

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 ГЖБОЛДІН
«_____» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:
**«ПОРІВНЯЛЬНЕ ВИПРОБУВАННЯ НОВИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ
ОЗИМОЇ В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
«РОСИНКА» ДНІПРОВСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ
ОБЛАСТІ»**

Здобувач _____ Максим ЛЕЩЕНКО

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
Лещенко Максим Володимирович

- 1. Тема роботи:** «Порівняльне випробування нових сортів 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 їй 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 _____ Максим ЛЕЩЕНКО

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 _____ Максим ЛЕЩЕНКО

Керівник
кваліфікаційно роботи _____ Микола НАЗАРЕНКО

Зміст

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ВНЕСОК ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ У ФОРМУВАННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ	9
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕНЬ, ТА УМОВИ ЇХ ПРОВЕДЕННЯ	19
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	27
РОЗДІЛ 4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРАМЕТРІВ ОНТОГЕНЕЗУ В ОСНОВНІ ФАЗИ РОСТУ І РОЗВИТКУ	30
4.1. Оцінка онтогенезу та врожайності	30
4.2. Оцінка якості зерна	47
РОЗДІЛ 5. ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ	51
РОЗДІЛ 6. АНАЛІЗ ОХОРОНИ ПРАЦІ	53
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	59

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота за темою: «Порівняльне випробування нових сортів пшениці озимої в умовах фермерського господарства «Росинка» Дніпровського району Дніпропетровської області»

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на 68 сторінках і включає шість основних розділів. До її структури входять: огляд літературних джерел за темою дослідження; характеристика ґрунтово-кліматичних умов проведення польового експерименту; опис методики та результати польових і лабораторних досліджень; розділ з питань охорони праці в господарстві «ФГ Росинка» Дніпровського району Дніпропетровської області; підсумкові висновки; практичні рекомендації для виробництва. Матеріали роботи ілюстровано 13 таблицями та 1 рисунком. Список використаних джерел налічує 70 позицій, що свідчить про ретельне опрацювання як теоретичної бази, так і прикладних аспектів дослідження.

Об'єктом дослідження є нові сорти пшениці озимої, а також показники їх врожайності та якості зерна у порівнянні з сортами селекції ДДАЕУ і стандартним сортом. Основний акцент зроблено на комплексній характеристиці продуктивного потенціалу нових сортів, виявленні їхніх переваг і недоліків, а також оцінці стабільності прояву господарсько-цінних ознак за різних умов вирощування.

У межах дослідження проведено порівняння рівня врожайності нових сортів, проаналізовано їхню стабільність за роками та детально розглянуто структуру врожаю. Окремо вивчено такі елементи, як кількість колосків на рослині, маса зерна, число зерен у колосі та маса 1000 зерен. Встановлено характер взаємозв'язку між цими показниками та загальною продуктивністю кожного сорту.

Ключові терміни: пшениця хлібна, сорт, врожайність, агроекологія польових культур.

ВСТУП

Пшениця озима (*Triticum aestivum* L.) належить до провідних стратегічних культур сільськогосподарського виробництва України та відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки держави й формуванні експортного потенціалу аграрного сектору. У структурі посівних площ зернових культур саме пшениця стабільно займає одну з найбільших часток, а рівень її урожайності та якісні параметри зерна значною мірою визначають економічні показники діяльності аграрних підприємств.

Фермерське господарство «Росинка» Дніпровського району Дніпропетровської області розміщене в межах північної частини Степу з нестійким зволоженням, помірно-континентальним кліматом, частими весняно-літніми посухами та періодичними ризиками для успішної перезимівлі посівів. За таких умов сорти пшениці мають не лише реалізовувати високий генетичний потенціал урожайності, але й характеризуватися підвищеною стійкістю до комплексу стресових чинників: низьких температур, дефіциту вологи, перегріву під час наливу зерна, ураження хворобами та частково шкідниками. Таким чином, правильний сортовий добір стає одним із визначальних елементів формування стійких і продуктивних агроценозів.

Актуальність теми дослідження посилюється необхідністю адаптації існуючих технологій вирощування до нових кліматичних реалій, раціонального використання ґрунтових і матеріально-технічних ресурсів, а також переходу до більш сталих, екологічно збалансованих моделей агровиробництва.

Актуальність роботи. Одним із ключових завдань сучасного аграрного виробництва є отримання стабільно високих урожаїв зерна пшениці озимої при збереженні або підвищенні його якісних характеристик на тлі зростання кліматичних ризиків, технологічних обмежень і соціально-економічних викликів.

У магістерській роботі досліджено вплив сортової компоненти на формування загальної врожайності пшениці озимої, структуру врожаю (кількість

колосків на рослині, ступінь озерненості колоса, маса зерна з рослини, маса 1000 зерен), а також показники технологічної якості зерна. Аналіз цих параметрів у специфічних умовах Північного Степу України є необхідним для підвищення ефективності виробництва й обґрунтованого добору сортів для промислових посівів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Магістерське дослідження виконано в руслі наукової тематики кафедри селекції і насінництва Дніпровського державного аграрно-економічного університету, що передбачає вивчення сортового різноманіття зернових культур, їх продуктивності, адаптивності та технологічної цінності.

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

Для досягнення поставленої мети визначено такі основні завдання: оцінити врожайність нових сортів пшениці озимої та зіставити її з показниками локальних сортів і стандарту; дослідити стабільність урожайності за роками вегетації та за різних умов вирощування; проаналізувати структуру врожаю, простеживши зміни в таких показниках, як кількість колосків на рослині, кількість зерен у колосі, маса зерна з рослини, маса 1000 зерен; встановити взаємозв'язок між особливостями онтогенезу рослин (перебіг основних фенологічних фаз) і рівнем урожайності; з'ясувати вплив окремих фаз розвитку (колосіння, налив зерна, достигання) на кінцеву продуктивність; оцінити технологічну якість зерна за вмістом білка, клейковини та фракцій запасних білків; визначити вплив якісних характеристик зерна на властивості борошна та його придатність для різних напрямів переробки; виявити переваги й недоліки нових сортів за основними господарсько-цінними ознаками порівняно з локальними; розробити практичні рекомендації щодо використання найбільш перспективних сортів у виробничих посівах регіону.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше в умовах фермерського господарства «Росинка» проведено комплексний агроекологічний аналіз нових сортів пшениці озимої з поєднанням результатів польових і лабораторних досліджень. Виявлено особливості формування врожайності та структурних елементів продуктивності нових генотипів з урахуванням впливу кліматичних умов Північного Степу та онтогенетичних особливостей розвитку рослин.

Особистий внесок здобувача. Магістрантом самостійно сформульовано мету та завдання дослідження, розроблено програму роботи, здійснено добір об'єктів і методичних підходів, адекватних поставленим цілям. Автор брав участь у закладанні досліду, виконував польові спостереження за ходом фенологічних фаз, проводив облік урожайності та її структури. Лабораторні аналізи якості зерна також виконано за безпосередньої участі здобувача. Усі експериментальні дані були оброблені, систематизовані та проаналізовані із застосуванням методів математико-статистичної обробки. Узагальнення результатів і формулювання висновків здійснено автором самостійно.

Апробація результатів роботи. Основні результати дослідження були представлені у формі доповіді на міжкафедральній науково-практичній конференції за участю кафедри селекції і насінництва та кафедри рослинництва ДДАЕУ. За матеріалами роботи 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 та включає вступ, шість основних розділів, висновки та пропозиції щодо впровадження результатів у виробничу практику. Матеріал ілюстровано 13 таблицями та доповнено графічними елементами. Перелік використаної літератури містить 70 джерел, що забезпечує надійну теоретичну й методичну базу дослідження.

РОЗДІЛ 1. ВНЕСОК ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ У ФОРМУВАННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

Пшениця озима посідає не просто провідне місце серед сільськогосподарських культур, а є одним із базових компонентів глобальної продовольчої системи. Стабільність її врожайності, рівень селекційного опрацювання та якість зерна безпосередньо впливають на стан харчової безпеки як окремих держав, так і світу в цілому. На тлі кліматичних змін та загострення геополітичних ризиків особливої актуальності набуває завдання створення й упровадження сортів озимої пшениці, які поєднують високий рівень урожайності, адаптивність до стресових факторів і поліпшені показники якості зерна [3, 4].

Озима пшениця (*Triticum aestivum* L.) належить до найважливіших продовольчих культур планети, забезпечуючи значну частку раціону понад третини населення світу. Вона вирізняється високою енергетичною цінністю, широкою екологічною пластичністю та універсальністю використання — від виробництва борошна до круп, макаронних і кондитерських виробів. За площею посівів і валовим збором пшениця входить до трійки провідних культур поряд із кукурудзою та рисом.

У середньому пшениця забезпечує близько 500 ккал на добу в розрахунку на одну людину, а в країнах із традиційно високим рівнем її споживання (Індія, Китай, держави Середньої Азії) цей показник є ще вищим. Близько 65–70 % валового збору пшениці використовують безпосередньо на харчові цілі, до 20 % — у тваринництві як концентрований корм. Таким чином, пшениця виступає одним з основних джерел енергії та поживних речовин у харчуванні значної частини людства.

В Україні озима пшениця є стратегічною культурою, що визначає структуру національного аграрного виробництва та формує значну частку експортного потенціалу. Саме озима форма займає понад 90 % посівних площ пшениці й забезпечує основний обсяг валового збору зерна. Україна стабільно

входить до групи провідних експортерів пшениці, а в окремі роки — до трійки світових лідерів. Обсяги виробництва озимої пшениці визначають можливості формування експортних партій, рівень валютних надходжень, стабільність внутрішнього ринку та створення державних продовольчих резервів [70].

У кризових умовах — під час воєнних дій, аномальних погодних явищ, порушення логістичних ланцюгів — саме озима пшениця часто виявляється більш надійною культурою порівняно з ярими формами [68, 69].

Пшениця виступає також провідним джерелом рослинного білка, глютену, харчових волокон і мікроелементів. Біохімічний склад зерна (вміст білка, клейковини, крохмалю, мінеральних речовин) визначає його придатність до виробництва хліба, макаронних і кондитерських виробів. Сорти з підвищеним вмістом білка та клейковини мають особливу цінність для виготовлення борошна вищих сортів і відповідають тенденції зростання 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 у вразливих регіонах [66, 67].

Сучасні селекційні програми зосереджені на створенні сортів озимої пшениці з підвищеною толерантністю до абіотичних (посуха, високі температури, нестача елементів живлення) та біотичних (хвороби, шкідники) стресів. Водночас вагома увага приділяється покращенню якісних характеристик зерна: рівню білка та клейковини, складу запасних білків, технологічним властивостям борошна [5, 6, 7, 8, 65].

У цьому контексті вивчення сортових особливостей озимої пшениці — урожайності, якості зерна, адаптивності до локальних умов вирощування — набуває першорядного значення. Озима пшениця (*Triticum aestivum* L.) фактично виконує роль базової продовольчої культури, а хліб і продукти її переробки формують значну частку раціону населення багатьох країн. Для України, як однієї з провідних зернових держав, дослідження продуктивності та якості зерна в конкретних агроекологічних умовах є необхідною передумовою формування

ефективної сортової політики, підвищення конкурентоспроможності аграрного сектору та зміцнення продовольчої безпеки [9, 10].

Значення озимої пшениці визначається поєднанням трьох ключових характеристик: високим потенціалом врожайності, широким діапазоном екологічної адаптації та значною харчовою й технологічною цінністю зерна. На відміну від ярих форм, озима пшениця ефективніше використовує запаси ґрунтової вологи осінньо-зимового та ранньовесняного періодів, що є принципово важливим для регіонів із нестійким зволоженням. Завдяки цьому вона здатна забезпечувати більш стабільні врожаї навіть за дефіциту опадів у другій половині вегетації. Саме тому в умовах Степу України озима пшениця виступає базовою культурою, а її тривале, системне вивчення створює можливості для вдосконалення сортового складу та підвищення ефективності агровиробництва.

Країни Північної Африки, Близького Сходу та Азії значною мірою залежать від імпорту пшениці, у тому числі озимої, з Причорноморського регіону. Перебої з постачанням зерна з таких держав, як Україна, здатні спричинити дефіцит хліба, зростання 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 озимої пшениці передбачає комплексне дослідження взаємодії генотипу з умовами середовища — кліматичними, ґрунтовими та технологічними чинниками. Під такою оцінкою розуміють не лише просте порівняння рівнів врожайності різних сортів, а й аналіз їх екологічної пластичності та стабільності, тобто здатності підтримувати високий рівень продуктивності за змін погодних умов. Важливим компонентом є також вивчення впливу сортових особливостей на якісні показники зерна, що визначають його придатність до хлібопекарського, макаронного чи іншого технологічного використання [1, 12, 13, 14].

Літературні джерела свідчать, що за дефіциту вологи у фазі виходу в трубку й колосіння найбільш уразливими є процеси закладання та формування генеративних органів. Недостатнє водозабезпечення в цей період призводить до зменшення кількості колосків на рослині та числа квіток, що нормально розвиваються, унаслідок чого знижується кількість зерен у колосі. За умов задовільного забезпечення вологою, але високих температур, переважно страждає налив зерна, що відображається на масі 1000 зерен та вирівняності фракційного складу. У цьому аспекті найбільш перспективними для умов Степу є сорти, здатні підтримувати достатній рівень продуктивної кущистості й забезпечувати повноцінний налив зерна навіть за дії стресових факторів.

Відомо, що врожайність пшениці озимої формується внаслідок складної взаємодії генетичних, екологічних і технологічних чинників. Генотип задає потенційний рівень урожайності та якісні характеристики зерна, тоді як погодні умови й 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 специфічно реагує на зміну 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 розуміють як відносну сталість показників урожайності за різних років і агрофонів. Сорти з високою пластичністю максимально реалізують свій потенціал у сприятливі роки, тоді як генотипи з підвищеною стабільністю менш чутливі до несприятливих факторів середовища. Для практики рослинництва важливим є поєднання цих властивостей, оскільки надмірна орієнтація сорту на «ідеальні»

умови може зумовити різке падіння врожайності в екстремальні за погодою роки. Тому агроекологічна оцінка повинна враховувати не лише середні значення врожайності, а й амплітуду її коливань у динаміці років [17–20].

Якісні характеристики зерна пшениці озимої є не менш значущими, ніж показники врожайності, оскільки саме вони визначають можливість цільового використання зерна в харчовій і переробній промисловості. До основних показників якості належать вміст сирого білка, кількість та якість клейковини, співвідношення фракцій запасних білків (глютенінів і гліадинів), показники седиментації, сила 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 наслідком не лише селекційного прогресу й удосконалення агротехнологій, а й істотних 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 технологічні операції все частіше виконуються в оптимальні строки. Це особливо важливо за умов швидких кліматичних коливань і скорочення «технологічних вікон», коли затримка на кілька днів може істотно знизити потенціал врожайності.

Досягнута позитивна динаміка врожайності не свідчить про вичерпання можливостей її подальшого зростання. Навпаки, на тлі кліматичних змін, зростання чисельності населення, дефіциту водних ресурсів і необхідності зменшення антропогенного навантаження на довкілля постає завдання нового етапу інтенсифікації, який поєднує підвищення продуктивності з екологічною збалансованістю. З одного боку, це передбачає селекцію сортів із підвищеною посухо- та жаростійкістю, толерантністю до нових рас патогенів, ефективнішим використанням елементів мінерального живлення. З іншого — розробку систем

землеробства, що забезпечують збереження родючості ґрунтів, підтримання біорізноманіття та зниження викидів парникових газів.

У наукових публікаціях неодноразово наголошувалося на наявності оберненого зв'язку між рівнем урожайності та вмістом білка в зерні: за підвищення врожайності частка білка, як правило, зменшується внаслідок «розбавлення» його крохмалем. Однак цілеспрямований добір генотипів із високим вмістом білка та доброю компенсаторною здатністю дозволяє послабити цей негативний ефект. Селекція на поліпшення якості зерна потребує одночасного врахування кількісних і якісних ознак та особливостей 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 окремі комбінації цих субодиниць сприяють формуванню сильного тіста з високими хлібопекарськими властивостями. Тому сорти, які класифікують як «сильні» або «цінні» за якістю, підлягають поглибленій оцінці білкового комплексу. Водночас, навіть за сприятливого генотипу, якісні показники суттєво залежать від агроекологічних умов: дефіцит азоту, посуха чи перезволоження в період наливу зерна здатні знижувати вміст білка та клейковини. Це підкреслює необхідність оцінювати сорти не ізольовано, а в контексті конкретних умов господарства, з урахуванням рівня технологічного забезпечення та кліматичних ризиків [33, 34].

Сучасна агроекологічна оцінка сортів пшениці озимої базується на поєднанні класичних підходів польового експерименту та розвинутої системи багатофакторних статистичних методів, що дозволяють глибоко інтерпретувати складну «генотип × середовище × технологія» взаємодію. Дисперсійний аналіз (ANOVA) використовується як базовий інструмент для кількісної оцінки внеску окремих факторів — «сорт», «рік», «умови вирощування», «агрофон» — та їхніх взаємодій у загальну варіацію врожайності й елементів структури врожаю. Завдяки цьому стає можливим визначити, яка частка змін зумовлена власне

генотипом, а яка — варіюванням погодних умов чи рівнем інтенсифікації технології [31, 32].

Подальший розвиток отримали регресійні моделі з використанням різних екологічних індексів, що характеризують умови вирощування — від екстенсивних до інтенсивних. У таких моделях рівень урожайності сорту розглядають як функцію «якості року» або «якості середовища», що дає змогу оцінити пластичність і стабільність генотипу, розрахувати індекси екологічної пластичності, коефіцієнти регресії та залишкової варіації. Сорти з високим коефіцієнтом регресії й невеликими відхиленнями від регресійної лінії розглядають як пластичні й водночас достатньо стабільні, тоді як форми з низьким коефіцієнтом регресії здебільшого відносять до більш консервативних, призначених для менш сприятливих умов.

Особливо важливим етапом розвитку методології агроекологічної оцінки стало впровадження АММІ-аналізу (Additive Main Effects and Multiplicative Interaction) та побудова GGE-біплов. Ці підходи поєднують адитивні ефекти факторів (генотипу та середовища) з мультиплікативною складовою їхньої взаємодії, що дозволяє візуалізувати складні закономірності «генотип × середовище» на площині головних компонент. АММІ-моделі дають змогу виділяти стабільні й водночас високопродуктивні сорти, виявляти «спеціалізовані» генотипи, що добре проявляють себе в окремих роках або зонах, а також оцінювати ступінь придатності конкретних сортів до різних агрокліматичних умов [31, 32].

GGE-біплоти (Genotype + Genotype × Environment) унаочнюють не тільки середній рівень урожайності, а й поведінку сортів у різних середовищах, що особливо корисно для побудови системи екологічного сортовипробування. За їх допомогою можна виділити «ідеальний» генотип, окреслити зони його переваги, порівняти групи сортів між собою, а також оцінити інформативність і репрезентативність окремих пунктів випробування. Таким чином, агроекологічна оцінка перетворюється на інструмент не тільки для підбору сортів для виробництва, але й для оптимізації самої мережі дослідів.

За останні 60 років саме для пшениці зафіксовано один із найвиразніших трендів зростання врожайності серед основних зернових культур: середній щорічний приріст становив близько 40 кг/га. Така динаміка є свідченням синхронного прогресу двох взаємопов'язаних напрямів — селекційного та технологічного. Нові сорти істотно перевищують старі не лише за рівнем врожайності, а й за стійкістю до хвороб, вилягання, абіотичних стресів та якісними показниками зерна. Перехід від високорослих до напівкарликових, інтенсивних форм дозволив підвищити реакцію рослин на мінеральне живлення, зменшити ризик вилягання за високих доз азоту та більш повно реалізувати генетичний потенціал продуктивності [29, 30].

Вагомим напрямом селекційного прогресу стало підвищення стійкості до біотичних чинників. Створення сортів, толерантних або стійких до основних хвороб (іржі, септоріозу, фузаріозу колоса тощо) та ураження шкідниками, дало змогу істотно скоротити втрати врожаю і стабілізувати виробництво за контрастних років. Це особливо актуально в умовах інтенсифікації землеробства, коли висока густина посівів, підвищені дози добрив і зрошення місцями формують сприятливий фон не лише для культурних рослин, а й для розвитку патогенів [41, 42].

Не меншу увагу приділено адаптації пшениці до абіотичних стресів — посухи, високих температур, зимових відлиг і повторних весняних заморозків. Сучасні сорти характеризуються ефективнішим використанням ґрунтової вологи, кращою регуляцією водного режиму та здатністю формувати врожай за дефіциту опадів у критичні фази онтогенезу (колосіння, налив зерна). Саме це забезпечило можливість не тільки підтримувати прийнятний рівень урожайності в роки з екстремальними погодними умовами, а й розширювати ареал вирощування пшениці в зонах ризикованого землеробства.

Паралельно із селекційним прогресом відбувалося суттєве вдосконалення агротехнологій. Впровадження систем удобрення, побудованих на балансовому та адаптивному підходах, дало змогу більш точно й раціонально забезпечувати рослини елементами живлення залежно від біологічних особливостей сорту,

типу ґрунту та очікуваного рівня продуктивності. Застосування комплексних мінеральних добрив, мікродобрив, регуляторів росту, органо-мінеральних систем живлення дозволило впливати не тільки на рівень урожайності, а й на якісні параметри зерна — зокрема, підвищувати вміст білка та клейковини [37, 38].

Важливим чинником сучасного етапу розвитку зерновиробництва є впровадження елементів точного землеробства. Використання GPS-навігації, супутникових і дронівих зйомок, датчиків стану посівів, автоматизованих систем диференційованого внесення добрив і засобів захисту рослин дає змогу варіювати агроприйоми навіть у межах одного поля. Це підвищує ефективність використання ресурсів, зменшує перевитрати добрив і пестицидів, вирівнює умови росту рослин та, відповідно, сприяє підвищенню середньої врожайності й зниженню екологічного навантаження на агроландшафти.

Суттєво трансформувалися й системи захисту рослин. Від переважно механічних заходів та обмеженого набору хімічних препаратів аграрне виробництво перейшло до інтегрованого захисту, який поєднує селекційні, агротехнічні, хімічні та біологічні методи. Сучасні фунгіциди, гербіциди, інсектициди, біопрепарати й індуктори резистентності у поєднанні з систематичним моніторингом фітосанітарного стану посівів дозволяють мінімізувати втрати врожаю та обмежити негативний вплив на довкілля.

Значного розвитку набули фізіолого-біохімічні дослідження, спрямовані на розкриття механізмів адаптації сортів до стресових факторів. Вивчення інтенсивності фотосинтезу, вмісту хлорофілу, параметрів водного режиму, активності антиоксидантних систем, показників дихання дозволяє глибше зрозуміти природу посухо- та жаростійкості сортів і пов'язати ці ознаки з продуктивністю. Для умов Північного Степу, де поєднуються ризики зимового ушкодження та літніх посух, такі дослідження мають особливе практичне значення [5, 6].

Сучасні селекційні та біотехнологічні підходи спрямовані не лише на підвищення врожайності, а й на покращення якості зерна. Використання

молекулярно-генетичних маркерів, елементів геномного добору, біотехнологічних методів дає змогу цілеспрямовано підвищувати вміст білка, оптимізувати властивості клейковини, поліпшувати стійкість зерна до розтріскування та механічних пошкоджень. Це безпосередньо скорочує втрати під час збирання, транспортування та зберігання, підвищує товарну й технологічну цінність продукції[42, 43].

Висновки. Умови Степу України, зокрема Дніпропетровської області, характеризуються високою континентальністю клімату, значними амплітудами температур, нерівномірним розподілом опадів та частими посухами різної інтенсивності. Для північного Степу, де розташоване ФГ «Росинка» Дніпровського району, типовим є поєднання відносно родючих ґрунтів із ризиком дефіциту вологи та теплового стресу в критичні фази органогенезу. В таких умовах навіть незначні відмінності у реакції сортів на стресові чинники можуть істотно впливати на кінцевий рівень врожайності та якості зерна.

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

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

Предметом дослідження виступають біологічні та господарсько-цінні характеристики сортів озимої пшениці, зокрема їхня врожайність, адаптаційний потенціал, стійкість до впливу чинників навколишнього середовища, а також економічна доцільність їх вирощування в умовах зазначеного дослідного поля.

Дослідні ділянки ФГ «Росинка» розміщені в межах села Олександрівка Дніпровського району Дніпропетровської області, орієнтовно за 21 км від міста Дніпро. Господарство спеціалізується на вирощуванні зернових культур і реалізації продукції, виробленої з вирощеного зерна.

У природно-географічному відношенні територія господарства належить до Степової зони України, яка охоплює близько 39 % площі держави. На півночі степ межує з лісостеповою зоною, на півдні простягається до узбережжя Чорного й Азовського морів і частково охоплює північну частину Кримського півострова. Рельєф території характеризується чергуванням височин і знижених елементів, що зумовлено складною геологічною будовою та проявами неотектонічних рухів. Значна частина території приурочена до тектонічних структур докембрійської Східноєвропейської платформи, зокрема до Українського кристалічного щита. Формування рельєфу правобережжя й лівобережжя Дніпра пов'язане з відрогами Придніпровської та Приазовської височин, між якими річка глибоко врізається в кристалічні породи.

У сукупності такі ґрунтово-кліматичні та орографічні умови є визначальними під час добору сортів озимої пшениці для вирощування в умовах центрального Степу України та створюють науково обґрунтовану основу для подальшої агроекологічної оцінки їх продуктивності, адаптивності й економічної ефективності 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 переважно переносяться 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 характеризується низкою типових рис. Середня температура січня знижується із заходу на схід від $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$, тоді як 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 близько 450 мм на північному заході до приблизно 300 мм на південному сході. Сукупність цих факторів формує загалом посушливе середовище для вирощування сільськогосподарських культур і зумовлює необхідність залучення сортів, адаптованих до дефіциту вологи, а також упровадження спеціалізованих, ресурсозберігаючих технологій землеробства.

Кліматичні умови степової зони, зокрема домінування трав'янистих ландшафтів, істотно впливають і на формування 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. Водночас загалом річкова мережа є відносно розрідженою та маловодною, що є типовою рисою степового

ландшафту і додатково посилює ризики вододефіциту в період вегетації сільськогосподарських культур.

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 багаторічне	-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) та посиленням швидкості вітру до 16–18 м/с. Такі умови спричиняють інтенсивне висихання орного шару ґрунту, деградацію трав'яного покриву, передчасне старіння деревної рослинності та істотні втрати врожаю сільськогосподарських культур.

Досить поширеним явищем у регіоні є пилові (піщані) та так звані «чорні» бурі. В окремі 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 земель, нехтування протиерозійними заходами, недотримання науково обґрунтованих сівозмін, недостатній розвиток лісосмуг та інших елементів захисного землеробства.

Температурний режим Дніпропетровської області має помірно континентальний характер із різкими сезонними та внутрішньосезонними коливаннями. Середні температури січня змінюються з півночі на південь від $-6,1$ °C до $-4,0$ °C, а середні температури липня — від $+20,7$ °C до $+22,0$ °C. Абсолютний максимум температури сягає $+41...+43$ °C, мінімум — до -38 °C. Протягом року від 9 до 14 разів відбувається перехід температури на поверхні ґрунту через 0 °C, що має важливе значення для перезимівлі озимих культур. Безморозний період триває в середньому близько 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 в середньому 45 см, що необхідно враховувати при оцінці зимостійкості посівів.

Річна сума опадів у регіоні становить у середньому 450–550 мм, проте їх просторовий і сезонний розподіл є вкрай нерівномірним. Максимальні значення (до 540 мм) властиві північно-східній частині області. Найвологішим місяцем року є липень, тоді як найсухішим — березень; у літній період випадає 60–70 % річної суми опадів. Важливо, що значна частина літніх опадів має зливовий характер, що не завжди сприяє ефективному поповненню запасів ґрунтової вологи й часто супроводжується розвитком ерозійних процесів. Узимку на східних територіях області відзначають дещо більшу кількість опадів у вигляді мокрого снігу. Середня річна кількість опадів близько 463 мм дає підстави відносити 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 істотно впливають на ріст і розвиток сільськогосподарських культур, зокрема озимої пшениці, та мають враховуватися під час зонального розміщення сортів, планування сівозмін і побудови системи землеробства.

Відповідно до агрокліматичного районування 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 та значні міжрічні коливання кліматичних показників. Такі умови формують складне, але водночас надзвичайно показове природне тло для селекції й впровадження сортів озимої пшениці з високою посухостійкістю, тепло- та жаростійкістю і здатністю ефективно використовувати обмежені ресурси вологи. Це робить агроекологічну оцінку сортів у даному регіоні особливо інформативною й 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 вегетаційного періоду озимої пшениці може досягати 160 днів, що створює сприятливі передумови для формування високого рівня її урожайності. Загалом кліматичні умови регіону дають змогу отримувати стабільні й достатньо високі показники продуктивності, однак останніми роками суттєво змінилася забезпеченість ґрунту продуктивною вологою. У посушливі роки це призводить до відчутного 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 і товарних культур. У таблиці 2.3 наведено 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 непросапні — 8 га (7 %). Така структура посівних площ є цілком прийнятною для вирощування озимої пшениці в даних агрокліматичних умовах і загалом відповідає вимогам раціональної сівозміни. Орієнтовний розмір полів, що входять до сівозміни, становить близько 60 га.

Наше довкілля перебуває у стані постійних змін, що є однією з визначальних рис сучасного етапу розвитку суспільства. На тлі посилення кліматичних коливань — частішання стихійних явищ, аномальних періодів потепління й похолодання, нерівномірного розподілу опадів — зростає актуальність 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 зростання антропогенного навантаження. Виснаження природних ресурсів, масштабна вирубка лісів, інтенсивна 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 безпосереднім наслідком надмірної техногенної активності. Зокрема, промислові підприємства нерідко спричиняють надходження хімічних сполук у річки й водойми, тоді як викиди парникових газів, передусім CO₂, 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

Скорочення площі лісів призводить до порушення вуглецевого балансу, оскільки деревна рослинність є одним із головних поглиначів вуглекислого газу. Втрата лісового покриву супроводжується активізацією ерозійних процесів, зниженням родючості ґрунтів, зникненням специфічних мікробіоценозів. У багатьох країнах, що розвиваються, деревина й досі залишається основним видом палива, що додатково загострює проблему деградації лісових екосистем.

Сільське господарство, відіграючи ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки, водночас справляє суттєвий вплив на стан навколишнього середовища. З одного боку, рослинницька продукція може сприяти поліпшенню екологічних показників завдяки фіксації вуглецю рослинами, використанню ґрунтозахисних сівозмін і агроекологічних технологій. З іншого — інтенсивне землеробство, що ґрунтується на надмірному застосуванні мінеральних добрив, активному зрошенні та глибокому обробітку ґрунту, зумовлює деградацію

грунтового покриву, засолення, забруднення поверхневих і підземних вод, посилення ерозійних процесів і скорочення біорізноманіття.

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

До основних екологічних ризиків інтенсивного землеробства належать: надмірний випас худоби, що руйнує дерновий покрив; випалювання й вирубування чагарників, яке погіршує структуру та водоутримувальну здатність ґрунту; тривале вирощування монокультур, що спричиняє однобічне 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 економіки, має подвійний потенціал: воно може як прискорювати деградацію екосистем, так і сприяти їх стабілізації за умови екологічно виваженого управління.

Висновки. Раціональне природокористування, упровадження агроекологічних підходів, зниження надмірної інтенсивності обробітку, перехід до біологізованих технологій і систем 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 цієї локації зумовлений тим, що ґрунтово-кліматичні умови господарства є типовими для широкого кола регіонів зі схожими агроекологічними характеристиками, що забезпечує високу репрезентативність отриманих результатів для подальшого їх практичного використання.

Лабораторний етап був спрямований на оцінку технологічних властивостей зерна. Визначали вміст білка, сирі клейковини, а також структуру запасних білків — глютенінів і гліадинів, що є базовими показниками для характеристики хлібопекарської якості пшениці та її придатності до промислової переробки.

Для обробки експериментального матеріалу застосовували комплекс математико-статистичних методів: варіаційний аналіз, розрахунок середніх значень, стандартних відхилень, коефіцієнтів варіації, аналіз кореляційних зв'язків, кластерний аналіз і рейтингову оцінку сортів. Такий підхід забезпечив об'єктивне порівняння досліджуваних сортів за основними господарсько-цінними ознаками та дозволив виокремити найбільш перспективні генотипи.

У ході дослідження проаналізовано урожайність сортів протягом трьох років, із урахуванням міжрічних коливань погодних умов та особливостей сортової реакції на зміну середовища. Окремо оцінювали елементи структури врожаю: кількість продуктивних пагонів, число зерен з головного колоса, масу 1000 зерен, масу зерна з однієї рослини. Отримані показники розглядали з позицій варіабельності, відтворюваності та стабільності, що дало змогу охарактеризувати пластичність та надійність кожного сорту.

Поряд із кількісними характеристиками значну увагу приділено й якісним показникам зерна — вмісту білка та клейковини, оскільки вони визначають

придатність пшениці для хлібопекарського, кондитерського та іншого технологічного використання. Проведений порівняльний аналіз дозволив виділити сорти з підвищеними показниками якості, що відповідають вимогам внутрішнього ринку та можуть бути цікавими з точки зору експортноорієнтованого виробництва.

На основі комплексної оцінки ідентифіковано сорти, які поєднують високу та відносно стабільну врожайність за роками досліджень, добру адаптивну здатність до стресових умов Північного Степу, а також поліпшені показники якості зерна. За допомогою багатофакторного аналізу було виокремлено генотипи, що мають переваги над місцевими стандартами як за продуктивністю, так і за технологічними властивостями.

Окремим напрямом стало вивчення взаємозв'язку між перебігом основних фенологічних фаз (колосіння, налив, досягання) та формуванням урожайності. Це дало змогу більш точно оцінити реакцію сортів на зміну кліматичних умов та прогнозувати їхню поведінку за різних сценаріїв погодних факторів.

Паралельно з агрономічною оцінкою було проведено попередній економічний аналіз ефективності вирощування кожного сорту. При розрахунках враховували вартість посівного матеріалу, витрати на виконання агротехнічних заходів, фактичну урожайність та прогнозовану ринкову ціну зерна відповідної якості. Це дало змогу обґрунтувати доцільність упровадження окремих сортів у виробництво з позицій рентабельності, рівня прибутковості та окупності витрат.

Дослідження виконували у трикратній повторності згідно із загальноприйнятою методикою, із дотриманням вимог до достовірності експериментальних даних. До дослідження залучено як сорти вітчизняної селекції (зокрема, створені в Дніпровському державному аграрно-економічному університеті), так і нові перспективні зарубіжні генотипи. Усі варіанти вирощували на єдиному агрофоні, що забезпечило коректність порівняння їхніх показників.

Усього досліджували 10 сортів озимої м'якої пшениці української та іноземної селекції, представлених провідними селекційними й науково-

дослідними установами. Контролем слугував сорт Подолянка (Україна), який використовується як національний стандарт і характеризується високою стабільністю фенологічних показників та врожайності в умовах Степу України.

До переліку досліджуваних сортів входили: Шира (Україна), Карбон (Україна), ЗЦД 3011 (Франція), АКСаРО (Франція), СОЛІНДО КС (Франція), СОМТЮОЗО КС (Франція), РЖТ ДЕПОТ (Франція), Благовіщенська (Україна), Вежа Київська (Україна).

Оцінювання цих сортів здійснювали як з агрономічної точки зору (продуктивність, стійкість, якість зерна), так і з економічних позицій (рівень прибутковості, стабільність урожайності, ринкова привабливість продукції). Застосування інтегрованого підходу дозволило сформулювати практичні рекомендації для агровиробників, спрямовані на підвищення ефективності та рентабельності зернового виробництва в регіоні.

Статистичну обробку результатів проводили із застосуванням методів варіаційної статистики: обчислювали середні значення, стандартні відхилення, коефіцієнти варіації й кореляції. Для оцінки достовірності різниць між сортами використовували дисперсійний аналіз (ANOVA) та тест Тьюкі (HSD). Стабільність урожайності визначали на основі показників екологічної пластичності, варіаційних коефіцієнтів, а за необхідності — із залученням АММІ-аналізу, який дозволяє комплексно врахувати вплив генотипу та середовища в межах єдиної моделі.

Висновки. Дослідження пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) виконували із застосуванням сучасних підходів експериментальної агрономії, поєднуючи польовий та лабораторний етапи. Схема закладання дослідів відповідала вимогам науково обґрунтованої методики: дослід проводили у повторностях із рандомізацією варіантів і достатньою площею облікових ділянок, що дало змогу отримати достовірні показники врожайності нових сортів у порівнянні зі стандартом. Агрометеорологічні умови фіксували регулярно протягом усього періоду вегетації, а морфобіометричні вимірювання проводили в основні фази онтогенезу рослин.

РОЗДІЛ 4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРАМЕТРІВ ОНТОГЕНЕЗУ В ОСНОВНІ ФАЗИ РОСТУ І РОЗВИТКУ

4.1. Оцінка онтогенезу та врожайності.

Зразки, залучені до досліджу, добирали таким чином, щоб якнайповніше відобразити наявне біорізноманіття сортового матеріалу, придатного для умов Північного Степу. Такий підхід дав змогу об'єктивно оцінити адаптаційний потенціал окремих генотипів, виявити відмінності в їхній реакції на комплекс агроекологічних чинників і забезпечити високу репрезентативність результатів для подальшого виробничого використання (таблиця 3.1). Загалом у досліді було випробувано 10 сортів озимої пшениці. Стандартом слугував сорт Подолянка, відомий стабільним проявом основних господарсько-цінних ознак у зоні Степу. До переліку досліджуваних увійшли сорти: Шира (Україна), Карбон (Україна), ЗЦД 3011 (Франція), АКСаРО (Франція), СОЛНДО КС (Франція), СОМТЮОЗО КС (Франція), РЖТ ДЕПОТ (Франція), Благовіщенська (Україна), Вежа Київська (Україна).

У структурі колекції домінували безості форми, тоді як остисті сорти становили лише незначну частку (чотири зразки). Така пропорція відповідає сучасним тенденціям селекції, коли активне використання іноземної зародкової плазми сприяє формуванню пулу переважно безостих генотипів. Подібний напрям є цілком логічним з позицій генетичного удосконалення злакових культур, оскільки безості форми зазвичай вирізняються підвищеною стійкістю до комплексу колосових шкідників, а сама ознака безості часто генетично пов'язана з покращеними показниками якості зерна.

Переважаюча частина вивчених генотипів (за винятком двох) належала до групи середньорослих і середньостиглих сортів. Два сорти характеризувалися короткостебловим типом та пізніми строками досягання, що, ймовірно, зумовлено широким залученням іноземного селекційного матеріалу. Подібні форми можуть демонструвати підвищену чутливість до посушливих умов, які

часто виникають у Степовій зоні в критичні періоди онтогенезу озимої пшениці, насамперед на етапах колосіння та наливу зерна.

Разом із тим у досліджуваному сортименті повністю відсутні ранньостиглі сорти, частка яких у сучасних селекційних програмах доцільно має становити не менше 10 %. Залучення ранньостиглих форм є важливим інструментом стабілізації врожайності в умовах кліматичної мінливості та зміщення строків настання критичних фенологічних фаз. На сучасному етапі українська селекція переважно зорієнтована на створення сортів, здатних максимально використовувати тривалість вегетаційного періоду для нарощування врожайності й підвищення показників якості зерна, а також ефективно залучати й повторно використовувати доступні ресурси, що сприяє більш повному розкриттю природного потенціалу регіону.

У цілому сформований набір генотипів відображає ключові тенденції та актуальні виклики сучасної селекції озимої пшениці, водночас акцентуючи на необхідності посилення компоненти ранньостиглих форм і подальшого вдосконалення генетичного пулу з урахуванням локальних ґрунтово-кліматичних особливостей.

За характером використання ресурсів встановлено, що сім із досліджуваних сортів належать до інтенсивного типу, тобто здатні реалізувати високий потенціал урожайності за умов підвищеного рівня агротехнічного забезпечення. Інші сорти класифіковано як напівінтенсивні, що зумовлює їх кращу адаптованість до технологій зі зниженим рівнем інтенсифікації та до ресурсозберігаючих систем землеробства. Такий розподіл підкреслює необхідність інтегрованого селекційного підходу, спрямованого на задоволення потреб різних моделей землеробства й забезпечення стабільної продуктивності за різних агрокліматичних сценаріїв.

Окремим напрямом роботи був моніторинг перезимівлі всіх 10 сортів озимої м'якої пшениці за показником вмісту цукрів у вузлі кушення. За результатами проведеного аналізу (таблиця 4.1) встановлено, що сорти вітчизняної селекції статистично достовірно переважали за цим показником,

що свідчить про їх кращу адаптованість до умов зимівлі. Серед досліджуваних найбільш позитивно зарекомендували себе сорти Ши́ра, Карбон, ЗЦД 3011, АКСАРО, СОЛІНДО КС, РЖТ ДЕПОТ, які поєднують задовільний або високий рівень продуктивності з підвищеною зимостійкістю. Це робить їх особливо перспективними для стабільного вирощування в умовах Північного 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	34,6 ± 0,4 ^a	32,1 ± 0,4 ^a	28,4 ± 0,4 ^a
Ши́ра	34,3 ± 0,5 ^a	31,2 ± 0,3 ^b	28,7 ± 0,4 ^a
Карбон	32,7 ± 0,4 ^b	31,1 ± 0,4 ^b	28,6 ± 0,4 ^a
ЗЦД 3011	32,1 ± 0,5 ^b	30,1 ± 0,4 ^c	28,1 ± 0,3 ^a
АКСАРО	32,1 ± 0,5 ^b	30,6 ± 0,5 ^c	28,5 ± 0,4 ^a
СОЛІНДО КС	33,4 ± 0,4 ^a	30,4 ± 0,4 ^c	28,5 ± 0,4 ^a
СОМТЮОЗО КС	31,3 ± 0,4 ^c	29,2 ± 0,5 ^d	26,7 ± 0,3 ^b
РЖТ ДЕПОТ	33,3 ± 0,5 ^a	31,0 ± 0,5 ^b	28,4 ± 0,4 ^a
Благовіщенська	31,1 ± 0,5 ^b	27,2 ± 0,5 ^e	26,4 ± 0,4 ^c
Вежа Киї́вська	29,5 ± 0,5 ^d	27,6 ± 0,4 ^e	25,9 ± 0,3 ^c

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

Пошук генотипів озимої пшениці, які одночасно поєднують високу стабільність урожайності та достатню екологічну пластичність, є не лише одним із провідних напрямів сучасної селекції, а й складним науково-практичним завданням. Його розв'язання потребує систематичного моніторингу сортового складу, всебічного вивчення як вітчизняних сортів, так і зразків світового генофонду, особливо в умовах активних кліматичних змін і

посилення вимог до якості зерна. У цих реаліях селекційна діяльність набуває виразного стратегічного значення.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет (ДДАЕУ) є однією з провідних наукових установ, що здійснюють адаптацію сортів до умов Північного Степу України. У розпорядженні університету перебуває розширена колекція озимої пшениці, яка налічує 406 сортозразків і постійно поповнюється. До неї входять: сорти колишнього СРСР, включно з історично значущими формами (зокрема Безоста 1); сучасні українські сорти; зразки селекційних центрів країн СНД; генотипи, створені провідними західноєвропейськими селекційними школами.

Вагоме місце у дослідженнях посідає порівняльний аналіз результатів національної селекції з досягненнями західноєвропейських селекційних центрів. Порівняння здійснюють за низкою ключових показників, серед яких: адаптивність до умов південно-східної частини Степу України, рівень та стабільність урожайності, а також комплекс показників якості зерна.

Щороку проводять комплексну оцінку як продуктивних, так і якісних характеристик сортів. Дослідженню підлягають: елементи структури врожаю (маса 1000 зерен, кількість і маса зерен у колосі, індекс продуктивності), вміст білка, сирогої та сирогої клейковини, склад високомолекулярних глютенінів і профіль гліадинів, показники екологічної пластичності, рівень зимостійкості та посухостійкості (за візуальними шкалами і лабораторними тестами).

Сукупність цих досліджень формує основу екологічного сортовипробування — комплексного підходу, що дозволяє оцінити реакцію генотипів на зміну кліматичних умов та ідентифікувати сорти з широкою адаптивною здатністю.

Багаторічний аналіз метеорологічних даних засвідчує, що кліматичні зрушення в напівпосушливій зоні Степу України загалом мають відносно сприятливий характер для озимих культур. Серед позитивних тенденцій відзначають пом'якшення зимових умов, що поліпшує перезимівлю посівів,

збільшення кількості опадів у критичні періоди вегетації та створення більш сприятливих умов для наливу зерна.

Разом із тим такі зміни вимагають перегляду підходів до створення сортових моделей, насамперед щодо оптимізації використання вологи, регуляції фотосинтетичної активності та формування генеративних органів у трансформованих кліматичних умовах.

Проблема підвищення якості зерна в українському аграрному секторі зберігає свою актуальність. Попри суттєвий вплив агротехнічних чинників (системи удобрення, захисту рослин, обробітку ґрунту), генетична складова — сортова специфіка вмісту білка, клейковини та функціональних білкових фракцій — відіграє провідну роль. Її вдосконалення потребує цілеспрямованої селекційної роботи, спрямованої на формування генотипів із поліпшеним комплексом якісних ознак.

У межах даного етапу досліджень проведено детальну оцінку 10 сортів різного еколого-географічного походження, контрастних за рівнем адаптивності, продуктивності та якості зерна, у специфічних напівпосушливих умовах Північного Степу України. Отримані результати створюють наукове підґрунтя для подальшого удосконалення сортового складу та розроблення обґрунтованих рекомендацій щодо використання найбільш перспективних генотипів у регіональному агровиробництві.

Урожайність даного набору сортів досліджувалась протягом трьох років (при цьому більш сприятливим був загалом 2023 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 АКСАРОб, СОЛІНДО КС, СОМТЮОЗО КС, 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 ⁻¹			Середня
		2023	2024	2025	
Подільянка	40,1 ± 1,0 ^a	6,0 ± 0,2 ^a	6,1 ± 0,2 ^a	5,6 ± 0,1 ^a	5,9 ± 0,2 ^a
Шира	41,2 ± 1,0 ^a	9,0 ± 0,4 ^b	8,3 ± 0,3 ^b	7,1 ± 0,3 ^b	8,1 ± 0,3 ^b
Карбон	41,1 ± 1,1 ^a	8,7 ± 0,3 ^b	8,2 ± 0,2 ^b	6,5 ± 0,2 ^b	7,3 ± 0,3 ^c
ЗЦД 3011	41,0 ± 1,0 ^a	7,2 ± 0,2 ^c	8,2 ± 0,3 ^b	6,5 ± 0,2 ^b	7,3 ± 0,3 ^c
АКСАРО	44,1 ± 1,0 ^b	7,1 ± 0,2 ^c	8,3 ± 0,3 ^b	6,3 ± 0,1 ^b	7,2 ± 0,3 ^c
СОЛІНДО КС	43,5 ± 1,3 ^{ab}	8,0 ± 0,3 ^d	8,4 ± 0,3 ^b	6,3 ± 0,2 ^{bc}	7,6 ± 0,2 ^{bc}
СОМТЮОЗ О КС	45,1 ± 1,2 ^b	7,3 ± 0,2 ^c	7,9 ± 0,2 ^b	5,5 ± 0,2 ^d	6,9 ± 0,2 ^c
РЖТ ДЕПОТ	41,1 ± 1,2 ^b	6,0 ± 0,1 ^d	6,7 ± 0,1 ^c	5,3 ± 0,1 ^d	6,0 ± 0,2 ^d
Благовіщенська	41,1 ± 1,1 ^a	7,5 ± 0,2 ^c	8,9 ± 0,3 ^b	6,8 ± 0,2 ^b	7,7 ± 0,3 ^b
Вежа Київська	41,1 ± 1,1 ^a	6,9 ± 0,1 ^{cd}	6,5 ± 0,1 ^c	6,1 ± 0,2 ^{bc}	6,5 ± 0,2 ^{cd}

Ознака врожайності залежала як від генотипу сорту ($F = 7.99$; $F_{0.05} = 6.02$; $P = 0.007$), так і від року вирощування ($F = 11.25$; $F_{0.05} = 3.89$; $P < 0.01$). При аналізі за окремими сортами знаходимо, що позитивно виділилися за даною ознакою наступні генотипи Шира ($F=12.56$; $F_{0.05}=3.55$; $P=0.003$), Благовіщенська ($F=7.16$; $F_{0.05}=3.55$; $P=0.01$), СОЛІНДО КС ($F=5.15$; $F_{0.05}=3.55$; $P=0.03$), які за результатами трьох років випробування перевищили сорт Подільянка як стандарт по врожайності для регіону.

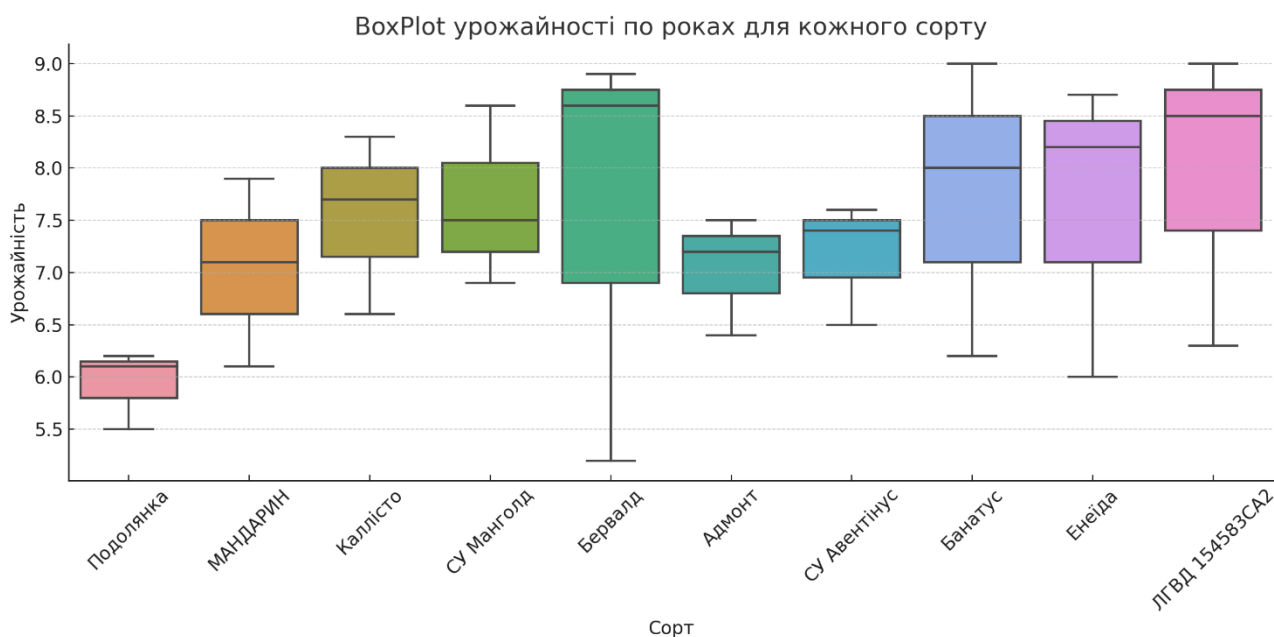


Рис.4.1. Варіаційні характеристики сортів за врожайністю

2024 рік був найпродуктивнішим роком за врожайністю. 2025 рік виявився найменш сприятливим, що свідчить про дію абіотичних стресів (посухи, температурні коливання тощо). У 2023 році врожайність була стабільною та середньою між іншими роками.

Стабільні сорти: Ши́ра, Благовіщенська, СОЛІНДО КС — показали хорошу стабільність протягом трьох років.

Нестабільні сорти: СОМТЮОЗО КС і РЖТ ДЕПОТ — значне зниження в 2025 році, що може свідчити про низьку стресостійкість.

Контроль (Подолянка) — стабільний, але малопродуктивний; його стабільність може слугувати орієнтиром у селекції.

Ши́ра — лідер за врожайністю та стабільністю, перспективний сорт для умов Північного Степу України. Благовіщенська, СОЛІНДО КС — сорти з хорошим балансом продуктивності та стабільності. АКСАРО, СОМТЮОЗО КС — високий відсоток зерна, але нестабільність вимагає подальшої оцінки. РЖТ ДЕПОТ, Вежа Київська, Подолянка — менш перспективні для підвищення врожайності. В умовах кліматичних змін, перевага надається сортам із високою екологічною пластичністю та адаптивністю до посухи (Ши́ра, СОЛІНДО КС).

Для більш точно картини класифікації сортів в залежності від мінливості за роками був проведений кластерний аналіз (Рис.3.1), який дозволив виділити 4 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.

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 засвідчили наявність виразної диференціації сортів за рівнем продуктивності та стабільності, що дозволило виокремити групу генотипів, найбільш придатних для вирощування в умовах Півночі Степу. До цієї групи, за сукупністю показників урожайності, віднесено сорти Шира, Благовіщенська та СОЛНДО КС. Кластер, до якого вони входять, характеризується високою стабільністю показників за роками та стійким перевищенням стандартного сорту за врожайністю.

Аналіз міжрічної мінливості урожайності показав, що другий рік досліджень відзначався найвищою вирівняністю показників, що зумовлено типовими для регіону агрометеорологічними умовами. У цьому зв'язку саме

другий рік можна вважати найбільш репрезентативним для порівняльної оцінки адаптивного потенціалу сортів у зоні Північного Степу.

Отже, за результатами комплексного аналізу встановлено, що сорти Ши́ра, Благовіщенська та СОЛІНДО КС належать до групи генотипів із найвищою стабільністю прояву господарсько-цінних ознак. Вони здатні забезпечувати високий рівень урожайності за різних варіантів погодних умов, що дає підстави рекомендувати їх для широкого виробничого впровадження в регіоні.

Подольянка істотно вища за всі інші сорти (101,1 см), тобто це типовий високорослий стандарт (таблиця 4.3). Більшість нових сортів (Ши́ра, Карбон, ЗЦД 3011, АКСАРО, СОЛІНДО КС, СОМТЮОЗО КС, РЖТ ДЕПОТ, Благовіщенська) мають значно меншу висоту (74–76 см), що відповідає інтенсивному, короткостебловому або напівкарликовому типу з меншим ризиком вилягання. Вежа Київська займає проміжне положення (83,8 см), тобто вона вища за інтенсивні короткостеблові форми, але нижча за Подольянку.

Показник кількості зерен (32–36 шт.) не має статистично значущих відмінностей між сортами (усі в одній групі а). Найбільше середнє значення має Карбон (35,7 шт.) та ЗЦД 3011 (35,4 шт.), але через однакову статистичну групу це скоріше тенденція, ніж доведена перевага. Отже, кількість зерен у колосі не є головним фактором диференціації врожайності між сортами.

Вага зерна з основного колосу та з рослини - саме тут проявляється ключова різниця між стандартом і новими сортамию Сорти Ши́ра, СОЛІНДО КС, Благовіщенська чітко виділяються: вага зерна з рослини – 5,3–5,6 г – статистично вища за стандарт, вага зерна з головного колосу – 2,1 г – майже вдвічі більше порівняно з Подольянкою. Це свідчить про інтенсивну реалізацію продуктивності через добре виконаний головний колос і загальний приріст маси зерна з рослини.

Карбон, ЗЦД 3011, АКСАРО, СОМТЮОЗО КС, РЖТ ДЕПОТ, Вежа Київська мають вагу зерна з рослини близько 4,0–4,4 г – на рівні стандарту;

вагу зерна з основного колосу 1,1–1,2 г. Тобто за структурою врожаю ці сорти суттєво не перевищують Подолянку, а їхній потенціал близький до стандарту.

Маса тисячі зерен (МТЗ) - цей показник добре «розрізняє» сорти за потенціалом продуктивності зерна: Подолянка та більшість сортів (Карбон, ЗЦД 3011, АКСАРО, РЖТ ДЕПОТ, Вежа Київська) мають МТЗ $\approx 49,5$ – $49,9$ г – базовий рівень виконаності зерна. Шира, СОЛІНДО КС, Благовіщенська мають істотно вищу МТЗ — $55,0$ – $55,4$ г. Це означає, що їхні зерна більші й важчі, що прямо підсилює загальну зернову продуктивність. СОМТЮОЗО КС займає проміжне положення (МТЗ $51,8$ г, група с), що вище за стандарт, але нижче за «лідерів» (Шира, СОЛІНДО КС, Благовіщенська).

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	$101,1 \pm 1,0^a$	$34,5 \pm 2,7^a$	$1,1 \pm 0,2^a$	$4,2 \pm 0,3^a$	$49,5 \pm 1,1^a$
Шира	$75,6 \pm 1,2^b$	$33,6 \pm 2,3^a$	$2,1 \pm 0,2^b$	$5,6 \pm 0,3^b$	$55,4 \pm 1,2^b$
Карбон	$74,9 \pm 1,1^b$	$35,7 \pm 2,4^a$	$1,2 \pm 0,2^a$	$4,2 \pm 0,3^a$	$49,7 \pm 1,1^a$
ЗЦД 3011	$76,3 \pm 1,1^b$	$35,4 \pm 3,1^a$	$1,1 \pm 0,2^a$	$4,0 \pm 0,3^a$	$49,8 \pm 1,2^a$
АКСАРО	$75,3 \pm 1,0^b$	$34,0 \pm 2,1^a$	$1,1 \pm 0,1^a$	$4,4 \pm 0,3^a$	$49,6 \pm 1,0^a$
СОЛІНДО КС	$75,6 \pm 1,0^b$	$33,6 \pm 2,3^a$	$2,1 \pm 0,2^b$	$5,5 \pm 0,3^b$	$55,2 \pm 1,1^b$
СОМТЮОЗО КС	$75,4 \pm 1,2^b$	$34,7 \pm 2,5^a$	$1,1 \pm 0,1^a$	$4,2 \pm 0,2^a$	$51,8 \pm 0,8^c$
РЖТ ДЕПОТ	$75,6 \pm 1,2^b$	$34,5 \pm 2,5^a$	$1,1 \pm 0,1^a$	$4,2 \pm 0,3^a$	$49,9 \pm 1,0^a$
Благовіщенська	$75,5 \pm 1,2^b$	$33,8 \pm 2,0^a$	$2,1 \pm 0,2^b$	$5,3 \pm 0,4^b$	$55,0 \pm 1,2^b$
Вежа Київська	$83,8 \pm 1,0^c$	$34,5 \pm 2,0^a$	$1,1 \pm 0,2^a$	$4,3 \pm 0,2^a$	$49,8 \pm 1,0^a$

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

Сорти Шира, СОЛІНДО КС, Благовіщенська короткостеблові, інтенсивного типу; мають значно вищу масу зерна з рослини та вищу МТЗ; за

структурою врожайності однозначно перевершують Подолянку, поєднуючи добре виконаний колос із важчим зерном. Це основна група сортів-«лідерів» за структурними елементами врожайності.

Сорти Карбон, ЗЦД 3011, АКСаРО, РЖТ ДЕПОТ, Вежа Київська коротко- або середньорослі; за кількістю зерен та масою зерна з рослини близькі до стандарту; МТЗ на рівні 49–50 г. Їх можна розглядати як сорти з потенціалом урожайності, співставним із Подолянкою, але з перевагами по висоті (менший ризик вилягання).

СОМТЮОЗО КС за масою зерна з рослини та колосу не перевищує стандарт; проте має підвищену МТЗ (51,8 г), що свідчить про резерв підвищення врожайності за рахунок маси зерна за оптимізації густоти стояння та кущистості.

Структура врожайності в досліджуваних генотипів показує, що вирішальними параметрами, які забезпечують перевагу нових сортів над стандартом, є маса зерна з рослини та МТЗ, а не кількість зерен у колосі. Саме сорти Шира, СОЛІНДО КС і Благовіщенська формують більш важке зерно і більшу масу зерна з рослини при помірній висоті стебла, що робить їх найбільш перспективними для інтенсивного вирощування в умовах Північного Степу України.

Узагальнений аналіз елементів структури врожайності досліджуваних генотипів свідчить, що різниця між ними зумовлена передусім не стільки числом зерен у колосі, скільки їх масою, величиною маси тисячі зерен (МТЗ) та здатністю сорту формувати значну сумарну масу зерна з усієї рослини.

Менш урожайні сорти, як правило, характеризуються нижчими значеннями МТЗ, що вказує на обмежений потенціал формування високого рівня врожайності. Відтак підвищена маса тисячі зерен може розглядатися як один із базових критеріїв виділення високопродуктивних генотипів пшениці, а в поєднанні з іншими елементами структури врожаю — морфометричними показниками колоса та рівнем продуктивної кущистості — визначає загальний рівень їхньої продуктивності.

Отримані результати підкреслюють необхідність комплексного підходу до оцінки формування врожайності, який передбачає одночасний аналіз розвитку головного колоса й оптимальної кущистості посівів. Важливу роль відіграє також рівень фотосинтетичної активності у фазі колосіння, оскільки саме в цей період реалізується здатність рослин накопичувати достатню кількість асимілятів для повноцінного формування та наливу зерна.

Встановлене істотне підвищення показників фотосинтетичної активності (таблиця 4.4) у більш урожайних генотипів свідчить про їхню фізіологічну перевагу в забезпеченні рослин енергією та асимілятами, що в кінцевому підсумку сприяє формуванню більшої кількості зерен і підвищенню загальної продуктивності посівів.

До найбільш інтенсивних за фотосинтетичною активністю належать сорти Ши́ра, СОЛІНДО КС, Благовіщенська. До групи із середніми показниками належать Карбон, ЗЦД 3011, АКСаРО, СОМТЮОЗО КС, Вежа Київська. Усі ці сорти мають статистично вищі SPAD та вміст хлорофілу, ніж Подолянка, але поступаються інтенсивній групі (Ши́ра, СОЛІНДО КС, Благовіщенська). Їх можна охарактеризувати як сорти із добре розвиненим, але не максимальним фотосинтетичним апаратом, що забезпечує стабільний, проте дещо нижчий потенціал продуктивності, ніж у лідерів. РЖТ ДЕПОТ за обома показниками нижчий за стандарт Подолянка, що свідчить про менш розвинений хлорофіловий апарат та, відповідно, нижчу потенційну здатність до нагромадження асимілятів у фазі колосіння.

Сорти Ши́ра, СОЛІНДО КС, Благовіщенська — мають найвищі показники фотосинтетичної активності; це фізіологічна основа їх високої урожайності та доцільності для інтенсивних технологій у Північному Степу.

Карбон, ЗЦД 3011, АКСаРО, СОМТЮОЗО КС, Вежа Київська — демонструють оптимальний рівень фотосинтетичної активності, що може поєднуватися зі стабільністю та кращою адаптивністю.

Подолянка та РЖТ ДЕПОТ — характеризуються нижчим рівнем хлорофілу; Подолянка при цьому цінна за адаптивністю й стабільністю, але

поступається новим сортам за інтенсивністю фотосинтезу, а РЖТ ДЕПОТ потенційно менш вигідний як за якістю фотосинтетичного апарату, так і за продуктивністю.

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

Зразок	SPAD	Хлр(a+b), мкмоль/м ⁻²
Подольнка	50,4 ± 1,1 ^a	685,4 ± 4,1
Шира	57,2 ± 0,9 ^c	812,1 ± 5,0
Карбон	51,5 ± 1,0 ^b	721,2 ± 4,2
ЗЦД 3011	51,1 ± 1,1 ^b	714,7 ± 4,79
АКСАРО	51,1 ± 1,0 ^b	715,7 ± 4,6
СОЛІНДО КС	57,3 ± 0,9 ^c	820,1 ± 4,2
СОМТЮОЗО КС	51,0 ± 1,0 ^b	715,7 ± 4,6
РЖТ ДЕПОТ	49,5 ± 1,3 ^a	665,3 ± 4,5
Благовіщенська	57,2 ± 0,9 ^c	817,1 ± 5,0
Вежа Київська	51,0 ± 1,2 ^b	722,2 ± 4,4

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

З урахуванням статистично достовірних відмінностей між сортами можна стверджувати, що показники фотосинтетичної активності виступають важливим диференціюючим критерієм і можуть розглядатися як один із надійних індикаторів їхнього потенціалу врожайності. Виявлені розбіжності за рівнем SPAD та вмістом хлорофілу доцільно трактувати як фізіологічну основу сортових відмінностей за продуктивністю: генотипи з більш потужною хлорофіловою системою мають кращі передумови для формування підвищеного врожаю, особливо в умовах Степу, де часто виникають посушливі періоди.

Комплекс досліджень із використанням факторного та дискримінантного аналізів надав можливість чітко оцінити співвідношення впливу генотипу та середовища на формування зернової продуктивності й сформулювати низку принципів положень. Показано, що визначальну, провідну роль у забезпеченні рівня врожайності відіграють саме генетичні особливості сортів. Це підтверджується відносною стабільністю основних продуктивних показників за різних варіантів погодних умов і агротехнічного фону. Генетично зумовлена мінливість створює можливість прогнозувати реакцію сортів на зміну умов вирощування та підтримувати відносно сталий рівень урожайності навіть за істотних кліматичних флуктуацій. Хоча кліматичні чинники та елементи технології також відчутно впливають на кінцевий результат, їх внесок у загальну варіацію поступається частці, зумовленій спадковими ознаками. Цілеспрямований добір генотипів із високими значеннями маси зерна з рослини, маси тисячі зерен (МТЗ) та маси зерна з головного колосу дає змогу частково компенсувати негативний вплив несприятливих погодних умов.

Окремо підкреслено переваги короткостеблових і напівкарликових сортів, які завдяки зменшенню ризику вилягання мають вищу господарську цінність і здатні формувати підвищений та більш стабільний урожай. Запровадження таких генотипів із чітко закріпленими, генетично детермінованими ознаками високої продуктивності є важливим напрямом адаптації агроценозів до варіабельності умов середовища. Отримані дані (таблиця 4.5) акцентують на необхідності обов'язкового врахування генетичних параметрів під час створення й добору нових сортів для конкретних агрокліматичних зон. Це формує науково обґрунтований фундамент для підвищення загальної продуктивності посівів і розробки стійкіших, адаптивних агротехнологій.

Результати дискримінантного аналізу особливо наочно продемонстрували ключову роль окремих елементів структури врожаю та фізіологічних показників у забезпеченні високої продуктивності. Було

підтверджено провідне значення таких параметрів, як: маса зерна з головного колосу — показник, що характеризує реалізацію продуктивності основного стебла та ефективність використання потенціалу головного колоса 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) — показник виконаності та розміру зерна, безпосередньо пов'язаний як із рівнем врожайності, так і з якісними характеристиками продукції.

Таблиця 4.5. Узагальнюючий аналіз впливу основних господарсько-цінних ознак

Для моделі	Рік	Сорт	Коефіцієнт Уїлкса λ	F-критична (5,06)	p-рівень
Висота рослин	0.521	0.774*	0.016	8.22	0,01
Зерна з головного колосу	0.311	0.305	0.011	3.67	0,10
Вага зерна з головного колосу	-0.613	0.797*	0.019	8.98	0,01
Вага зерна з рослини	0.820*	0.912*	0.025	14.75	0,01
МТЗ	0.715*	0.931*	0.026	19.43	0,01
Фотосинтетична активність	0.826*	-0.817*	0.024	11.24	0,01
Пояснена частина	2.115	2.919	--	--	--
Не-пояснена	0.814	0.189	--	--	--

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

У сукупності наведені показники формують інтегральний критерій оцінки продуктивного потенціалу генотипів, а результати їхнього математико-

статистичного аналізу дають змогу науково обґрунтовано виділяти й рекомендувати найперспективніші сорти для вирощування в конкретних агроекологічних умовах.

Попри те, що сучасні сорти загалом характеризуються високою стабільністю продуктивності, орієнтація виключно на показник урожайності є недостатньою. Як показують результати досліджень, навіть генотипи з високим врожайним потенціалом можуть мати певні обмеження за показниками якості зерна, що потребують подальшого селекційного вдосконалення. З цією метою вже підібрано відповідний вихідний матеріал.

У ході аналізу встановлено три основні механізми реалізації врожайного потенціалу:

Формування добре озерненого, повноцінного головного колосу — характерна риса більшості сучасних високопродуктивних сортів.

Формування додаткових повноцінних продуктивних стебел із колосками — перспективний шлях підвищення врожайності, який, однак, потребує посиленого азотного живлення та більш ретельної системи удобрення.

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

Додатковим резервом підвищення продуктивності є можливість подовження періоду інтенсивної фотосинтетичної активності в репродуктивні фази розвитку. Хоча наявні експериментальні дані поки не свідчать про істотний зсув строків проходження фенологічних фаз, цей напрям розглядають як перспективний для майбутніх досліджень і селекційних програм.

Сорти української селекції загалом демонструють збалансоване поєднання врожайності та показників якості зерна, що дозволяє ефективно розв'язувати завдання підвищення результативності аграрного виробництва в умовах Степу. Водночас значна частка зарубіжних сортів, створених переважно для регіонів із вищим рівнем зволоження чи м'якшим кліматом,

також виявила добру адаптивність і здатність реалізувати свій потенціал у зоні недостатнього зволоження. Це свідчить про широкі можливості використання інтродукованого генофонду в умовах кліматичних змін.

Поєднання генотипів різного походження та з відмінними біологічними особливостями дає змогу формувати сортові композиції, здатні згладжувати коливання кліматичних умов і забезпечувати стабільну реалізацію врожайного потенціалу в ширшому діапазоні екологічних ситуацій. Такий підхід сприяє не лише більш повноцінному екологічному сортовипробуванню, а й вирішенню практичних завдань сортозміни та сортопоновлення на рівні конкретного господарства, підвищуючи стійкість і гнучкість виробничої системи.

4.2. Оцінка якості зерна.

Показники технологічних властивостей зерна підтверджують провідну роль вмісту білка та клейковини у формуванні хлібопекарської цінності (таблиця 4.6). Підвищені значення цих компонентів зумовлюють поліпшення технологічних параметрів зерна, зокрема сприяють інтенсивнішому перебігу процесів бродіння тіста та формуванню пружної, еластичної його структури.

Вміст білка - діапазон значень: від 13,7 % (Карбон, АКСАРО, РЖТ ДЕПОТ) до 14,6 % (Шира, Вежа Київська).

Сорти з достовірно вищим вмістом білка Шира — 14,6 %, СОМТЮОЗО КС — 14,5 %, Вежа Київська — 14,6 %. Це генотипи з підвищеним білковим потенціалом, придатні для «якісного» зерна. Проміжна група (трохи вище за стандарт, але статистично на рівні з ним) СОЛІНДО КС (14,2), Благовіщенська (14,1) — мають тенденцію до підвищеного білка, але входять до однієї статистичної групи зі стандартом.

Вміст сирої клейковини - діапазон: 24,2–27,1 %. Сорти з достовірно вищим вмістом клейковини Шира — 26,8 %, СОЛІНДО КС — 26,2 %, СОМТЮОЗО КС — 27,1 % (максимум), Благовіщенська — 26,3 %, Вежа Київська — 26,5 %. Це сорти з потенціалом «сильних» пшениць за клейковиною.

Сорти зі зниженим рівнем клейковини (на рівні або нижче стандарту): арбон, ЗЦД 3011, АКСАРО, РЖТ ДЕПОТ — ближче до «нормальних» за якістю, без явної переваги над Подолянкою.

Високомолекулярні глютеніни - іє ключові фракції, що відповідають за силу та еластичність тіста. Підвищений рівень ВМ-глютенінів у сортів СОЛІНДО КС, СОМТЮООЗО КС, Благовіщенська. Ці сорти мають сильніший білковий каркас тіста, що важливо для хліба з високим об'ємом і гарною формостійкістю. Інші сорти (Шира, Карбон, ЗЦД 3011, АКСАРО, РЖТ ДЕПОТ, Вежа Київська) мають рівень ВМ-глютенінів на рівні стандарту (0,15–0,16 г).

Таблиця 4.6. Аналіз борошномельної якості зерна.

Зразок	Білку, %	Клейковини, %	Глютеніна, г		Гліадіну, г
			ВМ	НМ	
Подолянка	13.8 ± 0.2 ^a	25.1 ± 0.3 ^a	0.15 ± 0.01 ^a	0.39 ± 0.02 ^a	0.40 ± 0.02 ^a
Шира	14.6 ± 0.3 ^b	26.8 ± 0.2 ^b	0.15 ± 0.01 ^a	0.41 ± 0.01 ^a	0.42 ± 0.01 ^a
Карбон	13.7 ± 0.3 ^a	25.3 ± 0.2 ^a	0.15 ± 0.01 ^a	0.51 ± 0.01 ^b	0.41 ± 0.02 ^a
ЗЦД 3011	13.8 ± 0.2 ^a	24.3 ± 0.2 ^a	0.16 ± 0.01 ^a	0.40 ± 0.01 ^a	0.42 ± 0.01 ^a
АКСАРО	13.7 ± 0.3 ^a	24.3 ± 0.2 ^a	0.16 ± 0.01 ^a	0.42 ± 0.01 ^a	0.42 ± 0.01 ^a
СОЛІНДО КС	14.2 ± 0.2 ^a	26.2 ± 0.2 ^b	0.22 ± 0.01 ^b	0.42 ± 0.01 ^a	0.52 ± 0.02 ^b
СОМТЮООЗ О КС	14.5 ± 0.2 ^b	27.1 ± 0.3 ^b	0.22 ± 0.02 ^b	0.40 ± 0.02 ^a	0.52 ± 0.01 ^b
РЖТ ДЕПОТ	13.7 ± 0.2 ^a	24.2 ± 0.3 ^a	0.16 ± 0.01 ^a	0.40 ± 0.01 ^a	0.42 ± 0.02 ^a
Благовіщен ська	14.1 ± 0.2 ^a	26.3 ± 0.3 ^b	0.20 ± 0.02 ^b	0.40 ± 0.01 ^a	0.52 ± 0.01 ^b
Вежа Київська	14.6 ± 0.2 ^b	26.5 ± 0.2 ^b	0.15 ± 0.01 ^a	0.41 ± 0.01 ^a	0.40 ± 0.02 ^a

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.

Низькомолекулярні глютеніни (НМ) впливають на структуру та однорідність тіста.

Єдиний сорт із достовірно вищим НМ-глютеїном Карбон — 0,51 г. Карбон виділяється саме за цією фракцією, що може негативно впливати на певні реологічні властивості тіста, попри загалом «середні» показники білка і клейковини.

Решта сортів (Шира, ЗЦД 3011, АКСАРО, СОЛІНДО КС, СОМТЮОЗО КС, РЖТ ДЕПОТ, Благовіщенська, Вежа Київська) мають НМ-глютеїн на рівні 0,40–0,42 г (а).

Гліадини відповідають за розтяжність і пластичність тіста (баланс із глютеїнами важливий для якості).

Сорти з достовірно вищим вмістом гліадинів СОЛІНДО КС — 0,52 г, СОМТЮОЗО КС — 0,52 г, Благовіщенська — 0,52 г. Поєднання високих ВМ-глютеїнів і гліадинів дає сильний, але водночас еластичний білковий комплекс — це дуже перспективні сорти для хлібопекарського використання.

Інші сорти (Шира, Карбон, ЗЦД 3011, АКСАРО, РЖТ ДЕПОТ, Вежа Київська) мають рівень гліадинів 0,40–0,42 г, що відповідає стандартному або помірно-підвищеному рівню.

Подольанка зберігає статус надійного стандарту, але Шира, СОЛІНДО КС, СОМТЮОЗО КС, Благовіщенська та Вежа Київська демонструють вищий потенціал борошномельної та хлібопекарської якості.

Ці сорти доцільно розглядати як сорти якісного/сильного типу, придатні для виробництва борошна вищих гатунків та як цінний селекційний матеріал для поліпшення білково-клейковинного комплексу пшениці в умовах Півночі Степу України.

Отже, узагальнення даних таблиці 3.6 свідчить, що більшість інтродукованих сортів не лише перевищують стандарт за вмістом білка та клейковини, а й формують більш потужний білково-клейковинний комплекс. Це дає змогу розглядати їх як надійні джерела підвищеної хлібопекарської якості як для виробничих посівів, так і для використання у селекційних

програмах.

Стандартний сорт Подолянка й надалі може вважатися стабільним еталоном якості, проте більшість нових зразків, залучених до дослідів, продемонстрували вищий потенціал за показниками білково-клейковинного комплексу. Це дозволяє віднести їх до групи «якісних» і навіть «сильних» сортів, придатних для широкого впровадження у виробництво.

Висновки. Сорти Шира, Благовіщенська, СОЛІНДО КС вирізняються поєднанням високої врожайності зі сталим рівнем основних технологічних показників зерна, що робить їх особливо доцільними для використання в умовах Півночі Степу України, де одночасно висуваються високі вимоги і до продуктивності, і до хлібопекарських властивостей. Водночас для цих генотипів потенційним обмежувальним чинником залишаються інтенсивні весняні посухи, за яких більш надійно проявляє себе сорт Подолянка, що характеризується підвищеною толерантністю до дефіциту вологи. Окремо слід виокремити сорт Шира як надзвичайно перспективний у селекційному відношенні: завдяки вираженим хлібопекарським властивостям та цінності як джерела генетичного матеріалу він може бути використаний для створення нових високоякісних сортів озимої пшениці.

РОЗДІЛ 5. ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ

Сьогодні пшениця належить до провідних зернових культур світу як за валовими обсягами виробництва, так і за площею посівів. У сезоні 2024–2025 рр. глобальне виробництво пшениці становило близько 140,6 млн т, одержаних приблизно з 47 млн га посівів. Культура входить до переліку восьми основних зернових, що вирощуються у світі, посідаючи одне з провідних місць за площею посівів поряд із ячменем, кукурудзою та рисом і випереджаючи за цим показником сорго, овес, жито та тритикале.

У сезоні 2017/2018 рр. площа посівів пшениці становила 47,01 млн га, а валовий збір досягав 147,4 млн т. Структура використання врожаю була досить різноманітною: близько 7,4 млн т спрямовували на продовольчі цілі, 98,3 млн т використовували на відгодівлю тварин, 31,6 млн т — на промислову переробку (переважно для виробництва солоду), ще близько 8 млн т — як насіннєвий матеріал. Зовнішня торгівля пшеницею також відіграла вагомую роль: у 2017/2018 рр. обсяги імпорту та експорту становили по 26,9 млн т відповідно. Економічну ефективність вирощування пшениці оцінювали за низкою показників.

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

$$5,90 * 10500 = 61950$$

$$8,10 * 10500 = 85050$$

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, де $Зв$ – виробничі витрати, грн/га; $У$ – фактична врожайність, т/га. $40100 / 5,90 = 6797$

$$50700 / 8,10 = 6259$$

Умовний чисто прибуток (ЧП): $ЧП = Впр. - Зв$, грн/га,

$$61950 - 40100 = 21850$$

$$85050 - 50700 = 34350$$

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

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

$$(34350 /50700)*100=67,7$$

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

Таблиця 5.1. Економічне обґрунтування впровадження сортозміни, 2025 р.

Показники	Подольянка	Шира
Врожай, т/га	5,90	8,10
за 1 т, грн	10500	10500
Вартість валу з 1 га, грн	61950	85050
Витрати на виробництво 1 га, грн	40100	50700
Собівартість 1 т, грн	6797	6259
Умовний чистий прибуток, грн/га	21850	34350
Рівень рентабельності, %	54,4	67,7
Окупність	1,54	1,68

Висновки. Запровадження у виробництво сорту Шира супроводжується певним підвищенням собівартості вирощування, однак це зростання повністю компенсується його економічними перевагами. Зокрема, додатковий чистий прибуток у розмірі 12500 грн/га є вагомим показником, а зростання рівня рентабельності з 54,4 % до 67,7 % підтверджує високу економічну ефективність використання цього сорту. Крім того, підвищення коефіцієнта окупності витрат з 1,54 до 1,68 свідчить про повну економічну обґрунтованість інвестицій у вирощування сорту Шира.

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 нормативно-правових актів розроблено внутрішні правила, інструкції та положення, які регламентують порядок навчання, перевірки знань і 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 стажування 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 документами:

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

для інших видів робіт — один раз на 6 місяців.

У систему навчання та контролю з охорони праці входять такі види інструктажів:

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

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

особа здійснює індивідуальне навчання безпосередньо на місці виконання робіт.

Повторний інструктаж — проводиться в установлені строки після первинного, а для робіт підвищеної небезпеки — частіше, з більш детальним опрацюванням вимог безпеки. Усі повторні інструктажі фіксуються в журналі реєстрації.

Позаплановий інструктаж — проводиться у разі зміни технологічного процесу, впровадження нового обладнання, виникнення нещасних випадків, а також у зв'язку з введенням в дію нових нормативно-правових актів з охорони праці. Відомості про його проведення вносяться до відповідного журналу.

Цільовий інструктаж — проводиться перед виконанням разових, одноразових або особливо небезпечних робіт. На звичайних фермерських роботах, як правило, не потрібен, проте за виконання робіт 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 зобов'язані 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 чи екстремальних ситуацій) та не допускати сторонніх осіб до робочої зони;

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

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

не дозволяється торкатися оголених електропроводів та кабелів, що лежать на землі або звисають;

під час грози заборонено ховатися під сільськогосподарською технікою, транспортними засобами, поодинокими деревами, на узвишсях та під іншими об'єктами, що домінують над навколишньою місцевістю.

За результатами 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, інформаційні стенди та попереджувальні знаки з охорони праці, однак значна їх частина морально та фізично застаріла та потребує оновлення.

Загалом стан охорони праці можна оцінити як задовільний, але з наявністю низки проблемних аспектів. Усі витрати на реалізацію заходів з охорони праці несе навчально-дослідна станція; працівники не залучаються до їх фінансування. Водночас фінансування системи охорони праці є недостатнім, що обмежує можливості своєчасного оновлення матеріально-технічної бази.

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

недостатній рівень загального матеріально-технічного забезпечення господарства;

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

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

Після завершення робочої зміни працівники зобов'язані виконувати необхідні гігієнічні процедури, своєчасно змінювати робочий одяг і дотримуватися правил особистої гігієни.

За період 2015–2025 рр. на базі досліджуваного господарства було зафіксовано лише один випадок виробничого травматизму. Причиною інциденту стали недбалість працівника та невиконання ним елементарних вимог техніки безпеки, що ще раз підкреслює важливість систематичного навчання, контролю та профілактичної роботи в галузі 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, $K_{\text{вт}}$:

$$K_{\text{вт}} = \frac{D}{T} \cdot 1000 = \frac{15}{40} \cdot 1000 = 375,$$

Дані занесено до табл. 6.1.

Отже, на основі даних, поданих у таблиці, можна дійти висновку, що як фінансові, так і часові втрати від нещасних випадків на підприємстві є незначними. Завдяки впровадженню профілактичних заходів з охорони праці

та запобігання професійним захворюванням вдалося заощадити орієнтовно 2500 грн та уникнути простою, еквівалентного 375 робочим годинам.

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.:			
- виробничий травматизм	8,5	-	-
- профзахворювання	-	-	-
Коефіцієнт частоти травматизму	40	-	-
Коефіцієнт важкості травматизму	15	-	-
Коефіцієнт втрат робочого часу	375	-	-

Висновки. У 2023 році на підприємстві було зафіксовано випадок виробничого травматизму, однак надалі керівництво вжило дієвих заходів, що дозволило не допустити повторення подібних ситуацій. Протягом 2024–2025 років істотних 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. Більшість досліджуваних сортів озимої пшениці за біологічними й продуктивними характеристиками належить до інтенсивного типу, зорієнтованого на формування високих урожаїв за умови достатнього ресурсного забезпечення та дотримання оптимальної агротехніки.

2. Зниження ролі ранньостиглості як пріоритетної селекційної ознаки пов'язане зі спрямованістю на більш пізні, але стабільніше дозрівання. Такий підхід дає змогу рослинам повніше використовувати запаси вологи та енергії, що в кінцевому підсумку сприяє підвищенню рівня врожайності.

3. Збільшення зернової продуктивності у досліджуваних сортів зумовлюється передусім раціональним поєднанням високої продуктивної кущистості та доброї озерненості колоса. Саме ці елементи структури врожаю визначають кількість зерен на рослині та рівень урожайності. При цьому маса 1000 зерен (МТЗ) є ключовим інтегральним показником, що відображає потенціал сорту щодо формування високого врожаю та його господарську цінність.

4. Сорти Шири, Благовіщенська та СОЛІНДО КС вирізняються поєднанням високої врожайності з добрими показниками технологічної якості зерна, що дає підстави вважати їх перспективними для вирощування в умовах Півночі Степу України.

5. Упровадження у виробництво сорту Шири супроводжується певним зростанням собівартості, проте це повністю компенсується його економічними перевагами. Додатковий чистий прибуток у розмірі 12500 грн/га та підвищення рівня рентабельності з 54,4 % до 67,7 % свідчать про високу економічну ефективність сорту. Зростання коефіцієнта окупності витрат з 1,54 до 1,68 підтверджує повну економічну доцільність інвестицій у вирощування сорту Шири.

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 α -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. Nazarenko, M., Okselenko, O. (2025). Peculiarities of the new epimutagen action on variability of winter wheat. *Agriculture and Forestry*, 71 (3), 87-101. doi: 10.17707/AgricultForest.71.3.05

33. Okselenko, O., Nazarenko, M., & Horshchar, V. (2025). Action of new epimutagen actor on winter wheat at cytogenetic level. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 16(3), e25105. doi:10.15421/0225105

34. Okselenko, O., Nazarenko, M., & Horshchar, V. (2025). Cytogenetic analysis of the effects of a new epimutagenic agent on chromosomal stability in winter wheat (*Triticum aestivum*). *Agrology*, 8(1), 132–139. doi: 10.32819/202517

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.
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., 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>.

53. 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>.

54. 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>.

55. 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>.

56. 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>.

57. 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>.

58. 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>.

59. 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>.

60. 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.

61. Дерев'янку Є.П., Назаренко М.М. Вплив триазольних ріст-регулюючих сполук на показники онтогенезу пшениці озимої / *Таврійський науковий вісник*. – 2025. – 144. С. 75–81. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.144.10>

62. Діденко В.В., Назаренко М.М. Особливості індукції мутацій у пшениці озимої степового екотипу/ *Аграрні інновації*. – 2025. – 31. С. 167–111. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.31.26>

63. 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 (дата звернення: 14.09.2025).

64. Кришин Р.О., Назаренко М.М. Спадкові зміни за дії азиду натрію у пшениці озимої / Таврійський науковий вісник.– 2025. – 144. С. 102–108. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.144.14>

65. 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>.

66. Окселекно О.М., Назаренко М.М. Спадкова мінливість за дії епімутагену Nonidet P-40 у пшениці озимої / Таврійський науковий вісник.– 2025. – 141. С. 18–25. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.2.3>

67. Окселекно О.М., Назаренко М.М. Мінливість у пшениці озимої за формотворчої дії Nonidet P-40/ Аграрні інновації. – 2024. – 28. С. 162–167. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrар.innov.2024.28.25>

68. Хорошун І.В., Назаренко М.М., Коваленко С.І. Вплив нових сполук на базі триазольних груп на показники схожості пшениці озимої / Таврійський науковий вісник.– 2025. – 141. С. 122–128. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.2.17>

69. Хорошун І.В., Назаренко М.М. Можливості нових триазольних речовин для покращення онтогенезу пшениці озимої / Аграрні інновації. – 2024. – 28. С. 117–121. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrар.innov.2024.28.18>

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>.