

Центральноукраїнський національний технічний університет  
Агротехнічний факультет  
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»  
Зав. кафедрою загального  
землеробства, к.б.н., професор  
\_\_\_\_\_ Микола Мостіпан  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

### **Ефективність використання Реакому при вирощуванні пшениці озимої в Степу України**

Виконав здобувач вищої освіти  
II курсу, групи АГ 23М-3  
ОПП «Агрономія»  
спеціальності 201 «Агрономія»  
\_\_\_\_\_ Брушко В.В.  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

Керівник, доцент  
\_\_\_\_\_ Ольга Гелевера  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

Рецензент  
\_\_\_\_\_ Ігор Островський  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

**Центральноукраїнський національний технічний університет**

Агротехнічний факультет

Кафедра загального землеробства

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність: 201-Агрономія

Освітньо-професійна програма: Агрономія

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри загального  
землеробства

\_\_\_\_\_Микола МОСТІПАН  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 року

## **ЗАВДАННЯ**

### **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Брушко Володимирі Вікторовичу

1. Тема роботи Ефективність використання Реакому при вирощуванні пшениці озимої в Степу України
2. Керівник роботи Гелевера О.Ф. кандидат географічних наук, доцент  
затверджений наказом ЦНТУ “ 27 ” вересня 2024 року № 73 - 13
3. Строк подання роботи до захисту 3 грудня 2024 року
4. Мета досліджень полягала у встановленні ефективності використання мікродобрива Реаком для позакореневого підживлення посівів пшениці озимої на різних фонах живлення в умовах південного Лісостепу України..

Завдання:

- визначити особливості росту і розвитку озимої пшениці під впливом застосування мінеральних добрив та мікродобрива;
- встановити комплексну дію досліджуваних елементів технології на процес формування елементів продуктивності, якості зерна озимої пшениці;
- дати економічну оцінку різним моделям технології вирощування озимої пшениці

## 5.Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

| Розділ                                          | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                  |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|------------------|
|                                                 |                                           | завдання видав | завдання прийняв |
| Економічне обґрунтування результатів досліджень | Малаховська В.А., викладач                |                |                  |

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № П/П | Назва етапів кваліфікаційної роботи                                        | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------|
| 1.    | Розділ 1.Огляд наукової літератури.<br>Розділ 5. Охорона праці та довкілля | 14.10.2024 р.                 |          |
| 2.    | Розділ 2.Місце та умови проведення досліджень                              | 21.10.2024 р.                 |          |
| 3.    | Розділ 3. Спеціальна частина                                               | 15.11.2024 р.                 |          |
| 4.    | Розділ 4.Економічне обґрунтування результатів досліджень                   | 25.11.2024 р.                 |          |
| 5.    | Висновки, список літератури, вступ.                                        | 27.11.2024 р.                 |          |

Дата видачі завдання

« 27 » вересня 2024 р.

Підпис керівника

\_\_\_\_\_Ольга ГЕЛЕВЕРА

Завдання прийнято до виконання

« 27 » вересня 2024 р.

Підпис здобувача

\_\_\_\_\_В.В.БРУШКО

## ЗМІСТ

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП                                                                                        | 5  |
| РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ МАКРО- ТА МІКРОЕЛЕМЕНТІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ) | 8  |
| РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ                                 | 14 |
| 2.1.Організаційно-економічні умови                                                           | 14 |
| 2.2.Грунтово-кліматичні ресурси та їх значення у формуванні врожайності озимої пшениці       | 15 |
| РОЗДІЛ 3.СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА                                                                  | 19 |
| 3.1.Методика досліджень                                                                      | 19 |
| 3.2.Вплив добрив на ріст та розвиток озимої пшениці протягом періоду вегетації               | 21 |
| 3.3.Урожайність зерна озимої пшениці залежно від застосування добрив                         | 28 |
| 3.4.Вплив добрив на якість зерна озимої пшениці                                              | 33 |
| РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ДОБРИВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ        | 35 |
| РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ                           | 40 |
| 5.1.Організація служби охорони праці на сільськогосподарських підприємствах                  | 40 |
| 5.2. Техніка безпеки при виконанні польових механізованих робіт                              | 42 |
| 5.3. Охорона довкілля                                                                        | 44 |
| ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ                                                           | 46 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ                                                                   | 48 |
| ДОДАТКИ                                                                                      | 52 |

## ВСТУП

Виробництво зерна озимої пшениці в північному Степу України займає провідне місце порівняно з іншими зерновими культурами. Урожайність та валові збори визначають економічну та соціальну стабільність нашої держави.

Підвищення продуктивності та збільшення виробництва зерна озимої пшениці зумовлюється своєчасним і якісним виконанням рекомендованих агротехнічних прийомів та дотриманням технологічної дисципліни щодо вирощування культури [1].

Сучасний розвиток сільського господарства, і зокрема зернового виробництва, свідчить, що в одержанні вагомих, сталих та якісних урожаїв майбутнє за інтенсивними технологіями цільового призначення. Інтенсивні технології вирощування озимої пшениці передбачають збільшення обсягів використання мінеральних добрив, особливо азотних, які мають істотний вплив на підвищення продуктивного потенціалу цієї культури. Разом і з цим у степовій зоні, де часто обмежуючим фактором є волога, внесення азотних добрив не завжди гарантує позитивні результати при вирощуванні озимини по кращих попередниках, а саме по чорному пару [2].

Для підвищення урожайності озимої пшениці і, відповідно, ефективності всього зернового виробництва необхідно досягти повної реалізації адаптивних технологій її вирощування, направлених на підвищення ролі природно-біологічних факторів: кращого використання ґрунту, сонячної енергії, фізіологічного потенціалу рослин на основі системного підходу, комплексних агротехнічних міроприємств. Урожайність озимої пшениці при цьому визначається адаптивністю сорту і агротехніки, які максимально враховують особливості зони вирощування [3].

Виходячи з цього в умовах Степу однією з головних проблем, яку не вирішено до цього часу, є розробка екологічно безпечних ресурсозберігаючих технологій вирощування озимої м'якої пшениці, які б забезпечували одержання стабільних і високих валових зборів зерна незалежно від погодних умов, з

урахуванням попередників, біологічних особливостей нових інтенсивних сортів, що рекомендуються для вирощування в конкретному регіоні [4].

**Актуальність теми:** В розроблення технології вирощування зернових колосових культур і, зокрема озимої пшениці значний вклад внесли В.Ф.Сайко, М.А.Литвиненко, О.І. Зінченко, М.І. Мостіпан, В.В.Лихочвор, Л.Ф. Демішев та інші. В результаті досліджень були встановлені основні прийоми сортової, інтенсивної, ресурсозберігаючої та біологізованої технології вирощування культури.

Проте до останнього часу мало даних про роль мікродобрив на хелатній основі в контексті впливу їх на продуктивність та якісні показники зерна залежно від комплексної взаємодії з внесенням мінеральних добрив. Необхідність вирішення даного питання і визначило тему наших досліджень.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, темами, планами.** Дослідження по темі кваліфікаційної роботи проведені на замовлення товариства з обмеженою відповідальністю “Оміс - Агро” Кропивницького району Кіровоградської області.

**Мета та завдання досліджень.** Мета досліджень полягала у встановленні ефективності використання мікродобрива Реаком для позакореневого підживлення посівів пшениці озимої на різних фонах живлення в умовах південного Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети передбачалось вирішити наступні задачі:

- визначити особливості росту і розвитку озимої пшениці під впливом застосування мінеральних добрив та мікродобрива;
- встановити комплексну дію досліджуваних елементів технології на процес формування елементів продуктивності, якість зерна озимої пшениці;
- дати економічну оцінку різним моделям технології вирощування озимої пшениці.

**Наукова новизна одержаних результатів досліджень.** Польові досліді по встановленні комплексного впливу мікродобрива та мінеральних добрив на продуктивність високо інтенсивного сорту озимої пшениці сорту Ювілейна в нашій зоні досліджуються вперше.

**Особистий внесок здобувача** полягає в тому, що здобувач особисто брав участь у складанні досліду та проведенні всіх обліків і спостережень, які були передбачені завданням та написанні роботи.

**Апробація результатів роботи.** Автор кваліфікаційної роботи зробив доповідь на III Міжнародній науково-практичній конференції “Сучасні технології агропромислового виробництва”, яка проходила 14 – 15 листопада 2024 року у Центральноукраїнському національному технічному університеті м. Кропивницький. В ній були розкриті основні результати кваліфікаційної роботи.

**Публікації.** За матеріалами досліджень видана стаття на тему “ Вплив передпосівної обробки насіння Реакомом на врожайність пшениці озимої ”, в матеріалах III Міжнародної науково-практичної конференції “Сучасні технології агропромислового виробництва”, яка проходила 14 – 15 листопада 2024 року у Центральноукраїнському національному технічному університеті.

## РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ МАКРО- ТА МІКРОЕЛЕМЕНТІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ (огляд літератури)

В сучасних агротехнологіях вирощування пшениці озимої насамперед передбачають загальне зростання культури землеробства, якісний обробіток ґрунту у допосівний період та ефективні системи використання добрив та захисту посівів. Високу врожайність можна досягти лише поєднавши технологію та генетичні особливості рослин. Важливо забезпечити рослини макро- та мікроелементами впродовж всієї вегетації. Відомо, що без задоволення рослин у їх фізіологічних потребах у елементах живлення неможливо сформувати високу продуктивність посівів. Добре відомо, що потреби рослин в основних елементах живлення такі: 3,25 кг азоту, 1,25 кг фосфору, 2,4 кг калію і 1,4 кг кальцію [15].

Азот це прості і складні білки. Вони головна складова цитоплазми. Азот це хлорофіл, фосфатиди, ферменти та інші фізіологічно важливі сполуки. Потреби рослин в азоті різняться. Найбільші потреби в період кушіння-трубкування. Це III-IV етап органогенезу.

Корені пшениці поглинають нітратну та аміачну форму. Їх інтенсивність надходження залежить від численних чинників. Це насамперед температура, присутність супутніх іонів у ґрунті, концентрація ґрунтового розчину, вміст кальцію, магнію. Особливий вплив має вміст вуглеводів у рослинах. Реакція ґрунтового розчину також змінює інтенсивність надходження тієї чи іншої форми. Якщо ґрунт нейтральний то краще надходить аміачна форма, а на кислих ґрунтах – нітратна.

Взагалі критичним є рН на рівні 4,5. Реакція ґрунту визначає ефективність дії тієї чи іншої форми азоту. Аміачна форма буде ефективною за умови присутності калію, кальцію та магнію у ґрунті. Якщо живлення нітратне то значення набуває молібден. У разі його дефіциту затримується відновлення нітратів до аміаку у рослинах.

Важливим є кальцій. Він нормалізує кислотність. Сприяє вибірковій здатності рослин до поглинання елементів живлення. Підвищує стійкість до

кореневих гнилей. Недостатнє надходження кальцію відбувається потовщення в зоні вузла кущіння. Це потовщення чорніє. На листках та стеблах з'являються почорніння або фіолетове забарвлення. Дефіцит кальцію веде до надмірного поглинання рослинами фосфору. Це веде до осадження заліза у рослину. Це негативне явище.

У рослин пшениці озимої критичний період по живленню фосфором це ранній період розвитку. Фосфор активує проростання насіння, розвиток сходів. Сприяє формуванню коренів та стебел. Вмсока інтенсивність поглинання відмічається впродовж 4-5 тижнів від сівби. При цьому інтенсивніше рослини засвоюють фосфор із добрив. Дефіцит фосфору у молодому віці дуже часто не вдається нівелювати його негативні наслідки у подальшому. Високу врожайність отримати уже не можливо.

Калій не є складовою частиною органічних речовин. Але він активує більше 60 ферментів. Регулює осмотичні процеси. Регулює транспірацію. Забезпечує стійкість до умов оточуючого середовища. Його частина може виділятися у ґрунт в темряві. Фаза трубкування це критичний період калійного живлення. За цей період вони поглинають до 90% всього калію. Дефіцит калію це порушення білкового синтезу. В цілому ефективність використання добрив залежить від загальної кількості калію у ґрунті і особливо його обмінної форми[12, 13, 14,15].

Все це дозволяє вченим говорити, що калійні добрива надзвичайно важливі у формуванні врожаю посівами пшениці озимої. Світовий досвід показує, що частка калійних добрив у загальній масі займають до 50% у формуванні врожаю [16,17].

В агротехнологіях використання добрив розглядається як шлях регулювання важливих ґрунтових процесів та фізіологічних процесів у рослинах. Це дозволяю розкрити генетичні можливості рослин до формування високого врожаю. Але в аграрному виробництві всіх країн Світу відбувається зменшення вмісту гумусу, а тому потенційні резерви азоту для рослин зменшуються. На цьому фоні помітним є зниження вмісту кальці. Це погіршує властивості ґрунтів. Відповідно природна родючість втрачається[18]. Як зазначає ряд авторів [19,20],

добрива не лише підвищують урожайність сільськогосподарських культур, але і поліпшують якість одержаної продукції. Скорочуються періоди дозрівання, поліпшується стійкість рослин до стросових явищ. Це накладає відпечаток на застосування засобів захисту.

Раціональне використання добрив підвищує продуктивність ґрунту і створює сприятливі умови для росту й розвитку рослин. Добрива – основний фактор, який обумовлює нагромадження поживних речовин у ґрунті і використання їх у процесі формування врожаю. Систематичне застосування органічних і мінеральних добрив підвищує продуктивність пшениці. Одними із головних заходів підвищення врожайності пшениці є забезпечення її під час росту й розвитку достатньою кількістю поживних речовин [21].

Живлення рослин є одним із діючих факторів, який впливає на фізіологічні процеси рослин. Це сприяє розкриттю біологічного потенціалу культури. Відомості про динаміку поглинання та інтенсивність засвоєння окремих елементів живлення характеризують зміни їхнього співвідношення в рослині в процесі росту. Вони дозволяють обґрунтувати заходи для попередження можливої їхньої нестачі. Урожайність визначається рівнем їхнього вмісту. Особливо того, що знаходиться в мінімумі [22].

При плануванні високої врожайності польових культур необхідно вносити добрива у великих дозах. Але добрива рослина використовує лише частково. Це половина чи навіть третина. Причиною в тому, що в ґрунті вони переходять у важкорозчинні сполуки. Можуть вимиватися. При посузі верхні шари ґрунту пересихають доступність елементів зменшується. Тому в цій зоні елементи не використовуються. Надто високі дози легкорозчинних сполук також небажані. В ранні періоди вони пригнічують проростання проростків. Зменшується надходження води. Звичайно до активного росту концентрації зменшуються і розвивається потужна коренева система.

На весь період найкраще забезпечення рослин пшениці озимої елементами живлення досягається завдяки основному внесенню та використанню підживлень. Вони бувають кореневі та листові.

Основне внесення це збалансованість елементів живлення і перш за все це достатнє внесення фосфорно-калійних добрив восени. Це добрий розвиток кореневої системи. Це висока зимостійкість. Внаслідок досягається висока посухостійкість, стійкість до хвороб. Основне внесення пришвидшує досягання. Важливо в Степу. Повинно бути зважене використання азоту. Вважається, що вміст мінерального азоту у ґрунті на рівні 30 кг д.р./га є достатнім для доброго вкорінення рослин та осіннього розвитку.

Підживлення це шлях корегування умов живлення. Це насамперед корегування азотного живлення. Ознаки азотного дефіциту такі: затримка росту, пожовтіння та завчасне відмирання листків. При фосфорному дефіциті це синювато-зелене забарвлення яке може переходити до червоного. Дефіцит калію – блідо зелений колір листків з буруватими їх верхівками[23].

Взагалі у системі живлення найбільше значення має азот. Особливо його мінеральна форма. Тому підживлення у ранньовесняний період це ефективний прийом підвищення врожайності. У більшості випадків підживлення потрібне за недостатнього основного внесення. Але трапляються випадки, коли підживлення зумовлене фізіологічними вимогами рослин у певні періоди[24-26].

Взагалі застосування добрив під пшеницю повинно бути обґрунтованим. Це обґрунтування повинно базуватися на діагностиці. Тоді це буде максимальна ефективність добрив. В останні роки обов'язково у Степу проводять ранньовесняні підживлення азотом. Це підвищує врожайність. Поліпшує якість зерна. Забезпечує високу окупність добрив. Забезпечує високу економічну ефективність. Використання 50-70 кг/га д.р. азоту у підживлення забезпечує додаткове формування 8-12 ц/га зерна[27].

Азотні добрива на фоні фосфорно-калійних не лише збільшують врожайність, а поліпшують якість зерна. По пару суттєво на якість зерна пшениці озимої впливало внесення азотних добрив в дозі 60 кг/га д.р. при весняних підживленнях. Після непарових попередників – 90 кг/га під передпосівну культивуацію на фоні  $P_{60}K_{40}$  [28].

Автори вважають [1] найбільш ефективним на фоні  $N_{60}P_{60}K_{60}$  є

підживлення пшениці в період виходу рослин в трубку-утворення прапорцевого листка. Доза  $N_{30}$  кг/га д.р. Використання дробного внесення поступається одноразовому внесенню у ранньовесняний період.

Ефект добрив залежить від умов. Вони різні у різні роки і на різних полях. Навіть чорноземи забезпечені азотом по-різному. Але тип ґрунту це ще не гарантія високого врожаю. Вміст елементів живлення досить мінливий. При соновному внесенні на чорноземі звичайному  $N_{60}P_{60}$  під озиму пшеницю забезпечило прибавку 11,8 ц/га зерна, а на іншому полі- лише 2,3 ц/га. При цьому окупність добрив також була різною. При підживленні весною у нормі 40 кг. Д.р. окупність була високою і склала від 6,6 до 25.5 кг/кг.

Тому добрива це важливий фактор розвитку рослин. Це фактор врожайності. Це фактор якості зерна. Це фактор стійкості рослин.

Мікроелементи важлива складова живлення поряд з азотом фосфором та калієм. Їх вміст у рослинах надто малий. Але значення їх велике. При дефіциті мікроелементів зменшується ефективність азоту, фосфору, калію та інших макроелементів. Зниження ефективності понад 12%[30].

Є два факти, що зумовлюють використання мікроелементів. Їх дефіцит у ґрунті, що веде до їх дефіциту у рослинах. Друга – раніше майже всі потреба рослин в мікроелементах задовольнялася внесення гною. Нині більшість мінеральних макродобрив майже не містять мікроелементів. Внесення органічних добрив скоротилося. На більшості ґрунтів низька врожайність на рівні 20-30 ц/га зумовлена дефіцитом мікроелементів.

Отримати високу врожайність пшениці озимої можна за збаланшованого живлення. Воно потребує високих норм мінеральних добрив. Крім цього потрібно приділити увагу мікродобривам. Високі норми макродобрив потребують високих норм макродобрив. Звичайно не повинно обмежуватися іншими факторами [31].

Доступність мікроелементів для рослин із ґрунту різна. Межа недостатчості мікроелементу є вміст, що не перевищує для бору і цинку 0,29 мг/кг; марганцю 140; молібдену 0,19 мг/кг ґрунту, кобальту 1,49. Високі врожаї польових культур виносять більше мікроелементів [32].

Дуже часті випадки, що нестача того або іншого мікроелементу є лімітуючим фактором формування високої продуктивності. Дефіцит мікроелементів може зумовити зупинку росту, знебарвити рослини, зменшити стійкість до посухи, морозів. Вони не можуть бути замінені іншими речовинами [33].

Таким чином дослідження із теми кваліфікаційної роботи є актуальним і матимуть практичне значення.

## РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Організаційно-економічні умови

Дослідне поле Центральноукраїнського національного технічного університету розташоване на західній околиці міста Кропивницький, в зоні Степу, підзоні – північного Степу України. Воно підпорядковане кафедрі загального землеробства і має площу 4,4 га. Географічне положення дослідного поля становить  $48^{\circ} 34'$  північної широти і  $38^{\circ} 19'$  східної довготи.

Територія дослідного поля розташована із західної частини території університету. З півночі територія поля обмежена балкою, із сходу – лісопарковим масивом та гуртожитком. Із південного боку пролягає автомобільна траса. Із заходу територія дослідного поля межує із взуттєвою фабрикою.

Територія дослідного поля розбита на три частини. В одній частині проводяться студентські дослідження. Ця територія розділена на яруси в яких закладаються дрібноділянкові польові досліді. Друга частина дослідного поля зайнята зерною культурою – озимою пшеницею. Завдання цієї частини дослідного поля полягає у вирівнюванні ґрунтової родючості при вирощуванні злакової культури. Третя частина дослідного поля зайнята під чорним паром.

Дослідне поле Центральноукраїнського національного технічного університету було засноване в 1999 році. В тому ж році на площі 2 га для зниження строкатості родючості ґрунту був здійснений вирівнювальний посів. В якості вирівнювальної культури висівали ярий ячмінь. Площа 2,2 га була залишена під пар. В цьому ж році була закладена стаціонарна колекція, де вирощували польові та лікарські культури. Площа кожної колекційної ділянки становила 2 м<sup>2</sup>. Восени 2022 року після пару була посіяна озима пшениця сорту Одеська 267. У 2023 році на місці вирівнювального посіву ярого ячменю на площі 1 га були розбиті дослідні ділянки для студентських наукових робіт.

Решта площі була використана під ярий ячмінь і чорний пар. Після збирання озимої пшениці поле було підготовлене під досліди. В 2022 році було виділене нове місце площею 0,2 га, куди була перенесена колекція.

На колекційних ділянках вирощують культури, які вивчають в курсі рослинництва (озима пшениця, ярий ячмінь, озиме жито, яра пшениця, ярий ячмінь, горох, кукурудза, просо, овес, гречка, соя, соняшник, цукрові буряки, коріандр, льон та інші культури), кормовиробництво (однорічні і багаторічні бобові та злакові трави, амарант, топінамбур та інші), лікарські рослини (нагідки лікарські, ромашка лікарська, ехінацея пурпурова, м'ята перцева, меліса лікарська та інші рослини).

## 2.2. Ґрунтово-кліматині ресурси та їх значення у формуванні врожайності озимої пшениці

Ґрунти дослідного поля – чорноземи звичайні глибокі середньогумусні не змиті та слабозмиті легко й середньоглинисті на лесах, які перемежуються з чорноземами типовими малогумусними слабо і середньозмитими важкосуглинковими і легкоглинистими на лесах. Утворились ці ґрунти в результаті дернового процесу ґрунтоутворення під покривом трав'янистої рослинності в умовах недостатнього зволоження на карбонатному лесі.

Сприятливі фізичні властивості чорнозему звичайного глибокого середньогумусного не змитого та слабо змитого, значні запаси гумусу, висока насиченість вбирного комплексу кальцієм, нейтральна реакція ґрунтового розчину, велика буферна здатність та висока біологічна активність створюють всі передумови для нагромадження у них великих запасів поживних речовин внаслідок фізико-хімічних та біологічних процесів, а також утримання їх від вимивання в нижні горизонти. Дані ґрунти характеризуються високою потенційною родючістю і можуть успішно використовуватися для вирощування польових, кормових та овочевих культур.

Кліматичні умови зони характеризуються помірно – теплими умовами, сприятливими для вирощування сільськогосподарських культур. Зими м'які, малосніжні із сильними відлигами.

Середня річна температура повітря, за даними Кіровоградського Гідрометцентру, становить  $+7,9^{\circ}\text{C}$ , а річна сума атмосферних опадів складає 499 мм основна кількість яких випадає з травня по вересень.

Інтенсивне підвищення температури припадає на березень місяць. Перехід середньодобової температури повітря через  $5^{\circ}\text{C}$  відмічається в першій декаді квітня. З переходом середньодобових температур через відмітку  $+10^{\circ}\text{C}$  у третій декаді квітня складаються сприятливі умови для інтенсивного росту і розвитку сільськогосподарських культур. На цей же період припадають останні весняні заморозки, хоча в окремі роки вони можуть спостерігатись і в травні.

Літо характеризується теплою малохмарною погодою, середня температура липня  $+20^{\circ}\text{C}$ . За початок літа прийнято вважати перехід середньодобової температури через відмітку плюс  $15^{\circ}\text{C}$ . Погода влітку малохмарна, з випаданням опадів у вигляді злив.

Безморозний період складає 184 дні. Восени перші приморозки починаються з другої декади вересня, а перехід середньодобових температур через  $+5^{\circ}\text{C}$  спостерігається в третій декаді вересня. Вегетаційний період закінчується в другій декаді жовтня.

Зима на території розташування дослідного поля помірна, з частими відлигами, середня багаторічна температура січня мінус  $5,7^{\circ}\text{C}$ , сніговий покрив невеликий, встановлюється в середньому з 18 грудня, а зникає повністю до 18 березня. Тривалість лежання снігового покриву складає в середньому 75 днів. В суворі зими ґрунт промерзає до 125 см. Велике значення для умов перезимівлі озимих культур і збільшення запасу вологи в ґрунті має наявність чи відсутність снігового покриву. Стійкий сніговий покрив утворюється найраніше 20 листопада, в середньому – 18 грудня.

Протягом зими спостерігаються відлиги, які обумовлюють утворення ґрунтової кірки, танення снігу, що в свою чергу веде до вимокання озимих культур.

Показники кількості опадів і температурного режиму протягом періоду вегетації озимої пшениці за роки проведення досліджень наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1.

Метеорологічні умови в період вегетації озимої пшениці, 2022-2024 рр.

| Показники                | Декада               | Роки    | Місяць  |          |         |          |         |        |       |          |         |         |         |        |
|--------------------------|----------------------|---------|---------|----------|---------|----------|---------|--------|-------|----------|---------|---------|---------|--------|
|                          |                      |         | серпень | вересень | жовтень | листопад | грудень | січень | лютий | березень | квітень | травень | червень | липень |
| Температура повітря, t°C | I                    | 2022/23 | 22,4    | 16,6     | 13,1    | 4,4      | 2,2     | -3,1   | -9,1  | -3,9     | 8,2     | 10,9    | 17,0    | 19,5   |
|                          |                      | 2023/24 | 28,0    | 16,0     | 15,8    | 2,2      | 3,4     | 1,7    | -3,2  | 3,6      | 8,9     | 12,3    | 20,6    | 22,7   |
|                          | II                   | 2022/23 | 20,6    | 17,1     | 8,0     | 2,5      | -1,4    | -6,9   | -8,1  | 1,6      | 9,8     | 15,4    | 16,9    | 20,9   |
|                          |                      | 2023/24 | 21,4    | 16,2     | 7,5     | 3,8      | 2,9     | 3,5    | 0,3   | 5,8      | 9,5     | 22,0    | 24,0    | 27,3   |
|                          | III                  | 2022/23 | 19,6    | 15,8     | 6,4     | 1,1      | -2,0    | -14,2  | -0,2  | 4,4      | 10,1    | 16,7    | 22,5    | 21,0   |
|                          |                      | 2023/24 | 20,0    | 17,5     | 9,0     | 5,1      | -1,8    | -1,2   | -6,3  | 8,5      | 18,5    | 26,3    | 22,3    | 25,5   |
|                          | за місяць            | 2022/23 | 20,8    | 16,5     | 9,1     | 2,6      | -0,4    | -8,3   | -6,2  | 0,8      | 9,4     | 14,4    | 18,8    | 20,5   |
|                          |                      | 2023/24 | 23,1    | 16,6     | 10,8    | 3,7      | 1,5     | 1,3    | -3,1  | 6,0      | 12,3    | 20,2    | 22,4    | 25,2   |
|                          | середньо-багаторічні |         | 19,4    | 14,7     | 8,1     | 2,3      | -2,3    | -5,7   | -4,3  | 0,5      | 8,9     | 15,3    | 18,6    | 20,0   |
| Опади, мм                | I                    | 2022/23 | 18,2    | 0,0      | 0,0     | 2,4      | 29,1    | 1,3    | 1,8   | 27,2     | 4,1     | 28,2    | 2,1     | 0,0    |
|                          |                      | 2023/24 | 0,0     | 26,5     | 0,0     | 16,0     | 0,0     | 11,0   | 10,0  | 18,0     | 1,0     | 2,5     | 12,0    | 0,0    |
|                          | II                   | 2022/23 | 15,1    | 0,8      | 36,6    | 11,3     | 2,8     | 20,7   | 18,7  | 11,5     | 10,1    | 17,8    | 41,1    | 2,6    |
|                          |                      | 2023/24 | 12,0    | 0,0      | 8,0     | 0,0      | 6,5     | 11,0   | 6,0   | 3,5      | 0,0     | 1,5     | 7,5     | 0,0    |
|                          | III                  | 2022/23 | 21,0    | 0,5      | 3,3     | 8,9      | 44,9    | 3,0    | 9,0   | 20,6     | 0,6     | 33,9    | 37,5    | 0,9    |
|                          |                      | 2023/24 | 55,0    | 39,5     | 16,5    | 1,5      | 5,0     | 16,0   | 5,0   | 0,0      | 1,0     | 15,5    | 54,5    | 9,0    |
|                          | за місяць            | 2022/23 | 54,3    | 1,3      | 39,9    | 22,6     | 76,8    | 25,0   | 29,5  | 59,3     | 14,8    | 79,9    | 80,7    | 3,5    |
|                          |                      | 2023/24 | 67,0    | 66,0     | 24,5    | 17,5     | 11,5    | 38,0   | 21,0  | 21,5     | 2,0     | 19,5    | 74,0    | 9,0    |
|                          | середньо-багаторічні |         | 48,0    | 38,0     | 27,0    | 35,0     | 42,0    | 32,0   | 31,0  | 27,0     | 36,0    | 45,0    | 66,0    | 72,0   |

Тривалість вегетаційного періоду в зоні складає 210 днів. За цей період випадає в середньому 200 мм опадів. Більшість з них випадає у вигляді короткочасних злив. Для Кіровоградської області характерні бездощові періоди тривалістю 10-20 днів у квітні-червні та липні-серпні з ймовірністю 70% і 21-30% днів у ці ж місяці з ймовірністю 20%. Гідротермічний коефіцієнт Селянінова, за останні десятиріччя змінився в межах 0,7-0,3. Це характеризує то надмірне

зволоження, то посуху. Сильна посуха буває один раз в п'ять років. Із десяти років біля трьох – недобір річної суми опадів і складає 30%, а в посушливі роки – 45%. Певна кількість опадів втрачається внаслідок стоку по поверхні.

Дефіцит опадів найчастіше буває влітку. Дуже часто спостерігаються суховії, градобиття, грозові дощі і високі температури повітря. За рік буває від 10-25, а інколи до 30-35 днів із сильним вітром, які в комплексі із зливами та градом призводять до вилягання посівів.

Середня річна абсолютна вологість повітря становить 9,1 мб, а відносна вологість вранці – 84%, вдень і ввечері – 73%. З відотною вологістю повітря 30% і менше буває 17 днів протягом року, що свідчить про тривалі повітряні посухи.

Виходячи з вище наведеного погодні умови в зоні проведення дослідження в цілому сприятливі для вирощування основних сільськогосподарських культур, в тому числі і озимої пшениці.

## РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

### 3.1.Методика досліджень

Дослідження з вивчення впливу мінеральних добрив та мікродобрива реаком на продуктивність озимої пшениці проводили на дослідному полі ЦНТУ протягом 2022-2024 рр.

Схема досліду передбачала:

- 1.Без добрив;
- 2.Без добрив + реаком (4 л/га);
3. $N_{60}P_{60}K_{60}$ ;
4. $N_{60}P_{60}K_{60}$  + реаком (4 л/га);
5.  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$ ;
6.  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  + реаком (4 л/га).

Повторність чотириразова. Розміщення варіантів в досліді одноярусне послідовне. Посіви мікродобривом реаком обробляли у фазу осіннього кушення рослин озимої пшениці. Дослідження проводили згідно методики Державного сортовипробування та методики Доспехова Б.А. В дослідях використовували сорт озимої пшениці Овілейна.

Ювілейна. Оригінатор: Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла УААН, Інститут фізіології рослин і генетики НАН України. У Держреєстрі України з 2019 р. по Полісся, Лісостепу та Степу. Різновид лютеценс. Середньоранній. Відноситься до сильних пшениць (вміст білка 13,0-14,4%, сирії клейковини – 28,9-35,8%). Сорт високо інтенсивного типу. Потребує, добре реагує і витримує високі фони мінерального живлення, формуючи на них високі врожаї [50].

Обліки і спостереження.

У озимої пшениці відмічають: сходи (початок і повні); початок кушіння; колосіння (початок і повне); стиглість зерна – молочна, воскова (господарча) і повна. Крім того визначають дати припинення вегетації восени і початок відновлення її весною.

За проведення окремих фенологічних спостережень враховували: сходи відмічали з появою перших розгорнутих листочків у 75% рослин. Початок кущіння відмічали, коли у 10-15% рослин з'являються перший листок бокового пагона з піхви листка основного стебла. За дату припинення вегетації озимої пшениці приймали дату переходу середньодобової температури повітря через  $+5^{\circ}\text{C}$ .

Відновлення вегетації навесні відмічають з появою світлої зелені в сонові верхніх листків, чи помітного початку росту рослин.

Колосіння пшениці відмічають, коли колос приблизно наполовину вийшов з піхви верхнього листка.

Молочну стиглість відмічали, коли зерно в середній частині колоса. При стисканні між пальцями оболонка зерна тріскається і вміст видавлюється назовні у вигляді густої рідини молочного кольору. Рослини, ще зелені пожовтіння спостерігається лише на нижніх листках. Воскова (господарча) стиглість характеризується такими ознаками: зерно набуває жовтого кольору, твердішає. Ознаки воскової стиглості та пожовтіння рослин можуть наступати передчасно за несприятливих погодних умов.

Повну стиглість у зернових культур відмічають, коли зерно стає твердим, при надавлюванні ножем розколюється.

Тривалість вегетаційного періоду обчислювали від дати сівби до воскової (господарської) стиглості.

Густоту рослин визначають на пробних майданчиках розміром  $1/6 \text{ м}^2$ , виділених у двох несуміжних повтореннях.

Підрахунки густоти проводять двічі: під час повних сходів та при аналізі пробного снопа, взятого з цих же майданчиків перед збиранням.

Оцінка якості врожаю зерна. Визначають вологість, масу 1000 зерен, натуру.

Вологість зерна визначали шляхом висушування в сушильній шафі. Масу 1000 зерен визначають за двома наважками по 500 зерен, які зважують з точністю до 0,1 г і обчислюють середню масу з точністю до 0,1 г.

Натуру зерна (масу одного літра зерна) визначали в літровій пурці, для цього від середнього зразка очищеного зерна відважують пробу 2 кг. Роблять два визначення кожного зразка. Виводять середній показник з точністю до 1 г.

Визначення вмісту клейковини проводили за встановленими методиками в лабораторії кафедри загального землеробства.

### 3.2. Вплив добрив на ріст та розвиток озимої пшениці протягом періоду вегетації

Відомо, що агротехнічні прийоми, які складають основу агротехнології пшениці озимої, в комплексі із погодними факторами, є вирішальними у репродукційному процесі озимої пшениці. Саме вони визначають стан посівів. При цьому вирішальним є густота рослин та кількість стебел, які сформувалася на одиниці площі. Ці показники в свою чергу залежить від норми висіву, погодних умов післяпосівного періоду та живлення рослин. За оптимального умов росту та розвитку впродовж осені рослини озимої пшениці встигають нагромадити достатню кількість пластичних речовин, пройти загартування до настання морозів. Тому такі рослини мають підвищену стійкість проти несприятливих умов і добре перезимовують.

Недостатній розвиток рослин, викликаний пізніми строками сівби, посухою, недостатнім рівнем живлення рослин та зріджений стеблистий погіршує перезимівлю озимої пшениці. Такий стан сприяє створенню умов для розвитку бур'янів, що негативно впливає на врожайність озимої пшениці. В свою чергу також небажаним є загущення посівів. Надмірне загущення посівів викликає зниження продуктивності окремих рослин, створюються більш сприятливі умови для розвитку хвороб та розмноження шкідників. Наслідком загущення також може бути вилягання посівів, що зумовить значні втрати врожаю.

Результати обліку густоти рослин у фазу повних сходів свідчать, що в 2022 році вона становила 420-470 шт/м<sup>2</sup>, оді як у 2023 році вона була дещо вищою і становила 444-482 шт/м<sup>2</sup> (табл. 3.1).

На густоту рослин в певній мірі мали вплив, як погодні умови в осінній період, так і внесення мінеральних добрив. Так, в умовах 2022 року внесення мінеральних добрив в дозі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>(фон) сприяло збільшенню кількості рослин на 48-53 шт/м<sup>2</sup>, а у 2023 році – на 34-38 шт/м<sup>2</sup> відповідно.

Таблиця 3.1

Густота рослин у фазу повних сходів, шт./м<sup>2</sup>

| Варіанти                                                                              | 2022/2023 pp. | 2023/2024 pp. | Середнє |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------|
| 1.Без добрив (контроль)                                                               | 420           | 444           | 432     |
| 2. Без добрив + реаком (4 л/га)                                                       | 425           | 460           | 442     |
| 3.N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                                     | 470           | 481           | 475     |
| 4.N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + реаком (4 л/га)                   | 468           | 479           | 473     |
| 5. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>                   | 473           | 482           | 477     |
| 6. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub> + реаком (4 л/га) | 470           | 478           | 474     |

Одним із показників росту рослин сільськогосподарських культур в тому числі і озимої пшениці є висота рослин. Облік висоти рослин на час припинення осінньої вегетації засвідчив, що вона в більшій мірі залежала від особливостей зволоження та температурного режиму осіннього періоду. Так, в умовах осені 2022 року висота рослин на час припинення вегетації на варіантах дослідів становила 19,8-22,8 см, а у 2023 року відповідно вона становила 22,1-26,1 см (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Висота рослин озимої пшениці в осінній період, см

| Варіанти                | 2022/2023 pp. | 2023/2024 pp. | Середнє |
|-------------------------|---------------|---------------|---------|
| 1                       | 2             | 3             | 4       |
| 1.Без добрив (контроль) | 19,8          | 22,2          | 21,0    |

Продовження таблиці 3.2

| 1                                                | 2    | 3    | 4    |
|--------------------------------------------------|------|------|------|
| 2. Без добрив + реаком (4 л/га)                  | 19,9 | 22,0 | 20,9 |
| 3. $N_{60}P_{60}K_{60}$                          | 22,2 | 26,9 | 24,5 |
| 4. $N_{60}P_{60}K_{60}$ + реаком (4 л/га)        | 22,5 | 27,1 | 24,8 |
| 5. $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$                   | 22,3 | 27,0 | 24,6 |
| 6. $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$ + реаком (4 л/га) | 22,8 | 26,7 | 24,7 |

Слід зазначити, що внесення комплексного мінерального добрива під передпосівну культивуацію в дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  сприяло більш інтенсивному росту рослин, особливо в умовах тривалої осінньої вегетації 2023 року. Висота рослин у порівнянні з контролем (без добрив) зростала на 4,5-4,9 см.

Рослини, представники родини Злакових мають унікальну властивість, а саме властивість утворювати додаткові пагони, що носить назву процесу кущіння. Цей процес відбувається з підземних стеблових візлів. Вузол кущіння, тобто утворення з якого формуються додаткові стебла, зазвичай розташовується на коренеподібному міжвузлі на глибині 1,5 – 3,0 см від поверхні ґрунту.

Коли розпочинається процес кущіння, то брунька як розташовується в основі піхви першого листка, починає збільшуватися у розмірах і відхиляє цей листок від першого стебла. З цієї бруньки починає формуватися нове стебло. Після того як сформувалося друге стебло з основи другого листка росте третій пагін. Таким чином продовжується процес кущіння у злакових рослин.

Глибина на якій формується вузол кущіння залежить від багатьох чинників. Головними серед них є сортові особливості, густота посіву, глибина зробки насіння, освітленість рослин та інших. Особливий вплив на глибину залягання вузла кущіння чинить густота посіву. У загущених посівах вузол кущіння розташовується мілкіше, тобто ближче до поверхні ґрунту. Причиною цього є порушення світлового режиму посівів. Рослини гірше освітлюються, а тому вузол кущіння формується ближче до поверхні ґрунту.

Чим глибше залягає вузол кущіння тим більша ймовірність того що рослини

будуть зимостійкішими. Крім того мілке залягання вузла кушіння буде вести до зниження рівня посухостійкості рослин. Це зумовлюється тим, що верхній шар ґрунту пересихає і вторинні корені не утворюються, а якщо вони утворилися то у верхніх шарах ґрунту зазвичай відсутня волога.

Глибоке загортання насіння при сівбі також має негативний вплив. Це ослаблює сходи, щменшує інтенсивність кушіння рослин, зменшує врожайність. Виділяють загальну та продуктивну кущистість у рослин. Загальна – це всі стебла, які сформувала рослина. Продуктивні – це стебла, які утворюють колос хоча б із однією зернівкою. Зазвичай, загальна кущистість становить 3 – 7 стебел на рослину, а продуктивні – 1,2 – 4 стебла на рослину.

Інтенсивність кушіння або ще називають енергія кущення залежить від багатьох факторів. Впершу чергу це сортові особливості. На другому місці слід поставити такі фактори оточуючого середовища як температура, вміст вологи у ґрунті. За температури 13-18°C рослини пшениці озимої кушаться найбільш інтенсивно. Високі температури пригнічують процес кушіння. Погіршення умов освітлення рослин також пригнічує процес кушіння рослин. У загущений посівах також пригнічується інтенсивність кушіння. Пригнічення процесу кушіння веде до великих втрат врожаю.

Достатнє вологозабезпечення, особливо випадання дощів, сприяє підвищенню інтенсивності процесу кушіння у рослин пшениці озимої. Використання добрив також посилює інтенсивність кушіння рослин. Кущистість рослин має прямий вплив на врожайність. Вища кущистість – більша врожайність. Але ця закономірність може не справджуватися. Часто надмірна кущистість порушує водний баланс рослин, створює добрі умови для розвитку хвороб, є причиною вилягання посівів, а тому за таких наслідків врожайність знижується.

За середніми даними процес кушіння розпочинається через 12 – 15 днів після появи сходів. Але він може змінюватися у відносно широких межах від 10 до 20 днів. Зазвичай це припадає на час утворення четвертого листка. сума середніх добових температур за цей період становить 200-220°. Тривалість періоду через

який розпочинається процес кушіння залежить від погодних умов. Посушливі періоди можуть подовжити цей період. Відсутність вологи у посівному шарі ґрунту також може подовжувати його.

В цілому за даними багатьох вчених тривалість осінньої вегетації у рослин пшениці озимої має становити від 40 до 50 днів.

Дані обліків щільності стеблостою на кінець осінньої вегетації свідчать, що кількість стебел залежала від умов року. Так, якщо у 2022 році густота рослин становила 910-1269 шт/м<sup>2</sup>, то у 2023 році 1110-1639 шт/м<sup>2</sup> відповідно. Виходячи з цього у 2023 році склалися більш сприятливі умови для прискорення початку кушення – підвищена температура та забезпеченість рослин вологою. Крім погодних умов, які склалися в осінній період на інтенсивність кушення мали позитивний вплив також і внесені добрива. Щільність стеблостою від внесення під передпосівну культивування мінеральних добрив у дозі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>(фон) зростала на 298-345 та 420-529 шт/м<sup>2</sup> по роках відповідно.

Таблиця 3.3

Кущистість рослин озимої пшениці та щільність стеблостою на час припинення осінньої вегетації

| Варіанти                                                                                 | Щільність стеблостою,<br>шт./м <sup>2</sup> |                |         | Коефіцієнт кушення |                |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------|---------|--------------------|----------------|---------|
|                                                                                          | 2022/23<br>рр.                              | 2023/24<br>рр. | середнє | 2022/23<br>рр.     | 2023/24<br>рр. | середнє |
| 1.Без добрив (контроль)                                                                  | 924                                         | 1110           | 1017    | 2,2                | 2,5            | 2,3     |
| 2. Без добрив + реаком (4 л/га)                                                          | 910                                         | 1150           | 1030    | 2,1                | 2,5            | 2,3     |
| 3.N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                                        | 1222                                        | 1587           | 1404    | 2,6                | 3,3            | 2,9     |
| 4.N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + реаком (4 л/га)                      | 1263                                        | 1533           | 1398    | 2,7                | 3,2            | 2,9     |
| 5. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>                      | 1230                                        | 1639           | 1434    | 2,6                | 3,4            | 3,0     |
| 6. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub><br>+ реаком (4 л/га) | 1269                                        | 1530           | 1399    | 2,7                | 3,2            | 2,9     |

Дані таблиці 3.3 свідчать, що щільність стеблостою на одиниці площі пов'язаний із коефіцієнтом кущення і в 2022 році він становив 2,1-2,7, а у 2023 році 2,4-3,0 стебел на одну рослину. Використання мінеральних добрив в дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$ (фон) сприяло зростанню кущенню рослин на 0,5-0,6 та 0,8-0,9 стебел у 2022 та 2023 рр. відповідно.

Виживаність рослин озимої пшениці це один із найбільш впливовіших факторів на формування щільності посівів. Це фактор стабілізації продуктивності посівів. Між рослинами у посівах існує певний взаємозв'язок. Він проявляється неоднаково на різних етапах їх росту та розвитку. Виживаність рослин визначається низкою факторів. Особливо великий вплив має фізіологічний стан рослин. Також не слід виключати вплив факторів зовнішнього середовища на виживаність рослин. Гірші умови існування завжди зменшують виживаність рослин. Поліпшення умов живлення шляхом використання добрив позитивно впливає на виживаність рослин.

Рівень живлення рослин впливає як на загальну виживаність рослин так і на їх зимостійкість, коли найбільша ймовірність загибелі рослин. Великі втрати рослин у посівах пшениці озимої можуть відбуватися в результаті погіршення умов живлення рослин. Погіршення всіх основних факторів життя рослин завжди викликає зменшення виживаності рослин.

Дані наших досліджень свідчать, що використання комплексних мінеральних добрив позитивно вплинуло на кількість збережених рослин протягом зими. При цьому в умовах 2023/2024 рр. завдяки нетипово теплій зимі, з незначним зниженням температури, показник виживаності рослин був вищим у порівнянні із 2022/2023 рр. на 97 шт./м<sup>2</sup> або 28,8%. Показники виживання рослин в осінньо-зимовий період наведені у табл. 3.4.

В цілому за 2022-2024 рр. використання добрив у дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$ (фон) за даними наших досліджень сприяло виживанню рослин за осінньо-зимовий період і частка збережених рослин складала 86,2%, тоді як у варіантах без добрив – 76,3% відповідно. При цьому, чим більш сприятливі умови по температурному режиму і забезпеченню рослин вологою у даний період, тим більша частка

рослин, які здатні інтенсивно рости та формувати врожай.

Таблиця 3.4

Кількість рослин озимої пшениці на час відновлення вегетації, шт./м<sup>2</sup>

| Варіанти                                                                                 | Кількість рослин,<br>шт./м <sup>2</sup> |                |         | Виживаність, % |                |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------|---------|----------------|----------------|---------|
|                                                                                          | 2022/23<br>рр.                          | 2023/24<br>рр. | середнє | 2022/23<br>рр. | 2023/24<br>рр. | середнє |
| 1.Без добрив (контроль)                                                                  | 286                                     | 374            | 330     | 68,1           | 84,2           | 76,1    |
| 2. Без добрив + реаком (4 л/га)                                                          | 289                                     | 392            | 340     | 68,0           | 85,2           | 76,6    |
| 3.N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                                        | 359                                     | 460            | 409     | 76,4           | 95,6           | 86,0    |
| 4.N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + реаком (4 л/га)                      | 360                                     | 455            | 407     | 76,9           | 95,0           | 85,9    |
| 5. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>                      | 364                                     | 462            | 413     | 76,9           | 95,8           | 86,3    |
| 6. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub><br>+ реаком (4 л/га) | 362                                     | 459            | 410     | 77,0           | 96,0           | 86,5    |

Отже, добра перезимівля рослин зумовлюється присутністю у рослин сформованих адаптивних властивостей. Вони пов'язані із дуже складними фізіолого-біохімічними процесами та перетвореннями у рослин. Ці процеси відбуваються як у вузлах куштиння так і листках рослин.

Умови росту та розвитку, які складаються у весняно-літній період мали значний вплив на кількість рослин, які збереглися на момент збирання врожаю та густоту продуктивного стеблостою. При цьому поряд із погодними умовами на ці показники мало вплив застосування підживлення азотними добривами та обробка рослин комплексним добривом реаком. В середньому за два роки густота стеблостою рослин озимої пшениці перед трубкуванням у варіанті без добрив становила 657 шт/м<sup>2</sup>, а відповідно густота продуктивного стеблостою склала 376 шт/м<sup>2</sup>. (табл. 3.5).

Використання мікродобрива реаком для обробки вегетуючих рослин озимої пшениці сприяло зростанню даних показників на 21 та 25 шт/м<sup>2</sup>. Найбільша кількість продуктивних стебел була отримана у варіанті N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>+N<sub>30</sub>

+ реаком (4 л/га) і становив 447 шт/м<sup>2</sup>, що більше у порівнянні з варіантом, де добрива не використовували на 71 шт/м<sup>2</sup> або 15,9%. В цілому вища кількість продуктивних стебел 442 шт/м<sup>2</sup> у рослин озимої пшениці була відмічена у 2024 році, а 2023 року їх кількість становила 392 шт/м<sup>2</sup> відповідно.

Таблиця 3.5

Вплив мікродобрива реаком на формування колосноного стеблостою  
рослинами озимої пшениці

| Варіанти                                                                                 | Густота стеблостою<br>перед трубкуванням,<br>шт./м <sup>2</sup> |                |         | Густота продуктивного<br>стеблостою, шт./м <sup>2</sup> |                |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------|---------|---------------------------------------------------------|----------------|---------|
|                                                                                          | 2022/23<br>рр.                                                  | 2023/24<br>рр. | середнє | 2022/23<br>рр.                                          | 2023/24<br>рр. | середнє |
| 1.Без добрив (контроль)                                                                  | 638                                                             | 677            | 657     | 350                                                     | 402            | 376     |
| 2. Без добрив + реаком (4 л/га)                                                          | 641                                                             | 715            | 678     | 361                                                     | 442            | 401     |
| 3.N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                                        | 673                                                             | 771            | 722     | 394                                                     | 454            | 424     |
| 4.N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + реаком (4 л/га)                      | 646                                                             | 745            | 695     | 400                                                     | 442            | 421     |
| 5. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>                      | 655                                                             | 839            | 747     | 415                                                     | 455            | 435     |
| 6. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub><br>+ реаком (4 л/га) | 670                                                             | 734            | 702     | 437                                                     | 458            | 447     |

Слід зазначати, що найбільший вплив на зниження густоти загального стеблостою, а в подальшому і кількості продуктивних стебел на одиниці площі мали саме погодні умови, які склалися в період вегетації озимої пшениці. Застосування мікродобрива реаком самотійно, та у поєднанні з мінеральними добривами знижувало негативний вплив гостро посушливих погодних умов, які відмічалися протягом 2024 року.

### 3.3.Урожайність зерна озимої пшениці залежно від застосування добрив

Основою отримання високих врожаїв озимої пшениці є технології. Вони враховують ґрунтово-кліматичні умови і біологічні особливості культури та

сучасних інноваційних сортів пшениці озимої. В умовах недостатнього зволоження недобір урожаю зерна досить часто обумовлюється його поганою виповненістю. Це визначається умовами зовнішнього середовища під час формування і наливу зерна. В умовах Степу головним фактором, який лімітує величину врожаю зерна, є волога. Достатня її кількість у ґрунті весною забезпечує утворення великої вегетативної маси. Але в подальшому така велика надземна маса витрачає велику кількість вологи осінньо-зимового запасу і опадів, які випадають до цвітіння. Тому на час наливу зерна в ґрунті залишається мало доступної для рослин вологи. Як наслідок цього і формування врожаю зерна проходить при її дефіциті, що призводить до зниженні урожаю соломи і зерна.

Водночас із дефіцитом вологи у ґрунті під час наливу зерна рослини пшениці озимої у цей час можуть відчувати дефіцит необхідних елементів живлення. Ці фактори взаємопов'язані оскільки елементи живлення до корневих систем надходять у іонній формі, а для їх утворення потрібна волога у ґрунті.

Результати досліджень свідчать, що в середньому за два роки вищу врожайність сорту Ювілейна 51,0 ц/га отримано у варіанті  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  + реаком (4 л/га), тоді як у контрольному варіанті вона склала 36,3 ц/га (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Урожайність озимої пшениці залежно застосування мікродобрив, ц/га

| Варіанти                                     | 2022/2023<br>рр. | різниця до<br>контролю | 2023/2024<br>рр. | різниця до<br>контролю | Середнє | різниця до<br>контролю |
|----------------------------------------------|------------------|------------------------|------------------|------------------------|---------|------------------------|
| 1                                            | 2                | 3                      | 4                | 5                      | 6       | 7                      |
| 1.Без добрив<br>(контроль)                   | 37,6             | -                      | 35,1             | -                      | 36,3    | -                      |
| 2. Без добрив +<br>реаком (4 л/га)           | 40,8             | +3,2                   | 37,2             | +2,1                   | 39,0    | +2,7                   |
| 3. $N_{60}P_{60}K_{60}$                      | 45,6             | +8,0                   | 41,8             | +6,7                   | 43,7    | +7,4                   |
| 4. $N_{60}P_{60}K_{60}$ +<br>реаком (4 л/га) | 49,4             | +11,8                  | 42,4             | +7,3                   | 45,9    | +9,6                   |
| 5. $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$               | 52,1             | +14,5                  | 43,8             | +8,7                   | 47,9    | +11,6                  |

Продовження таблиці 3.6

| 1                                                   | 2    | 3     | 4    | 5     | 6    | 7     |
|-----------------------------------------------------|------|-------|------|-------|------|-------|
| 6. $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$<br>+ реаком (4 л/га) | 56,0 | +18,4 | 46,0 | +10,9 | 51,0 | +14,7 |
| $HNIP_{05}$                                         | 2,9  |       | 1,7  |       |      |       |

Результати досліджень свідчать, що найбільший ефект від використання комплексного мікродобрива реаком отримано при його використанні на фоні без добрив і приріст врожаю в середньому за 2023-2024 рр. становив 2,7 ц/га або 7,4%. При обробці рослин мікродобривом на фоні внесення мінеральних добрив  $N_{60}P_{60}K_{60}$  приріст від його використання складав 2,2 ц/га, а на фоні  $N_{60}P_{60}K_{60}$  та позакореновому підживленні азотними добривами на початку виходу в трубку  $N_{30}$  – 3,1 ц/га відповідно. У роки з різними погодними умовами, які склалися протягом періоду вегетації озимої пшениці ефективність застосування комплексного мікродобрива реаком була суттєвою і залежала від фону мінерального живлення.

Таким чином, можна говорити, що мікродобрива не замінюють основні елементи живлення, які містяться в мінеральних добривах, але є суттєвим резервом підвищення врожайності озимої пшениці. За поєднання внесення мінеральних добрив та мікродобрив можна отримати найвищий приріст врожаю.

В результаті проведення досліджень встановлено, що застосування мікродобрива реаком для обробки посівів, як на фоні мінеральних обрив, так і самотійно позитивно впливає на показники структури врожаю. Від їх використання довжина колоса в середньому за 2 роки зростає на 0,3-0,45 см, а кількість зерен в колосі на 1,7-4,3 шт. відповідно (табл. 3.7).

При цьому, як свідчать дані табл. 3.7 найбільша довжина колоса формувалася у рослин, які вирощувалися на фоні  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  і становила 7,35 см, а вищий показник озерненості колоса 35 шт. зерен на колос забезпечувало поєднання мінеральних добрив із обробкою посівів комплексним мікродобривом реаком. На показники структури колоса вагомий вплив мали погодні умови. Так, якщо у 2023 році довжина колоса в середньому по варіантах дослідів становила 7,97 см, то у

2024 році – 6,32 см. Посушливі умови під час закладки і формування колоса у 2023 році негативно позначилися також і на озерненості колоса. Так, якщо у більш сприятливий по вологозабезпеченню і температурному режиму 2024 році кількість зерен в колосі становила від 37,6 до 41,9 шт., то у 2023 році – від 23,8 до 28,2 шт. відповідно. Використання, як мінеральних добрив, так і мікродобрива реаком забезпечило підвищення стійкості рослин до несприятливих чинників довкілля, і в кінцевому підсумку позитивно вплинуло на показники структури колоса та врожайність озимої пшениці в цілому.

Таблиця 3.7

Вплив мікродобрива реаком на формування колоса та його озерненості

| Варіанти                                                                                 | Довжина колоса, см |                |         | Кількість зерен у колосі, шт. |                |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------|---------|-------------------------------|----------------|---------|
|                                                                                          | 2022/23<br>рр.     | 2023/24<br>рр. | середнє | 2022/23<br>рр.                | 2023/24<br>рр. | середнє |
| 1.Без добрив (контроль)                                                                  | 7,7                | 6,0            | 6,85    | 37,6                          | 23,8           | 30,7    |
| 2. Без добрив + реаком (4 л/га)                                                          | 7,8                | 6,5            | 7,15    | 40,1                          | 26,1           | 33,1    |
| 3.N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                                        | 7,9                | 6,1            | 7,00    | 41,2                          | 27,6           | 34,4    |
| 4.N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + реаком (4 л/га)                      | 8,1                | 6,3            | 7,20    | 39,6                          | 25,3           | 32,4    |
| 5. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>                      | 8,1                | 6,6            | 7,35    | 41,2                          | 28,0           | 34,6    |
| 6. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +N <sub>30</sub><br>+ реаком (4 л/га) | 8,2                | 6,4            | 7,30    | 41,9                          | 28,2           | 35,0    |

Дані наших досліджень свідчать, що використання мікродобрива реаком на фоні різних доз мінеральних добрив позитивно впливає на вагу зерна з одного колоса. Так, наприклад якщо в середньому за 2023-2024 рр. у контрольному варіанті маса зерна з колоса становила 1,01 грам, то при обробці рослин реакомом даний показник зріс на 0,04 грам (табл. 3.8).

Вищий показник маси зерна з колоса у порівнянні з контролем (без добрив) отримано у варіантах, де мікродобрива застосовували на фоні внесення

мінеральних добрив. Найбільший приріст даного показника отримано у варіанті з внесенням мінеральних добрив в дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  та обробка рослин мікродобрином реаком (4 л/га) – 0,17 грам.

Таблиця 3.8

Вплив мікродобрива реаком на масу зерна з колоса і масу 1000 зерен, г

| Варіанти                                            | Маса зерен з колоса, г |                |         | Маса 1000 зерен, г |                |         |
|-----------------------------------------------------|------------------------|----------------|---------|--------------------|----------------|---------|
|                                                     | 2022/23<br>рр.         | 2023/24<br>рр. | середнє | 2022/23<br>рр.     | 2023/24<br>рр. | середнє |
| 1.Без добрив (контроль)                             | 1,14                   | 0,89           | 1,01    | 41,2               | 34,2           | 37,7    |
| 2. Без добрив +реаком (4 л/га)                      | 1,19                   | 0,91           | 1,05    | 43,6               | 35,6           | 39,6    |
| 3. $N_{60}P_{60}K_{60}$                             | 1,18                   | 0,94           | 1,06    | 46,7               | 36,2           | 41,4    |
| 4. $N_{60}P_{60}K_{60}$ + реаком (4 л/га)           | 1,23                   | 0,98           | 1,10    | 45,2               | 36,0           | 40,6    |
| 5. $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$                      | 1,29                   | 0,99           | 1,14    | 46,8               | 36,9           | 41,8    |
| 6. $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$<br>+ реаком (4 л/га) | 1,31                   | 1,05           | 1,18    | 47,1               | 39,0           | 43,0    |

Аналіз маси 1000 зерен свідчить, що даний показник більше залежить від погодних умов, які складаються у період наливу зерна, ніж від використання добрив. Так, якщо у 2023 році маса 1000 зерен в середньому по варіантах дослідів становила 45,1 грам, то у 2024 році – 36,3 грам, а різниця відповідно склала 8,8 грам. В той же час використання мікродобрива на фоні внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  сприяє зростанню маси 1000 зерен на 1,2 грами. Найбільше маса 1000 зерен від використання реакому змінюється на неудобреному фоні і збільшення даного показника складає 1,9 грами, при масі 1000 зерен контрольного варіанту 37,7 грам.

Слід зазначити, що використання мікродобрива найбільш позитивно позначається на масі 1000 зерен у несприятливий рік на фоні використання  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$ . Так, наприклад якщо у 2024 році при використанні реакому на фоні без добрив приріст маси 1000 зерен складав 1,4 грами, то на фоні  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  – 2,1 грами, а у 2023 році – 1,4 та 0,3 грами відповідно.

Таким чином, виходячи з вище наведеного використання мікродобрива реаком при обробці рослин на початку колосіння позитивно впливає на формування потенційної продуктивності рослин озимої пшениці, а саме зростає довжина колоса та його озерненість, маса зерна з колоса та маса 1000 зерен. Найбільший ефект використання мікродобрива відмічено на фоні використання мінеральних добрив в дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$ . Це свідчить про те, що мікродобриво реаком не замінює мінеральних добрив, але здатне підсилити їх дію, особливо на фоні використання підживлень азотом.

### 3.4. Вплив добрив на якість зерна озимої пшениці

Для одержання доброякісного зерна озимої пшениці необхідна така технологія її вирощування, яка найповніше забезпечувала б реалізацію потенційних можливостей сортів сильних та цінних пшениць. Таким умовам відповідає інтенсивна технологія вирощування, одним із елементів якої є застосування добрив. Дані досліджень свідчать, що використання мікродобрива реаком сприяло зростанню вмісту клейковини в зерні озимої пшениці в середньому за 2022-2023 рр. на 2,3-4,4%, при її вмістові у зерні контрольного варіанту 19,1% відповідно (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Вміст клейковини в зерні озимої пшениці залежно від застосування добрив

| Варіанти                                         | 2023 р. | 2024 р. | Середнє |
|--------------------------------------------------|---------|---------|---------|
| 1. Без добрив (контроль)                         | 19,5    | 18,7    | 19,1    |
| 2. Без добрив + реаком (4 л/га)                  | 21,8    | 21,1    | 21,4    |
| 3. $N_{60}P_{60}K_{60}$ (фон)                    | 22,1    | 21,8    | 21,9    |
| 4. $N_{60}P_{60}K_{60}$ + реаком (4 л/га)        | 23,9    | 22,3    | 23,1    |
| 5. $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$                   | 24,1    | 22,5    | 23,3    |
| 6. $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$ + реаком (4 л/га) | 24,3    | 22,8    | 23,5    |

Встановлено, що використання комплексного мікродобрива реаком на фоні внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  сприяє більшій активізації процесів утворення клейковина і її вміст зростає додатково на 1,2%. При комплексному застосуванні  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  та обробка посівів реакомом забезпечує додатковий приріст вмісту клейковини в зерні озимої пшениці лише на 0,2%.

#### РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ДОБРІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

У зерновому секторі України поряд з головним завданням – нарощуванням валових зборів – існує не менш важлива проблема збільшення виробництва високоякісної продукції.

Основними шляхами вирішення цієї проблеми є агротехнічний і селекційний, і тільки правильне поєднання їх може забезпечити одержання високих і сталих якісних врожаїв.

За існуючих економічних умов важливо дотриматись всіх вимог агротехніки, проте є фактори, що не потребують додаткових і взагалі будь-яких витрат. Насамперед це оптимальні строки посіву. Даний захід забезпечує оптимальні водно-поверхневі режими створює найбільш сприятливі умови для росту і розвитку рослин і, відтак, суттєво впливає на врожай і якість зерна.

Надзвичайно важливого значення набуває: сортовий склад культур як найбільш надійний і економічний вигідний фактор підвищення врожаю і його якості.

Ефективність досліджень характеризується співвідношенням величин економічного потенціалу (очікуваного економічного ефекту) до затрат. Економічним критерієм є збільшення об'єму валової продукції і скорочення грошових витрат на виробництво одиниці продукції.

Економічна ефективність показує кінцевий корисний результат від застосування всіх виробничих ресурсів і визначається порівнянням одержаних результатів і витрат виробничих ресурсів. Ефективність виробництва є узагальнюючою економічною категорією, якісна ознака якої відображується у високій результативності використання засобів виробництва і праці. У сільському господарстві – це одержання максимального обсягу продукції з 1 га землі, від 1 гол. худоби з найменшими витратами засобів і праці.

Для визначенні економічної ефективності використовують натуральні та вартісні показники. До натуральних показників відносять урожайність тобто

кількість отриманої продукції з певної площі, а до вартісних – затрати, що пов'язані з виробництвом та збутом продукції, чистий прибуток та рівень рентабельності.

Натуральні самі по собі ще не вказують на рівень економічної ефективності виробництва, але є вихідними для її вимірювання. Адже врожайність культур повною мірою характеризує ступінь ефекту, одержаного в процесі виробництва, і відображає лише один бік досягнутої ефективності. Для визначення економічної ефективності необхідно знати розмір виробничих витрат, які забезпечили одержання наявної врожайності, бо один і той самий рівень урожайності може бути досягнутий при різних витратах або при рівновеликих витратах досягається різна врожайність. Для одержання порівняних величин витрат і результатів обсяг виробленої продукції обчислюють у вартісному виразі.

У попередні роки мірилом економічної оцінки були переважно натуральні кількісні показники, які не втратили свого значення і тепер, тому вони є вихідною базою. Обліку ефективності. Проте в умовах ринкових відносин на перший план виступають вартісні якісні показники, в яких враховуються товарно-грошові відносини в самоокупність.

Для економічної оцінки ефективності вирощування різних сортів озимої пшениці по різних строках сівби використано наступні показники (табл. 4.1):

- вихід продукції в розрахунку на гектар;
- вартість продукції з 1 га визначали за закупівельними цінами, а саме вартість зерна 3 класу складала 7200 грн./т, а 4 класу 6700 грн./т.

Затрати на вирощування одиниці продукції визначають у грошових одиницях. Розрахунок виробничих витрат (в грн.) на 1 га посівів сільськогосподарських культур проводять за наступним порядком:

- оплата праці з нарахуванням і відрахуванням;
- паливні і мастильні матеріали;
- мінеральні та органічні добрива;
- засоби захисту рослин;
- насіннєвий матеріал;

- послуги автотранспорту;
- амортизація основних засобів;
- поточний ремонт основних засобів;
- загальногосподарські та внутрішньогосподарські витрати;
- витрати електроенергії;
- інші витрати.

Розрахунки витрат та собівартості проведені на основі технологічних карт.

Затрати є одним із найважливіших узагальнюючих показників для порівняльної оцінки. На їх основі визначають чистий дохід, прибуток, рентабельність виробництва окремих видів продукції, культур, галузей і господарства в цілому. З цією метою у рослинництві використовується технологічні карти. Підсумкові дані технологічних карт дозволяють визначати показники, що необхідні для оцінки економічної ефективності.

Чистий дохід як різниця між вартістю продукції по цінах реалізації і затратами на вирощування. Це найбільш узагальнюючий показник економічної ефективності, в якому знаходять відображення збільшення її якості та зниження затрат у грошових одиницях.

Чистий дохід розрахуємо за формулою:

$$\text{ЧД} = \text{ВПП} - \text{З}, \quad (3)$$

де ЧД – чистий дохід, грн./га;

ВПП – оцінка врожаю за 1 га, грн.;

З – сума витрат на отримання врожаю за 1 га, грн..

Рівень рентабельності, що є відношенням чистого доходу від реалізованої продукції до затрат на вирощування продукції, представляє собою розмір прибутку за 1 грн. затрат.

Рівень рентабельності розрахуємо за формулою:

$$P_p = (\text{ЧД}/\text{З}) \cdot 100, \quad (4)$$

де  $P_p$  – рівень рентабельності, %;

ЧД – чистий дохід, грн./га;

З – сума витрат на отримання врожаю з 1 га, грн.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність застосування реакому при вирощуванні озимої пшениці

| Показники                                                     | Варіанти      |                                 |                         |                                           |                                  |                                                    |
|---------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                               | 1. Без добрив | 2. Без добрив + реаком (4 л/га) | 3. $N_{60}P_{60}K_{60}$ | 4. $N_{60}P_{60}K_{60}$ + реаком (4 л/га) | 5. $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$ | 6. $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$ + реаком (4 л/га) |
| Урожайність, ц з 1 га                                         | 36,3          | 39,0                            | 43,7                    | 45,9                                      | 47,9                             | 51,0                                               |
| Приріст врожаю, ц/га                                          | -             | 2,7                             | -                       | 2,2                                       | -                                | 3,1                                                |
| Вартість 1 ц зерна з врахуванням якості продукції, грн.       | -             | 670                             | -                       | 720                                       | -                                | 720                                                |
| Оцінка додаткового врожаю з 1 га по закупівельним цінам, грн. | -             | 1809                            | -                       | 1584                                      | -                                | 2232                                               |
| Сума витрат на отримання додаткового врожаю з 1 га, грн.      | -             | 949                             | -                       | 920                                       | -                                | 978                                                |
| в. ч. вартість Реакому                                        |               | 780                             |                         | 780                                       |                                  | 780                                                |
| Додатковий чистий дохід з 1 га, всього грн.                   | -             | 860                             |                         | 664                                       |                                  | 1254                                               |
| на 1 ц зерна                                                  | -             | 318,5                           |                         | 301,8                                     |                                  | 404,5                                              |
| Розрахунковий рівень рентабельності, %                        | -             | 90,0                            |                         | 70,0                                      |                                  | 130,0                                              |

Чим більший вихід продукції високої якості, вищий чистий дохід і нижча собівартість тим менше потрібно затрат живої праці, капітальних вкладень, і швидше окупляться капіталовкладення, тим вища економічна ефективність.

Проаналізувавши дані економічної оцінки ефективності вирощування сорту озимої пшениці Вікторія при використанні мікродобрив можна зробити наступні

висновки: вищі показники чистого доходу 193 грн/га забезпечує обробка рослин мікродобрином реаком на початку колосіння на фоні внесення мінеральних добрив в дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$ . Затрати на отримання приросту врожаю у даному варіанті 3,1 ц/га складають 978 грн., а розрахунковий рівень рентабельності становить 1300%. Високі показники окупності витрат забезпечує внесення також лише мікродобрива реаком для обробки посівів, але у даному випадку чистий дохід складає лише 860 грн/га, а рівень рентабельності 90,0%.

## РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

### 5.1. Організація служби охорони праці на сільськогосподарських підприємствах

В сільськогосподарських підприємствах Агропромислового комплексу відповідальність за організацію роботи з охорони праці покладена на керівника господарства, а у відділках, майстернях, гаражах, складах – на керівників цих підрозділів.

Керівники господарства і головні спеціалісти повинні забезпечити виконання таких основних заходів з охорони праці:

- планування роботи з охорони праці;
- проведення навчання, інструктажів і пропаганди охорони праці;
- створення безпечних умов праці при виконанні робіт в с/г виробництві;
- підтримання безпечного технічного стану машин, обладнання, споруд і території господарства;
- додержання нормальних санітарно-гігієнічних умов праці, режимів праці і відпочинку;
- організація систем громадського і відомчого контролю стану охорони праці.

Безпосереднє керівництво і відповідальність за розробку і проведення заходів з охорони праці, а також контроль за дотримання трудового законодавства про режим робочого часу і відпочинку, а також про охорону праці жінок і підлітків в господарстві покладена на головного інженера з охорони праці.

Керівники господарства у своїй діяльності з охорони праці керуються законодавчими й нормативними актами, наказами та розпорядженнями органів, які відповідають за охорону праці. В їх обов'язки входить створення здорових і безпечних умов праці на робочих місцях, дотримання Правил внутрішнього розпорядку трудового законодавства про режим праці й відпочинку, охорону

праці жінок і підлітків, діючих стандартів, правил і норм з охорони праці, безпеки дорожнього руху і протипожежного захисту, впровадження передового досвіду.

Головні спеціалісти господарства на виробничих ділянках слідкують за дотриманням правил техніки безпеки, високої трудової й виробничої дисципліни; розробляють та здійснюють організаційні й технічні заходи з охорони праці, поліпшення умов праці, забезпечують їх виконання; не дозволяють виконання робіт з порушенням технічних умов, правил техніки безпеки; не допускають до роботи осіб, які не мають кваліфікаційних посвідчень, й тих, що не пройшли відповідні інструктажі з техніки безпеки; відповідають за додержання правил охорони праці в своїх галузях виробництва; беруть участь у розслідуванні причин нещасних випадків, пов'язаних з виробництвом, розробляють заходи по зниженню виробничого травматизму.

Відповідальність за охорону праці і техніку безпеки при роботі на механізованих роботах та з пестицидами покладається на керівника господарства та інженера по техніці безпеки. Усі роботи з хімічного захисту рослин проводяться під керівництвом дипломованого спеціаліста по захисту рослин. Особи, що залучаються до роботи з пестицидами (постійно чи тимчасово) щорічно в обов'язковому порядку проходять медичний огляд та інструктаж із техніки безпеки, що реєструється у спеціальному журналі. Головний агроном проводить навчання з охорони праці серед працівників, зайнятих у рослинництві; затверджує комплекс заходів, розроблених спільно з агрономом по захисту рослин, спрямованих на зниження шкідливої дії пестицидів і добрив; забезпечує правильність доставки, видачі, зберігання, обліку використання і списування пестицидів у господарстві тощо.

Керівник роботи зобов'язаний познайомити осіб, що залучаються до роботи з пестицидами, з їхньою характеристикою, особливостями дії на організм людини, засобами застереження, виробничої і особистої гігієни, дати інструктаж з техніки безпеки і правил пожежної безпеки, ознайомити із заходами надання першої долікарської допомоги.

## 5.2. Техніка безпеки при виконанні польових механізованих робіт

Техніка безпеки – один із важливих напрямків роботи в агропромисловому комплексі. Прискорення науково-технічного прогресу в галузях агропромислового комплексу, удосконалення техніки, технологій, введення нових форм керування висувають на перше місце вдосконалення системи мір безпеки умов праці.

При виробництві озимої пшениці небезпечними факторами є: машини, що рухаються та їх незахищені рухомі частини, підвищений рівень шумів та вібрації. Для того, щоб зменшити кількість нещасних випадків та створити безпечні умови праці проводять комплекс заходів.

До комплексу заходів з охорони праці відносять систему навчання працюючих безпечним прийомам праці, яку організують у відповідності до існуючих стандартів, які передбачають навчання безпеки праці при підготовці нових робітників, організацією інструктажу працюючих та навчання безпеки праці при підвищенні кваліфікації.

Крім того, необхідно щоб вся техніка відповідала технологічним вимогам, була повністю укомплектована і відрегульована, обладнана необхідними пристроями та захисним огороженням. Технологічний стан машин перевіряють відповідно до вимог діючих нормативних документів.

Однією з важливих умов попередження травматизму також є правильне чергування процесів праці та відпочинку.

Для виконання робіт машинно-тракторними агрегатами поле необхідно завчасно підготувати: видалити великі камені, засипати рови, яри і ями; позначити віхами не видалені і неліквідовані перешкоди. Розмітити поле відповідно до вимог технологічних карт на виконання тієї чи іншої роботи. Виділити і позначити місце для відпочинку.

Виконання сільськогосподарських робіт і переїзди машин і агрегатів по території господарства необхідно проводити відповідно до завчасно розроблених

технологій і маршрутів руху, затверджених керівником або головним спеціалістом господарства.

При роботі ґрунтообробних машин в польових умовах, якщо робочі органи заглиблені в ґрунт, не можна робити крутих поворотів, бо це призводить до поломок і аварій. Перед поворотом робочі органи вимілюють, а на початку прямолінійності руху знову заглиблюють.

При проведенні посівних робіт необхідно дотримуватись правил техніки безпеки передбачених ГОСТ-26711-89:

- рух причіпного агрегату можна починати після подачі сигналу трактористом і одержання сигналу у відповідь від старшого на посівному агрегаті. При завантажуванні насіння відкриті кришки ставлять на запобіжники. Під час завантажування сухих порошкоподібних добрив необхідно стояти з невітряного боку, надівши проти пиловий респіратор. Після завантаження насіння й туків необхідно щільно закрити кришки ящиків;
- усувати несправності та очищати машину дозволяється після зупинки агрегату;
- перед поворотом агрегату сошники сівалки піднімають, а поворот виконують на знижених швидкостях. Якщо сошники спущені, не дозволяється рушати агрегатом назад. Піднімати і опускати сошники можна тільки при прямолінійному русі вперед;
- отвори висівних апаратів очищають спеціальними чистиками;
- перед сівбою протруєного насіння працівники обов'язково проходять інструктаж з техніки безпеки. Контакт сівачів з протруєним насінням без індивідуальних засобів захисту не дозволяється. Під час сівби необхідно стежити, щоб кришки сівалок були щільно закриті, а пил не виходив назовні та не забруднював навколишнє середовище. Забороняється сидіти на мішках із протруєним насінням, перевозити його з іншими продуктами і залишати без догляду. Після закінчення роботи посівні машини очищають, а висівний механізм змащують солідолом. Працівники, які працювали з протруєним насінням, повинні зняти спецодяг, здати його для знезаражування, старанно вимити руки з милом, прийняти душ.

### 5.3. Охорона довкілля

Аналіз тенденцій хімізації світового рослинництва показує, що загальне підвищення вимог безпеки використання агрохімікатів впливає на масштаби їх виробництва і використання. Разом з тим росте науковий і практичний інтерес до мікродобрів. Це зумовлено тим, що в останні роки поглибилося розуміння механізму дії мікродобрів, створені нові комплексні препарати широкого спектру дії..

Комплексний підхід до оцінки безпеки використання мікродобрів ми бачимо в тому, що маючи прогноз наслідків використання препаратів, можна раціонально (з агротехнічних, гігієнічних і екологічних позицій) вибирати площі під посів і посадку тих чи інших сільськогосподарських культур, вид мікродобрива, технологію застосування і попередити накопичення залишків мікроелементів в ґрунті, рослинах та забруднення ними джерел води.

Якщо характеризувати дію мікроелементів на навколишнє середовище, то їх потрібно розділити на дві групи. Перша група – мікроелементи, які були розроблені та впроваджені у виробництво більше п'ятнадцяти і більше років тому. Тоді екологічному аспекту приділялось недостатньо уваги. Тому при використанні вони в певних кількостях залишаються у використовуваних частинах рослини. Окрім цього, практично при будь-якому способі обробки рослин вони потрапляють у ґрунт, що в свою чергу, створює можливість акумуляції шкідливих залишків препаратів у ґрунті і забруднення ними ґрунтових і поверхневих вод. Таким чином, в організм людини препарати можуть потрапляти у вигляді залишків з рослиною – частиною раціону, з м'ясом тварин, які споживали рослини, вирощені за допомогою мікроелементів та з водою. Тому при широкому застосуванні мікродобрів актуальним є вивчення токсичних властивостей препаратів, можливості забруднення ними об'єктів зовнішнього середовища.

Але зовсім по-іншому складається ситуація з мікродобривами нового покоління. Програма науково-дослідних робіт по їх створенню та науковому-обґрунтованні технології їх застосування були розроблені ще в 1989 році. В Україні ці дослідження підтримала Національна академія наук, Українська академія аграрних наук, Міністерство аграрної політики України, Міністерство освіти і науки України. На сьогодні в нашій країні створено цілий комплекс мікродобрів на хелатній основі, які є екологічно безпечними. До них відноситься також і реаком. Широкі наукові дослідження та виробничі випробування препаратів даної групи в зоні Полісся та Лісостепу підтвердили, що на ґрунтах, які забруднені радіонуклідами їх надходження в продукцію рослинництва під дією мікродобрів знижується. Вони підвищують стійкість рослин до ураження хворобами і пошкодження шкідниками. При використанні мікродобрів для передпосівної обробки насіння знижується токсична дія протруювачів на рослини, а захисний ефект від їх застосування при цьому не знижується. Дослідженнями також встановлено, що дані мікродобрива діють виключно на рослинну, а не на тваринну клітину.

Таким чином, використання мікродобрів в рекомендованих концентраціях має значний позитивний вплив на рослини, підвищує їх стійкість до несприятливих чинників довкілля та позитивно впливає на загальну продуктивність рослин. В той же час використання комплексних мікродобрів на хелатній основі негативно не впливає на навколишнє середовище і природний світ, оскільки вони повністю засвоюються рослинами.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Проведення дослідження свідчать, що в умовах південного Лісостепу України використання мікродобрива реаком для обробки посівів озимої пшениці є суттєвим резервом підвищення її урожайності.
2. Використання мікродобрива реаком для обробки посівів озимої пшениці на початку колосіння сприяло суттєвому зростанню врожайності, але їх ефективність залежала від фону мінеральних добрив. Ефективність реакому зростала із посиленням азотного живлення рослин. Вища урожайність в середньому за два роки 51,0 ц/га отримана у варіанті  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  + реаком (4 л/га), приріст до фону мінеральних добрив становив 3,1 ц/га. При обробці рослин реакомом за умови відсутності мінеральних добрив приріст склав 2,7 ц/га, при урожайності на контролі відповідно 36,3 ц/га.
3. Обробка посівів реакомом (4 л/га) сприяла підвищенню основних елементів структури врожаю. На фоні без добрив довжина колосу становила 6,85 см, кількість зерен в колосі 30,7 штук та маса 1000 зерен 37,7 грам, а на оброблених реакомом – 7,15 см, 33,1 та 39,6 грам відповідно. Збільшення фону мінерального живлення ( $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$ ) сприяло зростанню даних показників до 7,3 см, 35,0 штук та 43,0 грами відповідно.
4. Обробка посівів мікродобривом реаком на початку колосіння сприяло зростанню вмісту клейковини в зерні озимої пшениці на 1,2-2,3%. Найбільше дія реакому на вміст клейковини в зерні проявилася на фоні внесення мінеральних добрив в дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .
5. На економічну ефективність обробки посівів реакомом впливає фон мінерального живлення. Вищий показник умовно чистого доходу отримано у варіанті  $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$  + реаком (4 л/га) і він становить 1254 грн/га, а розрахунковий рівень рентабельності витрат на обробку посівів реакомом складає 130,0%.

### Пропозиції виробництву

Для максимальної реалізації потенціалу продуктивності озимої пшениці в південного Лісостепу України необхідно на оптимальному фоні мінерального

живлення ( $N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30}$ ) використовувати мікродобрива для реаком обробки посівів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мостіпан М.І. Рослинництво. Навчальний посібник. Кіровоград. 2016. 321 с.
2. Черенков А.В., Пихтін М.І., Бабіч Ю.В., Солодушко М.М., Гирка А.Д. Технологічні аспекти вирощування озимої пшениці в північному Степу // Бюл. Ін-ту. зерн. госп. УААН. Дніпропетровськ, 2005. № 26-27. С. 176-183.
3. Пихтін М.І, Солодушко М.М., Явдощенко М.П., Хорішко С.А. Вплив доз та строків внесення азотних добрив на урожайність зерна та розвиток хвороб на посівах озимої пшениці // Бюл. Ін-ту. зерн. госп. УААН. Дніпропетровськ, 2007. № 30. С. 83-88.
4. Лебідь Е.М., Рибка В.С., Шевченко М.С., Компанієць В.О. Основні напрямки та шляхи подолання кризового стану в зерновиробництві // Бюл. Ін-ту. зерн. госп. УААН. Дніпропетровськ, 2003. № 21-22. С. 3-11.
5. Пшеница / В.Н. Ремесло, М.В. Кузьменко, А.А. Созинов и др. К.: Урожай, 1977. 127 с.
6. Пшеница / Л.А. Животников, С.В. Бирюков, А.Я. Степаненко и др. К.: Урожай, 1989. 320 с.
7. Біологічне рослинництво: Навч. посібник / О.І. Зінченко, О.С. Алексєєва, П.М. Приходько та ін.; За ред О.І. Зінченка. К.: Вища школа, 1996. 239 с.
8. Танчик С.П., Каленська С.М., Дмитришак М.Я. Загальні особливості вирощування озимої пшениці // Агроном. 2004. № 3. С. 22-27.
9. Сусідко П.М. Пшеница. К.: Урожай, 1997. 210 с.
10. Ткаліч І.Д., Демішев Л.Ф. Особливості формування кореневої системи озимої пшениці під впливом агротехнічних прийомів // Агроном. 2006. № 3. С. 62-66.
11. Атлас польових культур. Київ.: Вища школа, 1989. 120 с.
12. Технологія виробництва насіння озимої пшениці в правобережному Лісостепу України (методичні рекомендації) / За ред. В.І. Дубового, В.П. Кавунця. Київ, 2006. – 55 с.

- 13.Жемела Г.П. Добрива, урожай і якість зерна. К.: Урожай, 1991. 136 с.
- 14.Попереля Ф.О. Проблеми якості зерна української пшениці // Хранение. и перераб. зерна. 2002. № 6(36). С. 32-33.
- 15.Чорна Л.В., Карасюк І.М. Вплив доз естерону на фоні мінеральних добрив на врожайність і якість зерна озимої пшениці // Вісник Уманського ДАУ. Умань, 2005. Випуск 61. С. 276-284.
- 16.Дегодюк Е.Г., Кух І.О. Природно-екологічні аспекти підвищення врожаю і його якості // Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва. К.: Урожай, 1992. С. 4-13.
- 17.Городній М.М., Мазуркевич Л.І., Кудрявицька А.М., Литвиненко К.В. Урожай і якість зерна ярої пшениці в північному Лісостепу за тривалого застосування добрив / Матеріали наук-практ. конф. молодих вчених: „Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур – у виробництво”. Чабани, 2004. С. 36-37.
- 18.Тимошенко Л.М. Достатнє удобрення озимих зернових – основа високої зимостійкості та врожайів // Агроном. 2004. № 3. С. 58-61.
- 19.Ремесло В.Н., Сайко В.Ф. Сортовая агротехника пшеницы. К.: Урожай, 1981. 200 с.
- 20.Яновський Ю., Бокач І. Агротехніка озимої пшениці // Пропозиція. 2006. № 9. С. 60-63
- 21.Черемха Б. Відновлення вегетації та весняний догляд за посівами озимої пшениці // Пропозиція. 2003. № 2. С. 34-35.
- 22.Застежко Н.Н., Циганков В.І. Як правильно удобрювати озиму пшеницю? // Агроном. 2005. № 3. С. 19.
- 23.Гасанова І.І., Бондаренко А.С., Пороцька Л.П., Гирка А.Д. Вплив заходів агротехніки на якість зерна озимої пшениці в північному Степу // Бюл. Ін-ту. зерн. госп. 2005. № 26-27. С. 95-98.
- 24.Ширинян М., Бугаєвський В., Кільдюшкин В., Солдатенко А. Система удобрення озимих колосових в енергозберігаючих технологіях // Агроном. 2006. – № 3. С. 104-105.

25.Єрмакова Л.М., Івановська Р.Т., Дем'янчук О.П. Вплив позакореневого підживлення гібридів кукурудзи на їх продуктивність // Міжвід. тем. наук. зб. „Землеробство”. К., 2006. № 78. С. 47-53.

26.Карасюк І.М., Хомчак М.Ю., Хомчак О.М. Вивчення способів застосування мікроелементів у рослинництві в умовах Лісостепу України // Вісник Уманського ДАУ. Умань, 2005. Випуск 61. С. 55-63.

27.Власюк П.А. Мікроелементи і мікродобрива. К.: Урожай, 1964. 76 с.

28.Власюк П.А., Шкварук Н.М., Сапатый С.Е., Шамотиенко Г.Д. Химические элементы и аминокислоты в жизни растений, животных и человека. К.: Наукова думка, 1974. С. 13-14.

29.Івченко В.І. Забезпечення ґрунтів України мікроелементами і їх значення у землеробстві // Міжвід. тем. наук. зб. „Землеробство”. К., 1994. № 69. С. 80-85.

30.Грищенко Р.Є., Вовкотруб М.О., Стопа С.П. Вплив мікроелементів на ріст, розвиток і якість зерна гречки // Міжвід. тем. наук. зб. „Землеробство”. К., 2006. № 78. С. 54-58.

31.Марчук І.У., Макаренко В.М., Розстальний В.Є., Савчук А.В. Добрива та їх використання – К., 2002. – 256 с.

32.Господаренко Г.М. Агрохімія мінеральних добрив. К.: Науковий світ, 2003. 93 с.

33.Топчій В., Жужа В. Мікродобрива – необхідний крок для росту врожаю // Агроном. 2004. № 3. С. 64-67.

34.Щокин В. Особливості організації живлення з використанням рідких комплексних добрив під час вирощування кукурудзи // Виробничий процес „Агробізнес сьогодні”. 2002. № 7(9). С. 18-19.

35.Гончаренко Є., Шаповал О. Хелатні мікродобрива: досвід та перспективи // Агроперспектива. 2007. № 12(96). С. 56-57.

36.Демішев Л.Ф., Ярошенко С.С., Горобець Н.М., Стеблюк А.В. Використання мікродобрива „Міком” в посівах озимої пшениці // Бюл. Ін-ту зерн. господарства. – Дніпропетровськ, 2002. – № 18-19. – С. 10-13.

37.Каталог сортів Миронівської селекції / В.С. Кочмарський, В.Т. Колючий, Г.Д. Волощук та ін. – Миронівка, 2020. – С. 40.

## ДОДАТКИ

**Результати дисперсійного аналізу, урожайність  
пшениці озимої, 2023 р.**

| Варіантів L | Повторень Р  | N            | K          |              |         |
|-------------|--------------|--------------|------------|--------------|---------|
| 6           | 3            | 18           | 39621,13   |              |         |
| Повторення  |              |              |            | Сума         | Середнє |
| L           | I            | II           | III        |              |         |
| 1           | 36,5         | 38,1         | 38,2       | <b>112,8</b> | 37,6    |
| 2           | 41,3         | 39,1         | 42,0       | <b>122,4</b> | 40,8    |
| 3           | 46,2         | 44,1         | 46,5       | <b>136,8</b> | 45,6    |
| 4           | 50,1         | 48,2         | 49,9       | <b>148,2</b> | 49,4    |
| 5           | 51,8         | 53,2         | 51,3       | <b>156,3</b> | 52,1    |
| 6           | 55,6         | 56,1         | 56,3       | <b>168,0</b> | 56,0    |
| Сума        | <b>281,5</b> | <b>278,8</b> | <b>284</b> | <b>844,5</b> | 46,9    |

**Результати дисперсійного аналізу**

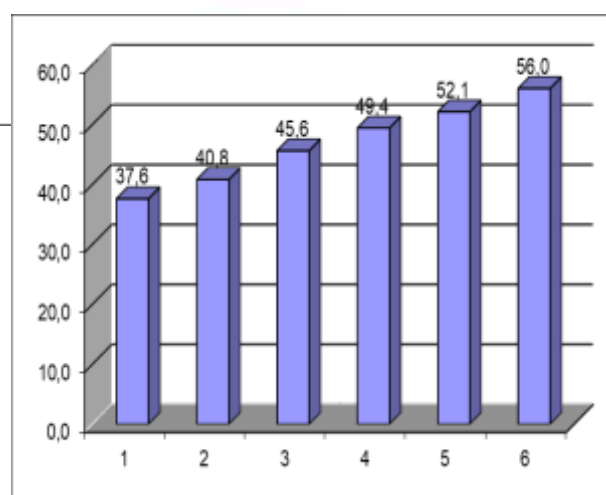
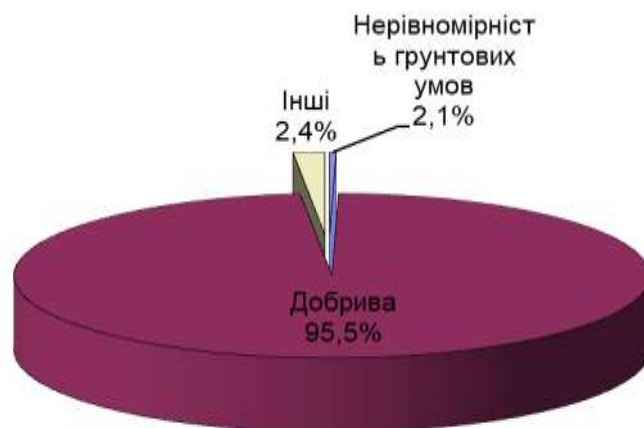
| Дисперсія |                                | Сума      | Ступінь | Середній | Відношення |                 |
|-----------|--------------------------------|-----------|---------|----------|------------|-----------------|
|           |                                | квадратів | свободи | квадрат  | Fф         | F <sub>05</sub> |
| Загальна  |                                | 738,7     | 17      |          |            |                 |
| Повторень | Нерівномірність ґрунтових умов | 2,4       | 2       |          |            |                 |
| Варіантів | попередники                    | 724,5     | 5       | 144,89   | 123,1      | 3,53            |
| Похибки   | Інші                           | 11,770    | 10      | 1,18     |            |                 |

Точність досліджу:

$$S_x\% = S_x \cdot 100 / X = \mathbf{1,34}$$

Найменша істотна  
різниця:

$$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d = 2,23 \quad 0,88 = \mathbf{2,9}$$



Результати дисперсійного аналізу, урожайність  
пшениці озимої, 2024 р.

| Варіантів L | Повторень Р | N     | K        |       |         |
|-------------|-------------|-------|----------|-------|---------|
| 6           | 3           | 18    | 30331,85 |       |         |
| Повторення  |             |       |          | Сума  | Середнє |
| L           | I           | II    | III      |       |         |
| 1           | 34,9        | 36,2  | 34,2     | 105,3 | 35,1    |
| 2           | 36,2        | 38,3  | 37,1     | 111,6 | 37,2    |
| 3           | 42,9        | 41,1  | 41,4     | 125,4 | 41,8    |
| 4           | 43,6        | 41,8  | 41,8     | 127,2 | 42,4    |
| 5           | 44,2        | 42,9  | 44,3     | 131,4 | 43,8    |
| 6           | 46,2        | 45,7  | 46,1     | 138,0 | 46,0    |
| Сума        | 248,0       | 246,0 | 245      | 738,9 | 41,1    |

Результати дисперсійного аналізу

| Дисперсія |                                | Сума      | Ступінь | Середній | Відношення |      |
|-----------|--------------------------------|-----------|---------|----------|------------|------|
|           |                                | квадратів | свободи | квадрат  | Fф         | F05  |
| Загальна  |                                | 263,7     | 17      |          |            |      |
| Повторень | Нерівномірність ґрунтових умов | 0,8       | 2       |          |            |      |
| Варіантів | попередники                    | 254,0     | 5       | 50,80    | 57,5       | 3,53 |
| Похибки   | Інші                           | 8,837     | 10      | 0,88     |            |      |

Точність досліджу:

$S_{x\%} = S_x \cdot 100 / X =$  **1,32**  
Найменша істотна різниця:

$HIP_{05} = t_{05} \cdot S_d =$  2,23 0,77 = **1,1**

