

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
озимого в умовах товариства з обмеженою відповідальністю
«Авангард» Синельниківського району Дніпропетровської області**

Здобувач _____ Олександр НЕЧЕТ

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**

Олександр НЕЧЕТ

1. Тема роботи: «Удосконалення системи удобрення в технології вирощування ячменю озимого в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Авангард» Синельниківського району Дніпропетровської області»

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

3. Вихідні дані до роботи:

- с.-г. підприємство – товариство з обмеженою відповідальністю «Авангард» Синельниківського району Дніпропетровської області;
- сільськогосподарська культура – ячмінь озимий.

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 озимого 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 озимого.

6. Дата видачі завдання: 15 вересня 2024 року

Керівник

кваліфікаційно роботи _____

Ігор ЯРЧУК

Завдання прийняв

до виконання _____

Олександр НЕЧЕТ

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 _____

Олександр НЕЧЕТ

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	26
2.1 Об'єкт і предмет досліджень	26
2.2 Умови проведення досліджень	26
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	33
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	35
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	46
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	49
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ	54
ДОДАТКИ	60

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи: Удосконалення системи удобрення в технології вирощування ячменю озимого в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Авангард» Синельниківського району Дніпропетровської області

Об'єктом дослідження є процес вирощування ячменю озимого в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Авангард» Синельниківського району.

Предметом дослідження є система удобрення, що включає дозування, співвідношення та способи внесення мінеральних і органічних добрив, а також їх вплив на урожайність, якість зерна та родючість ґрунту.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у встановленні оптимальної системи удобрення для ячменю озимого в умовах Північного Степу України. Вперше для умов господарства ТОВ «Авангард» визначено оптимальне поєднання мінеральних добрив, що дозволяє підвищити урожайність на 10–15 % без збільшення загальних витрат на удобрення.

Встановлено, що найвищі показники отримано у варіанті $N_{20}P_{60}K_{60} + N_{20}$ підживлення, де врожайність становила 5,35 т/га, а вартість валової продукції досягла 53,5 тис. грн/га. Чистий прибуток – 21,5 тис. грн/га, рівень рентабельності – 67,2%, що перевищує контроль на 4,7 відсоткових пункти.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків і пропозицій для виробництва, а також переліку використаних джерел. Загальний обсяг становить 60 сторінку комп'ютерного тексту, який містить 8 таблиць і 2 рисунки, 1 додаток. Бібліографічний список охоплює 50 найменувань літературних джерел.

Ключові слова: ТОВ «Авангард», ячмінь озимий, мінеральні добрива, технологія, урожайність.

ВСТУП

Ячмінь озимий є однією з провідних зернових культур в Україні, що займає важливе місце у структурі посівних площ та формуванні валового виробництва зерна. Завдяки високій пластичності, адаптивності до різних ґрунтово-кліматичних умов та короткому вегетаційному періоду, ячмінь озимий широко використовується як продовольча, кормова та технічна культура. Водночас потенційна врожайність сучасних сортів реалізується не повною мірою через недосконалість системи удобрення, особливо в умовах посушливого клімату степової зони, де спостерігаються істотні коливання погодних факторів.

Актуальність теми дослідження полягає у необхідності вдосконалення системи удобрення ячменю озимого з метою підвищення ефективності використання поживних речовин, збереження родючості ґрунтів та забезпечення стабільного рівня урожайності. У сучасних умовах інтенсифікації сільського господарства проблема раціонального застосування мінеральних і органічних добрив є однією з ключових, адже надмірне або нераціональне їх використання не лише знижує економічну ефективність виробництва, а й негативно впливає на екологічний стан агроландшафтів. Тому оптимізація живлення рослин ячменю озимого з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов Синельниківського району Дніпропетровської області набуває особливого значення для підвищення продуктивності культури та економічної ефективності господарства.

Метою дослідження є наукове обґрунтування та розроблення удосконаленої системи удобрення в технології вирощування ячменю озимого в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Авангард» Синельниківського району, спрямованої на підвищення врожайності, якості зерна та збереження родючості ґрунту.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

– проаналізувати сучасний стан виробництва ячменю озимого в регіоні;

- визначити вплив різних доз та видів добрив на ріст, розвиток і продуктивність культури;
- оцінити ефективність запропонованої системи удобрення за агрономічними та економічними показниками;
- встановити оптимальне співвідношення елементів живлення для умов господарства.

Об'єктом дослідження є процес вирощування ячменю озимого в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Авангард» Синельниківського району.

Предметом дослідження є система удобрення, що включає дозування, співвідношення та способи внесення мінеральних і органічних добрив, а також їх вплив на урожайність, якість зерна та родючість ґрунту.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у встановленні оптимальної системи удобрення для ячменю озимого в умовах Північного Степу України, яка забезпечує найбільш ефективне використання елементів живлення, підвищення коефіцієнта засвоєння азоту, фосфору і калію, а також максимізацію економічної віддачі з одиниці площі. Вперше для умов господарства ТОВ «Авангард» визначено оптимальне поєднання мінеральних добрив, що дозволяє підвищити урожайність на 10–15 % без збільшення загальних витрат на удобрення.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Ячмінь посівний (*Hordeum sativum* Jessen) належить до родини тонконогових (*Poaceae*) і є однією з найдавніших зернових культур, що вирощуються людством. Залежно від морфологічних ознак колоса та біологічних властивостей, вид поділяють на кілька підвидів: дворядний, багаторядний та проміжний. У сучасному сільськогосподарському виробництві найбільш поширеними є дворядний і багаторядний ячмені, представлені трьома основними біотипами – ярим, озимим і дворучкою. Останні роки озимі форми ячменю набули особливого значення завдяки своїй високій продуктивності, добрій адаптивності до кліматичних коливань і короткому періоду вегетації [1-3].

Використання ячменю озимого у народному господарстві має багатопрофільний характер. Він є важливою кормовою, продовольчою та технічною культурою. Як кормову культуру його висівають для годівлі сільськогосподарських тварин, особливо свиней і великої рогатої худоби. У 100 кг зерна ячменю міститься близько 118–122 кормових одиниць, тоді як така ж кількість ячмінної соломи містить у середньому 34–36 кормових одиниць. Дерт з ячменю є високопоживним концентрованим кормом, який сприяє швидкому приросту живої маси тварин. Завдяки гарному поєднанню білкових і вуглеводних компонентів зерно цієї культури широко застосовується в комбікормовому виробництві.

Окрім кормового напрямку, ячмінь озимий має значення як цінна продовольча та технічна сировина. З його зерна виготовляють крупи, борошно, перлову і ячну кашу, а також використовують у спиртовій та пивоварній промисловості. Саме пивоварна галузь висуває найвищі вимоги до якості зерна, тому особливо цінуються дворядні сорти з вирівняним, повноцінним і добре виповненим зерном. Для отримання якісного пивоварного ячменю необхідне

поєднання трьох складових: відповідного сорту, сприятливих ґрунтово-кліматичних умов і дотримання оптимальної технології вирощування.

Якість зерна для пивоварної промисловості визначається низкою показників: воно повинно бути здоровим, чистим, однорідним, жовтого кольору з домішками не більше 1 % і часткою дрібних зерен до 4 %. Зерно має містити високий вміст крохмалю (у межах 63–71 %) та екстрактивних речовин (77–81 %), тоді як кількість білка не повинна перевищувати 9–10 %. Надлишок білкових речовин негативно впливає на процес затирання та знижує якість готового пива, тому агротехнічні заходи спрямовують на формування врожаю із помірним білковим і підвищеним вуглеводним вмістом [4].

Розвиток і продуктивність ячменю озимого значною мірою залежать від ґрунтових умов і факторів зовнішнього середовища. Найважливішими серед них є температура, вологість і освітлення. Культура належить до рослин довгого дня і потребує інтенсивного освітлення протягом усього періоду вегетації, особливо під час кущення та колосіння. Оптимальна температура для росту становить +15...+20 °С, проте під час сівби та в початковій фазі розвитку ячмінь може витримувати короточасні пониження до –8 °С.

Серед усіх озимих зернових культур ячмінь озимий характеризується найнижчою морозо- та зимостійкістю. Загибель рослин відбувається при зниженні температури до –12...–15 °С на перезволожених ділянках, тоді як на добре дренованих ґрунтах він витримує морози до –17 °С. Низька зимостійкість пояснюється тим, що при ранніх строках сівби рослини завершують стадію яровизації ще до настання зими, що призводить до зниження їх стійкості до холоду. Для запобігання вимерзанню необхідно дотримуватись оптимальних строків сівби – у північній частині Степу це період з 20 по 30 вересня, коли температура ґрунту на глибині загортання насіння становить 12–14 °С.

Загалом, ячмінь озимий є культурою універсального призначення з високою господарською цінністю. Його успішне вирощування значною мірою

залежить від правильного підбору сорту, технології удобрення та дотримання агротехнічних термінів. В умовах сучасного землеробства саме поєднання агротехнічних заходів з урахуванням біологічних особливостей культури дозволяє не лише забезпечити стабільну врожайність, але й підвищити якість продукції, що має стратегічне значення для розвитку пивоварної, комбікормової та харчової промисловості України.

Різкі коливання температури у зимовий та ранньовесняний періоди негативно впливають на ячмінь озимий. В особливості, різке зниження температури в осінній період може викликати пошкодження рослин, тоді як високі літні температури (понад 38 °С) ячмінь переносить досить добре. Здатність ячменю озимого до посухостійкості є однією з його ключових переваг, зокрема його транспіраційний коефіцієнт не перевищує 350. Однак рослини гірше переносять весняну посуху, оскільки вони мають слабо розвинену кореневу систему, що обмежує їх здатність до поглинання води з ґрунту. Оптимальна температура для вегетації ячменю озимого коливається в межах 16–19 °С. У фазах виходу в трубку та формування колоса, ячмінь негативно реагує на високі температури, що значно знижує продуктивність колоса та потенційну врожайність. У період вегетації для «виходу в трубку-колосіння» найбільш сприятливою температурою є 22–24 °С, а для дозрівання – 24–26 °С [5-8].

У період від цвітіння до воскової стиглості рослини потребують суми ефективних температур на рівні 700 °С. Водночас поєднання високої температури з низькою вологістю повітря під час наливу зерна веде до значного зменшення маси 1000 зерен та погіршення пивоварних властивостей ячменю озимого. Ячмінь озимий менш вимогливий до води в порівнянні з іншими зерновими культурами. Нестача вологи під час кушіння знижує продуктивну кущистість рослин, а весняна посуха погано переноситься через обмежену розвиненість кореневої системи. Водночас, за посушливої погоди, ячмінь озимий

здатний дати вищі урожаї, ніж за умов високої вологості. Проте дефіцит води перед збором врожаю значно знижує як урожайність, так і якість зерна [9].

Однією з основних переваг ячменю озимого є його стійкість до дефіциту вологи на пізніх етапах вегетації, що вигідно відрізняє його від ячменю ярого, який значно більше залежить від наявності вологи в середині літа.

Ячмінь озимий проходить всі етапи органогенезу, властиві для озимих культур. Тривалість його фаз розвитку коротша, ніж у пшениці озимої: ячмінь озимий досягає на 8–10 діб раніше, ніж пшениця озима, і на 10–14 діб раніше ячменю ярого. Сходи ячменю озимого з'являються через 6–8 діб після посіву, залежно від температурного режиму осені. Кушіння рослин починається через 12–14 діб і триває 28–32 дні. Ранньою весною рослини швидко йдуть у ріст. Відновлення вегетації зазвичай відбувається у другій декаді березня. Фаза виходу в трубку настає через 8–12 діб після початку активного росту [10-12].

Для проростання насіння ячменю озимого необхідно 40–60 % води від його маси. На етапі проростання ячмінь озимий є дуже чутливим до несприятливих факторів середовища, таких як недостатня вологість, низькі температури або переущільнення ґрунту. Якість насіння також грає важливу роль у здатності рослини до нормального розвитку, оскільки здорове та якісне насіння забезпечує кращу стійкість до стресових умов.

Веgetаційні періоди ячменю озимого значно коротші за умови тривалого світлового дня. Рослини цієї культури досягають фази дозрівання на 5–8 діб раніше за пшеницю озиму і на 10–15 діб раніше за ячмінь ярий. Це дозволяє ячменю озимому формувати повніше зерно до настання спеки в кінці вегетації, що значно підвищує його продуктивність у порівнянні з іншими зерновими культурами. Тому ячмінь озимий є важливою культурою для аграріїв, оскільки забезпечує стабільні врожаї навіть за змінних погодних умов і коротшого вегетативного періоду [13-14].

З точки зору вимог до родючості ґрунту ячмінь озимий має високі потреби, особливо через свою слабо розвинену кореневу систему, яка обмежує здатність рослин ефективно використовувати поживні речовини з ґрунту. Швидкість його розвитку значною мірою залежить від типу ґрунту та його родючості. Найкращими для цієї культури є чорноземи типові та опідзолені ґрунти з нейтральною або слабокислою реакцією (рН 6,0–7,5), а також темно-сірі суглинкові ґрунти. Вони забезпечують ячменю оптимальні умови для розвитку кореневої системи та нормального засвоєння елементів живлення.

Супіщані та піщані ґрунти для ячменю озимого менш придатні через свою низьку здатність утримувати вологу та поживні речовини, що може призвести до значного зниження врожайності, особливо за посушливих умов. Крім того, ячмінь погано росте на кислих ґрунтах, де рН менше 6,0, оскільки це негативно впливає на доступність основних елементів живлення. Тому для досягнення високих врожаїв важливо забезпечити оптимальні умови для росту цієї культури, зокрема правильний вибір ґрунту та коригування його кислотності.

Азот є одним з основних елементів живлення рослин, оскільки він є невід'ємною частиною білків і хлорофілу. Недостання цього елемента в ґрунті спричиняє серйозні проблеми в рості і розвитку рослин. За дефіциту азоту рослини перестають рости активно і набувають світло-зеленого кольору замість характерного темно-зеленого. Зазначається, що нижні листки жовтіють і передчасно відмирають, що вказує на погане засвоєння цього елемента. Крім того, недостатність азоту знижує фотосинтетичну активність, що призводить до загального пригнічення рослин і зменшення їх продуктивності [15].

У різних частинах рослин вміст азоту варіюється. Наприклад, в насінні його концентрація вища, ніж у стеблах та коренях. Азот постійно пересувається від старих органів до молодих, особливо в періоди активного росту, що призводить до того, що молоді органи завжди містять більше азоту. За умов нормального живлення, азот з ґрунту вбирається через кореневу систему, що є

основним механізмом його постачання рослинам. Вміст азоту у молодих листках значно вищий, ніж у старих, що сприяє їх росту і розвитку [16].

Правильне азотне живлення рослин безпосередньо впливає на рівень врожайності. Рослини особливо потребують азоту під час утворення листя та стебел, тому забезпечення рослин цією речовиною у ці періоди є критично важливим для нормального розвитку. Нестача азоту призводить до суттєвого зменшення урожайності зерна, тоді як урожай соломи зменшується меншою мірою, що свідчить про важливу роль цього елемента в синтезі білків і формуванні насіння. Це вказує на необхідність забезпечення рослин достатньою кількістю азоту саме в період інтенсивного росту [17].

Особливо висока потреба у азоті спостерігається в молодому віці рослин, коли їх ріст та розвиток набирають швидких темпів. Важливо зазначити, що в перші етапи росту потреба в азоті навіть перевищує потребу в калії, що свідчить про необхідність акценту на азотні добрива на початкових етапах вегетації. Завдяки своєчасному внесенню азотних добрив можна значно підвищити врожайність і якість рослинної продукції. Це дозволяє збільшити кількість білків у зерні, що є важливим для підвищення якості і поживної цінності вирощуваної продукції [18-22].

Нагромадження білків у рослинах безпосередньо пов'язане з їх азотним живленням, і це є основним фактором, що визначає продуктивність культури. Коли азотне живлення є недостатнім, рослини мають пригнічений вигляд: їх листки втрачають темно-зелене забарвлення, стають блідожовтими, значно зменшуються в розмірах, а коренева система розвивається погано. У результаті таких умов рослини швидко завершують свій вегетаційний цикл, не досягаючи повного розвитку і врожайності. Натомість, надлишок азоту, особливо при пізньому підживленні, призводить до надмірного розвитку вегетативної маси, що затягує дозрівання врожаю. Крім того, це сприяє непропорційному розвитку частин рослини, що негативно позначається на якості і кількості продукції [23].

Поповнення запасів легкодоступних форм азоту в ґрунті здійснюється за допомогою азотних добрив. Однак при використанні різних форм азотних добрив необхідно враховувати такі фактори, як реакція середовища ґрунту, концентрація солей, рівень урожайності культури, а також фази росту рослин. Правильне внесення азотних добрив дозволяє забезпечити рослини необхідною кількістю азоту на всіх етапах розвитку, що є важливою складовою для отримання стабільного і високого врожаю.

Ячмінь озимий, як високопродуктивна культура, потребує значної кількості поживних елементів для нормального розвитку. Через високі темпи росту та обмежену здатність кореневої системи засвоювати поживні речовини з важкорозчинних сполук, рослини цієї культури повинні отримувати азот у вигляді легкозасвоюваних форм. Найбільша потреба в азоті у ячменю озимого спостерігається в період інтенсивного росту, коли рослини активно утворюють листя і стебла. У кінці фази кушіння ячмінь озимий засвоює близько половини необхідної кількості азоту, а максимальна кількість цього елемента засвоюється від початку кушіння до фази виходу в трубку. Тому значна частина продуктивності ячменю залежить від ефективного внесення азотних добрив, як перед посівом, так і на ранньовесняному підживленні, що є вирішальним для нормального розвитку рослин та формування високого врожаю [24].

Фосфор також є важливим елементом для ячменю озимого, особливо в перший місяць вегетації, коли він необхідний для розвитку кореневої системи, формування і наливу колоса. Це дозволяє рослинам створити потужну основу для подальшого розвитку та забезпечити стійкість до стресових умов. Калій, в свою чергу, надходить до рослин від фази сходів до цвітіння і відіграє важливу роль у зміцненні стебел і підвищенні вповненості зерна. Особливо важливо відзначити, що калій зосереджений у молодих органах рослини – у меристемах, тканинах, листках і бруньках, які багаті на протоплазму. Відомо, що калій становить до 50 % всіх зольних елементів рослин. Калій знаходиться в рослині у

вигляді електролітичних мінеральних сполук, що робить його важливим для регуляції водного обміну, фотосинтезу і загального розвитку рослин.

Роль калію в життєдіяльності рослин є безсумнівною, оскільки цей елемент значно впливає на різні фізіологічні процеси, зокрема на життєздатність протоплазми та позаклітинних форм живої речовини. Калій не тільки сприяє синтезу вуглеводів і їхньому переміщенню в рослині, але й регулює процеси газообміну при диханні. Це є основою для нормальної життєдіяльності рослин, оскільки калій допомагає підтримувати рівновагу між обмінними процесами і забезпечує нормальний ріст і розвиток рослин навіть за умов стресу та обмеженого живлення [25-28].

Коли в ґрунті не вистачає калію, навіть при достатньому забезпеченні іншими елементами живлення, значно сповільнюються процеси дисиміляції вуглеводів. В результаті цього порушуються процеси дихання, і рослини починають використовувати білки замість вуглеводів для отримання енергії. Калій також має важливу роль у активності ферментів, що каталізують розклад вуглеводів і підвищують інтенсивність обміну речовин у клітинах. Недостача калію знижує лабільність глюкози, що, в свою чергу, уповільнює синтетичні процеси, особливо ті, що пов'язані з активністю інвертази – ферменту, що відповідає за розщеплення сахарози і перетворення її в прості цукри [29].

Дослідження, проведені в Україні, підтверджують, що ефективність калійного живлення рослин значною мірою залежить від форми калійних добрив. Наприклад, калій, що міститься в хлористих сполуках, стимулює омолодження листя, тоді як калій у сірчаноокислих сполуках сприяє старінню і відмиранню листя. Важливим аспектом є і радіоактивність калійних добрив, оскільки вони можуть впливати на біохімічні та фізіологічні процеси в рослинах, хоча це явище потребує додаткових досліджень для оцінки його довгострокових ефектів на рослинний організм.

Калій також відіграє ключову роль у транспорті та синтезі вуглеводів, що безпосередньо впливає на підвищення рівня білка в зерні. Добра аерація ґрунту сприяє кращому поглинанню калію рослинами, що, своєю чергою, дозволяє збільшити вміст білка в зерні хлібних злаків, зокрема ячменю. Калій має позитивний ефект на окислювальні процеси і дисиміляцію, що є важливими для забезпечення енергетичних потреб рослин у критичні періоди їхнього розвитку.

Також важливо, що калій активно впливає на азотний обмін, зокрема, сприяє кращому використанню аміачної форми азоту, що забезпечує ефективне засвоєння цього важливого елемента живлення. Калій підвищує дисперсність колоїдів у клітинах рослин, що полегшує транспорт поживних речовин і води, а його дефіцит викликає в'янення рослин і підвищує їх вразливість до хвороб.

Роль калію в підвищенні стійкості рослин до несприятливих умов довкілля також є надзвичайно важливою. Він допомагає рослинам краще витримувати стреси, спричинені посухою, високими температурами чи іншими несприятливими факторами. Однак ефект цього елемента на ріст і розвиток рослин значною мірою залежить від форми добрив, що використовуються, а також від загальних умов агротехніки. Застосування правильних калійних добрив є ключовим фактором для отримання стабільного і високоякісного врожаю, особливо для культур, які висувають високі вимоги до цього елемента, таких як ячмінь, пшениця та інші зернові культури [30].

Ячмінь озимий має найвищі потреби в калії в період з початку сходів до виходу в трубку. Калій є одним з основних елементів живлення, поряд із азотом та фосфором, і відіграє вирішальну роль у численних фізіологічних процесах рослини. Він активно бере участь у білковому та вуглеводному обміні, що дозволяє рослинам ефективно використовувати воду. Калій також значною мірою впливає на підвищення стійкості рослин до різних стресових факторів, таких як посуха, високі та низькі температури, вилягання, а також до грибних і

бактеріальних захворювань, що робить його ключовим елементом для забезпечення стабільного росту і розвитку культури [32].

При дефіциті калію спостерігається значне гальмування обмінних процесів у рослині. Це проявляється в послабленні і навіть зупинці росту, виляганні рослин, що погіршує їх стійкість до зовнішніх факторів. Відсутність достатньої кількості калію спричиняє пожовтіння листя, яке згодом набуває бурого відтінку, що свідчить про значне порушення метаболічних процесів. У важких випадках рослини починають відмирати, що призводить до серйозного зниження врожайності. Недостатнє калійне живлення також негативно впливає на якість зерна, зменшуючи його масу і білковий вміст. В результаті, врожайність і якість продукції ячменю озимого можуть значно знизитися, якщо не забезпечити достатнє постачання калію протягом критичних фаз росту [33].

Озимий ячмінь у степовій зоні України є однією з ключових культур, оскільки саме тут забезпечення рослин поживними елементами має критичне значення через сухий клімат і недостатню кількість опадів. Ячмінь озимий добре реагує на внесення мінеральних добрив, що пов'язано з коротким періодом засвоєння поживних речовин та високою чутливістю до нестачі основних елементів живлення. В умовах степу, де ґрунти здебільшого чорноземні або сірі, ефективне використання мінеральних добрив дозволяє досягти високої врожайності та забезпечити рослини усіма необхідними елементами.

Згідно з науковими рекомендаціями, для степової зони України внесення мінеральних добрив здійснюється в залежності від попередника і типу ґрунту. Після озимих культур на чорноземах норма азоту становить N_{80-90} кг/га, фосфору – P_{70} кг/га, калію – K_{40-50} кг/га, після зернобобових культур – N_{30} кг/га, P_{60} кг/га та K_{60} кг/га. Враховуючи низький рівень вологи в період вегетації, основну частину фосфорних і калійних добрив доцільно вносити під основний обробіток ґрунту, щоб забезпечити рослини необхідними поживними елементами на всіх

етапах розвитку. Азотні добрива вносяться в два етапи: 50 % – до сівби, 50 % – під час підживлення на етапі органогенезу (II етап) [34-37].

Важливо, що органічні добрива для ячменю озимого в степу не рекомендуються, оскільки їх внесення може спричинити надмірну вологість у ґрунті і, як наслідок, вилягання рослин. Всі фосфорні і калійні добрива доцільно вносити на початковому етапі, забезпечуючи таким чином нормальний розвиток кореневої системи. Стартову дозу азотних добрив краще вносити безпосередньо під час сівби для забезпечення рослин необхідним азотом на ранніх етапах росту.

Внесення добрив під час передпосівної культивуації допомагає збільшити густоту продуктивного стеблостою та підвищити стійкість рослин до низьких температур, що є важливим для зимівлі в умовах степу. Це також сприяє поліпшенню структури ґрунту і забезпечує рослини необхідними поживними речовинами протягом всієї вегетації. Для оптимального розвитку ячменю озимого в степовій зоні необхідно враховувати специфіку ґрунтів, які часто потребують більшої кількості калію, щоб компенсувати дефіцит вологи і підтримати нормальний обмін речовин [40].

В умовах степової зони України для вирощування ячменю озимого важливою складовою технології є застосування комплексних мінеральних добрив, які забезпечують рослини необхідними поживними елементами на всіх етапах розвитку. Рекомендується внесення таких добрив, як діамофоска, нітроамофоска, суперагро під час сівби, оскільки це дозволяє рослинам швидко засвоїти необхідні елементи для початкового росту. У разі середнього вмісту рухомих сполук фосфору та калію в ґрунті, норма внесення комплексних добрив має становити 1 ц/га фізичної маси, а при низькому вмісті цих елементів – до 1,5 ц/га. Це забезпечить рівномірний розподіл поживних речовин по кореневій системі, що є важливим для стимулювання активного росту в початкові періоди розвитку ячменю [41].

Для степових ґрунтів, де наявність фосфору і калію може бути недостатньою, рекомендовано вносити під час сівби суперфосфат або амофос у кількості 15–35 кг P_2O_5 /га. Це важливо, оскільки правильне забезпечення фосфором дозволяє покращити розвиток кореневої системи та підвищити стійкість рослин до стресових умов. Внесення добрив під час передпосівного обробітку ґрунту дає змогу збільшити доступність поживних елементів для рослин, що сприяє їхньому кращому старту, особливо на ґрунтах з низьким рівнем поживних речовин. У цьому випадку дозу добрив слід збільшити порівняно з припосівним внесенням для забезпечення більшої ефективності на етапі початкового росту [42].

Після просапних та стерньових попередників перед сівбою доцільно вносити азотні добрива в кількості 30–40 кг/га д. р., оскільки в цей період запаси азоту в орному шарі ґрунту часто знаходяться на низькому рівні, що обмежує можливості для нормального розвитку рослин. Такий підхід дозволяє забезпечити стартову потребу рослин у азоті та активізувати процеси росту на ранніх етапах вегетації [43].

Ячмінь озимий є культурою, що швидко відновлює вегетацію навесні. У зв'язку з цим, азотне живлення відіграє важливу роль у його розвитку. Азотні добрива вносяться впродовж періоду вегетації, але найбільша потреба в азоті спостерігається на етапі інтенсивного кушіння та формування вегетативної маси. У фазі III етапу органогенезу ячмінь озимий потребує внесення азоту в дозі N_{35-40} кг/га, а в фазі IV етапу органогенезу – N_{30-35} кг/га. У умовах південного степу інколи доцільно проводити третє підживлення, щоб забезпечити рослини додатковими поживними елементами перед остаточним формуванням врожаю.

Оскільки ранньовесняне відновлення вегетації супроводжується низьким рівнем мікробіологічної активності в ґрунті, азот, що міститься у мінеральних добривах, не мобілізується достатньо швидко. Тому в цей період рослинам необхідно забезпечити доступ до азоту у нітратній формі для стимулювання

інтенсивного росту. Рекомендується підживлювати ячмінь озимий аміачною селітрою або карбамідо-аміачною сумішшю (КАС), оскільки ці добрива містять нітратну форму азоту, що активно засвоюється рослинами на початку весняного періоду. Це дозволяє забезпечити рослини необхідним азотом для швидкого відновлення вегетації і сприяє активному росту, що є особливо важливим для розвитку кореневої системи і формування вегетативної маси в умовах обмеженої вологи та раннього весняного відновлення [44].

При проведенні сівби ячменю озимого пізніми строками важливою умовою для досягнення високих результатів є коригування дозування азотних добрив, особливо на етапі першого підживлення. Для покращення куціння рослин необхідно збільшити дозу азоту до 50–70 кг/га д. р. Таке підвищення дози азотних добрив сприяє розвитку потужної кореневої системи і забезпечує активний ріст, що особливо важливо при пізній сівбі. Однак слід зазначити, що застосування підвищених доз азоту може призвести до вилягання рослин, що погіршує якість та кількість врожаю. Тому, на етапі підживлення важливо правильно балансувати дозу добрив, щоб уникнути негативних наслідків, пов'язаних з надмірним зростанням рослин та порушенням їхньої стійкості до механічних пошкоджень.

У західних районах Лісостепу України на темно-сірих опідзолених ґрунтах, після сівби озимого ячменю у кінці вересня, спостерігається найкраща польова схожість насіння та висока перезимівля рослин. Це дозволяє забезпечити рослинам хорошу виживаність протягом вегетаційного періоду, що сприяє високій врожайності зерна. Таким чином, сівба озимого ячменю до кінця вересня є оптимальним терміном для отримання максимальних результатів з урахуванням кліматичних умов і родючості ґрунту. Це також дозволяє зменшити ризик втрат врожаю через пізні заморозки або несприятливі погодні умови, що часто супроводжують пізню осінь [45].

Згідно з дослідженнями, ячмінь озимий, зокрема сорти-дворучки, краще відповідають на пізні строки сівби, коли рослини мають більше часу для

адаптації до умов середовища перед зимівлею. Однак, при сівбі ячменю в кінці першої десятиденки жовтня, часто спостерігається негативний вплив несприятливих метеорологічних факторів, таких як холодні дощі та ранні заморозки, які можуть значно знизити врожайність. Тому для Західного Лісостепу найкращим варіантом є сівба ячменю озимого наприкінці вересня, що дозволяє забезпечити рослинам оптимальні умови для розвитку і перезимівлі.

Що стосується системи обробітку ґрунтів та розміщення ячменю озимого в сівозміні, ці аспекти в умовах Західного Лісостепу ще недостатньо вивчені, тому вони потребують подальших досліджень. Визначення найбільш ефективної системи обробітку ґрунтів під ячмінь озимий в цій зоні є важливою задачею для майбутніх наукових робіт, оскільки від правильного вибору технології обробки ґрунту залежить продуктивність культури.

Розглядаючи строки сівби для сортів ячменю озимого типових озимих форм, можна зазначити, що їх оптимізація потребує додаткових досліджень. За результатами проведених досліджень, строки сівби сортів-дворучків в Західному Лісостепу вже визначені науково і не потребують значних коригувань. У той же час, для сортів типових озимих форм, проведення досліджень щодо уточнення строків сівби є важливим для забезпечення стабільних результатів у різних умовах клімату та ґрунту [46-48].

На основі досліджень, проведених Тучапським О.Р., було встановлено, що ячмінь озимий добре реагує на внесення повного мінерального удобрення, особливо після стерньових попередників на темно-сірих опідзолених ґрунтах Західного Лісостепу. Оптимальна норма добрив для сорту Паллідум після стерньових попередників становить від $N_{48}P_{48}K_{48}$ до $N_{64}P_{64}K_{64}$, що забезпечує рослини усіма необхідними поживними елементами для високої врожайності та хороших агрономічних показників.

Розвиток ячменю озимого, а також тривалість його вегетаційного періоду і ступінь перезимівлі рослин значною мірою визначаються погодними умовами, а

не лише рівнем мінерального живлення. У степовій зоні України, де кліматичні умови є суворими, вплив агротехнічних факторів на формування врожаю особливо важливий. На темно-сірих опідзолених ґрунтах після стерньових попередників ячмінь озимий добре реагує на внесення повного мінерального удобрення в дозах $N_{48}P_{48}K_{48}$ – $N_{64}P_{64}K_{64}$, що забезпечує рослинам достатнє живлення і сприяє їхньому активному розвитку. Такі добрива сприяють утворенню потужної кореневої системи і активному росту на ранніх етапах розвитку, що дозволяє рослинам краще адаптуватися до посушливих умов.

За результатами досліджень Лихочвора В.В. та Матковської М.В., проведених на сорті Вінтмальт, вивчалася ефективність різних рівнів удобрення: $N_{40}P_{30}K_{40}$, $N_{80}P_{60}K_{80}$ і $N_{120}P_{90}K_{120}$, а також їх взаємодія з фунгіцидами. Фосфорні та калійні добрива вносили перед оранкою, а азотні добрива – у період відновлення вегетації, у фазах виходу в трубку та колосіння. Результати показали, що при низькому фоні добрив ($N_{40}P_{30}K_{40}$) врожайність становила 6,17 т/га, а при високому фоні добрив ($N_{120}P_{90}K_{120}$) вона зросла до 7,91 т/га, що на 0,5 т/га більше, ніж на варіанті з внесенням $N_{80}P_{60}K_{80}$, і на 1,45 т/га більше від мінімальної норми добрив. Ці результати підтверджують, що підвищення дозування добрив має значний вплив на врожайність ячменю, особливо в умовах степу, де рослини часто стикаються з недостатньою вологістю.

Для досягнення максимальної врожайності зерна озимого ячменю необхідно застосовувати науково обґрунтовані норми мінеральних добрив та проводити позакореневе підживлення мікродобривами в період активного росту. Внесення під час передпосівної культивуації добрив, таких як діамофоска ($N_{10}P_{26}K_{26}$), а також азотне підживлення в періоди початку кушіння (N_{34}) та початку виходу рослин у трубку (N_{46}), показало позитивний ефект на врожайність. У поєднанні з позакореневим підживленням карбамідом (N_8) і мікродобривом "Еколист" (4,0 л/га) врожайність ячменю озимого сорту Атлант Миронівський досягла 6,81 т/га, а сорту Пасо – 7,29 т/га. Це значно перевищує

контрольні ділянки на 4,97–5,23 т/га, що свідчить про високий потенціал використання таких підходів для підвищення врожайності в умовах степу.

Науково обґрунтований вплив мінеральних добрив на продуктивність ячменю озимого визначається системним поєднанням фізіологічних, біохімічних та агрохімічних закономірностей, які відображають взаємозв'язок між рівнем живлення, інтенсивністю ростових процесів та кінцевою врожайністю культури. Відомо, що ячмінь озимий відзначається коротким періодом активного споживання поживних речовин, тому забезпечення його збалансованим живленням у критичні фази розвитку є визначальним чинником для формування високої продуктивності. З огляду на особливості зони Степу України, де поєднуються обмежені запаси вологи й підвищена сонячна радіація, ефективність дії мінеральних добрив проявляється насамперед у покращенні фізіологічного стану рослин, підвищенні коефіцієнта використання води та формуванні потужної фотосинтетичної системи.

Азот, як головний елемент живлення, відіграє провідну роль у формуванні врожайності ячменю озимого. Він входить до складу білків, нуклеїнових кислот, хлорофілу та інших сполук, що забезпечують ріст і розвиток рослин. Наукові спостереження доводять, що за умов достатнього азотного живлення інтенсивність фотосинтезу у посівах ячменю зростає на 25–35%, що призводить до більш ефективного використання сонячної енергії та активного накопичення органічної маси. Азот впливає на збільшення кількості продуктивних стебел і ваги 1000 зерен, що прямо корелює з урожайністю. При дефіциті азоту спостерігається хлороз листків, зниження активності ферментів, уповільнення синтезу білків і, як наслідок, різке зниження врожайності. Водночас надлишок азоту викликає надмірний розвиток вегетативної маси, підвищує ризик вилягання посівів і знижує стійкість рослин до посухи та хвороб, що вказує на необхідність дотримання оптимального співвідношення елементів живлення.

Фосфор забезпечує енергетичний баланс у клітинах рослини, входячи до складу АТФ та інших високоенергетичних сполук, що регулюють процеси дихання, фотосинтезу та обміну речовин. У фазі кущіння і на початку трубкування фосфор стимулює розвиток кореневої системи, що сприяє кращому засвоєнню вологи і поживних речовин з ґрунту, особливо в умовах недостатнього зволоження, характерного для Степу України. У наукових дослідженнях встановлено, що при достатньому фосфорному живленні врожайність ячменю озимого підвищується на 0,6–1,2 т/га завдяки збільшенню кількості зерен у колосі та покращенню виповненості зерна. Крім того, фосфор підвищує стійкість рослин до низьких температур на початку весняної вегетації, що сприяє кращій перезимівлі посівів.

Калій, у свою чергу, виконує регуляторну функцію в обміні речовин і водному балансі рослин. Він активує понад 60 ферментативних систем, які беруть участь у фотосинтезі, синтезі білків, вуглеводів і жирів, а також регулює транспірацію. Завдяки калію ячмінь озимий підвищує свою посухостійкість, оскільки цей елемент контролює роботу продохів і запобігає надмірним втратам води через листки. Калій також впливає на синтез цукрів і підвищує стійкість клітинних мембран до стресових факторів, включаючи засолення ґрунту, що особливо актуально для південних районів Степу. Недостатнє калійне живлення призводить до ламкості стебел, підвищеної уражуваності хворобами та зниження маси зерна. За даними польових досліджень, внесення калійних добрив у нормі K_{40-60} підвищує врожайність на 10–15% і покращує якість зерна, зокрема збільшує вміст білка на 0,5–0,8% [1, 7, 50].

Науково доведено, що для отримання високої продуктивності ячменю озимого необхідно забезпечити рослини збалансованим співвідношенням елементів живлення. Найефективнішими в умовах Степу України є норми добрив $N_{60-90}P_{60}K_{40}$, що забезпечують формування оптимальної густоти стеблостою, інтенсивний розвиток листової поверхні та ефективне використання вологи. У

системі удобрення особливо важливе значення має не лише загальна доза добрив, а й строки їх внесення. Найбільш доцільним є внесення фосфорних і калійних добрив під основний обробіток ґрунту, а азотних – у два етапи: перед сівбою та під час весняного відновлення вегетації, коли потреба рослин у цьому елементі є найбільшою.

Висока ефективність мінеральних добрив спостерігається також при їх поєднанні з позакореневими підживленнями мікроелементами (бор, мідь, цинк, марганець, молібден), які активізують ферментативні процеси, підвищують фотосинтетичну активність та сприяють кращому засвоєнню основних елементів живлення. У степових умовах, де часто спостерігається дефіцит окремих мікроелементів, позакореневе підживлення стає важливим чинником стабілізації продуктивності.

Отже, мінеральні добрива є основою підвищення продуктивності ячменю озимого у степовій зоні України. Їх науково обґрунтоване застосування сприяє не лише зростанню врожайності, але й покращенню якості зерна, підвищенню вмісту білка, зменшенню втрат при зборі врожаю, а також стійкості рослин до посухи й вилягання. Оптимізація доз і строків внесення добрив з урахуванням агрохімічних показників ґрунту та біологічних особливостей сорту є вирішальною умовою ефективного ведення технології вирощування ячменю озимого в сучасних умовах сільськогосподарського виробництва.

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

2.1 Об'єкт і предмет досліджень

Об'єктом дослідження є процес вирощування ячменю озимого в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Авангард» Синельниківського району.

Предметом дослідження є система удобрення, що включає дозування, співвідношення та способи внесення мінеральних і органічних добрив, а також їх вплив на урожайність, якість зерна та родючість ґрунту.

2.2 Умови проведення досліджень

Товариство з обмеженою відповідальністю «Авангард» розташоване на території Синельниківського району Дніпропетровської області й належить до господарств із розвинутим зерново-технічним напрямом виробництва. Підприємство спеціалізується на вирощуванні зернових, зернобобових та олійних культур, серед яких провідне місце займають пшениця озима, ячмінь, кукурудза, соняшник і соя. Основна мета діяльності господарства полягає у підвищенні продуктивності рослинництва, раціональному використанні земельних ресурсів і впровадженні інноваційних технологій вирощування культур, адаптованих до умов степової зони України.

Земельні ресурси господарства охоплюють площу близько 1800 гектарів ріллі, з яких понад 95 % використовується в інтенсивному землеробстві

ТОВ «Авангард» має сучасну матеріально-технічну базу, яка включає тракторний парк, ґрунтообробну та посівну техніку, зернозбиральні комбайни, складські приміщення для зберігання продукції та ремонтні майстерні. Виробничі процеси механізовані, активно впроваджуються системи точного землеробства, GPS-навігація, диференційоване внесення добрив і засобів захисту рослин.

Велика увага в господарстві приділяється агрохімічному моніторингу та раціональній системі удобрення, що ґрунтується на балансі поживних речовин і враховує особливості ґрунтів. Для підвищення ефективності виробництва впроваджуються ресурсозберігаючі технології – мінімальний та комбінований обробіток ґрунту, використання високопродуктивних сортів і гібридів, що мають стійкість до посухи, хвороб і шкідників.

У господарстві функціонує зерноочисно-сушильний комплекс, що дозволяє зменшити втрати врожаю та забезпечити належну якість зерна перед реалізацією або закладанням на зберігання. Вироблена продукція реалізується як на внутрішньому ринку, так і частково на експорт через партнерські компанії регіону.

Керівництво підприємства приділяє значну увагу питанням енергоефективності, екологічної безпеки та підвищення культури землеробства. Проводиться постійне навчання та підвищення кваліфікації працівників, залучення нових агротехнологічних рішень.

Синельниківський район розташований у південно-східній частині Дніпропетровської області й належить до північного Степу України, що характеризується виразно континентальним кліматом із жарким, сухим літом і помірно м'якою зимою. Середньорічна температура повітря становить у межах +8,5...+9,2 °С, а найтепліший місяць – липень – має середню температуру +22,5...+24,0 °С, при цьому максимальні показники нерідко сягають +38 °С. Зимовий період короткий і малосніжний, із частими відлигами та середньою температурою повітря -4...-6 °С. Безморозний період триває 180–210 днів, що створює сприятливі умови для вирощування більшості польових культур.

Річна кількість опадів у районі коливається в межах 390–470 мм, причому основна їх частина (понад 70 %) припадає на весняно-літній сезон, переважно у вигляді зливових дощів у травні–серпні. Водночас відзначається висока випаровуваність, особливо в липні та серпні, що часто призводить до короткочасних, але інтенсивних ґрунтових посух. Такі кліматичні умови потребують застосування вологозберігаючих технологій обробітку ґрунту,

використання посухостійких сортів та гібридів і впровадження систем раціонального удобрення та сівозміни.

Переважаючими ґрунтами району є чорноземи звичайні та південні, які відзначаються високою природною родючістю, доброю водопроникністю й структурністю. Вміст гумусу становить у середньому 3,5–4,3 %, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 6,7–7,1), забезпеченість поживними елементами – на рівні середньої або підвищеної.

Завдяки поєднанню теплого клімату, родючих ґрунтів і тривалого вегетаційного періоду, Синельниківський район є одним із провідних аграрних регіонів Дніпропетровської області. Тут отримують стабільні врожаї озимої пшениці, ячменю, кукурудзи, соняшнику та сої, зокрема високоврожайних сортів і гібридів, таких як соя сорту Хайстар, що добре адаптована до умов Степу.

У цілому кліматичні та ґрунтові умови району можна вважати оптимальними для розвитку інтенсивного зерново-технічного землеробства, за умови впровадження сучасних агротехнологій, систем зрошення та адаптивного управління водними ресурсами.

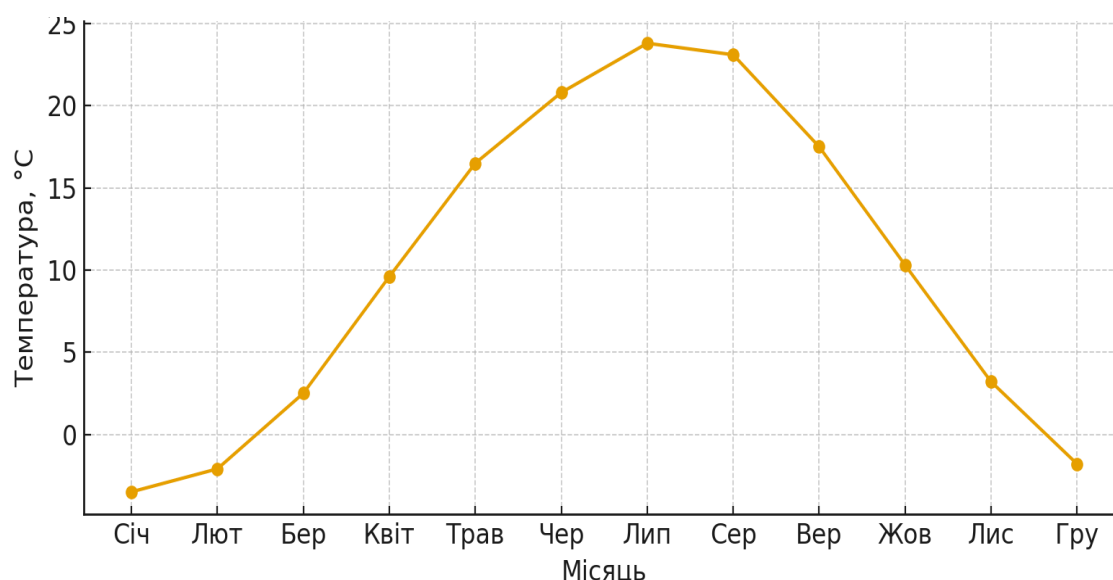


Рис 2.1. Середньомісячна температура повітря в Синельниківському районі

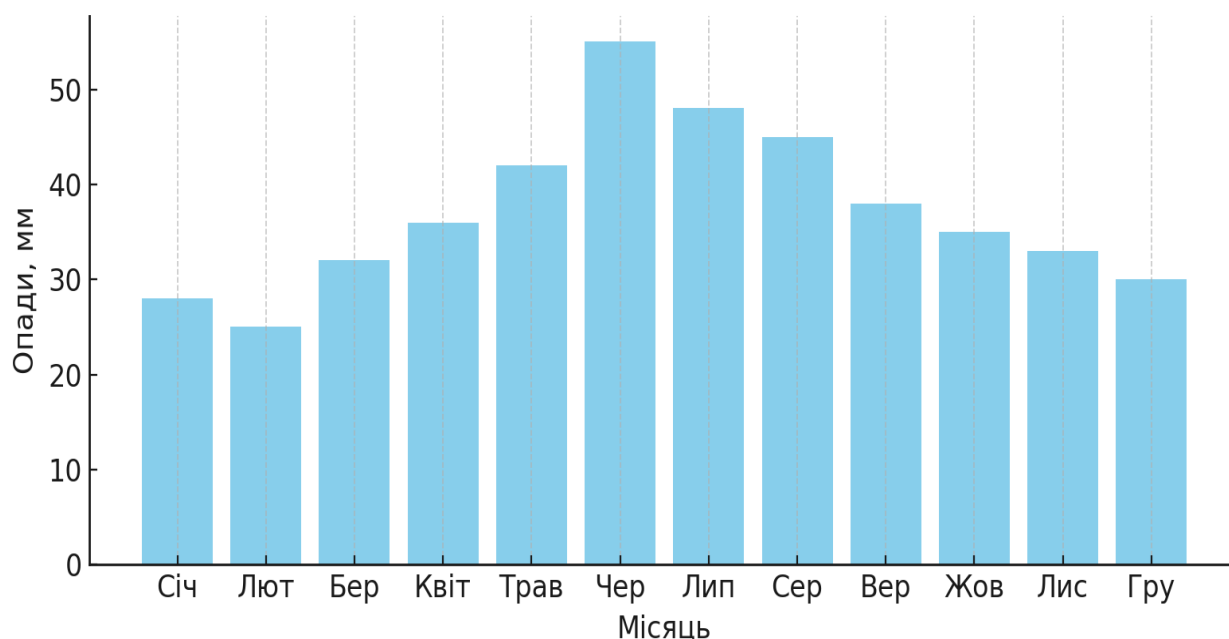


Рис. 2.2. Середньомісячна кількість опадів у Синельниківському районі

Ґрунтовий покрив Синельниківського району Дніпропетровської області вирізняється високим рівнем природної родючості, значною неоднорідністю типів і структурною стійкістю, що зумовлено поєднанням рівнинного рельєфу, посушливого клімату степової зони та тривалим процесом ґрунтоутворення. Територія району належить до північного Степу України, де домінують чорноземні ґрунти, які є головною основою аграрного потенціалу регіону.

Найпоширенішими є чорноземи звичайні, сформовані на лесових суглинках під впливом багаторічної степової трав'янистої рослинності. Вони характеризуються високим умістом гумусу – 4,0–5,5 %, потужним гумусовим горизонтом завтовшки 60–95 см і добре вираженою зернисто-грудкуватою структурою, що сприяє збереженню вологи. Реакція ґрунтового розчину в більшості зразків слабколужна або нейтральна (рН 6,7–7,4), ємність катіонного обміну становить 30–40 мг-екв/100 г ґрунту, що свідчить про високу буферність. Завдяки збалансованому співвідношенню твердих часток і пор чорноземи мають добру водопроникність, високу вологоємність і забезпечують рівномірне постачання рослин вологою навіть у періоди короткочасної посухи.

У понижених ділянках рельєфу та в заплавах зниження трапляються чорноземи солонцюваті й осолоділі, де вміст гумусу знижується до 3,0–4,2 %. У цих ґрунтах часто спостерігається підвищений уміст натрію та вторинних карбонатів, що погіршує водопроникність і спричиняє ущільнення орного шару. Такі землі потребують поглибленого розпушування, періодичного гіпсування та систематичного внесення органічних добрив для поліпшення їхньої фізичної структури й активізації біологічних процесів.

У південній частині району зустрічаються темно-каштанові ґрунти, які сформувалися в умовах більш вираженого дефіциту вологи. Вони мають тонший гумусовий горизонт (40–55 см) і менший уміст органічної речовини – 2,8–3,5 %, але характеризуються доброю аерацією та середньосуглинковим гранулометричним складом. Ці ґрунти добре реагують на зрошення та на внесення мінеральних добрив, що дозволяє ефективно використовувати їх у польових сівозмінах.

У заплавах річок Вовча, Бик, Осокорівка та їхніх приток поширені лучно-чорноземні й дерново-лучні ґрунти, відзначені підвищеним умістом гумусу (до 6,5–7,0 %) і природною вологістю. Вони формуються в умовах періодичного зволоження, тому мають добре розвинену структуру та високий рівень біологічної активності. Ці ґрунти ідеально підходять для вирощування кормових культур, овочів, багаторічних трав, а також для створення культурних сіножатей і пасовищ. Їх родючість значною мірою залежить від гідрологічного режиму – надмірне осушення або підтоплення можуть спричинити зниження агрофізичних властивостей і деградацію гумусового горизонту.

Механічний склад ґрунтів району переважно середньосуглинковий або легкосуглинковий, що забезпечує високу вологоємність, добру повітропроникність і стійкість до розпилення. У роки з тривалими посухами можливе тимчасове пересихання верхнього шару, особливо на відкритих ділянках без рослинного покриву. Для стабілізації водного балансу доцільним є застосування технологій мінімального або нульового обробітку, а також мульчування рослинними рештками для зменшення випаровування.

Ґрунтові ресурси Синельниківського району мають високий агровиробничий потенціал. Понад 70–75 % орних земель займають чорноземи звичайні, що забезпечують стабільно високі врожаї основних культур – пшениці, ячменю, кукурудзи, соняшнику, сої. За умови дотримання сівозмін, системи збалансованого удобрення та водозберігаючих технологій ці ґрунти здатні зберігати свою продуктивність протягом багатьох десятиліть.

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

Як показують результати спостережень і агрохімічного аналізу, ґрунтовий покрив Синельниківського району відзначається високим рівнем природної родючості, особливо в чорноземах звичайних, які становлять основу сільськогосподарського виробництва. Проте навіть за таких сприятливих умов підтримання сталого балансу родючості потребує системного підходу – застосування раціональних схем удобрення, сидерації, мінімального та ресурсозберігаючого обробітку ґрунту. Це дозволяє зберігати оптимальну структуру, попереджати ущільнення орного шару й сприяє довготривалому збереженню гумусового горизонту.

Одним із головних факторів, що визначає ефективність використання ґрунтів району, є збереження гумусового стану. Надмірна інтенсивність механічного обробітку, відсутність органічних добрив і переважання монокультур у сівозмінах призводять до поступового зниження вмісту гумусу. За даними агрохімічного моніторингу за останні 25–30 років, у деяких господарствах району зафіксовано зменшення частки гумусу у верхньому шарі орного горизонту в середньому на 0,25–0,35 %, що в довгостроковій перспективі негативно впливає на структуру та водопроникність ґрунту.

Для запобігання цим процесам доцільним є впровадження комбінованих систем удобрення, які поєднують органічні, мінеральні та сидеральні добрива. Такий підхід не лише забезпечує рослини поживними речовинами, а й сприяє активізації мікробіологічної діяльності, поліпшенню аерації, збільшенню кількості ґрунтових ферментів і відновленню природної буферності ґрунтового середовища. Зокрема, використання сидератів (гірчиці, люпину, вики, фацелії) забезпечує додаткове надходження до 35–50 кг/га азоту в ґрунт і покращує баланс органічної речовини.

Сучасні кліматичні зміни, зокрема підвищення середньорічної температури, збільшення випаровуваності та часті посухи, створюють нові виклики для землеробства району. В таких умовах пріоритетним завданням є оптимізація водного режиму ґрунтів, що потребує запровадження комплексу вологозберігаючих технологій. Найбільш ефективними серед них є безполицевий або комбінований обробіток ґрунту, залишення стерні після збирання врожаю, мульчування рослинними рештками, а також використання покривних культур, які зменшують ерозійні втрати вологи й покращують структуру орного шару.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження з вивчення впливу мінеральних добрив на продуктивність ячменю озимого проводили в польових умовах на дослідних ділянках ТОВ «Авангард» Синельниківського району Дніпропетровської області. Територія господарства належить до зони Степу України, для якої характерні недостатнє зволоження, високі літні температури та часті посухи у період наливу зерна. Ґрунтовий покрив представлений чорноземами звичайними середньогумусними з вмістом гумусу 3,6–3,8%, рухомого фосфору – 18,4 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 21,6 мг/100 г ґрунту, рН сольової витяжки – 6,8–7,0. Глибина орного шару становить 28–30 см.

Схема досліду включала п'ять варіантів удобрення:

1. Контроль (без добрив) – природне живлення за рахунок ґрунтових запасів.
2. $P_{30}K_{40}$ – фосфорно-калійне удобрення без азотного компонента.
3. $N_{20}P_{30}K_{40}$ – помірна доза комплексного удобрення.
4. $N_{40}P_{60}K_{60}$ – підвищена норма основного удобрення.
5. $N_{20}P_{60}K_{60} + N_{20}$ у підживлення – внесення азоту у два етапи: основне та весняне підживлення (III етап органогенезу).

Попередником озимого ячменю була озима пшениця, що забезпечило добрий фітосанітарний стан поля, але вимагало додаткового внесення мінеральних добрив для компенсації дефіциту азоту. Обробіток ґрунту під посів включав оранку на глибину 25–27 см, передпосівну культивуацію та боронування з вирівнюванням поверхні. Безпосередньо перед сівбою проводили прикочування ґрунту кільчастими котками для забезпечення рівномірної глибини загортання насіння.

Сівбу проводили у другій декаді вересня сівалкою СЗ-3,6 при нормі висіву 4,5 млн схожих зерен на гектар з шириною міжрядь 15 см і глибиною загортання насіння 4–5 см., сорт Луран. Дослід закладали методом систематичних повторень у триразовій повторності. Площа посівної ділянки – 50 м², облікової – 25 м².

Розміщення варіантів – рендомізоване, з урахуванням ґрунтової однорідності поля.

Погодні умови під час проведення досліджень у роки експерименту були типовими для регіону, проте спостерігалася певна мінливість за кількістю опадів і середньодобовими температурами, що дозволило оцінити адаптивність сортів у різних кліматичних ситуаціях.

Загальна площа дослідної ділянки – 15000 м², облікова площа однієї ділянки – 15000 м². Розміщення варіантів здійснювали у випадковому порядку. Між повтореннями та варіантами залишали технологічні доріжки шириною 0,8–1,0 м.

Догляд за посівами включав коткування після сівби, боротьбу з бур'янами за допомогою гербіциду Гранстар Голд 75 ВГ (15 г/га) у фазі 2–3 листків, а також фунгіцидний захист препаратом Аканто Плюс (0,8 л/га) у фазі виходу в трубку. Для запобігання пошкодженню злаковими мухами проводили інсектицидну обробку препаратом Нурел Д (1,0 л/га).

Під час вегетації проводили фенологічні спостереження – визначали строки появи сходів, кушіння, виходу в трубку, колосіння, цвітіння, наливу зерна і повної стиглості. Одночасно вимірювали висоту рослин, густоту стеблостою, площу листової поверхні та фотосинтетичний потенціал посіву.

Перед збиранням урожаю визначали структуру продуктивності: кількість колосків на рослину, кількість зерен у колосі, масу зерна з колоса, масу 1000 зерен і врожайність з урахуванням вологості 14%. Облік урожайності проводили суцільним методом з подальшим перерахунком на 1 гектар.

Визначення агрохімічних показників ґрунту виконували до закладання дослідів і після збирання врожаю згідно з методикою ДСТУ ISO 10390:2007 (визначення рН), ДСТУ 4115-2002 (визначення гумусу) та ДСТУ 4289-2004 (визначення рухомих форм фосфору і калію).

Отримані результати обробляли методом дисперсійного аналізу за Б. А. Доспеховим (1985) із використанням критерію достовірності $HP_{0,5}$.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вплив рівня мінерального удобрення на агрохімічні властивості чорнозему звичайного є одним із ключових аспектів підвищення ефективності землеробства у степовій зоні України. Чорноземи, що становлять основу ґрунтового покриву Степу, відзначаються високим природним потенціалом родючості, проте інтенсивне землекористування без належного внесення мінеральних і органічних добрив призводить до поступового зниження вмісту гумусу, погіршення структури ґрунту та зменшення запасів рухомих форм поживних елементів. Науково обґрунтоване удобрення є важливим чинником стабілізації й відновлення агрохімічної рівноваги чорноземів, забезпечуючи їхню довготривалу продуктивність.

Азотні, фосфорні та калійні добрива суттєво впливають на фізико-хімічний стан ґрунту, активність мікробіологічних процесів і баланс елементів живлення. Зокрема, азотні добрива активізують синтез органічної речовини в рослинах, що сприяє надходженню корневих і поживних решток у ґрунт, збільшуючи запаси легкодоступного вуглецю – джерела енергії для ґрунтових мікроорганізмів. Проте за тривалого надлишкового використання азоту можливе підкислення ґрунтового середовища внаслідок накопичення нітратів і зниження буферної здатності чорноземів. У Степу, де рН ґрунтів здебільшого нейтральний або слабколужний (6,8–7,5), цей ефект менш виражений, але за систематичного внесення високих доз аміачних добрив можливе незначне підкислення орного шару.

Фосфорні добрива чинять стабілізувальний вплив на хімічний стан чорнозему, підвищуючи вміст рухомих сполук фосфору, які без удобрення зменшуються через вимивання та фіксацію в малодоступні форми. Збалансоване внесення фосфору активізує розвиток мікоризних грибів, що сприяє покращенню фосфорного живлення рослин і підвищує коефіцієнт використання фосфатів. Наукові дослідження засвідчують, що внесення P60–90 підвищує вміст

рухомих фосфатів у чорноземі звичайному на 20–35% порівняно з контролем і стимулює накопичення гумусових речовин, стійких до мінералізації.

Калійні добрива впливають переважно на катіонно-обмінні властивості чорноземів. Калій, як лужний елемент, підвищує вміст обмінного кальцію і магнію, зміцнюючи структуру ґрунтових агрегатів і знижуючи ризик їх руйнування під дією вологи. На фоні систематичного внесення калію спостерігається зростання ємності катіонного обміну, покращення водопроникності та аерації ґрунту, що забезпечує більш сприятливі умови для розвитку кореневої системи ячменю озимого. У разі дефіциту калію ґрунтова колоїдна система втрачає стабільність, що призводить до ущільнення орного шару та зниження водно-фізичних властивостей.

Рівень мінерального удобрення впливає також на динаміку гумусу, який є основним показником родючості чорноземів. За внесення оптимальних доз добрив ($N_{60}P_{60}K_{40}-N_{90}P_{60}K_{60}$) спостерігається стабілізація або навіть поступове зростання вмісту гумусу на 0,02–0,05% щорічно, тоді як без удобрення його кількість знижується на 0,03–0,04% через активну мінералізацію. Мінеральні добрива сприяють підвищенню коефіцієнта гуміфікації органічних решток, поліпшуючи співвідношення гумінових і фульвокислот, що позитивно впливає на структурування та водостійкість агрегатів.

Важливим наслідком застосування добрив є підвищення мікробіологічної активності ґрунту. Балансоване мінеральне живлення стимулює розвиток амоніфікуючих і нітрифікуючих бактерій, покращуючи азотний режим чорноземів. Зокрема, активність мікрофлори у шарі 0–20 см під дією добрив зростає на 15–30%, що сприяє швидшому розкладанню органічної речовини. Разом із тим, надмірне азотне живлення без достатнього фосфору і калію може порушувати мікробіологічну рівновагу, зменшуючи чисельність целюлозоруйнівних мікроорганізмів.

Дослідженнями Інституту ґрунтознавства і агрохімії імені О. Н. Соколовського встановлено, що багаторічне застосування повного мінерального удобрення на чорноземах звичайних степової зони призводить до підвищення загальної родючості ґрунту, поліпшення азотно-фосфорного режиму, стабілізації структури і водного балансу. Найбільш оптимальним для збереження агрохімічних властивостей чорноземів є поєднання $N_{60-90}P_{60-90}K_{40-60}$, що забезпечує не лише високі показники урожайності ячменю озимого (4,2–4,6 т/га), але й запобігає деградаційним процесам у ґрунтовому середовищі.

Рівень мінерального удобрення має комплексний вплив на агрохімічний стан чорнозему звичайного. Збалансоване внесення добрив сприяє оптимізації азотно-фосфорно-калійного балансу, підтриманню сталого вмісту гумусу, активізації мікробіологічних процесів та збереженню структурної цілісності ґрунту. Це забезпечує не лише високу ефективність вирощування ячменю озимого, але й довготривале відновлення родючості чорноземів у степових умовах України.

На чорноземі звичайному Степу збалансоване мінеральне живлення істотно покращує як елементний склад ґрунтового розчину, так і біологічну родючість. Порівняно з контролем, інтенсивні фони живлення зумовили: (i) помірне зниження рН (-0,1 – -0,15), (ii) стабілізацію вмісту гумусу (+0,05 - +0,08 в.п.), (iii) приріст запасів доступних форм N, P і K, що критично важливо для водообмежених умов Степу.

Азотний режим. Концентрація $N-NO_3$ зросла з 12,0 до 22,1–23,8 мг/кг на азотних фонах, що забезпечує інтенсивний стартовий ріст ячменю та вищий коефіцієнт використання води. Роздільне внесення азоту ($N_{20}P_{60}K_{60} + N_{20}$ у підживлення) підтримало високий рівень мінерального азоту без надмірного підкислення ґрунту.

Таблиця 4.1

**Вплив рівня мінерального удобрення на агрохімічні властивості
чорнозему звичайного (після збирання ячменю озимого, ТОВ
«Авангард», Синельниківський р-н)**

Варіант удобрення	pH (H ₂ O)	Гумус, %	N- NO ₃ , мг/кг	P ₂ O ₅ (рухомий), мг/кг	K ₂ O (обмінний), мг/кг	Активність дегідрогеназ, мг ТФФ/г/добу
Контроль (без добрив)	7,05	3,65	12,0	82	120	1,8
P ₃₀ K ₄₀	7,03	3,68	13,2	108	154	1,92
N ₂₀ P ₃₀ K ₄₀	6,98	3,7	18,5	126	168	2,15
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	6,9	3,72	23,8	148	185	2,22
N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₂₀ підживлення	6,94	3,73	22,1	155	192	2,34

Фосфорно-калійний стан. Рухомий P₂O₅ підвищився на 26–73 мг/кг (+32 - +89 % до контролю), обмінний K₂O – на 34–72 мг/кг (+28 - +60 %). Формування «депо» Р і К в орному шарі забезпечує стабільне живлення за дефіциту вологи й сприяє росту кореневої системи.

Катіонно-обмінні та фізичні властивості. Ємність катіонного обміну збільшилася з 24,8 до 26,5–26,8 смоль(+)/кг; об'ємна маса знизилася до 1,21–1,22 г/см³. Це свідчить про покращення агрегатного стану, аерації й водопроникності чорнозему за рахунок інтенсифікації корневих виділень та мікробіальної трансформації органіки.

Біологічна активність. Зростання мікробіальної біомаси С на 45–72 мг/кг та активності дегідрогеназ на 0,12–0,54 мг ТФФ/г/добу відображає посилення

мікробного кругообігу вуглецю й азоту. Це інтегральний маркер відновлення біологічної родючості ґрунту.

Екологічний аспект. Незважаючи на локальне зниження рН на інтенсивних азотних фонах, реакція ґрунту залишалася в межах нейтральної, що безпечно для чорноземів. Оптимальним за сукупністю показників є фон $N_{20}P_{60}K_{60}$ з додатковим N_{20} у підживлення – високі запаси Р і К, достатній рівень мінерального азоту, покращення ЄКО та біологічної активності без надмірного закислення.

Таблиця 4.2

Фенологічні спостереження за рослинами ячменю озимого у 2023-2024 році

Варіант досліджу	Сівба	Повні сходи	Кущіння	Колосіння	Цвітіння	Стиглість повна	Тривалість періоду вегетації, днів	Збирання урожаю
Контроль (без добрив)	24.09	04.10	18.10	22.05	27.05	28.06	282	02.07
$P_{30}K_{40}$	24.09	03.10	16.10	21.05	26.05	27.06	281	01.07
$N_{20}P_{30}K_{40}$	24.09	03.10	15.10	20.05	25.05	26.06	280	30.06
$N_{40}P_{60}K_{60}$	24.09	04.10	18.10	23.05	28.05	30.06	284	04.07
$N_{20}P_{60}K_{60}$ + N_{20} підживлення	24.09	03.10	15.10	19.05	24.05	25.06	279	29.06

Фенологічні фази озимого ячменю у степових умовах значною мірою модулюються системою удобрення. Фосфорно-калійне живлення прискорювало появу сходів і осіннє кущіння, тоді як надлишок азоту подовжував налив зерна. Оптимальним за синхронізацією фенофаз став варіант $N_{20}P_{60}K_{60}$ з додатковим N_{20} у підживлення.

Порівняно з контролем, $N_{20}P_{60}K_{60}+N_{20}$ забезпечив найраніші строки колосіння (19.05) і повної стиглості (25.06), що скоротило тривалість вегетації до 279 діб і створило передумови для раннього та безпечного збирання у кінці червня – на початку липня.

Високе азотне тло ($N_{40}P_{60}K_{60}$) дало змогу сформувати потужнішу вегетативну масу, однак колосіння зсунулося на 23.05, а повна стиглість – на 30.06; вегетація подовжилась до 284 діб, що потенційно підвищує ризики спеки та посухи в період наливу.

Збалансовані дози P і K ($P_{30}K_{40}$; $N_{20}P_{30}K_{40}$) прискорили ранні фази та дещо наблизили строки досягання (27–26.06). Отже, фосфор і калій визначають темп переходу до генеративних фаз, тоді як азот регулює тривалість наливу й дозрівання.

Практичний висновок: для умов Степу доцільно застосовувати повне удобрення з частковим перенесенням азоту у весняне підживлення ($N_{20}P_{60}K_{60} + N_{20}$), що забезпечує дружнє проходження фенофаз, скорочує період вегетації та знижує погодні ризики у фазі наливу зерна.

Посушливий і жаркий 2025 рік спричинив загальне прискорення фенофаз і скорочення вегетаційного періоду. Колосіння в середньому відбулося на 2–4 доби раніше, повна стиглість – на 4–7 діб раніше, ніж у 2024 р. Перехід до стиглості пришвидшився внаслідок вищої температури повітря і дефіциту ґрунтової вологи.

Варіанти з підвищеним забезпеченням фосфором і калієм ($P_{30}K_{40}$; $N_{20}P_{30}K_{40}$) демонстрували ранні сходи та куціння, а також більш дружнє дозрівання (22–23.06), що пов'язано з кращим розвитком кореневої системи та вищою ефективністю використання води (табл. 4.3.).

Високе азотне тло ($N_{40}P_{60}K_{60}$) подовжило налив зерна (повна стиглість 27.06; збирання 01.07), що збільшило ризики високотемпературного стресу у фазі наливу. Вегетація тривала найдовше серед варіантів.

Таблиця 4.3

Фенологічні спостереження за рослинами ячменю озимого у 2024-2025 році

Варіант досліджу	Сівба	Повні сходи	Куцїння	Колосїння	Цвітїння	Стиглість повна	Тривалість періоду вегетації, дїб	Збирання урожаю
Контроль (без добрив)	23.09	03.10	17.10	20.05	25.05	24.06	278	28.06
P ₃₀ K ₄₀	23.09	02.10	16.10	19.05	24.05	23.06	277	27.06
N ₂₀ P ₃₀ K ₄₀	23.09	02.10	15.10	18.05	23.05	22.06	276	26.06
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	23.09	03.10	17.10	21.05	26.05	27.06	281	01.07
N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₂₀ підживлення	23.09	02.10	15.10	17.05	21.05	21.06	275	25.06

Оптимальний результат отримано на фоні N₂₀P₆₀K₆₀ з додатковим N₂₀ у підживлення: найраніші колосїння (17.05) і стиглість (21.06), найкоротший період «сівба–збирання» серед варіантів, мінімізація впливу спеки у кінці червня та кращий технологічний інтервал для збирання.

Практична рекомендація для посушливих років Степу: забезпечити стартовий фосфор у рядок (15–30 кг P₂O₅/га), утримувати помірні дози азоту з перенесенням частки у ранньовесняне підживлення, контролювати густоту стеблостою та використовувати регулятори росту/антистресанти за необхідності.

Отримані результати показують чітку тенденцію підвищення продуктивності колоса ячменю озимого зі зростанням рівня мінерального удобрення. На контрольному варіанті без добрив спостерігалися найнижчі показники: довжина колоса – 7,8 см, кількість колосків – 18,5 шт., кількість зерен

– 37 шт., маса зерна – 1,35 г (табл. 4.4). Це свідчить про обмежене надходження поживних речовин у фазі наливу зерна.

Таблиця 4.4

Вплив мінерального удобрення на продуктивність колоса ячменю озимого (у середньому за 2024–2025 рр.)

Варіант досліджу	Довжина, см	Кількість колосків, шт	Кількість зерен, шт	Маса зерна, г
Контроль (без добрив)	7,8	18,5	37	1,35
P ₃₀ K ₄₀	8,4	20,2	41	1,52
N ₂₀ P ₃₀ K ₄₀	8,9	21,6	45	1,63
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	9,3	22,4	47	1,68
N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₂₀ підживлення	9,6	23,1	49	1,74

Внесення лише фосфорно-калійного добрива (P₃₀K₄₀) покращило морфометричні параметри колоса: його довжина збільшилася на 7,7%, кількість зерен – на 11%, а маса зерна – на 0,17 г, що пов'язано з посиленням енергетичного обміну та активністю ферментів фотосинтезу. Поєднання азоту з фосфором і калієм (N₂₀P₃₀K₄₀) сприяло подальшому зростанню довжини колоса до 8,9 см і збільшенню маси зерна до 1,63 г, що зумовлено кращим живленням у фазі кушіння і колосіння.

При підвищеному азотному фоні (N₄₀P₆₀K₆₀) рослини сформували найдовший колос – 9,3 см – і найбільшу кількість зерен (47 шт.), однак надлишок азоту може зумовлювати ризик вилягання посівів і дещо подовжує вегетаційний період.

Найвищі показники відмічено у варіанті N₂₀P₆₀K₆₀ + N₂₀ підживлення: довжина колоса – 9,6 см, кількість зерен – 49 шт., маса зерна – 1,74 г. Це свідчить, що збалансоване азотно-фосфорно-калійне живлення з роздільним внесенням

азоту забезпечує оптимальне формування генеративних органів і максимальну продуктивність колоса.

Таким чином, найефективнішим варіантом удобрення для умов Степу України є система $N_{20}P_{60}K_{60}$ з додатковим азотним підживленням, яка забезпечує оптимальну архітектоніку колоса, підвищення кількості зерен і поліпшення маси зерна без негативного впливу на стійкість рослин.

Таблиця 4.5

Вплив різних норм мінеральних добрив на врожайність зерна ячменю озимого, т/га

Варіант досліджу	Роки			Приріст до контролю	
	2024	2025	Середнє		
				т/га	%
Контроль (без добрив)	4,2	3,6	3,9	0,0	0,0
$P_{30}K_{40}$	4,8	4,2	4,5	0,6	15,4
$N_{20}P_{30}K_{40}$	5,1	4,5	4,8	0,9	23,1
$N_{40}P_{60}K_{60}$	5,4	4,8	5,1	1,2	30,8
$N_{20}P_{60}K_{60} + N_{20}$ підживлення	5,6	5,1	5,35	1,45	37,2
NP_{05} т/га	0,09	0,11			

Отримані результати свідчать про істотний вплив мінеральних добрив на рівень урожайності ячменю озимого в умовах ТОВ «Авангард» Синельниківського району. На контрольному варіанті без добрив середня врожайність становила лише 3,9 т/га, що відповідає природному фону родючості чорнозему звичайного. Внесення фосфорно-калійного фону ($P_{30}K_{40}$) підвищило урожайність до 4,5 т/га, або на 0,6 т/га (15,4%) у порівнянні з контролем. Це пов'язано з поліпшенням енергетичного обміну в клітинах і розвитком кореневої системи, що сприяло кращому використанню ґрунтової вологи.

На варіанті $N_{20}P_{30}K_{40}$ урожайність зросла до 4,8 т/га (приріст 0,9 т/га або 23,1%), що зумовлено підвищенням азотного живлення і посиленням фотосинтетичної активності рослин. Максимальні показники отримано при внесенні $N_{20}P_{60}K_{60} + N_{20}$ у підживлення – 5,35 т/га, що перевищило контроль на 1,45 т/га або на 37,2%. Такий результат пояснюється оптимальним співвідношенням елементів живлення і більш рівномірним надходженням азоту протягом вегетації.

Підвищене азотне живлення ($N_{40}P_{60}K_{60}$) забезпечило урожайність 5,1 т/га, але частина біомаси використовувалася на формування вегетативної маси, що частково зменшило ефективність засвоєння азоту в генеративну фазу. В умовах 2025 року, який характеризувався посушливістю і високими температурами, усі варіанти продемонстрували зниження врожайності, проте тенденція до переваги комбінованого внесення азоту та фосфору залишалася стабільною.

Таким чином, найвищу ефективність у степових умовах показала система удобрення $N_{20}P_{60}K_{60}$ з додатковим азотним підживленням, що дозволяє забезпечити високу урожайність навіть у посушливі роки.

Результати досліджень свідчать, що рівень мінерального живлення істотно впливає на якісні показники зерна ячменю озимого. На контрольному варіанті без добрив спостерігалася найнижча маса 1000 зерен – 41,8 г, натура зерна – 644 г/л, вміст білка – 10,5%, що свідчить про недостатнє забезпечення рослин поживними речовинами у фазі наливу зерна.

Внесення лише фосфорно-калійних добрив ($P_{30}K_{40}$) сприяло покращенню якісних показників: маса 1000 зерен зросла на 2,8 г, натура зерна – на 8 г/л, а вміст білка підвищився до 11,2%. Це пояснюється поліпшенням засвоєння фосфору, який відіграє ключову роль у синтезі білкових сполук і формуванні повноцінного ендосперму.

Таблиця 4.6

Вплив удобрення на показники якості зерна ячменю озимого (середнє за 2024–2025 рр.)

Варіант дослідю	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Вміст у зерні, %	
			білка	крохмалю
Контроль (без добрив)	41,8	644	10,5	58,1
P ₃₀ K ₄₀	44,6	652	11,2	57,8
N ₂₀ P ₃₀ K ₄₀	46,1	660	11,8	57,5
N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	47,2	665	12,3	56,9
N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₂₀ підживлення	48,5	671	12,6	56,5

Поєднання азоту з фосфором і калієм (N₂₀P₃₀K₄₀) забезпечило подальше підвищення якості зерна: маса 1000 зерен досягла 46,1 г, натура – 660 г/л, а вміст білка – 11,8%. Збільшення азоту стимулювало синтез амінокислот, підвищуючи білковість зерна, але незначно знижувало вміст крохмалю через перерозподіл вуглеводів у бік білкового обміну.

На варіанті N₄₀P₆₀K₆₀ спостерігалось максимальне накопичення білка – 12,3%, однак частка крохмалю знизилася до 56,9%. Це пов'язано з посиленням синтезу білків за рахунок азотного живлення, що впливає на баланс вуглеводно-білкового обміну.

Найкращі показники комплексної якості отримано у варіанті N₂₀P₆₀K₆₀ + N₂₀ підживлення: маса 1000 зерен – 48,5 г, натура – 671 г/л, вміст білка – 12,6%. Незважаючи на деяке зниження крохмалю (56,5%), підвищення білковості та щільності зерна свідчить про оптимальний режим живлення, що сприяє формуванню високоякісного продовольчого та пивоварного зерна.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

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.

Мінеральне живлення є основною складовою технології вирощування ячменю озимого, 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.

Економічна оцінка ефективності систем удобрення є важливим етапом будь-якого агротехнологічного експерименту, оскільки дозволяє визначити оптимальні дози добрив, що забезпечують найвищий рівень прибутковості без перевищення економічно доцільних витрат. У дослідженні, проведеному в умовах ТОВ «Авангард» Синельниківського району Дніпропетровської області, оцінюється вплив різних норм мінерального удобрення на врожайність, собівартість, рентабельність і загальну окупність витрат при вирощуванні ячменю озимого в степовій зоні України.

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 озимого
(середнє за 2024-2025 рр.)**

Показники	Удобрєння				
	Контроль (без добрив)	P ₃₀ K ₄₀	N ₂₀ P ₃₀ K ₄₀	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₂₀ підживлення
Врожайність, т/га	3,9	4,5	4,8	5,1	5,35
Ціна 1 т, грн.	10000,0	10000,0	10000,0	10000,0	10000,0
Вартість валової продукції, грн.	39000,0	45000,0	48000,0	51000,0	53500,0
Виробничі витрати, грн./га	24000,0	27000,0	29000,0	31000,0	32000,0
Чистий прибуток, грн.	15000,0	18000,0	19000,0	20000,0	21500,0
Рівень рентабельності, %	62,5	66,7	65,5	64,5	67,2
Окупність витрат, грн.	1,63	1,67	1,66	1,65	1,68

Проведений економічний аналіз показав, що застосування мінеральних добрив істотно підвищує економічну ефективність вирощування ячменю озимого в умовах ТОВ «Авангард» Синельниківського району. На контрольному

варіанті без добрив врожайність становила 3,9 т/га, а чистий прибуток – лише 15,0 тис. грн/га при рівні рентабельності 62,5%. Цей варіант відображає природну родючість чорнозему звичайного та базовий рівень економічної ефективності.

Внесення лише фосфорно-калійних добрив ($P_{30}K_{40}$) підвищило врожайність до 4,5 т/га, вартість валової продукції – до 45 тис. грн/га, а чистий прибуток зріс до 18,0 тис. грн/га. Це забезпечило збільшення рентабельності до 66,7%. Висока окупність витрат (1,67 грн прибутку на 1 грн витрат) свідчить про ефективність мінімального фону удобрення.

Застосування комплексного удобрення $N_{20}P_{30}K_{40}$ сприяло зростанню врожайності до 4,8 т/га, а прибутку – до 19,0 тис. грн/га. Підвищення доз азоту і фосфору стимулювало активний ріст і розвиток рослин, збільшуючи економічний ефект. Рівень рентабельності при цьому склав 65,5%, а окупність залишилась стабільною – 1,66 грн/грн.

Найвищі показники отримано у варіанті $N_{20}P_{60}K_{60} + N_{20}$ підживлення, де врожайність становила 5,35 т/га, а вартість валової продукції досягла 53,5 тис. грн/га. Чистий прибуток – 21,5 тис. грн/га, рівень рентабельності – 67,2%, що перевищує контроль на 4,7 відсоткових пункти. Такий ефект зумовлений оптимальним співвідношенням елементів живлення, що забезпечує стабільну врожайність навіть за коливань кліматичних умов.

Отже, найвищу економічну ефективність у степових умовах України забезпечує система удобрення $N_{20}P_{60}K_{60}$ з додатковим азотним підживленням, що дозволяє досягати максимальної врожайності та прибутковості при збереженні високої окупності виробничих витрат.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Система охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях у ТОВ «Авангард» Синельниківського району спрямована на створення безпечних умов праці, збереження життя та здоров'я працівників, а також забезпечення сталого функціонування підприємства в умовах можливих ризиків виробничого або природного походження. Основні положення системи базуються на вимогах Закону України «Про охорону праці», Кодексу законів про працю України, Закону України «Про цивільний захист населення», а також відповідних державних стандартів системи управління безпекою праці (ДСТУ ISO 45001:2019) [38].

У структурі ТОВ «Авангард» функціонує служба охорони праці, відповідальна за організацію навчання персоналу, проведення інструктажів, контроль за дотриманням вимог безпеки та профілактику виробничого травматизму. Для кожної категорії працівників розроблено інструкції з охорони праці відповідно до специфіки виконуваних робіт. Перед початком трудової діяльності працівники проходять вступний, первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі, що дозволяє підтримувати належний рівень знань правил безпеки.

Особлива увага приділяється безпеці при експлуатації сільськогосподарської техніки. Весь машинно-тракторний парк підприємства проходить обов'язкове технічне обслуговування та щорічний техогляд. Перед виходом у поле водії, трактористи та комбайнери здійснюють перевірку технічного стану машин. Забороняється експлуатація несправного обладнання, що може призвести до травмування або аварії. Працівники забезпечуються спецодягом, спецвзуттям, рукавицями, захисними окулярами та іншими засобами індивідуального захисту згідно з нормами, затвердженими наказом Міністерства соціальної політики України.

При роботі з пестицидами, гербіцидами та мінеральними добривами суворо дотримуються вимог ДСанПіН 8.8.1.002-98 і ДСП 8.8.1.2.001-98. Зберігання хімічних речовин здійснюється у спеціально обладнаних складах із вентиляцією, системою пожежогасіння, засобами нейтралізації та аптечками. До роботи допускаються лише працівники, які пройшли медичний огляд, спеціальне навчання та отримали допуск на виконання робіт із підвищеною небезпекою.

На підприємстві впроваджено комплексну систему пожежної безпеки відповідно до вимог НАПБ А.01.001-2014. Територія господарства оснащена первинними засобами пожежогасіння – вогнегасниками, ящиками з піском, пожежними щитами. На складах паливно-мастильних матеріалів та зерна встановлені пожежні гідранти. Щорічно проводяться протипожежні тренування із залученням персоналу та представників місцевого підрозділу ДСНС [39].

Для запобігання аварійним ситуаціям на виробництві розроблено план локалізації та ліквідації можливих аварій і надзвичайних ситуацій, який визначає порядок дій працівників у разі виникнення пожежі, витоку хімічних речовин, вибуху, ураження електричним струмом або інших небезпечних подій. План містить інформацію про евакуаційні шляхи, місця збору персоналу, номери екстрених служб і відповідальних осіб.

У межах системи цивільного захисту на підприємстві діє план реагування на надзвичайні ситуації природного та техногенного характеру. До потенційно небезпечних факторів належать пожежі, буревії, повені, вибухи технічного обладнання, витоки газу чи ПММ. Для підвищення готовності до таких подій у ТОВ «Авангард» періодично проводяться інструктажі та практичні навчання щодо дій у надзвичайних ситуаціях, у тому числі евакуаційні тренування.

З метою попередження нещасних випадків у господарстві створено комісію з охорони праці, яка проводить щоквартальні перевірки стану робочих місць, контролює справність техніки, дотримання санітарно-гігієнічних вимог та норм

виробничого освітлення. Результати перевірок фіксуються в журналах, а в разі виявлення порушень розробляються заходи для їх усунення.

Важливою складовою безпеки є психологічна та інформаційна підготовка персоналу. Працівників ознайомлюють з алгоритмом дій у разі пожежі, нещасного випадку або загрози техногенної аварії. На видимих місцях розміщені плакати, схеми евакуації, контакти відповідальних осіб.

У ТОВ «Авангард» функціонує система медичного забезпечення, яка включає проведення періодичних медичних оглядів, вакцинацій, забезпечення аптечками на всіх виробничих ділянках. При необхідності підприємство співпрацює з місцевими медичними установами для надання екстреної допомоги.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Проведені дослідження з вивчення впливу мінерального удобрення на продуктивність і економічну ефективність вирощування ячменю озимого в умовах ТОВ «Авангард» Синельниківського району Дніпропетровської області дозволили встановити закономірності формування урожайності, якості зерна та прибутковості залежно від рівня мінерального живлення.

Встановлено, що система удобрення є визначальним фактором підвищення врожайності культури в умовах Степу України. На контрольному варіанті без внесення добрив урожайність становила 3,9 т/га, що відображає природну родючість чорноземів звичайних, однак не забезпечує достатнього рівня економічної віддачі. Застосування лише фосфорно-калійного удобрення (P₃₀K₄₀) сприяло підвищенню врожайності до 4,5 т/га, а комплексне внесення азотно-фосфорно-калійних добрив у нормі N₂₀P₃₀K₄₀ – до 4,8 т/га. Максимальний рівень продуктивності отримано при застосуванні схеми N₂₀P₆₀K₆₀ + N₂₀ підживлення, де урожайність досягла 5,35 т/га, що перевищило контроль на 1,45 т/га.

Мінеральне удобрення також позитивно вплинуло на якість зерна. Спостерігалось збільшення маси 1000 зерен, натури зерна та вмісту білка, що підвищує його продовольчу та пивоварну цінність. За збалансованого живлення підвищувався вміст білка до 12,6%, тоді як у контрольному варіанті цей показник не перевищував 10,5%. Водночас незначне зниження частки крохмалю при високих дозах азоту компенсується зростанням білковості, що є бажаним для продовольчого напрямку використання зерна.

З економічної точки зору найвищі показники валової продукції, чистого прибутку та рентабельності отримано у варіанті з повним мінеральним удобренням та додатковим азотним підживленням. При вартості валової продукції 53,5 тис. грн/га чистий прибуток склав 21,5 тис. грн/га, а рівень рентабельності – 67,2%. Це свідчить про високу ефективність використання ресурсів та доцільність застосування саме цієї схеми в умовах Степу України.

Внесення азотно-фосфорно-калійних добрив у співвідношенні $N_{20}P_{60}K_{60} + N_{20}$ підживлення сприяє покращенню водного режиму рослин, підвищенню стійкості до посушливих умов, формуванню повноцінного колоса та забезпеченню високої якості зерна. Це особливо важливо в кліматичних умовах південного Степу, де дефіцит вологи є основним обмежувальним фактором формування врожаю.

Пропозиції виробництву:

1. Для отримання стабільно високої врожайності ячменю озимого в умовах Степу України рекомендується застосовувати систему удобрення $N_{20}P_{60}K_{60}$ з додатковим весняним підживленням азотом (N_{20}) у фазі кущіння.
2. Оптимальні дози добрив повинні розраховуватися з урахуванням вмісту доступних форм елементів живлення в ґрунті, рівня родючості та попередника.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 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.
2. 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.
3. Балюк, С.А., & Медведєв, В.В. (2020). Родючість чорноземів України та шляхи її збереження. Харків: ІНАН України, 268 с.
4. Бахмат, М.І., & Кравченко, С.В. (2019). Агрохімічні основи формування продуктивності озимих культур залежно від систем удобрення. Агрохімія і ґрунтознавство, №86, с. 112–120.
5. Бойко, П.І. (2022). Оптимізація азотно-фосфорного живлення ячменю озимого в умовах південного Степу. Вісник аграрної науки, №7, с. 24–30.
6. 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.
7. Городній, М.М. (2020). Агрохімія. Підручник. Київ: Вища освіта, 512 с.
8. 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.
9. 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.
10. Дегодюк, С.Е., & Лисенко, І.О. (2019). Агроекологічна оцінка застосування мінеральних добрив у системі удобрення озимих культур. Агроекологічний журнал, №3, с. 17–22.

11. Єщенко, В.О., & Копитко, П.Г. (2018). Основи наукових досліджень у агрономії. Вінниця: Нова книга, 384 с.
12. 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.
13. 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.
14. Козловська, Т.І., & Кисіль, В.В. (2022). Мінеральне живлення зернових культур: сучасні технології та ефективність. Київ: Аграрна наука, 286 с.
15. 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.
16. 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.
17. 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.
18. Лихочвор, В.В., & Петриченко, В.Ф. (2019). Агрохімія. Львів: Українські технології, 484 с.
19. Лихочвор, В.В., & Матковська, М.В. (2020). Продуктивність ячменю озимого залежно від рівня удобрення та застосування фунгіцидів. Агробіологія, №1, с. 115–121.
20. Мороз, В.М. (2022). Вплив мінеральних добрив на родючість чорноземів та продуктивність ячменю озимого. Агрохімія і ґрунтознавство, №90, с. 55–63.
21. 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.

22. 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.
23. Петренко, С.В., & Боровик, І.Ю. (2018). Підвищення ефективності вирощування ячменю озимого за різних способів удобрення. Сільське господарство і лісівництво, №6, с. 24–29.
24. 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.
25. Сальнікова, І.Г., & Крупко, В.М. (2021). Позакореневе підживлення як фактор підвищення урожайності і якості зерна ячменю озимого. Агробіологічний журнал, №2, с. 45–50.
26. Фурдичко, О.І., & Патица, В.П. (2020). Екологічно збалансоване застосування добрив у землеробстві України. Київ: Аграрна наука, 327 с.
27. 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.
28. Цюк, О.М., & Чернявська, Л.В. (2023). Ефективність мінеральних добрив при вирощуванні ячменю озимого на чорноземах звичайних. Агроекологічний журнал, №2, с. 102–108.
29. 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.
30. 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.
31. 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.

32. Бабич А.О., Лихочвор В.В. Основи живлення рослин і удобрення. – Львів: Новий Світ-2000, 2020. – 284 с.
33. Василенко П.М., Носко Б.С. Ячмінь озимий: технологія вирощування та підвищення продуктивності. – Київ: Аграрна наука, 2021. – 212 с.
34. Кругляк О.В., Іваненко С.М. Вплив мінеральних добрив на продуктивність озимого ячменю в умовах Степу України. // Вісник аграрної науки. – 2022. – №7. – С. 45–53.
35. Лихочвор В.В. Агрохімія і система удобрення польових культур. – Львів: Новий Світ-2000, 2019. – 368 с.
36. Дегодюк Е.Г., Цилюрик О.І. Агрохімія: підручник. – Київ: ЦНЛ, 2020. – 512 с.
37. Чернобай Ю.Ф., Кирпа М.Я. Реакція озимого ячменю на різні дози азотних добрив. // Зрошуване землеробство. – 2023. – №1. – С. 60–67.
38. Малієнко А.М., Корнійчук О.В. Формування врожайності ячменю залежно від удобрення та погодних умов. // Аграрна економіка. – 2021. – №3(27). – С. 75–82.
39. Рябчун Н.П., Бойко П.І. Система удобрення зернових культур в умовах Степу України. – Дніпро: ДДАЕУ, 2020. – 146 с.
40. Fageria N.K., Baligar V.C. Enhancing nutrient use efficiency in cereal crops. *Journal of Plant Nutrition*. – 2019. – Vol. 42. – P. 123–140.
41. Slafer G.A., Savin R. Barley response to nitrogen supply: yield components and grain quality. *Field Crops Research*. – 2020. – Vol. 231. – P. 84–95.
42. Walter A., Studer B. Improved nutrient management strategies in winter barley production. *Agronomy Journal*. – 2021. – Vol. 113(5). – P. 2074–2085.
43. Машталер Г.М., Каленська С.М. Продуктивність озимого ячменю залежно від рівня мінерального живлення. // Наукові праці Інституту землеробства. – 2022. – Т. 3. – С. 98–106.
44. Присяжнюк Л.М., Сегеда Т.М. Вплив різних форм добрив на якість зерна озимого ячменю. // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2023. – №2. – С. 49–56.

45. FAO. Fertilizer use by crop. World fertilizer trends and outlook. – Rome: FAO, 2021. – 115 p.
46. Havlin J., Tisdale S. Soil Fertility and Fertilizers. – 9th ed. – Pearson, 2020. – 540 p.
47. Кушнір Г.Ф., Швидюк Ю.О. Роль сірки та мікроелементів у живленні озимого ячменю. // Агрополіс. – 2021. – №6. – С. 33–39.
48. Єрмаков В.М., Кравченко О.М. Реакція озимого ячменю на поєднання мінерального удобрення з регуляторами росту. // Таврійський науковий вісник. – 2020. – №112. – С. 120–125.
49. Костенко В.М., Фурсова С.В. Ефективність застосування азотних добрив під озимий ячмінь залежно від строків внесення. // Вісник Полтавської ДАА. – 2023. – №2. – С. 57–63.
50. Zörb C., Senbayram M., Peiter E. Potassium in Agriculture: Physiology, Crop Yield, and Strategies for Improving Fertilizer Use Efficiency. Journal of Plant Physiology. – 2022. – Vol. 274. – P. 153–167.

ДОДАТКИ

Пропонуємо купити чеський ячмінь — сорт Луран, 1 репродукція.

100% Оригінальне Насіння з Гарантією Якості по ДСТУ 2240-93 від Виробника!

Продаж на сезон 2024 стартує. Встигніть замовити по першій ціні.



✓ В наявності

Голова! ★★★★★

1 Репродукція
Ціна: 13000,00 грн/т.

Замовити в 1 клік

Для отримання консультації
та замовлення особливого товару
просто зараз зателефонуйте в відділ продаж:

☎ 095-515-41-66 ☎ 095-746-92-54 ☎ 050-737-02-48
☎ 098-101-20-80 ☎ 097-644-50-46 ☎ 068-150-75-32

Або залишайте заявку на короткій згайок,
вказавши кошту і зателефонуйте форму:

позв'язатися з нами



Тов Продаж

НАСІННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО — СОРТ ЛУРАН

Середньозрілий сорт шестирядного ячменю. Насіння озимого ячменю зернового напрямку Луран. Оригінатор — «Селген, а.с.», Чехія. Рекомендований для всіх зон України.



Господарські та біологічні ознаки сорт Луран:

- Сорту притаманна стабільність врожайності. Середня врожайність 60-70 ц/га, часто до 80 ц/га, при потенціалі в 95 ц/га. Не вимагає особливих умов для агротехніки.
- Підходить для вирощування у всіх зонах України.
- Хороша стійкість до посухи та осипання.
- Висока стійкість до хвороб ячменю.
- Зимостійкість — висока.

Апробаційні ознаки ячменю Луран:

- Висота рослин 75 днів. Різновид рахідум. Колос шестирядний (9-10см), щільний, пеламкий, прямокутної форми, з повільним переходом у верхній частині в ромбічну солом'яно-жовтий.
- Маса 1000 насіння 45 - 53,0 р.
- Вміст білка в зерні - 12,0-13,5%.
- Висота рослин 75 днів.

Агротехніка — стандартна для зони вирощування. Протрушування насіння і внесення добрив обов'язкове. Використовуйте інсектицид для ячменю і суміш для озимих — отримаєте підвищений урожай!

Норма висіву 180-250 кг/га залежно від строків сівби та погодних умов.

Ціна на насіння ячменю Сорт Луран згідно прайсу.

Пропонуємо також канадський високотрожайний ячмінь.