀ + Трінекс, 1,0 л/га

Мінеральні добрива у вигляді аміачної селітри, суперфосфату гранульованого та калійної солі вносили під передпосівну культивуацію. Позакореневі підживлення проводили у фазі кушіння та виходу в трубку, використовуючи регулятор росту Трінекс у нормі 1,0 л/га, розчинений у 200 л води.

Методи проведення спостережень і обліків

У ході дослідю визначали:

- польову схожість насіння (%);
- густоту стояння рослин на час кушіння, виходу в трубку і збирання (шт./м²);
- висоту рослин (см);
- коефіцієнт продуктивного кушення;
- площу листової поверхні (тис. м²/га);
- масу 1000 зерен (г);
- урожайність (т/га).

Визначення вегетаційних фаз проводили за методикою Доспехова Б. А. (1985). Висоту рослин вимірювали рулеткою на 10 облікових рослинах у кожній повторності. Польову схожість визначали через 10 днів після появи сходів, підраховуючи кількість рослин на 1 м². Урожайність обліковували поділяючи на

обліковій площі шляхом суцільного збирання ділянок і зважування зерна з перерахунком на стандартну вологість (14 %).

Статистична обробка даних

Результати досліджень піддавали дисперсійному аналізу з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel та Statistica 10.0. Визначали середні значення, середню помилку, коефіцієнт варіації та достовірність різниць між варіантами за критерієм Ст'юдента ($P \leq 0,05$).

Особливості агротехніки вирощування

Попередником у досліді була пшениця озима, зібрана у другій декаді липня. Основний обробіток ґрунту включав оранку на глибину 25–27 см, ранньовесняне боронування та передпосівну культивуацію. Сівбу ячменю ярого проводили в другій декаді березня, норма висіву – 4,5 млн схожих насінин/га. Глибина загортання – 4–5 см.

Догляд за посівами включав боронування, міжрядний обробіток, застосування гербіцидів проти дводольних бур'янів та фунгіцидів для захисту від хвороб. Збирання врожаю здійснювали прямим комбайнуванням після повного досягання зерна.

Очікуваний результат

Передбачалося, що збалансоване мінеральне живлення у поєднанні з позакореневим підживленням регулятором росту Трінекс сприятиме підвищенню інтенсивності росту, формуванню оптимальної структури посіву, зростанню врожайності зерна та підвищенню його якості за рахунок кращого засвоєння макро- і мікроелементів.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проблема підвищення ефективності мінерального живлення у технологіях вирощування ячменю ярого посідає важливе місце в сучасному землеробстві. Висота рослин є одним із найчутливіших морфологічних показників, який відображає реакцію культури на рівень забезпеченості елементами живлення, вологозабезпечення та дію регуляторів росту. Вона визначає фотосинтетичний потенціал посіву, формування листкової поверхні та, відповідно, продуктивність рослин.

За даними численних досліджень [1; 3; 6], застосування мінеральних добрив у системі удобрення ячменю ярого забезпечує істотне підвищення ростових процесів, що проявляється у збільшенні довжини стебла, маси надземної частини та поліпшенні загального розвитку рослин. Встановлено, що за внесення збалансованих доз азоту, фосфору і калію висота рослин збільшується на 10–20 % порівняно з неудобреним фоном. Найактивніше цей ефект проявляється при використанні азотних добрив, які стимулюють інтенсивний ріст вегетативної маси, активізуючи процеси білкового синтезу й утворення хлорофілу. Фосфор і калій, у свою чергу, підвищують енергію росту завдяки покращенню розвитку кореневої системи, що сприяє кращому засвоєнню вологи і поживних речовин із ґрунту [9].

Важливим доповненням до основного мінерального живлення є позакореневе підживлення, яке дає змогу оперативно забезпечити рослини необхідними елементами живлення у критичні фази росту. Науковці [10; 12; 15] зазначають, що листкове підживлення мікроелементами та регуляторами росту сприяє стабілізації ростових процесів, особливо у періоди посухи або дефіциту елементів живлення у ґрунтовому розчині. Такі препарати, як Трінекс, Мегамікс, Реаком або Нановіт, позитивно впливають на фізіологічні процеси, активізують утворення хлорофілу, покращують фотосинтез та метаболізм азоту.

У дослідженнях Іщенка В. А. та Чабана В. І. доведено, що застосування позакореневого підживлення на фоні мінерального удобрення N60P60K60 забезпечує приріст висоти рослин ячменю ярого на 4–8 см порівняно з контролем. При цьому виявлено, що регулятори росту, такі як Трінекс, мають подвійний ефект: за нормальних умов вони стримують надмірне видовження стебла, знижуючи ризик вилягання, а в посушливі роки сприяють більш рівномірному росту за рахунок посилення розвитку кореневої системи.

Результати польових досліджень у різних ґрунтово-кліматичних зонах України [4; 13; 17] свідчать, що вплив добрив і підживлень на висоту рослин істотно залежить від погодних умов року. У вологі роки ефект від азотного живлення проявляється значніше, тоді як у посушливих умовах перевагу мають системи з помірними дозами добрив у поєднанні з листовими підживленнями мікроелементами, які підвищують стійкість рослин до водного стресу.

Таблиця 4.1

Вплив мінеральних добрив і позакореневого підживлення на висоту рослин ячменю ярого у фазу виходу в трубку, середнє за 2024-2025 рр., см

Варіант	Рік		Середня висота	Приріст до контролю
	2024	2025		
1. Контроль – без добрив	42	38	40,0	0,0
2. N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + обприскування водою	47	43	45,0	5,0
3. N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + Трінекс, 1,0 л/га	45	42	43,5	3,5
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + обприскування водою	51	47	49,0	9,0
5. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + Трінекс, 1,0 л/га	48	45	46,5	6,5

Аналіз отриманих даних свідчить про чітку залежність ростових процесів ячменю ярого від рівня мінерального живлення та застосування позакореневих підживлень, зокрема регулятора росту Трінекс. Висота рослин у фазу виходу в трубку є одним із важливих показників, що характеризує інтенсивність формування вегетативної маси, розвиток асиміляційної поверхні та адаптивну реакцію культури на умови вирощування.

У контрольному варіанті без внесення добрив середня висота рослин за два роки становила 40,0 см, причому у 2024 році вона досягала 42 см, а у більш посушливому 2025 році зменшувалася до 38 см. Це свідчить про істотний вплив водного режиму на інтенсивність росту: за дефіциту вологи знижується активність фотосинтезу, відбувається передчасне старіння нижніх листків, і рослини формують коротше стебло.

На фоні застосування комплексу мінеральних добрив $N_{60}P_{30}K_{30}$ висота ячменю ярого збільшилася в середньому до 45,0 см, що на 5,0 см більше порівняно з контролем. Таке підвищення пов'язане з покращенням умов мінерального живлення – зокрема, зростанням доступності азоту, який є головним елементом, що визначає інтенсивність росту та накопичення білкових сполук у клітинах. Крім того, фосфор і калій позитивно впливають на розвиток кореневої системи, що сприяє кращому засвоєнню води й елементів живлення навіть у роки з дефіцитом опадів.

Додавання регулятора росту Трінекс (1,0 л/га) у поєднанні з тим самим фоном мінерального живлення зумовило незначне зниження висоти рослин до 43,5 см, тобто на 1,5 см менше порівняно з варіантом без регулятора. Однак ця різниця не є негативною, адже обмеження надмірного видовження стебла є бажаним ефектом, що підвищує стійкість посівів до вилягання, особливо в азотонасичених умовах. Регулятор росту сприяв формуванню міцнішого міжвузля, кращому розвитку кореневої системи та рівномірнішому розподілу асимілянтів у рослині.

Підвищення норми добрив до $N_{90}P_{60}K_{60}$ призвело до найвищих показників росту – середня висота рослин склала 49,0 см, що на 9,0 см перевищує контроль. У цьому варіанті азотно-фосфорно-калійне живлення забезпечило найвищу інтенсивність фотосинтезу та синтезу білкових сполук, а також оптимальне співвідношення між вегетативною і генеративною частинами рослини. Високий рівень азотного живлення стимулював подовження міжвузлів і збільшення листової поверхні, однак надмірна висота стебел у таких умовах може створювати ризик вилягання під впливом сильного вітру чи опадів.

Використання Трінексу на цьому ж фоні ($N_{90}P_{60}K_{60}$ + Трінекс, 1,0 л/га) зменшувало висоту рослин до 46,5 см, що на 2,5 см нижче, ніж без застосування регулятора, але все ще на 6,5 см вище порівняно з контролем. Це свідчить про ефективність препарату у стримуванні надмірного росту стебла при високих дозах добрив, що дозволяє уникнути негативних наслідків гіперінтенсивного азотного живлення. Даний варіант характеризувався більш збалансованим розвитком рослин – вони мали міцні стебла, добре розвинену кореневу систему та більш рівномірне розташування колосків у фазі колосіння.

Аналіз річних відмінностей засвідчив, що у 2025 році, який характеризувався підвищеними температурами і нестачею вологи, висота рослин у всіх варіантах була нижчою на 3–5 см порівняно з 2024 роком. Це свідчить про сильний вплив погодних умов на формування морфологічних показників культури. Водночас, у варіантах із застосуванням добрив і позакорневих підживлень, зниження висоти відбувалося менш інтенсивно, що підтверджує їхню компенсаторну дію в стресових умовах.

Таким чином, отримані результати свідчать, що оптимальним поєднанням для забезпечення стабільного росту та формування стійких посівів є система удобрення $N_{60}P_{30}K_{30}$ у поєднанні з Трінексом, яка забезпечує збалансований ріст без надмірного видовження стебел. У свою чергу, підвищені дози добрив ($N_{90}P_{60}K_{60}$) доцільно застосовувати лише за достатнього зволоження, оскільки

вони посилюють вегетативний ріст і потребують регуляторного контролю для зниження ризику вилягання.

Таблиця 4.2

Кількість продуктивних колосів ячменю ярого перед збиранням в залежності від фонів мінерального живлення, 2024-2025 рр., колосів/м²

Варіант	Кількість колосів			+/- до без добрив
	2024 р.	2025 р.	середнє	
1. Контроль – без добрив	456	432	444	–
2. N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + обприскування водою	496	470	483	+39
3. N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + Трінекс, 1,0 л/га	489	458	474	+30
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + обприскування водою	512	476	494	+50
5. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + Трінекс, 1,0 л/га	498	468	483	+39

Результати проведених досліджень свідчать, що кількість продуктивних колосів ячменю ярого перед збиранням істотно залежала від рівня мінерального живлення та використання регулятора росту Трінекс. У контрольному варіанті без застосування добрив кількість продуктивних колосів у середньому за два роки становила 444 шт./м², що відображає природний потенціал культури за умов середнього забезпечення ґрунту елементами живлення.

Внесення комплексу мінеральних добрив у дозі N₆₀P₃₀K₃₀ у поєднанні з обприскуванням водою забезпечило збільшення кількості продуктивних колосів до 483 шт./м², що на 39 більше порівняно з контролем. Це свідчить про позитивну дію добрив, зокрема азоту, на процес кушіння та формування продуктивного стеблостою. Застосування регулятора росту Трінекс на цьому ж фоні забезпечило схожий рівень – 474 колосів/м², що свідчить про стабілізуючу дію препарату при

збереженні продуктивності рослин. Підвищення норми добрив до $N_{90}P_{60}K_{60}$ забезпечило максимальний ефект – кількість продуктивних колосів зроста до 494 шт./м².

При додаванні регулятора росту спостерігалася тенденція до незначного зменшення кількості колосів (483 шт./м²), однак при цьому поліпшувалися морфологічні показники посівів, зокрема вирівняність і стійкість до вилягання. У середньому за роки досліджень 2024–2025 рр. найвищі показники кількості колосів формувалися за умов оптимального поєднання добрив і регулятора росту, що забезпечує збалансований розвиток ячменю ярого та підвищує ефективність системи удобрення в умовах фермерського господарства «Агроінтер».

Таблиця 4.3

**Вплив фонів удобрення на довжину колоса ячменю ярого,
середнє за 2024-2025 рр.**

Варіант	Довжини колоса, см	+/- до без добрив, см
1. Контроль – без добрив	7,8	–
2. $N_{60}P_{30}K_{30}$ + обприскування водою	8,3	+0,5
3. $N_{60}P_{30}K_{30}$ + Трінекс, 1,0 л/га	8,6	+0,8
4. $N_{90}P_{60}K_{60}$ + обприскування водою	8,9	+1,1
5. $N_{90}P_{60}K_{60}$ + Трінекс, 1,0 л/га	9,1	+1,3

Результати досліджень свідчать, що довжина колоса ячменю ярого істотно змінювалася під впливом рівня мінерального живлення та застосування позакореневого підживлення. У контрольному варіанті без удобрення середня довжина колоса становила 7,8 см, що характеризує потенціал сорту за умов

природного забезпечення елементами живлення. Внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{30}K_{30}$ у поєднанні з обприскуванням водою забезпечило збільшення довжини колоса до 8,3 см, тобто на 0,5 см більше порівняно з контролем. Використання регулятора росту Трінекс на тому ж фоні сприяло подальшому покращенню показників – довжина колоса досягла 8,6 см, що свідчить про активізацію ростових процесів і посилення розвитку генеративних органів.

Найвищі показники були зафіксовані у варіантах із підвищеним рівнем мінерального живлення ($N_{90}P_{60}K_{60}$), де довжина колоса становила 8,9 см за обприскування водою та 9,1 см при використанні регулятора росту Трінекс. Збільшення довжини колоса на 1,3 см відносно контролю є показником ефективності збалансованого живлення, що забезпечує більш інтенсивний розвиток генеративних органів, покращення наливу зерна і, як наслідок, підвищення врожайності. Отримані результати підтверджують, що поєднання оптимальних доз мінеральних добрив і регулятора росту позитивно впливає на формування морфологічної структури ячменю ярого, забезпечуючи гармонійний розвиток колоса та підвищення його продуктивності.

Таблиця 4.4

Залежність кількості зерен в колосі від фону мінерального живлення і листкового підживлення, середнє за 2024-2025 рр.

Варіант	Кількість зерен, зерен/колос	+/- до без добрив, зерен/колос
1. Контроль – без добрив	18,4	–
2. $N_{60}P_{30}K_{30}$ + обприскування водою	20,1	+1,7
3. $N_{60}P_{30}K_{30}$ + Трінекс, 1,0 л/га	21,0	+2,6
4. $N_{90}P_{60}K_{60}$ + обприскування водою	22,2	+3,8
5. $N_{90}P_{60}K_{60}$ + Трінекс, 1,0 л/га	23,1	+4,7

Отримані результати показали чітку залежність кількості зерен у колосі ячменю ярого від рівня мінерального живлення та впливу позакореневого підживлення. У контрольному варіанті, де добрива не вносилися, кількість зерен у колосі становила 18,4 шт., що відображає природну врожайність культури без додаткового забезпечення елементами живлення.

На фоні внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{30}K_{30}$ спостерігалось збільшення кількості зерен до 20,1 шт., що на 1,7 шт. більше порівняно з контролем. Це свідчить про позитивний вплив збалансованого живлення на процес формування генеративних органів. Застосування регулятора росту Трінекс на тому ж фоні сприяло подальшому підвищенню цього показника до 21,0 зерен у колосі, що пояснюється оптимізацією фізіологічних процесів у рослин, зокрема посиленням фотосинтезу, поліпшенням азотного обміну та підвищенням активності ферментних систем.

Максимальні значення кількості зерен зафіксовано у варіантах із підвищеним рівнем мінерального живлення $N_{90}P_{60}K_{60}$, де цей показник становив 22,2–23,1 зерна/колос. Підживлення регулятором росту Трінекс забезпечило приріст на 4,7 зерна відносно контролю. Зростання кількості зерен у колосі за комплексного застосування добрив і стимуляторів росту свідчить про синергічну дію мінерального живлення та регуляторів, що забезпечує формування більшої кількості продуктивних колосків і сприяє підвищенню врожайності ячменю ярого. У середньому за два роки досліджень встановлено, що оптимальне поєднання підвищеного мінерального фону та позакореневого підживлення є найефективнішим фактором у формуванні зернової продуктивності культури.

Дані таблиці 4.5 свідчать, що маса 1000 зерен ячменю ярого змінювалася залежно від рівня мінерального живлення та застосування позакореневого підживлення. У контрольному варіанті без добрив маса 1000 зерен у середньому за два роки становила 44,0 г, що відображає природний потенціал культури без додаткового забезпечення елементами живлення.

Таблиця 4.5

Маса 1000 зерен ячменю ярого в залежності від фонів мінерального живлення, 2024-2025 рр., г

Варіант	Маса 1000 зерен			+/- до без добрив
	2024 р.	2025 р.	середнє	
1. Контроль – без добрив	44,3	43,7	44,0	–
2. N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + обприскування водою	45,9	45,1	45,5	+1,5
3. N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + Трінекс, 1,0 л/га	46,3	45,7	46,0	+2,0
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + обприскування водою	47,1	46,4	46,8	+2,8
5. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + Трінекс, 1,0 л/га	47,8	46,9	47,4	+3,4

Застосування мінеральних добрив у дозі N₆₀P₃₀K₃₀ у поєднанні з обприскуванням водою підвищило масу 1000 зерен до 45,5 г, або на 1,5 г більше порівняно з контролем. Додавання регулятора росту Трінекс на цьому ж фоні сприяло подальшому зростанню цього показника до 46,0 г. Це свідчить про посилення фізіологічних процесів наливу зерна, поліпшення його вирівняності та натури.

Найвищі показники маси 1000 зерен спостерігалися у варіантах із підвищеним рівнем мінерального живлення (N₉₀P₆₀K₆₀). При цьому у варіанті з обприскуванням водою маса становила 46,8 г, а при застосуванні регулятора росту Трінекс досягала 47,4 г, що перевищує контроль на 3,4 г. Отже, застосування збалансованої системи удобрення у поєднанні з регулятором росту забезпечує оптимальні умови для формування повноцінного зерна, підвищення його маси та поліпшення якісних характеристик урожаю. Відзначено, що за

роками спостережень зміни були незначними, що свідчить про стабільність ефекту добрив незалежно від погодних умов.

Таблиця 4.6

Урожайність ячменю ярого в залежності від фонів мінерального живлення,
2024-2025 рр., т/га

Варіант	Урожайність			+/- до без добрив
	2024 р.	2025 р.	середнє	
1. Контроль – без добрив	3,25	3,02	3,14	–
2. N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + обприскування водою	3,72	3,31	3,52	+0,38
3. N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + Трінекс, 1,0 л/га	3,96	3,48	3,72	+0,58
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + обприскування водою	4,32	3,80	4,06	+0,92
5. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + Трінекс, 1,0 л/га	4,51	3,96	4,24	+1,10
НІР _{0,5}	0,12	0,14		

Полеві дослідження засвідчили, що рівень урожайності ячменю ярого значною мірою залежав від системи удобрення та застосування позакореневого підживлення. У контрольному варіанті без добрив середня врожайність за два роки становила 3,14 т/га, що відображає базовий рівень продуктивності культури за природного родючого фону. У 2025 році, через посушливі погодні умови, спостерігалось зниження врожайності на всіх варіантах у порівнянні з попереднім роком у середньому на 0,3–0,5 т/га.

Внесення мінеральних добрив у дозі N₆₀P₃₀K₃₀ у поєднанні з обприскуванням водою сприяло підвищенню врожайності до 3,52 т/га, або на 0,38 т/га більше порівняно з контролем. Це пояснюється покращенням забезпечення рослин основними елементами живлення – азотом, фосфором і

калієм, які позитивно впливають на процеси формування колоса, наливу зерна та підвищення його маси. Додавання регулятора росту Трінекс на цьому фоні забезпечило ще більшу врожайність – 3,72 т/га, що на 0,58 т/га більше контролю.

Ефект від використання регулятора пояснюється стимуляцією фотосинтетичної активності, посиленням кореневого живлення та кращим утриманням вологи в рослинному організмі. Найвищі показники урожайності були отримані за підвищених доз мінеральних добрив ($N_{90}P_{60}K_{60}$), де середня врожайність досягала 4,06–4,24 т/га. При цьому приріст щодо контролю становив 0,92–1,10 т/га. Використання Трінексу на цьому фоні забезпечило додаткову прибавку у 0,18 т/га порівняно з аналогічним варіантом без стимулятора. Це підтверджує ефективність поєднання інтенсивного мінерального живлення з регуляторами росту, що сприяє повнішій реалізації потенціалу сорту ячменю ярого в умовах Синельниківського району.

Отже, за результатами досліджень оптимальним виявилось поєднання $N_{90}P_{60}K_{60}$ з обробкою посівів препаратом Трінекс, що забезпечило найвищий і стабільний рівень урожайності навіть за несприятливих кліматичних умов.

Вміст білка в зерні ячменю ярого (табл. 4.7) змінювався залежно від рівня мінерального живлення та застосування регулятора росту Трінекс. Як показують результати досліджень, у контрольному варіанті без добрив середній вміст білка становив 10,4 %, що відображає природний рівень забезпечення рослин азотом у ґрунті.

Підвищення азотно-фосфорно-калійного живлення до рівня $N_{60}P_{30}K_{30}$ призвело до збільшення цього показника до 11,0 %, що пов'язано з посиленням синтезу білкових сполук у період наливу зерна. Додаткове застосування регулятора росту Трінекс на цьому фоні сприяло подальшому накопиченню білка – до 11,4 %, завдяки поліпшенню фотосинтетичної активності листкового апарату та інтенсифікації процесів метаболізму. За підвищеного рівня мінерального живлення ($N_{90}P_{60}K_{60}$) вміст білка зростав до 11,9 %, а при поєднанні

з листовим підживленням препаратом Трінекс досягав 12,4 %, що перевищує контроль на 2,0 %.

Таблиця 4.7

**Вмісту білка в зерні ячменю ярого під впливом
досліджуваних варіантів**

Варіант досліджу	Вміст білка, %		
	2024 рік	2025 рік	середнє
1. Контроль – без добрив	10,2	10,6	10,4
2. N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + обприскування водою	10,8	11,1	11,0
3. N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + Трінекс, 1,0 л/га	11,2	11,6	11,4
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + обприскування водою	11,7	12,0	11,9
5. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + Трінекс, 1,0 л/га	12,2	12,5	12,4

Посушливі умови 2025 року зумовили дещо вищий вміст білка в зерні в усіх варіантах, що пояснюється зменшенням врожайності та, відповідно, концентрацією азотовмісних речовин у зерні. Отримані результати свідчать, що азотне живлення залишається визначальним фактором у формуванні білкової якості зерна ячменю ярого.

Поєднання мінеральних добрив з регуляторами росту дозволяє не лише підвищити врожайність, а й покращити показники якості продукції, забезпечуючи стабільність білкового складу навіть за стресових погодних умов.

Показники натурної маси зерна ячменю ярого свідчать про суттєвий вплив системи удобрення та позакореневого підживлення на якість урожаю. У контрольному варіанті без застосування добрив середня натура зерна становила

602 г/л, що відповідає базовим показникам якості для даної культури в умовах недостатнього живлення (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Вплив мінерального удобрення на натурну масу
зерна ячменю ярого

Варіант дослідю	Натура, г/л		
	2024 рік	2025 рік	середнє
1. Контроль – без добрив	605	598	602
2. N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + обприскування водою	622	615	619
3. N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + Трінекс, 1,0 л/га	633	625	629
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + обприскування водою	647	638	643
5. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + Трінекс, 1,0 л/га	656	647	652

Застосування мінеральних добрив у дозі N₆₀P₃₀K₃₀ у поєднанні з обприскуванням водою підвищило натуру до 619 г/л, що пояснюється кращим забезпеченням рослин елементами живлення та підвищенням інтенсивності фотосинтетичних процесів.

Додавання регулятора росту Трінекс на цьому ж фоні сприяло зростанню показника до 629 г/л, тобто на 27 г/л більше від контролю. Варіанти з підвищеними дозами добрив N₉₀P₆₀K₆₀ забезпечили найвищу натуру зерна – 643–652 г/л залежно від способу підживлення. При цьому поєднання мінерального удобрення з препаратом Трінекс сприяло поліпшенню якості зерна, підвищенню щільності та вирівняності, що є важливими показниками для товарного ячменю.

Такі результати свідчать, що інтенсивне живлення макроелементами в поєднанні з регуляторами росту оптимізує процес наливу зерна, сприяє

активнішому перерозподілу продуктів фотосинтезу та формуванню зерна з високими фізичними властивостями. У середньому за роки досліджень встановлено стабільну тенденцію підвищення натури зерна зі збільшенням рівня удобрення, що підтверджує тісний зв'язок між умовами живлення рослин і якістю врожаю.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Мінеральне живлення є основною складовою технології вирощування ячменю ярого, адже воно забезпечує рослини необхідними елементами для формування генеративних органів, підвищення вмісту білка у зерні, покращення стійкості до стресових умов і підвищення продуктивності фотосинтетичного апарату. Правильне співвідношення елементів живлення (азоту, фосфору, калію) не лише сприяє росту і розвитку рослин, але й зменшує собівартість продукції за рахунок підвищення врожайності та ефективного використання добрив.

У сучасних умовах інтенсифікації аграрного виробництва ключовим завданням є не лише підвищення урожайності сільськогосподарських культур, а й забезпечення максимальної економічної віддачі від використаних ресурсів. Для культури ячменю озимого, яка відіграє важливу роль у формуванні кормової бази, харчової та пивоварної промисловості, питання економічної ефективності вирощування має особливе значення. Одним із найвагоміших факторів, що визначають рентабельність виробництва зерна, є система удобрення, яка безпосередньо впливає на продуктивність посівів, якість зерна, витрати на виробництво і, відповідно, на рівень прибутку.

Визначення економічної ефективності застосування мінеральних добрив дозволяє обґрунтувати доцільність їх використання у виробничих умовах, встановити найоптимальніші співвідношення елементів живлення, що забезпечують високу продуктивність культури при мінімальних витратах ресурсів. Отримані результати сприятимуть підвищенню конкурентоспроможності зерновиробництва, покращенню економічних показників господарств та раціональному використанню добрив у технологіях вирощування ячменю озимого.

Таблиця 5.1

**Економічна ефективність вирощування ячменю ярого
(середнє за 2024-2025 рр.)**

Показники	Удобрення				
	Контроль	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + обприскування водою	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ + Трінекс, 1,0 л/га	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + обприскування водою	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + Трінекс, 1,0 л/га
Врожайність, т/га	3,14	3,52	3,72	4,06	4,24
Ціна 1 т, грн.	10000	10000	10000	10000	10000
Вартість валової продукції, грн.	31400	35200	37200	40600	42400
Виробничі витрати, грн./га	24000	26000	27500	29500	30500
Чистий прибуток, грн.	7400	9200	9700	11100	11900
Рівень рентабельності, %	30,8	35,4	35,3	37,6	39,0
Окупність витрат, грн.	1,31	1,35	1,35	1,38	1,39

Результати економічного аналізу свідчать, що ефективність вирощування ячменю ярого значною мірою залежала від рівня мінерального живлення та застосування регулятора росту. У контрольному варіанті без добрив вартість валової продукції становила 31,4 тис. грн/га, а чистий прибуток – лише 7,4 тис. грн/га при рівні рентабельності 30,8 %. Застосування удобрення у дозі N₆₀P₃₀K₃₀ з обприскуванням водою дало можливість підвищити прибуток до 9,2 тис. грн/га,

а рівень рентабельності зріс до 35,4 %. Внесення регулятора росту Трінекс на цьому фоні забезпечило ще більшу економічну вигоду – прибуток зріс до 9,7 тис. грн/га, що пояснюється покращенням фотосинтетичної активності рослин і підвищенням коефіцієнта використання поживних речовин.

Вищі показники отримано за застосування підвищеної норми мінерального живлення N₉₀P₆₀K₆₀: валова продукція становила 40,6–42,4 тис. грн/га, а чистий прибуток досягав 11,1–11,9 тис. грн/га. Це забезпечило рентабельність на рівні 37–39 % та найвищу окупність витрат – 1,39 грн прибутку на кожну вкладену гривню. Отже, поєднання підвищених доз мінерального живлення з регулятором росту Трінекс є найбільш економічно ефективним варіантом технології вирощування ячменю ярого в умовах Степу України, забезпечуючи не лише підвищення урожайності, але й покращення економічної віддачі вкладених ресурсів.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Безпечні умови праці є необхідною передумовою стабільного функціонування Фермерського господарства «Агроінтер» та гарантією збереження життя і здоров'я працівників. Система управління охороною праці у господарстві ґрунтується на принципах попередження виробничого травматизму, створення безпечних робочих місць, мінімізації ризиків при виконанні польових робіт та готовності персоналу діяти у разі надзвичайних ситуацій.

Загальні вимоги до організації охорони праці

Основним завданням системи охорони праці є недопущення нещасних випадків, професійних захворювань і техногенних аварій у процесі виробничої діяльності. У ФГ «Агроінтер» діє служба охорони праці, яка підпорядковується безпосередньо керівнику господарства та координує всі заходи із забезпечення безпеки.

До головних функцій служби охорони праці належать: проведення інструктажів та навчань персоналу, оцінка ризиків на робочих місцях, контроль за дотриманням технологічної та виробничої дисципліни, розробка інструкцій із безпеки для кожного виду робіт, а також забезпечення працівників засобами індивідуального захисту.

Перед початком роботи всі працівники проходять вступний інструктаж, а безпосередньо на робочих місцях проводиться первинний і повторний інструктажі. Працівники, які виконують роботи підвищеної небезпеки (на висоті, з технікою, із хімічними речовинами), додатково проходять цільові інструктажі та перевірку знань з охорони праці.

Безпека під час виконання польових робіт

Усі польові операції у господарстві виконуються із застосуванням тракторів, сівалок, культиваторів, зернозбиральних та кормозбиральних комбайнів. Основна увага приділяється технічному стану машин, справності

гальмівної системи, освітлення, сигналізації, рівню мастильних матеріалів і пального. Перед виїздом у поле механізатори здійснюють передрейсовий огляд техніки та перевіряють наявність аптечки, вогнегасника і буксирувального тросу.

Працівники забезпечуються сертифікованими засобами індивідуального захисту – комбінезонами, рукавицями, захисним взуттям, окулярами. Забороняється проводити ремонт машин із працюючим двигуном або залишати техніку без нагляду.

Особливу увагу приділяють безпечному поводженню з мінеральними добривами і засобами захисту рослин. Роботи з пестицидами виконують лише спеціально підготовлені працівники, які мають відповідні допуски. Для приготування робочих розчинів створено спеціальні майданчики з водонепроникним покриттям і системою збору стічних вод. Працівники забезпечені респіраторами, гумовими рукавицями, фільтруючими масками, халатами та гумовими чоботами.

Зберігання зерна та іншої продукції здійснюється у вентильованих складах, обладнаних температурними датчиками, пожежними щитами, засобами гасіння та вентиляційними системами.

Санітарно-гігієнічні умови праці

Умови праці у ФГ «Агроінтер» відповідають вимогам «Державних санітарних норм і правил». На території господарства створено кімнати для прийому їжі, місця для відпочинку, побутові приміщення для зберігання спецодягу та засобів індивідуального захисту. Кожна виробнича ділянка забезпечена аптечками першої допомоги та питною водою.

У літній період працівникам надаються засоби захисту від перегрівання – головні убори, термоси з питною водою, встановлюється регламентований режим праці та відпочинку. В осінньо-зимовий період проводяться інструктажі щодо попередження обморожень та перевіряється справність опалювальних систем.

Працівники, що контактують із пестицидами чи пилом під час обробки зерна, проходять обов'язкові щорічні медичні огляди.

Протипожежна безпека

Пожежна безпека у господарстві організована відповідно до вимог НАПБ А.01.001–2014 «Правила пожежної безпеки в Україні». Усі виробничі приміщення оснащені вогнегасниками, пожежними щитами, ємностями з водою та піском.

У період збирання врожаю особливу увагу приділяють запобіганню займання стерні, техніки або складів із зерном. На полях чергують трактори з бочками води та вогнегасниками, а поблизу зерносклади категорично заборонено паління та використання відкритого вогню.

Пожежно-технічний мінімум проходять усі працівники не рідше одного разу на рік. Регулярно проводяться навчальні евакуації та практичні тренування з ліквідації умовних загорянь.

Безпека в надзвичайних ситуаціях

Фермерське господарство «Агроінтер» має затверджений план реагування на надзвичайні ситуації природного, техногенного та воєнного характеру. Серед найбільш імовірних загроз – пожежі, вибухи при зберіганні добрив і пального, аварії під час транспортування зерна, буревії, град і тривалі посухи.

У господарстві діє добровільна пожежна дружина, створено резерв води для гасіння, визначено відповідальних осіб за дії в надзвичайних ситуаціях. Система оповіщення реалізована через мобільний зв'язок і радіостанції. Працівники ознайомлені з маршрутами евакуації та діями у разі пожежі або аварії:

1. негайно повідомити керівництво та ДСНС.
2. Знеструмити обладнання, перекрити подачу палива.
3. Розпочати гасіння осередку займання підручними засобами.
4. У разі загрози життю – евакуюватися у визначене безпечне місце.

Заходи з підвищення рівня безпеки праці

Для вдосконалення системи охорони праці у ФГ «Агроінтер» рекомендовано:

- проводити щорічну атестацію робочих місць за умовами праці;
- упроваджувати автоматизовані системи моніторингу стану техніки та рівня шкідливих речовин у повітрі;
- систематично проводити навчання персоналу з питань охорони праці та дій у надзвичайних ситуаціях;
- вести постійний облік інцидентів і аналіз причин нещасних випадків для запобігання їх повторенню.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У результаті проведених досліджень у фермерському господарстві «Агроінтер» Синельниківського району Дніпропетровської області встановлено, що система удобрення та позакореневе підживлення істотно впливають на ріст, розвиток і продуктивність ячменю ярого.

1. Під дією мінеральних добрив і регулятора росту Трінекс спостерігалось суттєве підвищення основних морфологічних та продуктивних показників. Висота рослин збільшувалася від 40,0 см у контролі до 49,0 см при внесенні $N_{90}P_{60}K_{60}$, тоді як регулятор росту забезпечував оптимальне стримування надмірного видовження, підвищуючи стійкість посівів до вилягання. Кількість продуктивних колосів зростала з 444 до 494 шт./м², довжина колоса – з 7,8 до 9,1 см, а кількість зерен у колосі – з 18,4 до 23,1 шт., що свідчить про підвищення потенціалу формування врожаю.
2. Маса 1000 зерен зросла на 3,4 г, натура зерна – на 50 г/л, а вміст білка підвищився з 10,4 % у контролі до 12,4 % у варіанті з підвищеною нормою добрив і обробкою препаратом Трінекс. Це свідчить про комплексне поліпшення якісних характеристик зерна. Урожайність за роки досліджень підвищилася з 3,14 до 4,24 т/га, що забезпечило приріст на 1,10 т/га, або майже 35 % порівняно з контрольним варіантом.
3. Економічна оцінка підтвердила ефективність застосування мінеральних добрив у поєднанні з регуляторами росту. При використанні $N_{90}P_{60}K_{60}$ + Трінекс чистий прибуток становив 11,9 тис. грн/га, рентабельність – 39 %, окупність витрат – 1,39 грн прибутку на кожну вкладену гривню. Водночас варіанти з меншими дозами ($N_{60}P_{30}K_{30}$ + Трінекс) також показали стабільну економічну віддачу за помірних витрат.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для умов Степу України доцільно застосовувати норму $N_{60-90}P_{30-60}K_{30-60}$, яка забезпечує найкраще поєднання між урожайністю, якістю зерна та економічною ефективністю. При високій забезпеченості ґрунту фосфором і калієм можливе зниження їх норм без втрати продуктивності.
2. Рекомендується проводити листкове підживлення препаратом Трінекс у дозі 1,0 л/га у фазі виходу в трубку, що підвищує стійкість посівів до вилягання, активізує фотосинтез і сприяє підвищенню врожайності.
3. Підвищені дози $N_{90}P_{60}K_{60}$ доцільно застосовувати лише за умов достатнього зволоження, тоді як у посушливі роки рекомендовано використовувати систему $N_{60}P_{30}K_{30}$ + Трінекс для підтримання стабільної продуктивності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ганжара Н. Ф., Шевченко О. М. Технологія вирощування ячменю ярого в умовах Степу України. – Дніпро: ДДАЕУ, 2018. – 128 с.
2. Бабич А. О. Ячмінь ярий: біологія, селекція, технологія вирощування. – Київ: Аграрна наука, 2015. – 216 с.
3. Борисенко В. А. Агробіологічні основи підвищення врожайності ячменю. – Харків: Маяк, 2014. – 156 с.
4. Демидов О. А., Черняк В. В. Адаптація сортів ячменю до кліматичних умов Лісостепу. – Київ: Аграрна освіта, 2019. – 178 с.
5. Іщенко В. М. Агроекологічна оцінка ячменю ярого в умовах Степу. – Дніпро: ДДАЕУ, 2018. – 132 с.
6. Бенда Р. В. Продуктивність ячменю озимого залежно від строків сівби та рівня мінерального живлення в умовах північного Степу України [Електронний ресурс]. Бюл. Інституту сільського господарства степової зони НААНУ. 2011. № 40. С. 127-133.
7. Адамень, Ф.Ф., & Гриценко, Г.І. (2021). Вплив системи удобрення на врожайність та якість зерна ячменю озимого в умовах Степу України. Вісник аграрної науки Південного регіону, №2, с. 35–41.
8. Балюк, С.А., & Медведєв, В.В. (2020). Родючість чорноземів України та шляхи її збереження. Харків: ІНАН України, 268 с.
9. Бахмат, М.І., & Кравченко, С.В. (2019). Агрохімічні основи формування продуктивності озимих культур залежно від систем удобрення. Агрохімія і ґрунтознавство, №86, с. 112–120.
10. Бойко, П.І. (2022). Оптимізація азотно-фосфорного живлення ячменю озимого в умовах південного Степу. Вісник аграрної науки, №7, с. 24–30.
11. Вожегова, Р.А., & Нетіс, І.Т. (2021). Вплив мінеральних добрив на формування врожайності та економічну ефективність вирощування ячменю озимого. Зрошуване землеробство, №75, с. 47–52.
12. Городній, М.М. (2020). Агрохімія. Підручник. Київ: Вища освіта, 512 с.

13. Гуцал, А.П., & Дубровін, В.О. (2022). Ефективність різних систем удобрення під ячмінь озимий на чорноземах звичайних. Наукові праці Інституту землеробства НААН, №5, с. 61–68.
14. Демиденко, О.В., & Козак, О.І. (2023). Вплив мінерального живлення на врожайність і якість зерна ячменю озимого в умовах посухи. Аграрний вісник Причорномор'я, №16, с. 73–79.
15. Дегодюк, С.Е., & Лисенко, І.О. (2019). Агроекологічна оцінка застосування мінеральних добрив у системі удобрення озимих культур. Агроекологічний журнал, №3, с. 17–22.
16. Єщенко, В.О., & Копитко, П.Г. (2018). Основи наукових досліджень у агрономії. Вінниця: Нова книга, 384 с.
17. Іваніна, О.М., & Лавриненко, Ю.О. (2020). Особливості удобрення ячменю озимого залежно від попередників і погодних умов у Степу України. Землеробство, №97, с. 105–111.
18. Коваль, С.В., & Гнатюк, С.М. (2021). Реакція сортів ячменю озимого на рівень азотного живлення в південно-східному регіоні України. Вісник Полтавської державної аграрної академії, №2, с. 52–58.
19. Козловська, Т.І., & Кисіль, В.В. (2022). Мінеральне живлення зернових культур: сучасні технології та ефективність. Київ: Аграрна наука, 286 с.
20. Корнійчук, О.М., & Бабій, Л.В. (2020). Формування врожайності ячменю озимого під впливом систем удобрення на чорноземах півдня України. Вісник аграрної науки, №12, с. 84–89.
21. Крупко, В.М., & Сальнікова, І.Г. (2021). Ефективність застосування мікродобрив у поєднанні з мінеральними при вирощуванні ячменю озимого. Науковий вісник НУБіП України, Серія «Агрономія», №304, с. 37–44.
22. Лавриненко, Ю.О., & Іваніна, О.М. (2019). Вплив погодних умов і мінерального живлення на ріст, розвиток і урожайність ячменю озимого. Землеробство, №92, с. 71–76.

23. Лихочвор, В.В., & Петриченко, В.Ф. (2019). Агрохімія. Львів: Українські технології, 484 с.
24. Лихочвор, В.В., & Матковська, М.В. (2020). Продуктивність ячменю озимого залежно від рівня удобрення та застосування фунгіцидів. Агробіологія, №1, с. 115–121.
25. Мороз, В.М. (2022). Вплив мінеральних добрив на родючість чорноземів та продуктивність ячменю озимого. Агрохімія і ґрунтознавство, №90, с. 55–63.
26. Нетіс, І.Т., & Вожегова, Р.А. (2020). Система удобрення та її вплив на продуктивність і якість зерна ячменю озимого в умовах південного Степу. Зрошуване землеробство, №73, с. 60–65.
27. Павленко, М.М., & Гаврилюк, О.М. (2023). Вплив азотних добрив і строків їх внесення на урожайність ячменю озимого. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва, №1, с. 90–97.
28. Петренко, С.В., & Боровик, І.Ю. (2018). Підвищення ефективності вирощування ячменю озимого за різних способів удобрення. Сільське господарство і лісівництво, №6, с. 24–29.
29. Савенко, І.О., & Копитко, П.Г. (2022). Роль системи удобрення у формуванні врожайності зернових культур у Степу України. Наукові праці ННЦ «Інститут землеробства НААН», №4, с. 87–93.
30. Сальнікова, І.Г., & Крупко, В.М. (2021). Позакореневе підживлення як фактор підвищення урожайності і якості зерна ячменю озимого. Агробіологічний журнал, №2, с. 45–50.
31. Фурдичко, О.І., & Патица, В.П. (2020). Екологічно збалансоване застосування добрив у землеробстві України. Київ: Аграрна наука, 327 с.
32. Хоменко, М.О., & Тітова, Н.І. (2021). Реакція ячменю озимого на різні системи удобрення в умовах степового клімату. Аграрний вісник Причорномор'я, №18, с. 57–62.

- 33.Цюк, О.М., & Чернявська, Л.В. (2023). Ефективність мінеральних добрив при вирощуванні ячменю озимого на чорноземах звичайних. *Агроекологічний журнал*, №2, с. 102–108.
- 34.Шевченко, О.М., & Ковальчук, А.В. (2020). Фізіологічні аспекти впливу азотно-фосфорного живлення на формування врожаю ячменю озимого. *Вісник Уманського національного університету садівництва*, №1, с. 34–40.
- 35.Юрченко, В.В., & Коломієць, С.М. (2019). Залежність продуктивності ячменю озимого від систем удобрення та погодних умов у південно-східному регіоні. *Агрохімія і ґрунтознавство*, №87, с. 69–75.
- 36.Ярошенко, Т.М. (2021). Вплив мінерального удобрення на якість зерна та економічну ефективність вирощування ячменю озимого. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, №3, с. 42–49.
- 37.Богданов, Г. В., & Іващенко, О. О. Агрохімічні основи живлення та удобрення ярих зернових культур. – Київ: Аграрна наука, 2021. – 268 с.
- 38.Машталер, В. П. Вплив доз мінеральних добрив на формування врожайності ячменю ярого в умовах Степу України // *Вісник аграрної науки*. – 2022. – №7. – С. 45–52.
- 39.FAO. Sustainable soil fertility management in cereal production. – Rome: Food and Agriculture Organization, 2020. – 112 p.
- 40.Губенко, Т. М., & Кравченко, А. В. Оптимізація систем удобрення зернових культур у сучасному землеробстві України // *Землеробство*. – 2020. – №2. – С. 12–20.
- 41.Міністерство аграрної політики та продовольства України. Методичні рекомендації щодо удобрення ячменю ярого. – Київ, 2021. – 36 с.
- 42.Сакмак, І. Agronomic strategies for improving nutrient use efficiency in cereals // *Plant and Soil*. – 2021. – Vol. 465. – P. 1–23.
- 43.Лисенко, В. В. Ефективність застосування мікродобрив у технології вирощування ячменю ярого // *Агроном*. – 2023. – №4. – С. 30–36.

- 44.Zhang, H., et al. Nitrogen management strategies to improve barley yield and quality under varying soil conditions // *Field Crops Research*. – 2022. – Vol. 280. – Article 108476.
- 45.Петриченко, В. Ф., & Корнійчук, О. І. Продуктивність ячменю ярого залежно від системи удобрення та погодних умов // *Корми і кормовиробництво*. – 2020. – №89. – С. 95–102.
- 46.Shewry, P. R., & Ullrich, S. E. *Barley: Improvement, production, and uses*. – Wiley-Blackwell, 2020. – 842 p.
- 47.Гаврилюк, М. М. Вплив стартового удобрення на ріст, розвиток та врожайність ячменю ярого в умовах Лісостепу України // *Сільське господарство та лісівництво*. – 2021. – №3. – С. 41–48.
- 48.OECD. *Fertilizer Use and Nutrient Management in Agriculture*. – Paris: OECD Publishing, 2021. – 168 p.
- 49.Кучер, А. В., & Бойко, Л. П. Економічна ефективність удосконалення систем удобрення зернових культур // *Економіка АПК*. – 2022. – №10. – С. 76–84.
- 50.Jones, R., Munns, R. Barley Responses to Drought and High Temperature Stress. // *Journal of Agronomy*. – 2021. – Vol. 12. – P. 55–67.
- 51.irkegaard, J.A. Crop Density and Yield Potential of Barley in Semi-arid Regions. // *Field Crops Research*. – 2020. – Vol. 238. – P. 45–53.
- 52.Marcar, N.E. Barley Varietal Responses to Planting Density. // *Agricultural Systems*. – 2022. – Vol. 189. – P. 33–41.
- 53.Pask, A.J.D. *Barley Morphology and Growth*. – FAO Technical Bulletin, 2019. – 92 p.
- 54.Shewry, P. R. *Barley: Chemistry and Technology*. – AACC International, 2020. – 236 p.
- 55.Zhang, H. Physiological Adaptations of Barley to Water Deficit. // *Crop Science*. – 2021. – Vol. 61. – P. 72–80.

ДОДАТКИ

ЯЧМІНЬ ЯРИЙ СОРТ - МІП ЗАХИСНИК

Рік реєстрації – 2019

Різновидність нутанс

Середньостиглий (період «сходи-колосіння» – 58-60 діб)

Посухостійкий (перевищує аналоги за врожайністю у посушливі роки на 0,5-1,0 т/га)

Середньорослий – 75-80 см

Стійкість до вилягання – 7-8 балів

Стійкість до обсипання – 9 балів

Стійкість проти борошнистої роси, плямистостей листя і карликової іржі – 6-8 балів

Вміст білка 10,8–12,1 %.

Дуже крупнозерний. Маса 1000 зерен 59,8–55,7 г


Рівень врожайності сорту

Генетичний потенціал врожайності понад 9,0 т/га.

У роки конкурсного випробування (2016–2018 рр.) за врожайністю перевищував стандарт на 1,33 т/га.

На державній кваліфікаційній експертизі УІЕСР переважав умовний стандарт за врожайністю в умовах Степу на 0,57 т/га, Лісостепу – на 0,88 т/га, Полісся – на 0,73 т/га.

Характеристика сорту



В наявності

5 706 грн Кількість, шт:

Купити

Номер телефону* **ЗАМОВИТИ ДЗВІНОК**

Телефонуйте

+38 095 525 59 09 +38 068 525 59 09 +38 073 525 59 09

Способи доставки

- Нова пошта
- Самовивіз
- Інші транспортні служби

Способи оплати

Поділитися

★★★★★
Записати відгук

[Опис](#) [Характеристики](#) [Відгуки](#)

Регулятор росту Трінекс

Регулятор росту для зернових, що запобігає виляганням рослин, стимулює розвиток кореневої системи та працює за низьких температур

Діюча речовина: трінексалак-етил, 250 г/л

Спосіб дії: системний

Формуляція: концентрат емульсії

Переваги регулятора Трінекс

Запобігання ламкості стебла та вилягання посівів;

Льуччі умови використання: ефективний навіть у регіонах з недостатнім зволоженням та за низьких температур (від +8 °С).

Підвищує врожайність та зберігає якість продукції за рахунок накопичення біомаси рослини в бік зерна та інших факторів;

Стимулює розвиток кореневої системи;

Підвищує стійкість рослини до стресів;

Швидко проникає в рослину та засвоюється, зменшується випаровування при потрапленні на листок;

Стойкий до змивання дощем завдяки формуляції концентрат емульсії.

Механізм дії препарату Трінекс

Трінексалак-етил – пригнічує синтез ключового ензиму при утворенні гіберелінової кислоти в рослині, котра активує видоження клітин в рослині.

Скорочує міжвузля, потовщує стінки пагонів, що призводить до зменшення вилягання й збільшує об'єм плоєми та килеми. Покращує розвиток кореневої системи, що сприяє накопиченню цукрів у рослині.

Рекомендації щодо застосування Трінекс

Для отримання найкращого результату від вилягання рекомендується використовувати препарат в фазу культури 29-32 по ВВСН

За умов високого агрофону та високорослих сортів пшениці рекомендується двократнє внесення препарату у фази 29-31 та 37-39 по ВВСН;

На низькорослих сортах пшениці та недостатньої вологості та підвищених температур необхідно використовувати мінімальну норму;

За потреби скорочення під колосового міжвузля у янменю рекомендується використання препарату у нормі 0,2 л/га у фазу ВВСН 37.

Можливе створення бакових сумішей с інсектицидами, фунгіцидами, та гербіцидами не гормональної дії за умови тестового змішування.

Характеристика препарату