

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Агрономічний факультет  
Спеціальність 201 «Агрономія»  
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»  
Декан агрономічного факультету  
к. с.-г. н.

\_\_\_\_\_ Олександр ІЖБОЛДІН  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:  
«ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНИХ ЯКОСТЕЙ НОВОРАЙОНОВАНИХ  
ГЕНОТИПІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА «РОСИНКА» ДНІПРОВСЬКОГО РАЙОНУ  
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

Здобувач \_\_\_\_\_ Таїсія ЛУНГА

Керівник кваліфікаційно роботи  
д. с.-г. н., професор \_\_\_\_\_ Микола НАЗАРЕНКО

Дніпро – 2025

Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
Агрономічний факультет  
Кафедра селекції і насінництва  
Спеціальність 201 «Агрономія»  
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри селекції і насінництва  
д. с.-г. н., професор

\_\_\_\_\_ Микола НАЗАРЕНКО  
«25» 11 2025 р.

### **ЗАВДАННЯ**

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

- 1. Тема роботи:** «Формування врожайних якостей новорайонованих генотипів пшениці озимої в умовах фермерського господарства «Росинка» Дніпровського району Дніпропетровської області»
- 2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру:** «02» 12 2025р.
- 3. Вихідні дані для роботи:**
  - с.-г. підприємство – сільськогосподарське підприємство ФГ Росинка Дніпровського району Дніпропетровської області;
  - сільськогосподарська культура – пшениця м'яка озима.
- 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):**
  - обґрунтувати методологічні засади проведення польових та лабораторних експериментів, спрямованих на комплексне вивчення біологічних та господарських властивостей сортів пшениці озимої;
  - здійснити поглиблений аналіз урожайності та показників технологічної якості зерна пшениці озимої, включаючи вміст білка, клейковини та параметри, що впливають на придатність зерна до переробки;
  - провести порівняння отриманих результатів між вивченими сортами;
  - обґрунтувати економічну доцільність впровадження досліджених сортів у практику агровиробництва.
- 5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)**

відсутні для кваліфікаційної.

**6. Дата видачі завдання:** «10» 09 2024 р.

Керівник  
кваліфікаційно роботи \_\_\_\_\_ Микола НАЗАРЕНКО

Завдання прийняв  
до виконання \_\_\_\_\_ Таїсія ЛУНГА

### **КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Написати огляд літератури	2.09.25	виконано
2.	Розділ методики та матеріалів	12.10.25	виконано
3.	Аналітична частина досліджень	20.10.25	виконано
4.	Оцінити економічну доцільність	20.11.25	виконано
5.	Аналіз охорони праці	20.11.25	виконано
6.	Остаточне оформлення та рубрикація кваліфікаційної роботи	30.11.25	виконано

Здобувач \_\_\_\_\_ Таїсія ЛУНГА

Керівник  
кваліфікаційно роботи \_\_\_\_\_ Микола НАЗАРЕНКО

## Зміст

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. СТРАТЕГІЧНА РОЛЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В СИСТЕМІ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ	10
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕНЬ, ТА УМОВИ ЇХ ПРОВЕДЕННЯ	19
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	28
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ОНТОГЕНЕЗУ РОСЛИН НА КЛЮЧОВИХ СТАДІЯХ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ	31
4.1. Оцінка онтогенезу сортів та їх врожайності	31
4.2. Оцінка технологічних якостей зерна	48
РОЗДІЛ 5. ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ	52
РОЗДІЛ 6. АНАЛІЗ ОХОРОНИ ПРАЦІ	54
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	60

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота за темою: «Формування врожайних якостей новорайонованих генотипів пшениці озимої в умовах фермерського господарства «Росинка» Дніпровського району Дніпропетровської області»

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на 68 сторінках і складається із шести основних розділів. До її структури входять: огляд літературних джерел за напрямом дослідження; характеристика ґрунтово-кліматичних умов проведення польового експерименту; опис методики та результати польових і лабораторних досліджень; розділ, присвячений питанням охорони праці в господарстві «ФГ Росинка» Дніпровського району Дніпропетровської області; узагальнюючі висновки; рекомендації для виробництва. У роботі подано 13 таблиць і 1 ілюстрацію. Список використаних джерел налічує 70 найменувань, що свідчить про ґрунтовне опрацювання як теоретичних, так і прикладних аспектів обраної тематики.

Об'єктом дослідження виступають нові сорти пшениці озимої, а також їхня врожайність і якість зерна у порівнянні з сортами селекції ДДАЕУ та загальноприйнятим стандартом. Основну увагу зосереджено на комплексній оцінці продуктивного потенціалу нових сортів, виявленні їхніх переваг і обмежень, а також аналізі стабільності прояву господарсько-цінних ознак за різних умов вирощування.

У ході роботи проведено порівняльну оцінку рівня врожайності нових сортів, проаналізовано їхню стабільність за роками досліджень та детально вивчено структуру продуктивності. Окремо досліджено елементи структури врожаю: кількість колосків на рослині, масу зерна, кількість зерен у колосі, масу 1000 зерен. Встановлено взаємозв'язки між цими показниками та загальною продуктивністю сорту.

*Ключові терміни: пшениця хлібна, генотип, врожайність, агроекологія польових культур.*

## ВСТУП

Пшениця озима (*Triticum aestivum* L.) належить до ключових стратегічних культур сільськогосподарського виробництва України й відіграє провідну роль у формуванні продовольчої безпеки держави та експортного потенціалу аграрного сектору. У структурі посівних площ зернових культур саме пшениця традиційно займає одну з найбільших часток, а показники її врожайності та якості зерна істотно визначають економічну ефективність функціонування аграрних підприємств.

В умовах триваючих кліматичних змін, збільшення частоти прояву екстремальних абіотичних факторів — тривалих посух, різких коливань температури, нестабільного режиму опадів, а також аномалій перезимівлі — особливо гостро постає проблема добору сортів, здатних забезпечувати стабільну врожайність та високі показники якості зерна за стресових умов. У зв'язку з цим зростає роль агроєкологічної оцінки нових сортів пшениці озимої з метою виявлення генотипів, найбільш придатних до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, зокрема до зони Північного (Лівобережного) Степу України.

Фермерське господарство «Росинка» Дніпровського району Дніпропетровської області розташоване в межах північної частини Степу, яка характеризується нестійким зволоженням, помірно континентальним кліматом, частими весняно-літніми посухами та можливими несприятливими умовами перезимівлі. У таких умовах сорти пшениці повинні не лише реалізовувати високий генетичний потенціал урожайності, а й мати підвищену стійкість до комплексу стресових чинників довкілля: низьких температур, дефіциту вологи, перегріву в період наливу зерна, ураження хворобами та, частково, шкідниками. Отже, сортовий добір стає одним із головних елементів формування стійких і продуктивних агроценозів.

Актуальність теми роботи посилюється потребою адаптації існуючих технологій вирощування до нових кліматичних реалій, раціонального використання ґрунтових і матеріальних ресурсів, а також переходу до більш

сталих моделей агровиробництва. Сортова політика за таких умов перетворюється на один із найефективніших інструментів регіональної адаптації: за допомогою правильно підібраних, пластичних, стійких та якісних генотипів стає можливим частково компенсувати вплив несприятливих агрокліматичних факторів і зменшити ризики отримання низьких урожаїв.

У межах даного дослідження було поставлено завдання здійснити агроекологічну оцінку нових сортів пшениці озимої в умовах польового досліду у ФГ «Росинка», порівняти їх із сортами селекції ДДАЕУ та виробничими стандартами, з'ясувати особливості формування продуктивності й проаналізувати структуру врожаю. Особливу увагу приділено вивченню стабільності прояву господарсько цінних ознак за роками, а також оцінці якісних показників зерна — вмісту білка, сирі клейковини, фракцій запасних білків, що безпосередньо пов'язані з технологічними властивостями борошна.

**Актуальність роботи.** Одним із провідних завдань сучасного аграрного виробництва є одержання стабільно високих урожаїв зерна пшениці озимої при збереженні чи підвищенні його якості в умовах посилення кліматичних, технологічних та соціально-економічних викликів. Сорти мають забезпечувати не лише високий рівень продуктивності, але й відповідати вимогам до якості продовольчого зерна, придатного для різних напрямів переробки. У цьому контексті сортова політика посідає центральне місце, оскільки саме сорт визначає адаптивний потенціал посівів, їх стійкість до стресових факторів і здатність формувати стабільну продуктивність у конкретних умовах середовища.

У магістерській роботі розглядається вплив сортової компоненти на формування загальної врожайності пшениці озимої, структуру врожаю (кількість колосків на рослині, озерненість колоса, маса зерна з рослини, маса 1000 зерен), а також показники технологічної якості зерна. Дослідження цих параметрів у регіональних умовах Північного Степу України є важливим для підвищення ефективності виробництва та обґрунтованого вибору сортів для промислового вирощування.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Магістерське дослідження виконано в рамках наукової тематики кафедри селекції і насінництва Дніпровського державного аграрно-економічного університету, яка передбачає вивчення сортового різноманіття зернових культур, їх продуктивності, адаптивності та технологічної цінності. Робота узгоджується з поточними планами науково-дослідної діяльності кафедри та є складовою ширших наукових програм, що реалізуються у співпраці з іншими установами. Отримані результати інтегруються в систему польових та лабораторних експериментів, які спрямовані на вдосконалення сортового складу та оптимізацію технологій вирощування пшениці озимої в зоні Степу України.

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи є всебічна агроекологічна оцінка продуктивності, якості зерна та адаптивного потенціалу нових сортів пшениці озимої в умовах ФГ «Росинка» з порівнянням їх із сортами селекції ДДАЕУ та виробничими стандартами.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі основні завдання: оцінити врожайність нових сортів пшениці озимої та порівняти її з локальними сортами та стандартом; дослідити стабільність урожайності за різних років вегетації та умов вирощування; проаналізувати структуру врожаю і простежити зміни в таких показниках, як кількість колосків на рослині, кількість зерен у колосі, маса зерна з рослини, маса 1000 зерен; встановити взаємозв'язки між особливостями онтогенезу рослин (перебіг основних фенологічних фаз) і формуванням врожайності; з'ясувати вплив окремих фаз розвитку (колосіння, наливу зерна, досягання) на кінцеву продуктивність; оцінити технологічну якість зерна за вмістом білка, клейковини та фракцій запасних білків; визначити, як якісні характеристики зерна впливають на властивості борошна та його придатність до переробки; виявити переваги й недоліки нових сортів за основними господарсько-цінними ознаками у порівнянні з локальними; розробити практичні рекомендації щодо використання найбільш перспективних сортів у виробничих посівах регіону.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Уперше в умовах фермерського господарства «Росинка» проведено комплексний агроекологічний аналіз нових сортів пшениці озимої із залученням як польових, так і лабораторних досліджень. Встановлено особливості формування врожайності та структури продуктивності нових генотипів з урахуванням впливу погодних умов Північного Степу та онтогенетичної специфіки розвитку рослин. Показано внесок сортових відмінностей у варіабельність елементів структури врожаю та якісних показників зерна за умов змінного клімату, що дозволяє уточнити критерії добору перспективних генотипів для регіону.

**Особистий внесок здобувача.** Магістрантом самостійно сформульовано мету та завдання роботи, розроблено програму досліджень, здійснено підбір об'єктів та методик, придатних для реалізації поставлених цілей. Автор брав безпосередню участь у закладанні та проведенні польових дослідів, здійснював спостереження за проходженням фенологічних фаз, проводив облік урожайності та її структури. Лабораторні дослідження якості зерна також виконано за безпосередньої участі здобувача. Отримані експериментальні дані опрацьовано, систематизовано та проаналізовано з використанням методів математико-статистичної обробки. Узагальнення результатів та формулювання висновків проведено автором особисто.

**Апробація результатів роботи.** Основні положення та результати дослідження були представлені у вигляді доповіді на міжкафедральній науково-практичній конференції за участю кафедри селекції і насінництва та кафедри рослинництва ДДАЕУ. За матеріалами дослідження підготовлено та опубліковано наукову статтю у збірнику тез конференції, що підтверджує актуальність і практичну значущість одержаних результатів.

**Структура та обсяг роботи.** Магістерська кваліфікаційна робота викладена на 68 сторінках машинописного тексту й містить вступ, шість основних розділів, висновки та пропозиції щодо впровадження результатів у виробничу практику. Матеріал ілюстровано 13 таблицями та додатковими графічними матеріалами. Список використаної літератури включає 70 джерел.

## РОЗДІЛ 1. СТРАТЕГІЧНА РОЛЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В СИСТЕМІ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

Пшениця озима є не просто важливою сільськогосподарською культурою, а одним із ключових елементів світової продовольчої системи. Стабільність її врожайності, рівень селекційного опрацювання та якість зерна безпосередньо визначають стан харчової безпеки як окремих країн, так і світу загалом. В умовах кліматичних змін та геополітичних викликів особливо актуальним постає завдання подальшого вдосконалення сортів озимої пшениці, здатних поєднувати високу продуктивність, адаптивність і покращені показники якості зерна [3, 4].

Озима пшениця (*Triticum aestivum* L.) належить до провідних продовольчих культур планети та забезпечує харчування для понад третини населення світу. Вона вирізняється високою енергетичною цінністю, широкою адаптивною здатністю до різноманітних агрокліматичних умов і універсальністю використання — від виробництва борошна до круп, макаронних та кондитерських виробів. За площею посівів і валовим збором пшениця входить до трійки основних культур разом із кукурудзою та рисом.

У середньому саме пшениця забезпечує близько 500 ккал на добу на одну людину, а в країнах із традиційно високим її споживанням (Індія, Китай, держави Середньої Азії) цей показник є ще вищим. Приблизно 65–70 % зібраного зерна використовується безпосередньо на харчові цілі, ще до 20 % спрямовується у тваринництво як концентрований корм. Таким чином, пшениця виступає основним джерелом енергії та поживних речовин у раціоні значної частини людства.

В Україні озима пшениця є однією зі стратегічних культур, що формують основу національного аграрного виробництва та експортного потенціалу. Саме озима форма займає понад 90 % посівних площ пшениці, забезпечуючи основний обсяг валового збору. Україна стабільно входить до числа провідних експортерів пшениці у світі, а в окремі роки — до трійки лідерів. Обсяги виробництва озимої пшениці визначають можливості формування експортних партій, рівень

валютних надходжень, стабільність внутрішнього ринку зерна та створення державних продовольчих резервів [70].

У кризових умовах — під час воєнних дій, аномальних погодних явищ, порушення логістичних шляхів — саме озима пшениця часто виявляється більш надійною, ніж ярі культури [68, 69].

Пшениця є також провідним джерелом рослинного білка, глютену, харчових волокон і мікроелементів. Якісний склад зерна (вміст білка, клейковини, крохмалю, мінеральних речовин) визначає придатність його до виробництва хліба, макаронів та кондитерських виробів. Сорти з підвищеним вмістом білка й клейковини мають особливе значення для виробництва борошна вищих сортів і відповідають зростаючому попиту на продукти з підвищеною харчовою цінністю. У країнах із дефіцитом рослинного білка пшениця може забезпечувати понад 30 % добової потреби в білку, що підкреслює її роль у підтриманні продовольчої безпеки вразливих регіонів [66, 67].

Сучасні селекційні програми спрямовані на створення сортів озимої пшениці з підвищеною толерантністю до абіотичних та біотичних стресів — високих температур, посухи, ураження хворобами, дефіциту елементів живлення. Велика увага приділяється також поліпшенню якісних показників зерна: вмісту білка й клейковини, структурі запасних білків, технологічним властивостям борошна [5, 6, 7, 8, 65].

З огляду на це, дослідження сортових особливостей озимої пшениці — її врожайності, якості зерна, адаптивності до локальних умов вирощування — набуває першорядного значення. Пшениця озима (*Triticum aestivum* L.) виступає базовою продовольчою культурою, а хліб і продукти її переробки формують основну частину раціону населення в багатьох країнах. Для України, як однієї з провідних зернових держав, вивчення продуктивності та якості зерна в конкретних агроекологічних умовах є важливою передумовою формування ефективної сортової політики, підвищення конкурентоспроможності аграрного сектору та зміцнення продовольчої безпеки [9, 10].

Важливість пшениці озимої як культури зумовлена поєднанням трьох ключових характеристик: високого потенціалу врожайності, широкого діапазону екологічної адаптації та значної харчової й технологічної цінності зерна. На відміну від ярих форм, озима пшениця ефективніше використовує запаси ґрунтової вологи осінньо-зимового та ранньовесняного періодів, що є критично важливим для регіонів із нестійким зволоженням. Завдяки цьому вона здатна формувати більш стабільні врожаї навіть за умов дефіциту опадів у другій половині вегетації. Саме тому в Степу України озима пшениця виступає базовою культурою, а її тривале цілеспрямоване вивчення створює передумови для вдосконалення сортового складу та підвищення ефективності аграрного виробництва.

Багато країн Північної Африки, Близького Сходу та Азії суттєво залежать від імпорту пшениці, зокрема озимої, з регіону Причорномор'я. Перебої з поставками зерна з таких держав, як Україна, можуть призводити до дефіциту хліба, підвищення соціальної напруги та погіршення продовольчої стабільності. Отже, рівень урожайності та якість зерна озимої пшениці мають прямий вплив на глобальну продовольчу безпеку, особливо в умовах політичних, економічних і кліматичних криз [1, 2, 64].

Агроекологічна оцінка сортів пшениці озимої передбачає комплексне вивчення взаємодії генотипу з умовами середовища, включно з кліматичними, ґрунтовими та технологічними чинниками. Під агроекологічною оцінкою розуміють не лише зіставлення рівнів урожайності різних сортів у певних умовах, а й аналіз їх екологічної пластичності та стабільності — здатності підтримувати високий рівень продуктивності за змін погодних параметрів. Важливим аспектом є також вивчення впливу сортової компоненти на якісні показники зерна, які визначають його придатність до хлібопекарського, макаронного чи іншого технологічного використання [1, 12, 13, 14].

У численних літературних джерелах зазначається, що за дефіциту вологи у фазу виходу в трубку та колосіння найбільш чутливими є процеси закладання й формування генеративних органів. Зниження забезпеченості вологою в цей

період спричиняє зменшення кількості колосків на рослині та числа квіток, які нормально розвиваються, що в кінцевому підсумку веде до зменшення кількості зерен у колосі. Якщо ж водозабезпечення є задовільним, але спостерігаються високі температури, переважно страждає процес наливу зерна, що відображається на масі 1000 зерен і вирівняності фракційного складу. У цьому контексті сорти, здатні зберігати достатній рівень продуктивної кущистості та забезпечувати повноцінний налив зерна, розглядаються як найбільш перспективні для умов Степу.

Відомо, що врожайність пшениці озимої формується в результаті складної взаємодії генетичних, екологічних і технологічних чинників. Генотип задає потенційний рівень врожаю та якість зерна, тоді як погодні умови та елементи агротехніки визначають ступінь реалізації цього потенціалу. На рівні окремої рослини структура врожаю формується за рахунок таких елементів, як кількість продуктивних стебел, довжина колоса, кількість колосків у ньому, число зерен з колоса та маса 1000 зерен. Кожен із цих показників по-різному реагує на зміни кліматичних умов і особливості технології вирощування, тому важливо встановити, які саме елементи структури врожаю є визначальними для окремих сортів у конкретних умовах північного Степу [15, 16].

Окремий важливий напрям досліджень пов'язаний із вивченням екологічної пластичності та стабільності сортів пшениці озимої. Екологічну пластичність трактують як здатність сорту істотно змінювати рівень продуктивності залежно від умов вирощування, тоді як стабільність означає відносну сталість показників урожайності за різних років і агрофонів. Сорти з високою пластичністю здатні максимально реалізувати свій потенціал у сприятливих роки, тоді як генотипи з підвищеною стабільністю менш чутливі до несприятливих факторів середовища. Для практики рослинництва важливо мати поєднання цих властивостей, адже надмірна орієнтація сорту на «ідеальні» умови може спричинити різке падіння врожайності в роки з екстремальними погодними умовами. Тому агроекологічна оцінка має враховувати не лише

середні значення врожайності, а й амплітуду її коливань у динаміці років [17–20].

Якісні характеристики зерна пшениці озимої є настільки ж важливими, як і показники врожайності, оскільки саме вони визначають можливість цільового використання зерна у харчовій та переробній промисловості. До основних показників якості відносять вміст сирого білка, кількість та якість клейковини, співвідношення фракцій запасних білків (глютенінів і гліадинів), показники седиментації, силу борошна тощо. Встановлено, що рівень білка та клейковини формується під впливом як генетично зумовлених особливостей сорту, так і рівня мінерального живлення, водного режиму та температурного фону в період наливу й досягання зерна [25, 26].

Зростання врожайності пшениці протягом останніх десятиліть є результатом не лише селекційного прогресу й удосконалення агротехнологій, а й суттєвих змін в організаційно-економічній структурі агровиробництва. Розвиток сервісних служб, агроконсалтингу, систем постачання високоякісного насіння, мінеральних добрив і засобів захисту рослин, а також модернізація машинно-тракторного парку сприяли тому, що польові роботи все частіше виконуються у оптимальні агротехнічні строки. Це особливо важливо за умов швидких кліматичних коливань і скорочення «технологічних вікон», коли затримка декілька днів може істотно знизити потенціал урожайності.

Досягнута позитивна динаміка врожайності зовсім не свідчить про вичерпання можливостей подальшого її зростання. Навпаки, на тлі змін клімату, зростання чисельності населення, дефіциту водних ресурсів і необхідності зменшення антропогенного навантаження на довкілля постає завдання нового етапу інтенсифікації, що поєднує підвищення продуктивності з екологічною збалансованістю. З одного боку, це передбачає селекцію сортів з підвищеною посухо- та жаростійкістю, толерантністю до нових рас патогенів, більшою ефективністю використання елементів мінерального живлення. З іншого — розробку систем землеробства, які забезпечують збереження родючості ґрунту, підтримання біорізноманіття й зниження викидів парникових газів.

У наукових дослідженнях неодноразово підкреслено, що між рівнем урожайності та вмістом білка у зерні часто спостерігається зворотний зв'язок: за підвищення врожайності частка білка зменшується внаслідок «розбавлення» його крохмалем. Втім, цілеспрямований добір генотипів з високим вмістом білка й доброю компенсаторною здатністю дозволяє послабити цей негативний ефект. Селекція на поліпшення якості зерна потребує одночасного врахування як кількісних, так і якісних ознак та їхньої реакції на зміну умов середовища, що безпосередньо пов'язано з агроекологічною оцінкою сортів [21, 22].

Якість зерна пшениці озимої значною мірою контролюється генетично, передусім набором алелів, які кодують високо- та низькомолекулярні субодиниці глютенінів. Встановлено, що певні їхні комбінації забезпечують формування сильного тіста з високими хлібопекарськими властивостями. Саме тому сорти, які позиціонуються як «сильні» або «цінні» за якістю, проходять детальну оцінку білкового комплексу. Разом із тим навіть за наявності сприятливого генотипу якісні показники істотно залежать від агроекологічних умов: дефіцит азоту, посуха чи перезволоження у період наливу зерна можуть знижувати вміст білка та клейковини. Це підкреслює необхідність оцінювати сорти не абстрактно, а в конкретних умовах господарства, з урахуванням його технологічного рівня та кліматичних ризиків [33, 34].

Сучасна агроекологічна оцінка сортів пшениці озимої спирається на поєднання класичних і багатофакторних статистичних методів. Дисперсійний аналіз дає змогу кількісно оцінити внесок окремих факторів — «сорт», «рік», «умови вирощування» — та їхніх взаємодій у варіацію врожайності та елементів структури врожаю. Регресійні моделі з використанням екологічних індексів дозволяють охарактеризувати реакцію сорту на зміну умов вирощування — від екстенсивних до інтенсивних. АММІ-аналіз і GGE-біплоти застосовуються для візуалізації генотип-середовищної взаємодії, виділення стабільних і водночас високопродуктивних сортів, а також для уточнення придатності окремих генотипів до конкретних агрокліматичних зон [31, 32].

За останні 60 років саме для пшениці зафіксовано один із найвиразніших трендів зростання врожайності серед зернових культур: середній щорічний приріст на рівні близько 40 кг/га. Така динаміка свідчить про синхронний прогрес двох взаємопов'язаних напрямів — селекційного та технологічного. Нові сорти істотно перевищують старі не лише за врожайністю, а й за стійкістю до хвороб, вилягання, абіотичних стресів і якістю зерна. Перехід від високорослих до напівкарликових, інтенсивних форм дав змогу підвищити реакцію рослин на мінеральне живлення, знизити ризик вилягання за високих доз азоту та більш повно реалізувати генетичний потенціал урожайності [29, 30].

Не менш важливими є селекційні досягнення щодо стійкості до біотичних чинників. Створення сортів, толерантних або стійких до основних хвороб (іржі, септоріозу, фузаріозу колоса тощо) та шкідників, дозволило зменшити втрати врожаю й стабілізувати виробництво за різних років. Це особливо актуально в умовах інтенсифікації, коли висока густина посівів, підвищені дози добрив і за певних умов зрошення створюють сприятливий фон не лише для культурних рослин, а й для патогенів [41, 42].

Значна увага приділяється й адаптації пшениці до абіотичних стресів — посухи, високих температур, зимових відлиг і повторних заморозків. Сучасні сорти характеризуються більш ефективним використанням ґрунтової вологи, кращою регуляцією водного режиму, здатністю формувати урожай за дефіциту опадів у критичні фази онтогенезу. Завдяки цьому стало можливим розширення ареалу вирощування пшениці, а також підтримання прийняттого рівня продуктивності в роки з екстремальними погодними умовами.

Удосконалення агротехнологій відбувалося паралельно з розвитком селекції. Впровадження систем удобрення, побудованих на балансовому та адаптивному підходах, дало можливість оптимізувати забезпечення рослин елементами живлення відповідно до потреб сорту, типу ґрунту й очікуваного рівня врожайності. Використання комплексних мінеральних добрив, мікродобрив, регуляторів росту, органо-мінеральних систем дозволило впливати

не лише на урожай, а й на якість зерна, зокрема підвищувати вміст білка та клейковини [37, 38].

Важливою складовою сучасного етапу розвитку є впровадження елементів точного землеробства. Використання GPS-навігації, супутникового та дронного моніторингу, датчиків стану посівів, автоматизованих систем внесення добрив та ЗЗР дає змогу диференціювати агроприйоми в межах одного поля. Це підвищує ефективність використання ресурсів, зменшує перевитрати добрив і пестицидів, вирівнює умови росту рослин і, як наслідок, сприяє підвищенню середнього рівня врожайності та зниженню екологічного навантаження.

Суттєво змінено й системи захисту рослин. Від переважно механічних та поодиноких хімічних заходів господарства перейшли до інтегрованого захисту, що поєднує селекційні, агротехнічні, хімічні, біологічні методи. Сучасні фунгіциди, гербіциди, інсектициди, біопрепарати та індуктори резистентності дають можливість ефективно контролювати фітосанітарний стан посівів, мінімізуючи при цьому втрати врожаю й небажаний вплив на довкілля.

Суттєвий розвиток отримали й фізіолого-біохімічні дослідження, спрямовані на розкриття механізмів адаптації сортів до стресових чинників. Вивчення інтенсивності фотосинтезу, вмісту хлорофілу, параметрів водного режиму, активності антиоксидантних систем дозволяє глибше зрозуміти природу посухо- та жаростійкості сортів. Для умов північного Степу, де поєднуються ризики зимового ушкодження та літніх посух, такі дослідження мають особливе значення [5, 6].

Сучасні селекційні та біотехнологічні підходи спрямовані не лише на підвищення врожайності, а й на покращення якості зерна. Використання молекулярно-генетичних маркерів, геномного добору, біотехнологічних методів і, за кордоном, трансгенних технологій відкриває можливості цілеспрямованого підвищення вмісту білка, оптимізації властивостей клейковини, поліпшення стійкості зерна до розтріскування та механічних пошкоджень. Це прямо впливає

на зменшення втрат під час збирання, транспортування і зберігання, підвищуючи товарну та технологічну цінність продукції[42, 43].

**Висновки.** Умови Степу України, зокрема Дніпропетровської області, характеризуються високою континентальністю клімату, значними амплітудами температур, нерівномірним розподілом опадів і частими посухами. Для північного Степу, де розташоване ФГ «Росинка» Дніпровського району, типовим є поєднання відносно родючих ґрунтів із ризиком вологи та теплового стресу у критичні фази органогенезу. В таких умовах навіть незначні відмінності у сортовій реакції на стресові чинники можуть суттєво впливати на кінцевий рівень врожайності та якості зерна, що робить агроекологічну оцінку сортів необхідною передумовою їхнього виробничого впровадження.

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

Об'єктом дослідження є виробниче сортовипробування м'якої озимої пшениці в умовах фермерського господарства «Росинка», розташованого в Дніпровському районі Дніпропетровської області.

Предметом дослідження виступають біологічні та господарсько-цінні властивості сортів озимої пшениці, зокрема їх продуктивність, адаптаційний потенціал, стійкість до умов середовища, а також економічна доцільність вирощування в умовах зазначеного науково-дослідного поля.

Дослідне поле ФГ «Росинка» розташоване в селі Олександрівка Дніпровського району Дніпропетровської області, на відстані близько 21 км від міста Дніпро. Господарство спеціалізується на вирощуванні зернових культур та реалізації продукції, виробленої із зерна.

У природно-географічному відношенні господарство належить до Степової зони України, яка займає приблизно 39 % території країни. На півночі степ межує з лісостепом, на півдні — сягає узбережжя Чорного й Азовського морів та частково охоплює північну частину Кримського півострова. Рельєф території характеризується поєднанням височин і знижених елементів, що зумовлено неоднорідною будовою земної кори та проявами неотектонічних рухів. Значна частина площі приурочена до тектонічних структур докембрійської Східноєвропейської платформи, зокрема до Українського кристалічного щита. Рельєф правобережної та лівобережної частин Дніпра формують відроги Придніпровської та Приазовської височин, між якими річка прорізає кристалічні породи.

Такі ґрунтово-кліматичні та орографічні особливості є визначальними під час добору сортів озимої пшениці для вирощування в умовах центрального Степу України. Вони створюють обґрунтовану базу для подальшої агроекологічної оцінки продуктивності, адаптивності та економічної ефективності сортів в умовах фермерського господарства «Росинка».

**Таблиця 2.1.** Середньорічна сума опадів і розділення їх по місяцях, мм

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	середнє за рік
2023	30	20	34	11	52	111	86	86	26	49	20	80	567
2024	29	21	33	11	50	99	88	88	26	51	21	72	568
2025	11	10	6	6	26	9	9	18	10	42			265
середні багаторічні	43	34	34	38	41	58	57	37	36	34	42	52	508

У літній період на територію степової зони надходять тропічні континентальні повітряні маси, що переносяться переважно південними вітрами. Під впливом осі Воєйкова атлантичні циклони часто не досягають степових регіонів, унаслідок чого кількість опадів тут є меншою, ніж у лісостеповій зоні.

Клімат степу відзначається рядом характерних рис: середня температура січня знижується із заходу на схід від  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; середня температура липня, навпаки, зростає в тому ж напрямку від  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+23\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; річна сума опадів поступово зменшується з 450 мм на північному заході до близько 300 мм на південному сході.

Такі кліматичні умови формують загалом посушливе середовище для вирощування сільськогосподарських культур і зумовлюють необхідність використання сортів, адаптованих до дефіциту вологи, а також впровадження спеціалізованих, ресурсозберігаючих технологій землеробства.

Кліматичні умови степової зони, зокрема поширення трав'янистих ландшафтів, істотно визначають характер гідрологічної мережі Дніпропетровської області. Територією регіону проходять великі річкові системи, серед яких пониззя Дніпра, частково басейни Південного Бугу, Дністра та Дунаю. Східною частиною області протікає середня течія Сіверського Дінця, а також низка його приток та інших малих водотоків, однак загалом річкова мережа є відносно розрідженою та маловодною, що є типовою рисою степового ландшафту.

**Таблиця 2.2.** Середньомісячна і середньорічна температура повітря, °С.

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	середнє за рік
2023	-6,3	-5,2	0,1	8,3	16,2	18,1	21,2	20,4	18,4	8,3	1,0	3,0	7,1
2024	-8,1	-5,3	0,1	8,4	11,4	15,2	21,5	23,5	17,1	7,0	2,0	2,0	6,2
2025	-10,1	-6,2	12,0	20,2	27,2	31,3	27,1	31,2	16,3	7,0	--	--	13,1
середнє і багатолітнє	-7,3	-5,2	-0,1	8,1	15,2	18,2	21,0	20,1	14,4	8,4	1,3	-3,4	7,4

Клімат регіону характеризується високою контрастністю та періодичною повторюваністю екстремальних явищ. До основних кліматичних загроз належать часті посухи та тривалі бездощові періоди, які нерідко супроводжуються: підвищенням температури повітря до +38 °С і вище; зниженням відносної вологості до 14 % (переважно в липні); посиленням швидкості вітру до 16–18 м/с.

Такі умови зумовлюють інтенсивне висихання орного шару ґрунту, деградацію трав'яного покриву, передчасне старіння деревної рослинності та значні втрати врожаю сільськогосподарських культур.

Досить поширеним явищем є пилові (піщані) та чорні бурі. У поодинокі роки швидкість вітру може досягати 25–30 м/с, що призводить до: активізації вітрової ерозії ґрунтів; механічного пошкодження посівів; значного запилення повітря та погіршення умов праці й життя населення.

Головними причинами виникнення пилових бур є порушення вимог раціональної агротехніки: надмірне розорювання, нехтування протиерозійними заходами, недотримання науково обґрунтованих сівозмін, недостатній розвиток лісосмуг та інших елементів захисного землеробства.

Температурний режим Дніпропетровської області характеризується помірно континентальними рисами з різкими сезонними і внутрішньосезонними коливаннями: середні температури січня змінюються з півночі на південь у діапазоні від  $-6,1$  °C до  $-4,0$  °C; середні температури липня — від  $+20,7$  °C до  $+22,0$  °C.

Абсолютний максимум температури сягає  $+41 \dots +43$  °C, мінімум — до  $-38$  °C. Протягом року від 9 до 14 разів фіксується перехід температури на поверхні ґрунту через  $0$  °C, що має важливе значення для перезимівлі озимих культур.

Безморозний період триває в середньому 187 днів, а температури вище  $+9$  °C утримуються протягом 155–180 днів на рік, що забезпечує достатню тривалість вегетаційного періоду для озимої пшениці та інших теплолюбних культур. У зимовий період глибина промерзання ґрунту досягає 45 см, що необхідно враховувати при оцінці зимостійкості посівів.

Річна сума опадів у регіоні становить у середньому 450–550 мм, однак їх просторовий та сезонний розподіл є вкрай нерівномірним: максимальні значення (до 540 мм) притаманні північно-східній частині області; липень є найвологішим місяцем року, тоді як березень — найсухішим; у літній період випадає 60–70 % річної суми опадів.

Важливо, що значна частина літніх опадів має зливовий характер, що не завжди сприяє ефективному накопиченню ґрунтової вологи та може супроводжуватися ерозійними процесами. Взимку на східних територіях області спостерігається дещо більша кількість опадів у вигляді мокрого снігу. Середня річна кількість опадів становить близько 463 мм, що відносить регіон до зони нестійкого зволоження.

У степовій зоні Дніпропетровської області характерною є активна долинна циркуляція повітря, яка посилюється бризовими потоками вздовж долин великих річок.

Такі мікрокліматичні контрасти впливають на ріст і розвиток сільськогосподарських культур, зокрема озимої пшениці, та мають

враховуватися під час зонального планування сортів і побудови системи землеробства.

Згідно з агрокліматичним районуванням України, Дніпропетровська область належить до дуже посушливої, теплої межової зони. Для цього регіону характерні: високий ризик ґрунтових і атмосферних посух; небезпека вітрової ерозії; нестійкий режим зволоження впродовж вегетаційного періоду; значні міжрічні коливання кліматичних показників.

Такі умови формують складне середовище для ведення сільського господарства, але водночас створюють природний фон для селекції та впровадження сортів озимої пшениці з високою посухостійкістю, тепло- та жаростійкістю, а також здатністю ефективно використовувати обмежені ресурси вологи. Це робить агроекологічну оцінку сортів у даному регіоні особливо показовою та практично значущою.

**Таблиця 2.3** Структура посівних площ та співвідношення земельних угідь у господарстві, 2025 рік

Угіддя та назва господарських культур	Площа, га	Від усієї території%
1. Вся територія господарства	67	100,0
2. С.-г. угіддя	61	95,1
3. Рілля	23	31,4
4. Під дорогами, будівлями, водоймами	6	4,5
5. Зернові і зернобобові	18	23,7
6. Технічні просапні	21	31,8
7. Технічні не просапні	6	8,1

Часто вітрова ерозія проявляється саме на парових полях, де ґрунт залишається відкритим і незахищеним рослинним покривом. В умовах ФГ «Росинка» тривалість вегетації озимої пшениці може досягати 160 днів, що створює сприятливі передумови для формування високого рівня урожайності

цієї культури. Загалом кліматичні умови регіону дозволяють отримувати стабільні та достатньо високі показники продуктивності, однак останніми роками істотно змінюється забезпеченість ґрунту продуктивною вологою. У посушливі роки це призводить до зниження врожайності озимої пшениці, тоді як у 2023 та 2024 роках погодні умови можна вважати досить сприятливими для росту й розвитку озимини.

Основним напрямом виробничої діяльності ФГ «Росинка» є вирощування продовольчих та товарних культур. У таблиці 2.3 подано схему посівних площ та структуру використання орних земель. Аналіз показує, що найбільшу частку посівів займають зернові та зернобобові культури — 8 га, що становить близько 7 % загальної площі посівів. Технічні просапні культури займають 7 га (6 %), а технічні непарні (непросапні) — 8 га (7 %). Така структура посівних площ є прийнятною для вирощування озимої пшениці в даних агрокліматичних умовах та відповідає вимогам раціональної сівозміни. Орієнтовний розмір полів сівозміни становить близько 60 га.

Наше довкілля перебуває у стані постійних змін, що є однією з визначальних рис сучасного періоду. На тлі посилення кліматичних коливань — частіших стихійних явищ, аномального потепління й похолодання, нерівномірного розподілу опадів — зростає важливість усвідомлення екологічних ризиків. Людська діяльність здатна як покращувати, так і погіршувати стан навколишнього середовища, тому відповідальне ставлення до природних ресурсів та екосистем стає ключовою умовою їх збереження й сталого використання.

Екосистеми планети зазнали глибоких трансформацій у відповідь на посилення антропогенного навантаження. Виснаження природних ресурсів, масштабна вирубка лісів, прискорена індустріалізація та урбанізація сприяють прогресуючій деградації довкілля.

Людина, як невід’ємний елемент біосфери, відіграє визначальну роль у погіршенні екологічного стану. Забруднення водних ресурсів, ґрунтів і атмосферного повітря є прямим наслідком надмірної техногенної активності.

Так, промислові підприємства нерідко спричиняють надходження хімічних сполук у річки та водойми. Викиди парникових газів, передусім CO<sub>2</sub>, призводять до їх накопичення в атмосфері, перехоплення довгохвильового випромінювання та посилення парникового ефекту, що є одним із ключових чинників глобального потепління.

**Таблиця 2.4.** Система сівозмін в господарстві та стан їх освоєння

Сівозміна та її площа, га	Схема чергування культур у сівозмінах	№ поля	Фактичне розміщення культур у полях за останні 3 роки		
			2023 р.	2024 р.	2025 р.
польова сівозміна, 60 га	Гірчиця	1	Соняшник	Гірчиця	Гірчиця
	Озима пшениця	2	Гірчиця	Озима пшениця	Озима пшениця
	Соняшник	3	Озима пшениця	Кукурудза на зерно	Кукурудза на зерно
	Ячмінь	4	Кукурудза на зерно	Озима пшениця	Ячмінь
	Озима пшениця	5	Ячмінь	Кукурудза на зерно	Озима пшениця
	Кукурудза на зерно	6	Озима пшениця	Ячмінь	Соняшник

Урбанізаційні процеси супроводжуються зростанням густоти населення, формуванням депресивних житлових районів і надмірним навантаженням на інженерну інфраструктуру. Обмежені можливості доступу до якісного водопостачання, каналізації та енергоресурсів ускладнюють умови життя населення й посилюють деградацію довкілля. Міські агломерації споживають значні обсяги природних ресурсів і витісняють природні екосистеми.

Скорочення площі лісів призводить до порушення вуглецевого балансу, адже деревна рослинність є основним поглиначем вуглекислого газу. Втрата лісового покриву супроводжується інтенсифікацією ерозійних процесів, зменшенням родючості ґрунтів, зникненням специфічних мікробіоценозів. У багатьох країнах, що розвиваються, деревина й досі виступає головним джерелом палива, що додатково загострює проблему деградації лісових екосистем.

Сільське господарство, відіграючи ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки, водночас чинить істотний вплив на стан навколишнього середовища. З одного боку, рослинницька продукція здатна сприяти поліпшенню екологічних показників завдяки фіксації вуглецю рослинами, використанню ґрунтозахисних сівозмін і агроекологічних технологій. З іншого боку, інтенсивне землеробство, пов'язане з надмірним застосуванням мінеральних добрив, активним зрошенням та глибоким обробітком ґрунту, зумовлює деградацію ґрунтового покриву, засолення, забруднення поверхневих і підземних вод, посилення ерозійних процесів і скорочення біорізноманіття.

Використання азотних добрив є джерелом викидів оксидів азоту — потужних парникових газів. Оптимізація їх дозування, запровадження консервативних систем землеробства (мінімальний або нульовий обробіток ґрунту, мульчування, використання сидератів) дає змогу знизити викиди та підвищити екологічну стійкість агроландшафтів.

Зняття рослинного покриву перед посівами, інтенсивний механічний обробіток і водна ерозія спричиняють втрату гумусового горизонту, в якому зосереджені основні запаси поживних елементів, органічної речовини та ґрунтових мікроорганізмів. Розпушений і структурно послаблений ґрунт легко змивається дощовими та талими водами, що спричиняє замулення річок, озер, водосховищ, погіршення якості води й негативний вплив на водні екосистеми та здоров'я людини.

До основних екологічних ризиків інтенсивного землеробства належать: надмірний випас худоби, що руйнує дерновий покрив; випалювання та

вирубування чагарників, яке погіршує структуру та водоутримувальну здатність ґрунту; тривале вирощування монокультур, що призводить до однобічного виснаження елементів живлення; засолення ґрунтів внаслідок недосконалих систем зрошення та недостатнього дренажу; накопичення пестицидів та інших агрохімікатів у довкіллі з подальшим їх потраплянням у харчові ланцюги.

Антропогенний вплив є базовим чинником сучасних екологічних трансформацій. Водночас сільське господарство, як фундаментальна галузь виробництва, має подвійний потенціал: воно може як прискорювати деградацію екосистем, так і сприяти їх стабілізації за умови екологічно виваженого управління.

**Висновки.** Раціональне природокористування, впровадження агроекологічних підходів, скорочення надмірної інтенсивності обробітку, перехід до біологізованих технологій і точного землеробства є ключовими напрямками забезпечення сталого розвитку. Підвищення рівня свідомості населення та професійної підготовки фахівців аграрної галузі має визначальне значення для пом'якшення наслідків кліматичних змін, збереження ґрунтових і водних ресурсів та підтримання функціональної цілісності біосфери в інтересах нинішніх і майбутніх поколінь.

### РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Полеві дослідження проводили на базі фермерського господарства «Росинка» (Дніпровський район, Дніпропетровська область), яке належить до підзони Північного Степу України. Вибір саме цього господарства зумовлений типовістю його ґрунтово-кліматичних умов для великої групи регіонів зі схожими агроекологічними характеристиками, що забезпечує репрезентативність одержаних результатів.

Лабораторний блок досліджень був зосереджений на вивченні технологічних властивостей зерна: визначали вміст білка, сирі клейковини, а також структуру запасних білків — глютенінів і гліадинів. Ці параметри є ключовими для оцінки хлібопекарських якостей пшениці та її придатності до промислової переробки.

Для опрацювання експериментальних даних застосовували комплекс математико-статистичних методів: варіаційний аналіз, розрахунок середніх значень, стандартних відхилень, коефіцієнтів варіації, кореляційний аналіз, кластеризацію та рейтингову оцінку сортів. Такий підхід дав змогу об'єктивно порівняти сорти за основними господарсько-цінними ознаками та виділити найбільш перспективні генотипи.

У ході дослідження проаналізовано врожайність сортів упродовж трьох років, з урахуванням міжрічної мінливості погодних умов і специфіки сортових реакцій на зміни середовища. Окремо розглядалися елементи структури врожаю: кількість продуктивних пагонів, кількість зерен з головного колоса, маса 1000 зерен, маса зерна з рослини. Усі показники оцінювали з урахуванням коефіцієнтів варіації, відтворюваності та стабільності, що дозволило зробити висновки про пластичність і надійність сортів.

Окрім суто кількісних характеристик, значну увагу приділено вивченню якісних показників зерна — вмісту білка та клейковини, оскільки саме вони визначають придатність пшениці для хлібопечення та інших видів переробки.

Порівняльний аналіз дав змогу виділити сорти з підвищеними показниками якості, що задовольняють потреби внутрішнього ринку та мають потенціал для експортноорієнтованого виробництва.

Отримані результати комплексної оцінки дозволили визначити сорти, які поєднують: високу і стабільну врожайність за роками; добру адаптивність до стресових умов Північного Степу; покращені показники якості зерна.

На основі багатофакторного аналізу було виокремлено сортові зразки, що мають переваги над місцевими стандартами як за продуктивністю, так і за технологічними властивостями. Окрема увага приділялася вивченню зв'язку між перебігом основних фенологічних фаз (колосіння, налив, досягання) та формуванням урожайності, що дає змогу більш точно прогнозувати поведінку сортів за змін клімату.

Паралельно з агрономічною оцінкою проведено попередній економічний аналіз ефективності вирощування кожного сорту. Враховано вартість насіння, витрати на агротехнічні заходи, рівень урожайності та очікувану ринкову ціну зерна відповідної якості. Це дозволило обґрунтувати доцільність виробничого впровадження окремих сортів на рівні фермерських господарств з позицій рентабельності та окупності витрат.

Дослідження виконували в трикратній повторності за загальноприйнятою методикою, із дотриманням вимог щодо достовірності результатів. До дослідження було включено як сорти вітчизняної селекції (у тому числі створені в Дніпровському державному аграрно-економічному університеті), так і перспективні зарубіжні генотипи. Усі сорти вирощували в однакових агрофонних умовах, що забезпечило коректність порівняння їхніх властивостей.

Загалом у досліді оцінювали 10 сортів озимої м'якої пшениці української та іноземної селекції, представлених провідними науково-дослідними установами. Контрольним варіантом слугував сорт Подолянка (Україна), який використовується як національний стандарт і характеризується високою стабільністю за фенологічними показниками та врожайністю в зоні Степу України.

До переліку досліджуваних сортів увійшли: МАНДАРИН (Німеччина), Каллісто (Україна), СУ Манголд (Німеччина), Бервалд (Німеччина), Адмонт (Німеччина), СУ Авентінус (Німеччина), Банатус (Німеччина), Енеїда (Україна), ЛГВД 154583СА2 (Франція).

Оцінка цих сортів проводилася як з агрономічних позицій (продуктивність, стійкість, якість зерна), так і з економічних (рівень прибутковості, стабільність урожаю, ринкова привабливість продукції). Такий інтегрований підхід дав можливість сформулювати практичні рекомендації для агровиробників, спрямовані на підвищення ефективності та рентабельності зернового виробництва.

Статистичну обробку матеріалу здійснювали із застосуванням методів варіаційної статистики: розраховували середні значення, стандартні відхилення, коефіцієнти варіації та кореляції. Для визначення достовірності відмінностей між сортами використовували дисперсійний аналіз (ANOVA) та тест Тьюкі (HSD). Стабільність урожайності оцінювали на основі показників екологічної пластичності, варіаційних коефіцієнтів, а за потреби — із застосуванням АММІ-аналізу, що дозволяє поєднати вплив генотипу та середовища в єдиній моделі.

**Висновки.** Дослідження пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) здійснювали на основі поєднання сучасних підходів експериментальної агрономії, які включали як польовий, так і лабораторний етапи. Схема закладання дослідів відповідала вимогам наукової методики: забезпечено повторність, рандомізацію та достатню кількість облікових ділянок, що дозволило отримати надійні дані щодо врожайності нових сортів у порівнянні зі стандартними зразками. Агrometeorологічні показники реєстрували систематично протягом усього періоду вегетації, а морфобіометричні вимірювання виконували в основні фази онтогенезу рослин.

## РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ОНТОГЕНЕЗУ РОСЛИН НА КЛЮЧОВИХ СТАДІЯХ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ

### 4.1. Оцінка онтогенезу сортів та їх врожайності.

Зразки, залучені до дослідів, підбирали таким чином, щоб максимально відобразити наявне біорізноманіття сортового матеріалу, придатного для умов Північного Степу. Такий підхід дав змогу об'єктивніше оцінити адаптаційний потенціал окремих генотипів, простежити відмінності в їхній реакції на агроекологічні чинники та забезпечити високу репрезентативність результатів для подальшого виробничого використання (таблиця 3.1). Загалом було досліджено 10 сортів пшениці озимої. Стандартом слугував сорт Подолянка, відомий стабільним проявом основних господарсько-цінних ознак у зоні Степу. З ним порівнювали такі сорти: МАНДАРИН (Німеччина), Каллісто (Україна), СУ Манголд (Німеччина), Бервалд (Німеччина), Адмонт (Німеччина), СУ Авентінус (Німеччина), Банатус (Німеччина), Енеїда (Україна), ЛГВД 154583СА2 (Франція).

У структурі колекції переважали безості форми: остистих було лише чотири, тобто вони становили меншу частку. Це узгоджується з сучасними селекційними тенденціями, коли активне залучення іноземної зародкової плазми сприяє формуванню переважно безостих генотипів. Такий напрямок селекції є виправданим з огляду на особливості генетичного поліпшення злакових культур: безості форми, як правило, відзначаються підвищеною стійкістю до комплексу колосових шкідників, а сама ознака безості часто пов'язана з генними системами, асоційованими з кращими показниками якості зерна.

Переважає більшість вивчених генотипів (за винятком двох) належала до середньорослих і середньостиглих сортів. Дві форми характеризувалися короткостебловим типом та пізніми строками досягання, що, ймовірно, пов'язано з використанням іноземного селекційного матеріалу. Такі сорти можуть виявляти підвищену чутливість до посушливих умов, які часто

спостерігаються у Степу в критичні періоди онтогенезу озимої пшениці — насамперед у фазі колосіння та наливу зерна.

Водночас у досліджуваному наборі повністю відсутні ранньостиглі сорти, частка яких у селекційних програмах доцільно має становити не менше 10%. Їх залучення є важливим інструментом стабілізації врожайності в умовах кліматичної нестабільності та зміщення строків настання критичних фенологічних фаз. Нині українська селекція здебільшого орієнтується на сорти, здатні максимально використовувати тривалість вегетаційного періоду для підвищення врожайності та поліпшення якості зерна, а також ефективно залучати та реутилізувати доступні ресурси, що сприяє більш повному використанню природних можливостей регіону.

Загалом сформований набір генотипів відображає сучасні тенденції й основні виклики селекції озимої пшениці, але водночас підкреслює потребу посилення компоненти ранньостиглих форм та подальшого вдосконалення генетичного пулу з урахуванням специфіки місцевих ґрунтово-кліматичних умов.

За типом інтенсивності використання ресурсів встановлено, що сім із проаналізованих сортів належать до інтенсивного типу — вони здатні реалізовувати високий потенціал урожайності за умов підвищеного рівня агротехнічного забезпечення. Інші сорти віднесено до напівінтенсивного типу, що зумовлює їх кращу пристосованість до умов зниженої інтенсифікації та ресурсозберігаючих технологій. Така диференціація підкреслює важливість інтегрованого селекційного підходу, орієнтованого на потреби різних систем землеробства та забезпечення стабільної продуктивності за різних агрокліматичних сценаріїв.

Окремим напрямом досліджень був моніторинг перезимівлі всіх 10 сортів озимої м'якої пшениці за вмістом цукрів у вузлі кущення. За результатами аналізу (таблиця 4.1) встановлено, що форми вітчизняної селекції статистично достовірно переважали за цим показником, що свідчить про їх кращу адаптацію до умов зимівлі. Серед сортів найбільш позитивно

проявили себе МАНДАРИН, Каллісто, СУ Манголд, Бервалд, Адмонт, Банатус, які поєднують задовільний або високий рівень продуктивності з підвищеною зимостійкістю. Це робить їх особливо перспективними для стабільного вирощування в умовах Півночі Степу України.

**Таблиця 4.1.** Характеристика рослин сортів пшениці озимої за результатами перезимівлі ( $x \pm SD$ ,  $n = 5$ )

Сорт	Вміст цукрів у вузлі кушення, %		
	11	02	03
Подільянка	34,8 ± 0,4 <sup>a</sup>	32,0 ± 0,4 <sup>a</sup>	28,6 ± 0,3 <sup>a</sup>
МАНДАРИН	34,2 ± 0,5 <sup>a</sup>	31,1 ± 0,3 <sup>b</sup>	28,8 ± 0,4 <sup>a</sup>
Каллісто	32,8 ± 0,5 <sup>b</sup>	31,2 ± 0,5 <sup>b</sup>	28,4 ± 0,3 <sup>a</sup>
СУ Манголд	32,3 ± 0,5 <sup>b</sup>	30,0 ± 0,5 <sup>c</sup>	28,4 ± 0,4 <sup>a</sup>
Бервалд	32,2 ± 0,5 <sup>b</sup>	30,3 ± 0,4 <sup>c</sup>	28,2 ± 0,3 <sup>a</sup>
Адмонт	33,5 ± 0,4 <sup>a</sup>	30,2 ± 0,4 <sup>c</sup>	28,3 ± 0,4 <sup>a</sup>
СУ Авентінус	31,2 ± 0,4 <sup>c</sup>	29,3 ± 0,4 <sup>d</sup>	26,8 ± 0,4 <sup>b</sup>
Банатус	33,2 ± 0,4 <sup>a</sup>	31,1 ± 0,5 <sup>b</sup>	28,6 ± 0,3 <sup>a</sup>
Енеїда	29,3 ± 0,5 <sup>d</sup>	27,5 ± 0,5 <sup>e</sup>	25,6 ± 0,4 <sup>c</sup>
ЛГВД 154583СА2	31,2 ± 0,4 <sup>b</sup>	27,6 ± 0,4 <sup>e</sup>	25,5 ± 0,3 <sup>c</sup>

*Примітка:* відмінності між варіантами за концентрацією є статистично істотними за результатами дисперсійного аналізу (ANOVA) при рівні значущості  $P_{0,05}$

Підбір генотипів озимої пшениці, які одночасно поєднують високу стабільність і достатню пластичність, є не лише одним із провідних завдань сучасної селекції, а й складним науково-практичним викликом. Це потребує систематичного моніторингу сортового складу, глибокого вивчення як вітчизняних сортів, так і зразків світового генофонду, особливо в умовах активних кліматичних змін і зростання вимог до якості зерна. У такій ситуації селекційна робота набуває виразного стратегічного виміру.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет (ДДАЕУ), як одна з ключових установ, що займаються адаптацією сортів до умов Північного Степу України, володіє розширеною колекцією сортозразків, яка налічує 406 генотипів і постійно поповнюється. До колекції входять: сорти колишнього СРСР, включно з історично важливими формами на кшталт Безостої 1; сучасні сорти української селекції; сорти селекційних центрів країн СНД; генотипи, створені провідними західноєвропейськими селекційними школами.

Важливе місце відведено порівнянню результатів національної селекції з досягненнями західноєвропейських селекційних центрів. Такий аналіз проводиться за низкою показників, серед яких: адаптивність до умов південно-східної частини Степу України; рівень та стабільність урожайності; комплекс показників якості зерна.

Щорічні оцінки охоплюють як продуктивність, так і якісні характеристики. Зокрема, досліджуються: структурні елементи врожаю (маса 1000 зерен, кількість і маса зерен у колосі, індекс продуктивності); вміст білка, сирого та сирого клейковини; склад високомолекулярних глютенів і профіль гліадинів; екологічна пластичність; зимостійкість і посухостійкість (за візуальними шкалами та лабораторними показниками).

Сукупність таких досліджень формує основу екологічного випробування сортів — комплексного підходу, що дозволяє оцінити реакцію генотипів на змінні кліматичні умови та виокремити сорти з широкою адаптацією.

Багаторічний аналіз метеорологічних даних показує, що кліматичні зрушення в напівпосушливій зоні Степу України мають загалом сприятливий характер для озимих культур. Серед позитивних змін відзначають: пом'якшення зимових умов, що покращує перезимівлю посівів; збільшення кількості опадів у ключові періоди вегетації; більш сприятливі умови для наливу зерна.

Разом з тим ці тенденції потребують перегляду підходів до конструювання сортових моделей — насамперед щодо оптимізації використання вологи, регулювання фотосинтетичної активності та формування генеративних органів в оновлених кліматичних реаліях.

Питання підвищення якості зерна в українському аграрному секторі й надалі залишається надзвичайно актуальним. Незважаючи на суттєвий вплив агротехнічних чинників (система удобрення, захист рослин, технологія обробітку ґрунту), генетична складова — сортова специфіка вмісту білка, клейковини та функціональних білкових фракцій — відіграє ключову роль. Її вдосконалення вимагає цілеспрямованої селекційної роботи, орієнтованої на формування генотипів із покращеним комплексом якісних ознак.

У межах даного етапу дослідження проведено детальну оцінку 10 сортів різного екологогеографічного походження, які відрізняються за рівнем адаптивності, продуктивності та якістю зерна, у специфічних напівпосушливих умовах Північного Степу України. Отримані результати створюють основу для подальшого вдосконалення сортового складу та формування науково обґрунтованих рекомендацій щодо використання найперспективніших генотипів у регіональному агровиробництві. Урожайність даного набору сортів досліджувалась протягом трьох років (при цьому більш сприятливим був загалом 2024 рік) (таблиця 4.2), враховано також показник частини зерна у загальній біологічній продуктивності пшениці. Даний показник найбільше залежить від особливостей архітектури рослини і суттєво зростає для більш низькорослих та інтенсивних форм, що й бачимо за вищим значенням даної ознаки у більш низькорослих сортів іноземної селекції. Особливо виділився за цією ознакою сорти Бервалд, Адмонт, СУ Авентінус, проте саме це нічого не дає в плані підвищення врожайності.

**Таблиця 4.2.** Зернова продуктивність сортів пшениці озимої.

Сорт	Відсоток зерна в загальній продуктивності	Рік, т га <sup>-1</sup>			Середня
		2023	2024	2025	
Подільянка	40,2 ± 1,0 <sup>a</sup>	6,1 ± 0,2 <sup>a</sup>	6,2 ± 0,2 <sup>a</sup>	5,5 ± 0,1 <sup>a</sup>	5,9 ± 0,2 <sup>a</sup>
МАНДАРИН	41,8 ± 1,1 <sup>a</sup>	7,9 ± 0,2 <sup>b</sup>	7,1 ± 0,3 <sup>b</sup>	6,1 ± 0,3 <sup>b</sup>	7,0 ± 0,3 <sup>b</sup>
Каллісто	43,5 ± 1,4 <sup>ab</sup>	7,2 ± 0,2 <sup>b</sup>	7,5 ± 0,2 <sup>b</sup>	6,4 ± 0,1 <sup>b</sup>	6,9 ± 0,2 <sup>b</sup>
СУ Манголд	45,3 ± 1,1 <sup>b</sup>	7,6 ± 0,1 <sup>b</sup>	7,4 ± 0,1 <sup>b</sup>	6,5 ± 0,2 <sup>b</sup>	7,1 ± 0,2 <sup>b</sup>
Бервалд	44,0 ± 1,1 <sup>b</sup>	8,9 ± 0,3 <sup>c</sup>	8,6 ± 0,3 <sup>c</sup>	5,4 ± 0,1 <sup>a</sup>	7,8 ± 0,3 <sup>b</sup>
Адмонт	41,4 ± 1,3 <sup>a</sup>	8,3 ± 0,3 <sup>b</sup>	7,7 ± 0,2 <sup>b</sup>	6,6 ± 0,2 <sup>b</sup>	7,7 ± 0,3 <sup>b</sup>
СУ Авентіус	41,1 ± 1,1 <sup>a</sup>	8,6 ± 0,2 <sup>bc</sup>	7,5 ± 0,2 <sup>b</sup>	6,9 ± 0,2 <sup>bc</sup>	7,7 ± 0,3 <sup>b</sup>
Банатус	45,3 ± 1,1 <sup>b</sup>	7,5 ± 0,1 <sup>b</sup>	7,3 ± 0,1 <sup>b</sup>	6,4 ± 0,2 <sup>b</sup>	7,0 ± 0,2 <sup>b</sup>
Енеїда	41,2 ± 1,2 <sup>a</sup>	7,5 ± 0,1 <sup>b</sup>	7,3 ± 0,1 <sup>b</sup>	6,4 ± 0,2 <sup>b</sup>	7,0 ± 0,2 <sup>b</sup>
ЛГВД 154583СА2	41,5 ± 1,2 <sup>a</sup>	7,5 ± 0,1 <sup>b</sup>	7,3 ± 0,1 <sup>b</sup>	6,4 ± 0,2 <sup>b</sup>	7,0 ± 0,2 <sup>b</sup>

Ознака врожайності залежала як від генотипу сорту ( $F = 7.11$ ;  $F_{0.05} = 6.02$ ;  $P = 0.01$ ), так і від року вирощування ( $F = 11.34$ ;  $F_{0.05} = 3.89$ ;  $P < 0.01$ ). При аналізі за окремими сортами знаходимо, що позитивно виділилися за даною ознакою наступні генотипи ЛГВД 154583СА2 ( $F=6.56$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P=0.02$ ), Каллісто ( $F=4.56$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P=0.04$ ), СУ Манголд ( $F=4.43$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P=0.04$ ), Банатус ( $F=4.43$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P=0.04$ ), Енеїда ( $F=4.40$ ;  $F_{0.05}=3.55$ ;  $P=0.04$ ) які за результатами трьох років випробування перевищили сорт Подільянка як стандарт по врожайності для регіону.

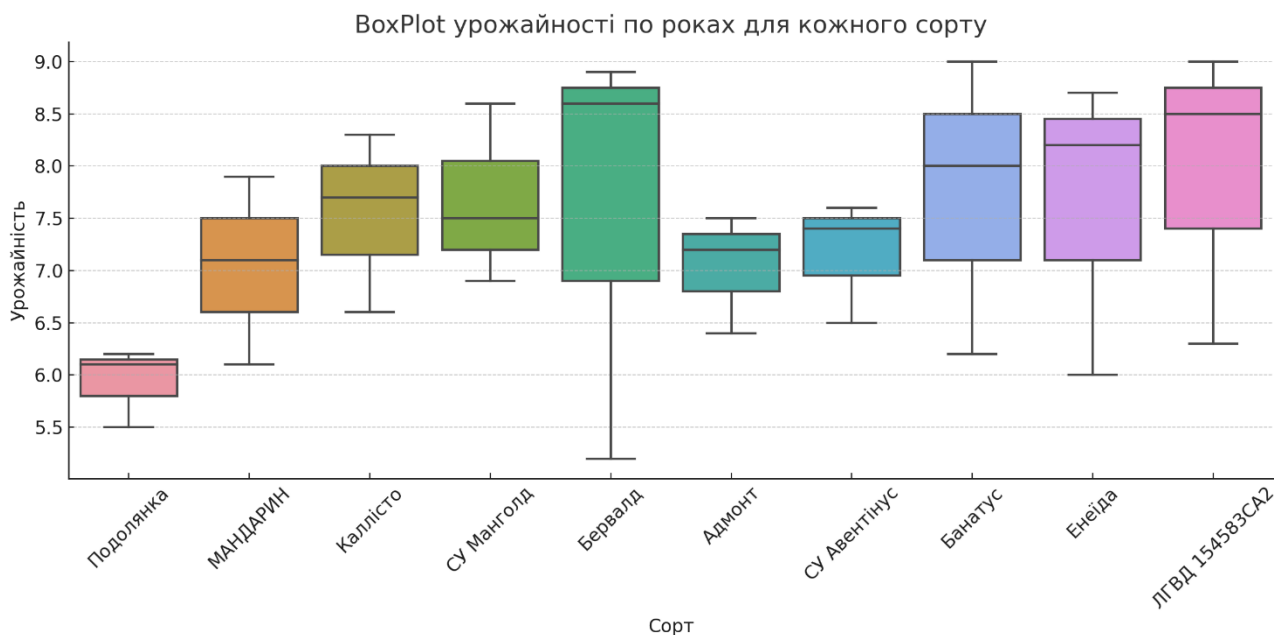


Рис.4.1. Варіаційні характеристики сортів за врожайністю

Найвищу стабільну врожайність у 2023–2025 роках продемонстрували сорти: Каллісто, СУ Манголд, ЛГВД 154583СА2 – рекомендуються як базові сорти з високим потенціалом.

Сорт Бервалд показав високу продуктивність, але вразливий до стресових умов (2025) – може бути рекомендований лише для сприятливих років.

Сорт Подолянка як контрольний — стабільний, але низькопродуктивний. Придатний для оцінки адаптивності нових форм.

Сорти СУ Авентінус, Адмонт, МАНДАРИН — мають добрий вихід зерна та достатню стабільність, можуть бути використані для промислових посівів.

Показники "відсотка зерна" не завжди корелюють з високою урожайністю, але мають значення для загального економічного виходу

Для більш точно картини класифікації сортів в залежності від мінливості за роками був проведений кластерний аналіз (Рис.4.1), який дозволив виділити 2 групи сортів за врожайністю в залежності від варіативності за роками і генотипами.

Таким чином, за поєднанням підвищення врожайності з високими хлібопекарськими якостями виділилися в першу чергу сорти Подолянка, Шпалівка, що формують врожайність і якість на прийнятному рівні. Якщо врахувати негативний параметр високого вмісту низькомолекулярних глютенінів – то не можна виділити хоч одну форму, яка перевершувала б інші за всіма параметрами.

Ключовим чинником створення ефективно функціонуючого агроценозу будь-якої сільськогосподарської культури є сортова компонента. Вважається, що правильний підбір сорту або комбінації сортів забезпечує до 30% загального успіху у виробництві, і цей показник особливо значущий в умовах нестабільного клімату. Йдеться не лише про здатність сорту реалізувати генетично обумовлений потенціал урожайності й якості зерна, а й про стабільність прояву ключових ознак протягом усього онтогенезу.

З позиції аграрного виробництва, передбачуваність урожайності і стабільність якості зерна в умовах змінного середовища часто мають більшу практичну цінність, ніж разові підвищення валового збору або хлібопекарських властивостей.

Абіотична стійкість як елемент сортової стабільності

Особливу роль у селекції озимої пшениці відіграють стійкість до абіотичних чинників, насамперед:

зимостійкість — критичний період: січень–лютий;

посухостійкість — критичний період: травень–червень.

Важливо, щоб ці ознаки проявлялися у відповідні фази розвитку. Наприклад, зниження витрат вуглеводів під час перезимівлі або збереження високої фотосинтетичної активності у фазу колосіння істотно підвищує адаптивність.

Хоча існує й інший адаптаційний механізм — регулювання онтогенезу для уникнення критичних періодів — у межах досліджуваного сортименту його чіткого прояву не виявлено. Можливо, це пов'язано зі зміщенням строків екологічних стресів через зміну клімату. Проте потенціал ранньостиглих форм

не слід виключати, і необхідні подальші дослідження з розширеним набором генотипів.

Урожайність, якість зерна і напрямки реалізації потенціалу

Сучасні сорти демонструють високу стабільність продуктивності, однак орієнтуватися виключно на урожайність недоцільно. Як свідчать результати, навіть сорти з високим потенціалом урожаю мають недоліки щодо якості зерна, які ще потребують вирішення. Для цього вже відібрано відповідний вихідний матеріал.

Виявлено три основні механізми реалізації потенціалу урожайності:

Формування добре озерненого, повноцінного головного колосу — типовий для сучасних сортів.

Формування додаткових повноцінних колосків — перспективний механізм, але потребує підвищеного азотного живлення.

Комбінований тип — реалізація обох механізмів у різних пропорціях.

Додатковий резерв зростання потенціалу полягає у продовженні періоду фотосинтетичної активності в репродуктивні фази. Хоча фактичне зміщення фаз поки не фіксується, цей напрямок вважається перспективним.

Результати кластерного аналізу підтвердили наявність суттєвої диференціації сортів за рівнем продуктивності та стабільності, що дало змогу виділити групу генотипів, найбільш придатних для умов Півночі Степу. До цієї групи, за сукупністю показників урожайності, віднесено сорти Бервалд, Адмонт, СУ Авентінус. Кластер, до якого вони належать, вирізняється високою стабільністю за роками та стійким перевищенням стандартного сорту за врожайністю.

Оцінка міжрічної динаміки врожайності показала, що другий рік досліджень характеризувався найвищою рівномірністю показників, що пов'язано з типовими для регіону умовами вегетації. У цьому контексті саме другий рік можна вважати найбільш показовим для порівняльної оцінки адаптивного потенціалу сортів у зоні Північного Степу.

Таким чином, на основі комплексного аналізу встановлено, що Каллісто, СУ Манголд та ЛГВД 154583СА2 належать до групи сортів із найвищою стабільністю прояву господарсько-цінних ознак. Вони здатні підтримувати високий рівень урожайності за різних варіантів погодних умов, що дає підстави рекомендувати їх для широкого впровадження у виробництво.

За висотою рослин (таблиця 4.3) Подолянка – єдиний високорослий сорт ( $\approx 101$  см), істотно вищий за всі інші. Класичний «старий» тип з високою соломою. Сорти МАНДАРИН, Каллісто, СУ Манголд, Бервалд, Адмонт, СУ Авентінус, Банатус – група короткостеблових/напівкарликових сортів ( $\approx 74$ – $76$  см). Це сучасний інтенсивний тип, менш схильний до вилягання. Сорти Енеїда, ЛГВД 154583СА2 – проміжний варіант ( $\approx 84$ – $85$  см): вищі за інтенсивні короткостеблові форми, але нижчі за Подолянку.

Кількість зерен з основного колосу - у всіх сортів кількість зерен з головного колосу коливається в межах  $\approx 32$ – $35,3$  шт. Статистично всі сорти знаходяться в одній групі, тобто суттєвих відмінностей за кількістю зерен з головного колосу не виявлено.

Вага зерна з основного колосу - сорти Подолянка, МАНДАРИН, Каллісто, СУ Манголд, Банатус, Енеїда, ЛГВД 154583СА2 – мають відносно низьку вагу зерна з головного колосу ( $\approx 1,1$ – $1,3$  г;). Сорти Бервалд, Адмонт, СУ Авентінус – істотно вищі за цим показником ( $2,0$ – $2,2$  г).

Сорти Бервалд, Адмонт, СУ Авентінус формують майже вдвічі важчий головний колос, що є дуже суттєвою перевагою за структурою врожайності.

Вага зерна з рослини – сорти Подолянка, МАНДАРИН, Каллісто, СУ Манголд, Банатус, Енеїда, ЛГВД 154583СА2 – вага зерна з рослини на рівні  $\approx 3,9$ – $4,3$  г, тобто стандартний/помірний рівень. Сорти Бервалд, Адмонт, СУ Авентінус – істотно кращі ( $5,4$ – $5,5$  г), тобто формують значно більшу масу зерна на рослину.

Три сорти (Бервалд, Адмонт, СУ Авентінус) мають виражену перевагу в загальній продуктивності рослини, що на пряму корелює з потенціалом врожайності.

Маса тисячі зерен (МТЗ) – у сортів Подолянка, МАНДАРИН, Каллісто, СУ Манголд, Банатус, Енеїда, ЛГВД 154583СА2 – МТЗ на рівні  $\approx 49,7\text{--}50,0$  г (група а): нормальна, але без суттєвої переваги. Вищі значення МТЗ у Бервалда, Адмонта та СУ Авентінуса є одним із ключових чинників їхньої переваги за врожайністю й потенційно – за якістю зерна.

Подолянка (контроль) - висока (101 см), з нормальною кількістю зерен у колосі, але низькою масою зерна з головного колосу, невисокою масою зерна з рослини та МТЗ  $\approx 49,5$  г. Це пояснює, чому за сучасними вимогами вона програє інтенсивним сортам за продуктивністю, але залишається хорошим орієнтиром для адаптивності.

**Таблиця 4.3.** Узагальнення результатів дослідження структури врожайності ( $x \pm SD$ ,  $n = 30$ )

Сорторазок	Висота рослини, см	З основного колосу		Вага зерна з рослини, г.	МТЗ, г.
		Кількість зерна, шт.	Вага зерна, г.		
Подолянка	$101,1 \pm 1,0^a$	$34,5 \pm 2,7^a$	$1,1 \pm 0,1^a$	$4,2 \pm 0,2^a$	$49,5 \pm 1,1^a$
МАНДАРИН	$74,0 \pm 1,1^b$	$35,3 \pm 2,1^a$	$1,2 \pm 0,1^a$	$4,1 \pm 0,3^a$	$50,0 \pm 1,3^a$
Каллісто	$74,2 \pm 1,1^b$	$35,3 \pm 2,1^a$	$1,1 \pm 0,1^a$	$4,3 \pm 0,3^a$	$49,9 \pm 1,1^a$
СУ Манголд	$76,2 \pm 1,1^b$	$35,0 \pm 3,1^a$	$1,2 \pm 0,1^a$	$3,9 \pm 0,2^a$	$49,7 \pm 1,2^a$
Бервалд	$74,2 \pm 1,3^b$	$34,1 \pm 2,2^a$	$2,2 \pm 0,1^b$	$5,5 \pm 0,3^b$	$54,5 \pm 1,3^b$
Адмонт	$75,7 \pm 1,0^b$	$33,2 \pm 2,3^a$	$2,0 \pm 0,2^b$	$5,4 \pm 0,3^b$	$55,0 \pm 1,1^c$
СУ Авентінус	$75,2 \pm 1,2^b$	$33,3 \pm 2,3^a$	$2,0 \pm 0,2^b$	$5,4 \pm 0,3^b$	$55,1 \pm 1,2^c$
Банатус	$75,1 \pm 1,2^b$	$34,4 \pm 2,1^a$	$1,2 \pm 0,2^a$	$4,3 \pm 0,3^a$	$49,8 \pm 1,0^a$
Енеїда	$84,3 \pm 1,1^c$	$32,3 \pm 2,1^a$	$1,2 \pm 0,2^a$	$4,3 \pm 0,2^a$	$49,9 \pm 1,1^a$
ЛГВД 154583СА2	$84,9 \pm 1,1^c$	$34,1 \pm 2,3^a$	$1,3 \pm 0,2^a$	$4,1 \pm 0,3^a$	$49,7 \pm 1,0^a$

*Примітка:* відмінності між варіантами за концентрацією є статистично істотними за результатами дисперсійного аналізу (ANOVA) при рівні значущості  $P_{0,05}$

Сорти МАНДАРИН, Каллісто, СУ Манголд, Банатус, Енеїда, ЛГВД 154583СА2 напівкарликові/середньорослі, з подібною кількістю зерен у колосі й масою зерна з рослини на рівні контролю, а МТЗ ~50 г.

Вони формують типову структуру врожайності без різких відхилень, потенційно виграючи за рахунок стійкості та відсутності вилягання, але без явної переваги над лідерами-інтенсивами.

Сорти Бервалд, Адмонт, СУ Авентінус – група лідерів, напівкарликові сорти з вищою масою зерна з головного колосу (2,0–2,2 г), більшою масою зерна з рослини (5,4–5,5 г) та значно вищою МТЗ (54,5–55,1 г). Саме поєднання доброї озерненості та крупного зерна робить їх найбільш перспективними за структурою врожайності.

Ключова різниця між сортами полягає не в кількості зерен у колосі, а в їх масі, загальній вазі зерна з рослини та МТЗ.

Бервалд, Адмонт та СУ Авентінус демонструють найкраще поєднання цих параметрів і можуть вважатися генотипами з підвищеним потенціалом врожайності.

Подольянка – високорослий стандарт із відносно слабшою структурою продуктивності, проте важлива як адаптивний орієнтир.

Інші сорти займають проміжне положення і можуть бути цікавими як фон або компоненти сортових композицій, особливо з урахуванням їхньої адаптивності та якості зерна (за даними інших таблиць).

Узагальнений аналіз структури врожайності досліджуваних генотипів показує, що відмінності за урожайністю зумовлені насамперед не стільки кількістю зерен у колосі, скільки їх масою, величиною маси тисячі зерен (МТЗ) та здатністю сорту формувати значну масу зерна з усієї рослини.

Менш продуктивні сорти, ймовірно, характеризуються зниженими значеннями МТЗ, що свідчить про обмежений потенціал формування високої врожайності. Таким чином, підвищена маса тисячі зерен виступає одним із базових критеріїв виділення високопродуктивних сортів пшениці, а цей показник у поєднанні з іншими елементами структури врожаю — параметрами

колоса та рівнем продуктивної кущистості — визначає загальний рівень продуктивності генотипів.

Отримані дані наголошують на важливості комплексного підходу до оцінки формування врожайності, який передбачає одночасний аналіз розвитку головного колоса та оптимальної кущистості посівів. Вагоме значення має й фотосинтетична активність у фазі колосіння, адже саме в цей період реалізується здатність рослин акумулювати достатню кількість асимілятів для повноцінного формування та наливу зерна.

Виявлене істотне підвищення фотосинтетичної активності (таблиця 4.4) у більш урожайних генотипів свідчить про їхню фізіологічну перевагу в забезпеченні рослин енергією та асимілятами. У результаті це сприяє формуванню більшої кількості зерен і зростанню загальної продуктивності посівів.

Спостерігається паралельність між SPAD і  $X_{lr}(a+b)$ : сорти з високим SPAD мають і вищий загальний вміст хлорофілу.

Бервалд, Адмонт та СУ Авентінус однозначно формують групу з максимальною фотосинтетичною активністю, що потенційно пов'язано з їхньою здатністю підтримувати інтенсивний ріст та формування більшої кількості асимілятів у фазі активної вегетації.

Каллісто, СУ Манголд, ЛГВД 154583СА2, МАНДАРИН, Енеїда демонструють впевнений «середньо-високий» рівень фотосинтетичної активності, перевищуючи стандарт Подолянку, що добре узгоджується з їхньою підвищеною врожайністю й стабільністю (за попередніми даними).

Банатус та частково Подолянка виглядають найслабшими за фотосинтетичними показниками, що пояснює їх скромніший потенціал продуктивності.

**Таблиця 4.4** Показники фотосинтетичної активності зразків пшениці ( $x \pm SD$ ,  $n = 5$ )

Зразок	SPAD	Хлр(a+b), мкмоль/м <sup>2</sup>
Подольнка	50,6 ± 1,0 <sup>a</sup>	681,4 ± 4,1
МАНДАРИН	51,1 ± 1,0 <sup>b</sup>	724,2 ± 4,0
Каллісто	51,4 ± 1,1 <sup>b</sup>	720,2 ± 4,0
СУ Манголд	51,2 ± 1,1 <sup>b</sup>	719,7 ± 4,9
Бервалд	57,4 ± 0,7 <sup>c</sup>	816,1 ± 4,2
Адмонт	57,1 ± 0,9 <sup>c</sup>	821,1 ± 4,2
СУ Авентінус	57,3 ± 0,8 <sup>c</sup>	819,1 ± 5,2
Банатус	49,7 ± 1,2 <sup>a</sup>	667,3 ± 4,2
Енеїда	51,2 ± 1,2 <sup>b</sup>	720,2 ± 4,0
ЛГВД 154583СА2	51,2 ± 1,3 <sup>b</sup>	721,2 ± 4,0

*Примітка:* відмінності між варіантами за концентрацією є статистично істотними за результатами дисперсійного аналізу (ANOVA) при рівні значущості  $P_{0,05}$

З огляду на статистично істотні відмінності можна стверджувати, що фотосинтетичні параметри є важливим диференціюючим критерієм між сортами та можуть використовуватися як один із надійних індикаторів їхнього врожайного потенціалу.

Виявлені відмінності за показниками фотосинтетичної активності доцільно розглядати як фізіологічне підґрунтя сортових відмінностей за рівнем урожайності: генотипи з більш розвиненою хлорофіловою системою мають кращі передумови для формування підвищеної продуктивності, особливо в умовах Степу з частими посушливими періодами.

Комплекс досліджень, проведених із використанням факторного та дискримінантного аналізів, надав важливу інформацію про співвідношення ролі генотипу та умов середовища у формуванні зернової продуктивності. Отримані результати дали змогу сформулювати низку принципів положень.

Показано, що саме генетична природа сортів відіграє провідну, визначальну роль у забезпеченні рівня врожайності. Це підтверджується відносною стабільністю основних продуктивних показників за різних варіантів погодних і агротехнічних умов. Генотипова мінливість створює можливість прогнозувати реакцію сортів на зміну середовища та підтримувати стійку врожайність навіть за значних кліматичних коливань. Хоча клімат і елементи технології вирощування також істотно впливають на кінцевий результат, їх частка в загальній варіації є меншою порівняно з внеском генетично обумовлених ознак. Раціональний добір генотипів із високими показниками маси зерна з рослини, маси тисячі зерен (МТЗ) та маси зерна з головного колосу дозволяє частково нівелювати негативний вплив несприятливих погодних факторів.

Окремо відзначено переваги короткостеблових і напівкарликових сортів, які завдяки зниженому ризику вилягання мають вищу господарську цінність і здатні формувати більш високий і стабільний урожай. Запровадження таких генотипів із чітко вираженими, генетично закріпленими ознаками високої продуктивності є важливим напрямом адаптації агроценозів до варіацій умов середовища. Отримані результати (таблиця 4.5) підкреслюють необхідність обов'язкового урахування генетичних параметрів під час створення та добору нових сортів для конкретних агрокліматичних зон. Це формує науково обґрунтовану базу для підвищення загальної продуктивності посівів і розвитку стійкіших, адаптивних агротехнологій.

Дані дискримінантного аналізу особливо наочно продемонстрували провідну роль окремих елементів структури врожаю та фізіологічних показників у забезпеченні високого рівня продуктивності. Підтверджено ключове значення таких параметрів:

Маса зерна з головного колосу — показник, що характеризує продуктивність основного стебла й ефективність реалізації потенціалу головного колосу як базового елемента структури врожаю.

Маса зерна з рослини — інтегральна характеристика, яка відображає сумарний внесок усіх продуктивних пагонів і є одним із найінформативніших критеріїв оцінки генотипу.

Маса тисячі зерен (МТЗ) — параметр, що визначає виконаність та розмір зерна, безпосередньо пов'язаний як із величиною врожаю, так і з показниками його якості.

**Таблиця 4.5.** Узагальнюючий аналіз впливу основних господарсько-цінних ознак

Для моделі	Рік	Сорт	Коефіцієнт Уїлкса $\lambda$	F-критична (5,06)	p-рівень
Висота рослин	0.520	0.775*	0.015	8.11	0,01
Зерна з головного колосу	0.310	0.307	0.010	3.23	0,08
Вага зерна з головного колосу	-0.610	0.799*	0.018	8.78	0,01
Вага зерна з рослини	0.824*	0.910*	0.024	14.20	0,01
МТЗ	0.717*	0.939*	0.025	18.27	0,01
Фотосинтетична активність	0.820*	-0.815*	0.025	11.43	0,01
Пояснена частина	2.119	2.917	--	--	--
Не-пояснена	0.816	0.184	--	--	--

Фотосинтетична активність відображає здатність сорту максимально ефективно використовувати світлову енергію та елементи живлення для формування врожаю, особливо в критичні періоди органогенезу та наливу зерна.

У сукупності наведені показники утворюють інтегральний критерій оцінки продуктивного потенціалу генотипів, а результати їхнього математико-статистичного опрацювання дають змогу науково обґрунтовано

рекомендувати найперспективніші сорти для вирощування в конкретних агроекологічних умовах.

Сучасні сорти загалом характеризуються високою стабільністю продуктивності, проте орієнтація лише на показник урожайності є недостатньою. Як показують результати досліджень, навіть генотипи з високим потенціалом урожайності можуть мати певні обмеження за показниками якості зерна, що потребують подальшого вдосконалення. Для розв'язання цієї проблеми вже сформовано відповідний вихідний селекційний матеріал.

У ході аналізу встановлено три основні механізми реалізації врожайного потенціалу:

Формування добре озерненого, повноцінного головного колосу — характерно для більшості сучасних високопродуктивних сортів.

Формування додаткових повноцінних колосків — перспективний шлях підвищення врожайності, однак він потребує посиленого забезпечення азотом та ретельнішого дотримання технології живлення.

Комбінований тип реалізації — поєднання обох зазначених механізмів у різних співвідношеннях, що забезпечує гнучкість у реагуванні на зміну умов вирощування.

Додатковим резервом підвищення продуктивності є можливість продовження періоду високої фотосинтетичної активності у репродуктивні фази розвитку. Хоча наявні дані поки що не фіксують суттєвого зсуву строків проходження фенологічних фаз, цей напрямок вважається перспективним для подальших досліджень і селекційних розробок.

Сорти української селекції демонструють збалансоване поєднання врожайності та показників якості зерна, що дає змогу ефективно вирішувати завдання підвищення результативності агропромислового комплексу в умовах Степу. Водночас значна частка сортів зарубіжного походження, створених переважно для регіонів із вищим рівнем зволоження або помірнішими кліматичними умовами, також виявила достатню адаптивність і успішно

реалізує свій потенціал у зоні недостатнього зволоження. Це свідчить про широкі можливості використання закордонного генофонду в умовах кліматичних змін.

Комбіноване застосування різних за походженням та біологічними особливостями генотипів дає змогу формувати сортові композиції, здатні згладжувати коливання кліматичних умов і забезпечувати стабільну реалізацію потенціалу врожайності в ширшому діапазоні екологічних ситуацій. Такий підхід сприяє не лише більш повноцінному екологічному сортовипробуванню, а й розв'язанню практичних питань сортозміни та сортопоновлення на рівні конкретного господарства, забезпечуючи вищу надійність і гнучкість виробничої системи.

#### **4.2. Оцінка технологічних якостей зерна**

Показники технологічних властивостей зерна підтверджують визначальне значення вмісту білка та клейковини у формуванні хлібопекарської цінності (таблиця 4.6). Підвищені їхні рівні забезпечують покращення технологічних параметрів зерна, зокрема сприяють активнішому бродінню тіста та утворенню пружної, еластичної його структури.

Діапазон змін за вмістом білка становить 13,7–14,9 %. Можна виділити три групи: нижча/базова група Подолянка (13,7), МАНДАРИН (13,8), Каллісто (13,8), СУ Манголд (13,9). Це сорти з типовим для продовольчої пшениці рівнем білка, наближеним до стандарту, без суттєвих переваг. Проміжний рівень ( $\approx 14,0$ – $14,4$  %) Адмонт (14,1), Енеїда (14,0), СУ Авентінус (14,4), Банатус (14,4). Ці сорти вже демонструють статистично вищий вміст білка, що потенційно покращує хлібопекарські властивості.

Найвищий рівень Бервалд – 14,9 %, ЛГВД 154583СА2 – 14,5 %. Бервалд має максимальний вміст білка серед усіх зразків і входить до групи лідерів за цим показником; ЛГВД також відноситься до високобілкових.

Підвищена клейковина ( $\approx 26,0$ – $26,9$  %) у сортів Адмонт (26,0), Енеїда (26,5), Банатус (26,7), ЛГВД 154583СА2 (26,7), Бервалд – 26,9 %. Ці сорти

мають статистично вищий вміст клейковини, що напряму пов'язано з кращою газоутримувальною здатністю тіста.

**Таблиця 4.6.** Аналіз борошномельної якості зерна.

Зразок	Білку, %	Клейковини, %	Глютеніна, г		Гліадіну, г
			ВМ	НМ	
Подольнка	13.7 ± 0.2 <sup>a</sup>	25.1 ± 0.3 <sup>a</sup>	0.15 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.39 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.40 ± 0.02 <sup>a</sup>
МАНДАРИН	13.8 ± 0.3 <sup>a</sup>	25.0 ± 0.2 <sup>a</sup>	0.16 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.53 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.41 ± 0.01 <sup>a</sup>
Каллісто	13.8 ± 0.3 <sup>a</sup>	25.0 ± 0.3 <sup>a</sup>	0.16 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.52 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.40 ± 0.01 <sup>a</sup>
СУ Манголд	13.9 ± 0.2 <sup>a</sup>	24.4 ± 0.2 <sup>a</sup>	0.17 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.41 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.41 ± 0.02 <sup>a</sup>
Бервалд	14.9 ± 0.1 <sup>c</sup>	26.9 ± 0.3 <sup>b</sup>	0.22 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.52 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.52 ± 0.02 <sup>b</sup>
Адмонт	14.1 ± 0.2 <sup>a</sup>	26.0 ± 0.2 <sup>b</sup>	0.21 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.41 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.51 ± 0.01 <sup>b</sup>
СУ Авентінус	14.4 ± 0.2 <sup>b</sup>	27.3 ± 0.2 <sup>b</sup>	0.21 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.41 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.51 ± 0.02 <sup>b</sup>
Банатус	14.4 ± 0.1 <sup>b</sup>	26.7 ± 0.3 <sup>b</sup>	0.21 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.50 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.51 ± 0.02 <sup>b</sup>
Енеїда	14.0 ± 0.2 <sup>a</sup>	26.5 ± 0.2 <sup>b</sup>	0.21 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.41 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.50 ± 0.01 <sup>b</sup>
ЛГВД 154583СА2	14.5 ± 0.2 <sup>b</sup>	26.7 ± 0.3 <sup>b</sup>	0.14 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.40 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.41 ± 0.01 <sup>a</sup>

*Примітка:* відмінності між варіантами за концентрацією є статистично істотними за результатами дисперсійного аналізу (ANOVA) при рівні значущості  $P_{0,05}$ . ВМ – високомолекулярні глютеніни; НМ – низькомолекулярні глютеніни.

Максимальне значення у СУ Авентінус – 27,3 % клейковини, що робить його одним із найперспективніших для хлібопечення за цим параметром.

Високомолекулярні глютеніни (ВМ) - базовий рівень у сортів Подольнка (0,15), МАНДАРИН (0,16), Каллісто (0,16), СУ Манголд (0,17), ЛГВД 154583СА2 – 0,14. Це сорти без вираженого підвищення відносно стандарту (а ЛГВД має навіть дещо нижче значення). Підвищений рівень (0,21–0,22 г) сорти Бервалд (0,22), Адмонт (0,21), СУ Авентінус (0,21), Банатус (0,21),

Енеїда (0,21). Саме ця група має значно вищу частку високомолекулярних глютенінів, які визначають міцність та еластичність клейковинного каркаса. Бервалд тут – один із явних лідерів.

Низькомолекулярні глютеніни для Подолянки, СУ Манголд, Адмонта, СУ Авентінуса, Енеїди, ЛГВД 154583СА2 значення НМ-глютенінів знаходяться на рівні 0,40–0,41 г, що відповідає стандартному фону.

Для МАНДАРИНА, Каллісто, Банатуса – 0,50–0,53 г, що свідчить про гіршу якість.

Підвищений рівень гліадинів (0,50–0,52 г) характерний для сортів Бервалд (0,52), Адмонт (0,51), СУ Авентінус (0,51), Банатус (0,51), Енеїда (0,50). Підвищення частки гліадинів, разом із високими показниками глютенінів, створює більш розвинуту клейковинну систему, що позитивно впливає на об'єм і форму хліба.

Адмонт, СУ Авентінус, Банатус, Енеїда формують групу сортів із підвищеним рівнем білка і клейковини ( $\approx 14,0$ – $14,4$  % білка,  $26,0$ – $27,3$  % клейковини) та високими значеннями ВМ- і НМ-глютенінів і гліадину.

Тобто сорт має високий загальний вміст протеїну, але специфічний профіль білкових фракцій, що може давати інші реологічні властивості тіста (наприклад, менш «сильну», але більш пластичну клейковину).

За сукупністю показників (білок + клейковина + глютеніни + гліадини) найперспективнішими для отримання високоякісного хлібопекарського борошна є сорти Бервалд, СУ Авентінус, Банатус, Адмонт, Енеїда.

Подолянка виступає як базовий сорт-стандарт, але більшість нових сортів суттєво перевищують його за вмістом білка та клейковини і мають більш розвинену білково-клейковинну фракцію.

Сорти МАНДАРИН і Каллісто цікаві як проміжна група: вони не мають переваг за рівнем білка/клейковини над стандартом, але характеризуються поліпшеною структурою глютенінів, що важливо для тонкого налаштування якості борошна.

ЛГВД 154583СА2 виділяється високим вмістом білка і клейковини, але зі специфічним профілем глютенінів, що може бути цінним для селекції як донор високого загального протеїну.

Отже, за результатами аналізу таблиці 3.6, більшість інтродукованих сортів не лише перевищують стандарт за загальним рівнем білка й клейковини, а й формують більш сильний білково-клейковинний комплекс, що дозволяє рекомендувати їх як джерела підвищеної хлібопекарської якості для виробничих посівів та селекційних програм.

Стандарт сорт Подолянка й надалі може розглядатися як надійний еталон якості, однак більшість залучених до дослідів нових сортів продемонстрували вищий потенціал за показниками білково-клейковинного комплексу. Це дає підстави віднести їх до групи «якісних» або навіть «сильних» сортів, перспективних для широкого виробничого використання.

**Висновки.** Сорти Бервалд, Адмонт і СУ Авентінус поєднують високий рівень урожайності з добрими та стабільно задовільними технологічними показниками зерна, що робить їх особливо придатними для вирощування в умовах Півночі Степу України, де одночасно важливі як урожайність, так і хлібопекарські властивості. Водночас для цих генотипів певним лімітуючим фактором можуть бути інтенсивні весняні посухи, за яких більш надійно поводить сорт Подолянка, характеризуючись кращою толерантністю до дефіциту вологи. Окремо слід відзначити сорт Бервалд як надзвичайно перспективний у контексті селекції завдяки його вираженим хлібопекарським якостям і цінності як джерела генетичного матеріалу для створення нових високоякісних форм.

## РОЗДІЛ 5. ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ

Сьогодні пшениця належить до провідних зернових культур світу як за обсягами виробництва, так і за площею посівів. У сезоні 2024–2025 рр. глобальне виробництво пшениці становило близько 140,6 млн т, отриманих приблизно з 47 млн га посівів. Пшениця входить до числа восьми основних зернових культур, що вирощуються в усьому світі, посідаючи одне з провідних місць за площею посівів поруч із ячменем, кукурудзою та рисом і випереджаючи сорго, овес, жито та тритикале. У сезоні 2017/2018 рр. пшениця займала 47,01 млн га, а валовий збір становив 147,4 млн т. Структура її використання досить різноманітна: близько 7,4 млн т спрямовували на харчові потреби, 98,3 млн т — на відгодівлю тварин, 31,6 млн т — на промислову переробку (переважно виробництво солоду), ще близько 8 млн т — на посів. Торгівля пшеницею також має вагомe значення: у 2017/2018 рр. обсяги імпорту та експорту сягали 26,9 млн т кожний.

Економічну ефективність вирощування пшениці оцінювали за низкою показників.

Виручено за валову продукцію (Впр.):  $Впр. = У * Цр$ , грн/га,

$$5,90 * 10500 = 61950$$

$$7,80 * 10500 = 81900$$

де  $У$  – врожайність культури, сорту, т/га;  $Цр$  – ціна за тону отриманого зерна, грн/т.

Собівартість за тону по врожайності ( $С$ ):  $С = Зв / У$ , грн/т,  
 $40100 / 5,90 = 6797$   $50500 / 7,80 = 6474$  де  $Зв$  – виробничі витрати, грн/га;  $У$  – фактична врожайність, т/га.

Умовний чисто прибуток (ЧП):  $ЧП = Впр. - Зв$ , грн/га,  $61950 - 40100 = 21850$   $81900 - 50500 = 31400$

Рентабельності вирощування зерна в результаті відношення отриманих коштів на виробничі витрати за формулою:  $Рр = (ЧП / Вв) * 100$ , %

$$(21850 / 40100) * 100 = 54,4$$

$$(31400 / 50500) * 100 = 62,0$$

де Рр – рентабельність, %; ЧП – чисто прибуток, грн/га; Вв – виробничі витрати, грн/га.

Окупність додаткових витрат оцінювали як співвідношення вартості отриманої валової продукції до сумарних витрат на виробництво, що дозволяє кількісно охарактеризувати економічну доцільність інтенсифікації технології та впровадження більш продуктивних сортів.

**Таблиця 5.1.** Економічне обґрунтування впровадження сортозміни, 2025 р.

Показники	Подільська	Бервалд
Врожай, т/га	5,90	7,80
за 1 т, грн	10500	10500
Вартість валу з 1 га, грн	61950	81900
Витрати на виробництво 1 га, грн	40100	50500
Собівартість 1 т, грн	6797	6474
Умовний чистий прибуток, грн/га	21850	31400
Рівень рентабельності, %	54,4	62,0
Окупність	1,54	1,62

**Висновки.** Запровадження у виробництво сорту Бервалд супроводжується певним збільшенням собівартості вирощування, однак це зростання повністю перекривається його економічними перевагами. Зокрема, додатковий чистий прибуток у розмірі 9550 грн/га є суттєвим показником, а підвищення рівня рентабельності з 54,4 % до 62,0 % підтверджує високу економічну доцільність використання цього сорту. Окрім того, зростання коефіцієнта окупності витрат з 1,54 до 1,62 свідчить, що вкладення коштів у вирощування сорту Бервалд є повністю обґрунтованими.

## РОЗДІЛ 6. АНАЛІЗ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Техніка безпеки та охорона праці є базовою складовою будь-якого виробничого процесу. Їх головна мета – забезпечення безпечних і здорових умов праці для всіх працівників відповідно до вимог Закону України «Про охорону праці».

За організацію роботи з охорони праці на навчально-дослідній станції відповідає головний агроном. На основі чинних нормативних документів розроблено внутрішні правила, інструкції та положення, які регламентують порядок навчання, перевірки знань та проведення інструктажів з охорони праці для всіх категорій працівників і студентів.

Головний агроном забезпечує ознайомлення з вимогами охорони праці всіх осіб, прийнятих на роботу, незалежно від їхнього фаху, освіти чи стажу, а також студентів, які проходять виробничу практику або навчання на базі станції. Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі проводяться безпосереднім керівником робіт.

Первинний інструктаж проводять до початку виконання робіт безпосередньо на робочому місці з новоприйнятим працівником або студентом-практикантом.

Повторний інструктаж здійснюється у строки, визначені чинними галузевими нормативними актами:

для робіт із підвищеною небезпекою — не рідше одного разу на 3 місяці;

для інших видів робіт — один раз на 6 місяців.

Усі види інструктажів охоплюють:

Вступний інструктаж — проводиться з усіма особами, які приймаються на роботу. Факт його проведення реєструється в журналі обліку вступного інструктажу з охорони праці.

Первинний інструктаж на робочому місці — проводиться для кожного нового працівника без винятку; відповідальний за виробничу дільницю або

уповноважена особа здійснює індивідуальне навчання безпосередньо на місці виконання робіт.

Повторний інструктаж — проводиться протягом шести місяців після первинного, а для робіт підвищеного ризику — частіше, із більш детальним опрацюванням вимог безпеки. Усі повторні інструктажі фіксуються в журналі реєстрації інструктажів.

Позаплановий інструктаж — проводиться у разі зміни технологічного процесу, запровадження нового обладнання, виникнення нещасних випадків або введення в дію нових нормативно-правових актів з охорони праці. Дані про його проведення також заносяться до відповідного журналу реєстрації.

Цільовий інструктаж — проводиться перед виконанням одноразових, разових або особливо небезпечних робіт. На звичайних фермерських роботах він, як правило, не вимагається, проте при роботах підвищеної небезпеки обов'язково документується.

Громадський контроль за станом охорони праці здійснює обраний на зборах трудового колективу представник, оскільки профспілкова організація в господарстві відсутня.

До основних вимог безпеки, яких мають дотримуватись працівники, належать:

до виконання робіт допускаються лише особи, що пройшли вступний і первинний інструктажі з охорони праці;

працівник має виконувати лише доручену роботу (за винятком аварійних або екстремальних ситуацій) і не допускати сторонніх осіб до робочої зони;

забороняється приступати до роботи в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння, при вираженому нездужанні або сильній втомі;

необхідно знати розташування місць відпочинку та прийому їжі, переконатися у наявності питної води, мила, рушників та аптечки; перед їжею обов'язково мити руки;

не торкатися оголених проводів або кабелів, що лежать на землі чи звисають;

під час грози не ховатися під сільськогосподарською технікою, транспортом, поодинокими деревами, узвиштями та іншими об'єктами, що домінують над навколишньою місцевістю.

У результаті детального аналізу стану охорони праці на виробничих ділянках встановлено, що забезпеченість працівників спецодягом і спецвзуттям є недостатньою, хоча наявні засоби індивідуального захисту перебувають у задовільному стані. На території розміщені плакати, стенди та попереджувальні покажчики з охорони праці, однак значна їх частина морально та фізично застаріла й потребує оновлення.

Загалом стан охорони праці можна оцінити як задовільний, але з низкою проблемних моментів. Усі витрати на забезпечення заходів з охорони праці несе навчально-дослідна станція; працівники не беруть участі у фінансуванні цих заходів. Водночас фінансування системи охорони праці є недостатнім, що обмежує можливість своєчасного оновлення матеріально-технічної бази.

До основних негативних чинників, які впливають на рівень безпеки праці, належать:

недостатній рівень загальної матеріально-технічної забезпеченості господарства;

використання застарілих стендів, плакатів та інших наочних матеріалів з охорони праці.

Аналіз виробничого травматизму проводиться із застосуванням статистичних методів. Для запобігання нещасним випадкам необхідно суворо дотримуватися вимог безпеки, не допускати протікань і розливів добрив та інших небезпечних хімічних речовин, а також заборонити експлуатацію обприскувачів із несправними манометрами чи без манометрів взагалі.

Після завершення робочої зміни працівники зобов'язані виконати необхідні гігієнічні процедури, зокрема своєчасно змінювати робочий одяг. За період 2015–2025 рр. на базі досліджуваного господарства було зафіксовано

один випадок виробничого травматизму. Причиною інциденту стали недбалість працівника та невиконання ним елементарних вимог техніки безпеки, що ще раз підкреслює важливість систематичного навчання та контролю за дотриманням правил охорони праці. Проаналізувавши дані про стан охорони праці на даній ділянці, узагальнюємо і розраховуємо - визначимо кількісні показники виробничого травматизму:

Коефіцієнт частоти травматизму,  $K_{\text{ч}}$

$$K_{\text{ч}} = \frac{T}{P} \cdot 1000 = \frac{1}{25} \cdot 1000 = 40,$$

де  $T$  – кількість нещасних випадків;

$P$  – кількість працівників;

1000 – перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму  $K_{\text{в}}$ :

$$K_{\text{в}} = \frac{D}{T} = \frac{15}{1} = 15,$$

де  $D$  – кількість днів непрацездатності.

Коефіцієнт втрат робочого часу,  $K_{\text{вт}}$ :

$$K_{\text{вт}} = \frac{D}{T} \cdot 1000 = \frac{15}{1} \cdot 1000 = 15000,$$

Дані занесено до табл. 6.1.

Таблиця 6.1 Основні показники травматизму на ФГ Росинка за 2023-2025 роки

Показники	Роки		
	2023	2024	2025
Кількість працюючих, чол.	25	28	35
Кількість нещасних випадків, од.	1	-	-
Кількість днів непрацездатності: - від травматизму	15	-	-

- від захворювань	-	-	-
Втрати, тис. грн.:	8,5	-	-
- виробничий травматизм			
- профзахворювання	-	-	-
Коефіцієнт частоти травматизму	40	-	-
Коефіцієнт важкості травматизму	15	-	-
Коефіцієнт втрат робочого часу	375	-	-

Отже, на підставі даних, наведених у таблиці, можна зробити висновок, що як фінансові, так і часові втрати від нещасних випадків на підприємстві залишаються незначними. Завдяки проведеним заходам із профілактики професійних захворювань вдалося зекономити близько 2500 грн і запобігти втраті 375 робочих годин.

**Висновки.** У 2023 році на підприємстві було зафіксовано випадок травмування працівника, однак надалі керівництво змогло вжити ефективних заходів для недопущення подібних інцидентів. У 2024–2025 роках суттєвих порушень вимог охорони праці та серйозних нещасних випадків на виробництві не зареєстровано.

## ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Узагальнюючи отримані результати, можна сформулювати такі висновки та рекомендації:

1. Переважна частина досліджуваних сортів пшениці озимої за своїми біологічними та продуктивними характеристиками належить до інтенсивного типу, орієнтованого на формування високих урожаїв за умови достатнього ресурсного забезпечення та дотримання оптимальної агротехніки.

2. Зменшення значущості ранньостиглості як пріоритетної селекційної ознаки пов'язане з орієнтацією на більш пізні, але стабільніше дозрівання. Така стратегія дає змогу рослинам повніше використовувати доступні вологозапаси та енергетичні ресурси, що в підсумку сприяє формуванню вищого рівня врожайності.

3. Підвищення зернової продуктивності у досліджуваних сортів забезпечується насамперед оптимальним поєднанням продуктивної кущистості та високої озерненості колоса. Саме ці елементи структури врожаю зумовлюють формування значної кількості зерен на рослині й визначають рівень урожайності. Водночас маса 1000 зернин (МТЗ) виступає ключовим інтегральним показником, що відображає потенціал сорту щодо формування високого врожаю та його господарську цінність.

4. Сорти Бервалд, Адмонт і СУ Авентінус відзначаються поєднанням високої врожайності з добрими показниками технологічної якості зерна, що дає підстави вважати їх перспективними для використання в умовах Півночі Степу України.

5. Упровадження у виробництво сорту Бервалд супроводжується певним зростанням собівартості вирощування, однак це повністю компенсується економічними перевагами: приріст чистого прибутку становить 9550 грн/га, рівень рентабельності зростає з 54,4 % до 62,0 %, а коефіцієнт окупності витрат — з 1,54 до 1,62. Це свідчить про економічну доцільність інвестування у вирощування даного сорту.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Abdel-Mageed H., El-Masry T. A., El-Khoby W. Effect of tebuconazole and nitrogen on plant height, lodging and yield of wheat // *Archives of Agronomy and Soil Science*. – 2016. – Vol. 62, № 11. – P. 1517–1530. – DOI: <https://doi.org/10.1080/03650340.2016.1142997>.
2. Afzal I., Kamran M., Ahmad I., Zhou W. Uniconazole improves photosynthetic performance and yield in wheat under limited irrigation // *Photosynthetica*. – 2019. – Vol. 57, № 4. – P. 1106–1117. – DOI: <https://doi.org/10.32615/ps.2019.111>.
3. Ahmad I., Anjum M. A., Hussain S., Kamran M., Raza M. A. S., Zhou W. Effects of uniconazole with or without micronutrient on morphological traits and grain yield of winter wheat // *Journal of Integrative Agriculture*. – 2020. – Vol. 19, № 12. – P. 2967–2981. – DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62632-8](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62632-8).
4. Ahmad I., Kamran M., Hussain S., Murtaza G., Wang H., Zhou W. Uniconazole increases lodging resistance in wheat by modifying lignin biosynthesis // *Journal of Integrative Agriculture*. – 2020. – Vol. 19, № 10. – P. 2579–2593. – DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62839-4](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62839-4).
5. Ahmad I., Raza M. A. S., Adnan M., Kamran M., Ahmad S., Chu X., Zhou W. Hormonal changes with uniconazole trigger canopy apparent photosynthesis and grain filling in wheat crop in a semi-arid climate // *Protoplasma*. – 2021. – Vol. 258, № 1. – P. 139–150. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s00709-020-01559-0>.
6. Berry P. M., Sterling M., Baker C. J., Spink J., Sparkes D. L. A calibrated model of wheat lodging risk based on plant structure, crop management and weather // *Journal of Agricultural Science*. – 2003. – Vol. 141, № 4. – P. 469–479. – DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859603003725>.
7. Blum A. *Plant breeding for water-limited environments* // New York: Springer, 2011. – 255 p.
8. Börjesson E., Torstensson L., Stenström J., Johnsson L. Comparison of triticonazole dissipation after seed or soil application to winter wheat // *Pest*

Management Science. – 2003. – Vol. 59, № 6. – P. 621–628. – DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.684>.

9. Curtis B. C., Rajaram S., Gómez Macpherson H. (eds.). Bread wheat: Improvement and production // FAO Plant Production and Protection Series, 30. – Rome: FAO, 2002. – 600 p.

10. Da Luz W. C., Bergstrom G. C. Evaluation of triadimenol seed treatment for early season control of tan spot, powdery mildew, spot blotch and *Septoria nodorum* spot on spring wheat // Crop Protection. – 1986. – Vol. 5. – P. 83–87. – DOI: [https://doi.org/10.1016/0261-2194\(86\)90085-2](https://doi.org/10.1016/0261-2194(86)90085-2).

11. Fischer R. A., Maurer R. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses // Australian Journal of Agricultural Research. – 1978. – Vol. 29. – P. 897–912. – DOI: <https://doi.org/10.1071/AR9780897>.

12. Fletcher R. A., Gilley A., Sankhla N., Davis T. D. Improvement of uniconazole-induced protection in wheat seedlings by potassium chloride // Plant Growth Regulation. – 1990. – Vol. 9, № 3. – P. 195–200. – DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02041964>.

13. Foulkes M. J., Slafer G. A., Davies W. J., Berry P. M., Sylvester-Bradley R., Martre P., Calderini D. F., Griffiths S., Reynolds M. P. Raising yield potential of wheat. III. Optimizing partitioning to grain while maintaining lodging resistance // Journal of Experimental Botany. – 2011. – Vol. 62, № 2. – P. 469–486. – DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/erq300>.

14. Ghuman L., Buttar G. S., Thind H. S., Vashist K. K. Enhancing wheat grain yield and lodging resistance with chlormequat chloride and tebuconazole under high N // Journal of Plant Nutrition. – 2021. – Vol. 44, № 10. – P. 1499–1514. – DOI: <https://doi.org/10.1080/01904167.2021.1884698>.

15. Gilley A., Fletcher R. A. Gibberellin antagonizes paclobutrazol-induced tolerance to chilling in wheat seedlings // Plant Growth Regulation. – 1998. – Vol. 24, № 1. – P. 1–8. – DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1005942000408>.

16. Hasanović M., Jovanović Z. Seed priming beyond stress adaptation: Broadening the scope of seed enhancement techniques // *Agronomy*. – 2025. – Vol. 15, № 8. – Article 1829. – DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy15081829>.

17. Iqbal N., Khan M. I. R., Ferrante A., Trivellini A., Francini A., Khan N. A. Ethylene role in plant growth, development and senescence: Interaction with uniconazole in wheat // *Plant Growth Regulation*. – 2014. – Vol. 72, № 1. – P. 25–34. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s00344-013-9365-0>.

18. Jiang Y., Wu H., Zhang W., Wang X., Zhang J. Exogenous uniconazole application positively regulates wheat seedling growth under drought stress // *Agronomy*. – 2023. – Vol. 14, № 1. – Article 22. – DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy14010022>.

19. Kamran M., Ahmad I., Wu X., Liu T., Ding R., Han Q. Application of paclobutrazol: a strategy for inducing lodging resistance of wheat through mediation of plant height, stem physical strength and lignin biosynthesis // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2018. – Vol. 25, № 29. – P. 29366–29378. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2965-3>.

20. Kamran M., Alhathloul H. A. S., Elnashar A., Alharbi B. M., Zhou W. Application of paclobutrazol induces lodging resistance by modulating culm anatomy and lignin biosynthesis in wheat // *Journal of Plant Growth Regulation*. – 2018. – Vol. 37, № 4. – P. 1250–1265. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s00344-018-9861-2>.

21. Khan K., Shewry P. R. (eds.). *Wheat: Chemistry and technology*. 4th ed. // St. Paul, MN: AACCI International, 2009. – 784 p.

22. Kondhare K. R., Hedden P., Kettlewell P. S., Farrell A. D., Monaghan J. M. Use of the hormone-biosynthesis inhibitors fluridone and paclobutrazol to determine effects of altered abscisic acid and gibberellin levels on pre-maturity  $\alpha$ -amylase formation in wheat grains // *Journal of Cereal Science*. – 2014. – Vol. 60, № 1. – P. 210–216. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2014.03.001>.

23. Korsukova A. V., Zыkov I. E. Mechanisms of increase of winter wheat frost resistance by tebuconazole and FLD treatments // *Plants*. – 2025. – Vol. 14, № 3. – Article 314. – DOI: <https://doi.org/10.3390/plants14030314>.
24. Kraus T. E., Fletcher R. A. Paclobutrazol-induced tolerance of wheat leaves to paraquat may involve increased antioxidant enzyme activity // *Journal of Plant Physiology*. – 1995. – Vol. 145, № 4. – P. 570–576. – DOI: [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(11\)81790-6](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(11)81790-6).
25. Li D., Wu X., Liu A., Li J., Zhang H., Qiao J. Effects of nitrogen topdressing and paclobutrazol at booting stage on culm mechanical strength and lodging resistance in winter wheat // *PLOS ONE*. – 2021. – Vol. 16, № 11. – e0259678. – DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0259678>.
26. Li D., Wu X., Liu A., Li J., Zhang H., Qiao J. Effects of nitrogen topdressing and paclobutrazol at different stages on spike differentiation and yield of winter wheat // *PeerJ*. – 2021. – Vol. 9. – e12473. – DOI: <https://doi.org/10.7717/peerj.12473>.
27. Li Y., Liu X., Wang X., Zhang H., Wang J. Paclobutrazol effects on culm traits, lodging and yield formation in wheat with high N // *Field Crops Research*. – 2019. – Vol. 231. – P. 1–9. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.11.020>.
28. Lipps P. E., Madden L. V. Effect of triadimenol seed treatment and triadimefon foliar treatment on powdery mildew epidemics and grain yield of winter wheat cultivars // *Plant Disease*. – 1988. – Vol. 72. – P. 887–892. – DOI: <https://doi.org/10.1094/PD-72-0887>.
29. MacDonald M. T., Raza A. Chemical seed priming: Molecules and mechanisms for improved germination and seedling vigor // *Frontiers in Plant Science*. – 2025. – Vol. 16. – Article 11941364. – DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.11941364>.
30. Mohsin S. M., Khan M. I. R., Khan N. A. Protective role of tebuconazole and trifloxystrobin in wheat under salinity stress: Modulation of antioxidant system and photosynthetic efficiency // *Saudi Journal of Biological Sciences*. – 2021. – Vol. 28, № 6. – P. 3424–3432. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.03.024>.

31. Montfort F., Klepper B. L., Smiley R. W. Effects of two triazole seed treatments, triticonazole and triadimenol, on growth and development of wheat // *Pesticide Science*. – 1996. – Vol. 46, № 4. – P. 315–322. – DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9063\(199604\)46:4<315::AID-PS369>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9063(199604)46:4<315::AID-PS369>3.0.CO;2-R).
32. Nagar S., Singh V. P., Arora A., Dhakar R., Singh N., Singh G. P., Kumar S. Understanding the role of gibberellic acid and paclobutrazol in terminal heat stress tolerance in wheat // *Frontiers in Plant Science*. – 2021. – Vol. 12. – 692252. – DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.692252>.
33. Parizi S. S., Ansari A., Moradi P. Efficiency of paclobutrazol and gibberellic acid in wheat under excessive nitrogen conditions // *Journal of Plant Nutrition*. – 2025. – Vol. 48, № 9. – P. 1811–1824. – DOI: <https://doi.org/10.1080/01904167.2024.2412724>.
34. Passioura J. B. Grain yield, harvest index and water use of wheat // *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science*. – 1977. – Vol. 43. – P. 117–120.
35. Paul P. A., Lipps P. E., Hershman D. E., McMullen M. P., Draper M. A., Madden L. V. Efficacy of triazole-based fungicides for *Fusarium* head blight and deoxynivalenol control in wheat: A multivariate meta-analysis // *Phytopathology*. – 2008. – Vol. 98, № 9. – P. 999–1011. – DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-98-9-0999>.
36. Peng D. L., Chen X. G., Yin Y. P., Lu K. L., Yang W. B., Tang Y. H., Wang Z. Lodging resistance of winter wheat (*Triticum aestivum* L.): Lignin accumulation and its related enzymes activities due to the application of paclobutrazol or gibberellin acid // *Field Crops Research*. – 2014. – Vol. 157. – P. 1–7. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2013.11.015>.
37. Peng D., Zhang X., Yang W., Tang Y., Wang Z. Characteristics of lodging resistance of wheat cultivars from different breeding decades as affected by paclobutrazol under shading stress // *Agronomy*. – 2025. – Vol. 15, № 8. – Article 1848. – DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy15081848>.

38. Pinthus M. J. Lodging in wheat, barley, and oats: The phenomenon, its causes, and preventive measures // *Advances in Agronomy*. – 1974. – Vol. 25. – P. 209–263. – DOI: [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(08\)60782-8](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60782-8).

39. Rebetzke G. J., Bruce S. E., Kirkegaard J. A. Longer coleoptiles improve establishment and deep sowing tolerance of wheat in southern Australia // *Field Crops Research*. – 2005. – Vol. 93, № 2–3. – P. 179–195. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2004.09.016>.

40. Reynolds M. P. (ed.). *Climate change and crop production* // CABI. – Wallingford, 2010. – 320 c.

41. Reynolds M. P., Bonnett D., Chapman S. C., Furbank R. T., Manès Y., Mather D. E., Parry M. A. J. Raising yield potential in wheat // *Journal of Experimental Botany*. – 2011. – Vol. 62, № 2. – P. 439–452. – DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/erq311>.

42. Reynolds M. P., Pask A. J. D., Mullan D. M. (eds.). *Physiological breeding II: A field guide to wheat phenotyping* // Mexico, D.F.: CIMMYT, 2012. – 132 p.

43. Reynolds M. P., Pask A., Mullan D. (eds.). *Physiological breeding I: Interdisciplinary approaches to improve crop adaptation* // Mexico, D.F.: CIMMYT, 2010. – 168 p.

44. Richards R. A. Selectable traits to increase crop photosynthesis and yield of grain crops // *Journal of Experimental Botany*. – 2000. – Vol. 51 (Special Issue). – P. 447–458. – DOI: [https://doi.org/10.1093/jexbot/51.suppl\\_1.447](https://doi.org/10.1093/jexbot/51.suppl_1.447).

45. Richards R. A., Rebetzke G. J., Condon A. G., van Herwaarden A. F. Breeding opportunities for increasing the efficiency of water use and crop yield in temperate cereals // *Crop Science*. – 2002. – Vol. 42, № 1. – P. 111–121. – DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2002.1110>.

46. Samad A., Kamran M., Ahmad I., Hussain S., Zhou W. Uniconazole-mediated changes in culm strength and lignin dynamics enhance lodging resistance in wheat // *Plant Physiology and Biochemistry*. – 2019. – Vol. 139. – P. 229–241. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2019.03.032>.

47. Semenko L., Veremeyenko S., Bykin A., Kucher L., Panchuk T. Effectiveness of plant growth stimulants for winter wheat in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine // *Scientific Horizons*. – 2025. – Vol. 28, № 3. – P. 33–43. – DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor3.2025.33>.

48. Shah T., Amir Z., Khan A. Z., Khalil S. K. Influence of pre-sowing seed treatments on germination properties and seedling vigor of wheat // *Journal of Plant Growth Regulation*. – 2017. – Vol. 36, № 4. – P. 1042–1051. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s00344-017-9761-3>.

49. Shewry P. R. Wheat // *Journal of Experimental Botany*. – 2009. – Vol. 60, № 6. – P. 1537–1553. – DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/erp058>.

50. Shtienberg D., Dinooor A., Manisterski J. Effects of leaf susceptibility and fungicide seed treatment on powdery mildew epidemics in wheat // *Plant Pathology*. – 1991. – Vol. 40, № 3. – P. 401–407. – DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.1991.tb02399.x>.

51. Singh M., Buttar G. S., Vashist K. K., Ghuman L. Interaction of chlormequat chloride and tebuconazole on growth, lodging and yield of wheat under varying nitrogen // *Journal of Plant Growth Regulation*. – 2022. – Vol. 41, № 9. – P. 3955–3968. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s00344-021-10476-3>.

52. Slafer G. A., Rawson H. M. Sensitivity of wheat phasic development to major environmental factors: A re-examination of some assumptions made by physiologists and modellers // *Field Crops Research*. – 1994. – Vol. 48. – P. 63–91. – DOI: [https://doi.org/10.1016/0378-4290\(94\)90057-4](https://doi.org/10.1016/0378-4290(94)90057-4).

53. Slafer G. A., Savin R., Sadras V. O. Coarse and fine regulation of wheat yield components in response to genotype and environment // *Field Crops Research*. – 2014. – Vol. 157. – P. 71–83. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2013.12.004>.

54. Sumei Y., Liu L., Wang Z., Gao Q., Zhang Y. Uptake and translocation of triadimefon by wheat and associated food safety risks // *Journal of Hazardous Materials*. – 2022. – Vol. 431. – P. 128596. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.128596>.

55. Wang H., Li R., Zhou W. Combined application of paclobutrazol and optimized nitrogen improves sink capacity and yield in winter wheat // *Journal of Agronomy and Crop Science*. – 2020. – Vol. 206, № 6. – P. 673–684. – DOI: <https://doi.org/10.1111/jac.12435>.

56. Wang J., Zhang Y., Li X. Enhancement of wheat seed germination, seedling growth, and antioxidant enzyme activity by pre-sowing treatments // *Frontiers in Plant Science*. – 2022. – Vol. 13. – Article 915264. – DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.915264>.

57. Wang Z., Li D., Liu A., Qiao J. Regulation of source–sink relations and grain filling in wheat by paclobutrazol // *Agronomy Journal*. – 2022. – Vol. 114, № 2. – P. 1231–1244. – DOI: <https://doi.org/10.1002/agj2.20929>.

58. Webb J. A., Fletcher R. A. Paclobutrazol protects wheat seedlings from injury due to waterlogging // *Plant Growth Regulation*. – 1996. – Vol. 18, № 3. – P. 201–206. – DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00024383>.

59. Xu B., Sun J., Zhang F., Wang Y. Triadimefon enhances antioxidant defense and maintains photosynthesis during drought in wheat // *Plant Physiology and Biochemistry*. – 2024. – Vol. 205. – 107020. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2024.107020>.

60. Xu B., Zhang F., Sun J., Wang Y. Beneficial effects of triadimefon in overcoming drought stress in wheat seedlings // *Journal of Plant Physiology*. – 2023. – Vol. 286. – 154002. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2023.154002>.

61. Yu X., Li Q., Wang R., Zhang X., Sun Z. Paclobutrazol alters carbohydrate partitioning and improves drought tolerance in wheat seedlings // *Acta Physiologiae Plantarum*. – 2016. – Vol. 38, № 9. – Article 224. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s11738-016-2225-7>.

62. Zadoks J. C., Chang T. T., Konzak C. F. A decimal code for the growth stages of cereals // *Weed Research*. – 1974. – Vol. 14, № 6. – P. 415–421. – DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1974.tb01084.x>.

63. Zhang F., Li X., Lv Q., Liu X., Wang Y. Uniconazole residue and decline in wheat and soil under field conditions // *Environmental Monitoring and*

Assessment. – 2013. – Vol. 185, № 12. – P. 10047–10054. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-013-3302-1>.

64. Zhang Y., Li H., Wang Q., Liu J. Paclobutrazol application reduces plant height and improves grain yield of winter wheat under high fertility // *Cereal Research Communications*. – 2018. – Vol. 46, № 4. – P. 777–786. – DOI: <https://doi.org/10.1556/0806.46.2018.042>.

65. Zhao P., Li S., Wang Y., Chen S., Zhang D. Metabolic pathways reveal the effect of tebuconazole-loaded Fe-MOF on wheat roots // *Chemosphere*. – 2023. – Vol. 314. – 137762. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.137762>.

66. Zuo Q., Wang Z., Guo Y., Lian X., Yang J. Effects of uniconazole rate on agronomic traits and lodging resistance of winter wheat // *Journal of Integrative Agriculture*. – 2020. – Vol. 19, № 7. – P. 1834–1846. – DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62883-7](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62883-7).

67. Герман М. М. Поліпшення посівних якостей насіння пшениці м'якої озимої залежно від передпосівної обробки насіння // *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. – 2011. – № 4. – С. 54–57.

68. Дніпропетровський обласний територіальний підрозділ Держстату України. Сільське господарство Дніпропетровської області 2024: інфографіка [Електронний ресурс]. – Дніпро: Дніпропетр. обл. терит. підрозд. Держстату, 2025. – Режим доступу: [http://www.dnprstat.gov.ua/infografika/2025/Sg\\_2024.pdf](http://www.dnprstat.gov.ua/infografika/2025/Sg_2024.pdf) (дата звернення: 14.09.2025).

69. Маренич М. М. Передпосівна обробка насіння як елемент управління продуктивним потенціалом пшениці озимої // *Scientific Progress & Innovations*. – 2017. – № 4. – С. 42–46. – DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2017.04.07>.

70. Юрченко С. О., Палазюк Б. О., Білокінь А. В. Вплив мікоризного препарату на урожайність пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) // *Таврійський науковий вісник*. – 2024. – Вип. 139, ч. 2. – С. 190–197. – DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.2.23>.