

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

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

\_\_\_\_\_ Олександр ІЖБОЛДІН  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:  
«ВИРОБНИЧЕ ВИПРОБУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ СОРТІВ  
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ АГРОФІРМИ «БОРИСФЕН»  
НОВОМОСКОВСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ  
ОБЛАСТІ»**

Здобувач \_\_\_\_\_ Олександр ПРОХОРЕНКО

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

Дніпро – 2024



**6. Дата видачі завдання:** «10» 09 2022 р.

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

Завдання прийняв  
до виконання \_\_\_\_\_ Олександр ПРОХОРЕНКО

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд джерел	2.09.24	виконано
2.	Особливості проведення дослідження	12.10.24	виконано
3.	Аналіз результатів проведених дослідів	20.10.24	виконано
4.	Економічне впровадження	20.11.24	виконано
5.	Охорона праці	20.11.24	виконано
6.	Оформлення роботи, висновки і рекомендації виробництву	30.11.24	виконано

Здобувач \_\_\_\_\_ Олександр ПРОХОРЕНКО

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

## Зміст

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ЦІННІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЯК КУЛЬТУРИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ХАРЧОВИХ ПОТРЕБ	11
РОЗДІЛ 2. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ У ГОСПОДАРСТВІ	22
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	25
РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ОНТОГЕНЕЗУ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ РОЗВИТКУ	27
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ	52
РОЗДІЛ 6. СТАН ОХОРОНИ ПРАЦІ	56
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	60

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота за темою: «Виробниче випробування перспективних сортів пшениці озимої в умовах агрофірми «Борисфен» Новомосковського району Дніпропетровської області»

Виконана магістерська робота складає 70 сторінки, шість окремих розділів: літературний огляд з напрямку, умови проведення польового дослідження, розділ з проведення польових та лабораторних експериментів, заходи з охорони праці в ТОВ «Борисфен», висновки та рекомендації. Магістерська містить 14 таблиць та 13 рисунків. Перелік літератури з матеріалів за напрямом дослідження 60 найменувань.

Провести порівняльний аналіз продуктивності та якісних характеристик зерна нових сортів пшениці озимої, зокрема порівняно з сортами селекції ДДАЕУ та стандартом. Оцінити стабільність прояву ознак, виявити переваги й недоліки нових сортів, а також дослідити особливості онтогенезу, які впливають на врожайність і якість зерна. Оцінка врожайності нових сортів пшениці озимої. Порівняти продуктивність нових сортів із сортами селекції ДДАЕУ та стандартом.

Виявлення сортів із високою продуктивністю та стабільними показниками врожайності за різних умов. Ідентифікація сортів із покращеними якісними характеристиками зерна, що відповідають сучасним вимогам харчової промисловості. Оцінка особливостей онтогенезу, які забезпечують стабільність і продуктивність нових сортів.

Визначення найбільш продуктивних і стійких сортів для вирощування в конкретних агрокліматичних умовах. Рекомендації щодо зонального використання нових сортів, враховуючи їхню адаптивність та агротехнічні потреби. Практичні поради для підвищення врожайності та якості зерна нових сортів пшениці озимої.

*Ключові терміни: пшениця озима, сорт, врожайність, фотосинтетична активність, якість зерна.*

## ВСТУП

Швидке зростання світового населення, особливо в країнах, що розвиваються, створює значні проблеми для продовольчої безпеки. Згідно з даними ФАО, щоб задовольнити харчові потреби 9 мільярдів людей до 2050 року, потрібно збільшити виробництво продуктів харчування на 70%. Однак досягнення цієї мети ускладнюється такими факторами, як забруднення навколишнього середовища, індустріалізація, дефіцит води, ерозія ґрунту, обмеженість орних земель, втрата генетичного різноманіття та залежність більшості світових продовольчих ресурсів від вузького кола видів сільськогосподарських культур.

Зараз лише 30 видів сільськогосподарських культур задовольняють 95% світових потреб у продовольстві. Щоб вирішити ці проблеми, селекціонери та генетики розробляють інноваційні стратегії, які поєднують традиційні та сучасні підходи до селекції. Хоча звичайні методи, такі як зворотне схрещування, відіграли важливу роль у інтрогресії бажаних ознак протягом поколінь, сучасні інструменти, такі як молекулярна селекція та біотехнологія рослин, пропонують значні досягнення.

Ключові інновації в молекулярній селекції, такі як зворотне схрещування за допомогою маркерів і геноміка, дозволяють точно впроваджувати корисні гени, зменшувати опору зчеплення та ефективно маніпулювати генетичними варіаціями. Ці методи прискорюють розробку покращених сортів сільськогосподарських культур з підвищеною стійкістю до абіотичних і біотичних стресів, вищою поживною цінністю та адаптованістю до маргінальних земель.

Мультидисциплінарний підхід, що поєднує традиційну селекцію з молекулярною біологією та біотехнологічними інструментами, є стратегічно важливим для розвитку стійких і стійких сільськогосподарських систем. Вирощування незначних культур, адаптованих до складних умов, і використання сучасних інструментів розведення може диверсифікувати та зміцнити світове постачання продовольства.

Ця цілісна структура підкреслює важливість використання останніх досягнень біотехнології рослин і молекулярних інструментів для підвищення врожайності сільськогосподарських культур, забезпечення стійкої продовольчої безпеки для майбутніх поколінь.

Пшениця (*Triticum* spp. L.) — одна з найдавніших зернових культур, пристосована до помірного клімату з річною кількістю опадів 30-90 см. Її походження пов'язане з Південною Азією. Існує багато видів пшениці з різними геномами та кількістю хромосом. Таксономічно це самоzapильна рослина, що належить до роду *Triticum*, триби *Triticeae*, родини *Poaceae* та порядку *Cyberales*. Суцвіття пшениці — це колос, що складається з чергуються сидячих квіткових колосків. Вона має високу економічну цінність як харчова, кормова, насіннева та промислова культура. Має високу цінність у харчуванні, кормовиробництві та промисловості.

Звичайне сільське господарство значною мірою залежить від невідновлюваних джерел викопного палива, але селекція рослин пропонує стійкий підхід до підвищення якості врожаю, різноманітності та врожайності. Цей процес передбачає схрещування кращих батьківських видів, відбір найкращого потомства та стабілізацію їх протягом кількох років для створення покращених сортів. Ключові кроки включають збір зародкової плазми, ідентифікацію кращих фенотипів і гібридизацію. Ці нові сорти ретельно перевіряються в різних кліматичних умовах, розмножуються та розповсюджуються серед фермерів — процес, який може зайняти 12–15 років. Яскравим прикладом є сорт пшениці *Veery*, виведений шляхом 3170 схрещувань за участю 51 батьківської лінії з 21 країни.

Мета - вивчення продуктивності, якісних характеристик зерна нових сортів пшениці озимої, порівняно з сортами селекції ДДАЕУ та стандартом. Аналіз стабільності прояву ознак, визначення переваг і недоліків нових сортів, а також особливостей онтогенезу, що впливають на врожайність і якість зерна.

**Актуальність роботи.** Показано особливості впливу сорту та зовнішнього середовища на формування господарсько-цінних ознак у нових сортів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.).

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження з магістерської були проведені у відповідності до традиційних напрямів досліджень кафедри селекції і насінництва та нових спільних програм наукового пошуку з іншими науковими установами.

**Мета і завдання дослідження.** Провести комплексний порівняльний аналіз продуктивності, якісних характеристик зерна, та особливостей онтогенезу нових сортів пшениці озимої в порівнянні з сортами селекції ДДАЕУ та стандартом.

Виявити переваги та недоліки нових сортів, визначити стабільність їх ознак за різних агрокліматичних умов. Оцінка врожайності нових сортів пшениці озимої - виміряти загальну врожайність кожного сорту. Провести порівняння продуктивності нових сортів із сортами селекції ДДАЕУ та стандартом. Проаналізувати стабільність урожайності за різних умов вирощування (екологічні зони, рівень забезпечення вологою, удобрення). Оцінити основні елементи структури врожаю. Виявити вплив змін цих показників на загальну продуктивність.

Оцінка якісних показників зерна - вміст білка, клейковини, показники склоподібності та натурної ваги. Порівняти якісні характеристики зерна нових сортів зі стандартами.

Вивчити особливості фаз розвитку рослин у нових сортів. Визначити вплив окремих фаз розвитку (формування стебла, колосу, наливу зерна) на врожайність і якість зерна. Встановити зв'язок між тривалістю окремих фаз онтогенезу та продуктивністю.

Організація дослідів у різних агрокліматичних умовах із застосуванням однакових агротехнічних заходів. Вибір дослідних варіантів: нові сорти, сорти селекції ДДАЕУ та стандарт.

Оцінка якісних характеристик зерна за стандартними методиками.

Використання методів варіаційної статистики для оцінки стабільності

врожайності, якості зерна та інших показників. Проведення аналізу для встановлення зв'язків між показниками продуктивності, якості зерна та фазами онтогенезу.

Виявлення сортів із високою продуктивністю та стабільними показниками врожайності за різних умов. Ідентифікація сортів із покращеними якісними характеристиками зерна, що відповідають сучасним вимогам харчової промисловості. Оцінка особливостей онтогенезу, які забезпечують стабільність і продуктивність нових сортів.

Визначення найбільш продуктивних і стійких сортів для вирощування в конкретних агрокліматичних умовах. Рекомендації щодо зонального використання нових сортів, враховуючи їхню адаптивність та агротехнічні потреби. Практичні поради для підвищення врожайності та якості зерна нових сортів пшениці озимої. Це дослідження дозволить розкрити потенціал нових сортів пшениці озимої та сприятиме їх ефективному впровадженню в сільськогосподарське виробництво.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Проаналізовано вплив сортової компоненти на особливості формування врожаю та якості насіння пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.).

**Особистий внесок набувача.** У ході виконання кваліфікаційної роботи було проведено комплексний підхід до організації досліджень, який включав розробку планів, виконання експериментів та аналіз отриманих результатів. На основі детального аналізу літературних джерел було сформульовано: основні методичні підходи; експериментальні завдання, які відповідали цілям дослідження. Виконано польові експерименти, під час яких: досліджено онтогенетичні особливості об'єктів; зібрано дані про умови росту, розвитку та вплив факторів на показники досліджуваних об'єктів. Здійснено лабораторне дослідження характеристик і властивостей зразків для отримання деталізованих даних, що доповнюють результати польових спостережень. Для аналізу отриманих даних використано: математико-статистичні методи обробки; підходи до узагальнення інформації з виявленням закономірностей. Проведено

інтерпретацію експериментальних даних, що дозволило сформулювати науково обґрунтовані висновки. Узагальнено результати досліджень, які мають значення для подальшого вивчення тематики. Висновки можуть бути використані як основа для майбутніх наукових розробок та прикладних проектів у даній галузі. Отримані результати демонструють перспективність запропонованих методик та їх застосування для оптимізації дослідницьких і виробничих процесів.

**Апробація результатів роботи.** За матеріалами проведеного дослідження опубліковано наукову статтю у збірнику тез спільної конференції кафедр селекції та рослинництва Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

**Структура та обсяг роботи.** Робота магістра з агрономії надрукована на 70 сторінках обсягом тексту, продемонстрована 12 таблицями. Загальна частина магістерської роботи складається з вступу, шести основних розділів, висновків та рекомендацій до впровадження у практичну діяльність. Всього процитовано літературних джерел за цим напрямом досліджень 60 найменувань.

## 1. ЦІННІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЯК КУЛЬТУРИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ХАРЧОВИХ ПОТРЕБ

Сільськогосподарський прогрес в останні десятиліття часто спирався на ресурсомісткі практики, включаючи інтенсивне використання добрив, зрошення, пестицидів і техніки. Однак ці ресурси можуть не залишатися стійкими в майбутньому. Стале сільське господарство прагне збалансувати продуктивність із здоров'ям навколишнього середовища, економічною прибутковістю та соціальною справедливістю. Основні цілі включають зменшення невідновлюваних ресурсів, покращення якості продуктів харчування та мінімізацію ризиків для навколишнього середовища та здоров'я людини.

Центральним у цьому підході є зміцнення природного капіталу шляхом використання методів екологічного управління, які оптимізують енергетичні потоки, кругообіг поживних речовин і стійкість системи. Сталі практики зосереджені на рішеннях, що стосуються конкретної ділянки, покращенні генотипів і використанні навичок фермерів для вирішення сільськогосподарських завдань. Позитивні результати включають більшу продуктивність, зменшення використання хімікатів, кращий баланс вуглецю та збереження біорізноманіття [5, 6, 7, 8].

Незважаючи на ці переваги, залишаються значні проблеми, такі як розробка політики для просування стійких практик у всьому світі та досягнення довгострокових цілей, таких як збереження ґрунту та добробут сільської громади замість короткострокових прибутків. Стале сільське господарство наголошує на динамічному, цілісному підході, адаптованому до місцевих умов, щоб забезпечити здоров'я навколишнього середовища, економічну життєздатність і соціальну справедливість [3, 4].

Пшениця є однією з основних продовольчих культур і відіграє важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки, будучи основним джерелом калорій і білка для мільярдів людей. Згідно з даними на 2018-2019 рр., світове виробництво пшениці становило близько 733 мільйонів тонн, а площа посівів досягала понад

220 мільйонів гектарів. Це робить пшеницю однією з найпоширеніших і найважливіших культур на планеті, поступаючись лише кукурудзі за виробництвом, але випереджаючи рис. Така статистика свідчить про важливість пшениці для глобальної продовольчої системи. Крім того, пшениця залишається основою для багатьох продуктів харчування, включаючи борошно для хлібобулочних виробів, макарони, а також використовується в виробництві алкогольних напоїв, таких як віскі [9, 10].

Стале сільське господарство – це модель розвитку, яка наголошує на справедливому зростанні та збереженні навколишнього середовища, визнаючи природні ресурси основою економічної діяльності. Він об'єднує екологічні принципи, сприяючи позитивним стосункам між організмами та їх середовищем. Концепція, запроваджена австралійським вченим МакКлімонтом у 1975 році, включає в себе специфічні практики для довгострокової сталості, спрямовані на:

Дослідницький фонд Swaminathan (MSSRF) в Індії розробив інтегровану систему інтенсивного землеробства (IIFS), яку також називають екологічним землеробством. Цей підхід сприяє стійкій інтенсифікації, диверсифікації та доданню вартості. Це економічно життєздатний, енергоефективний та орієнтований на працевлаштування, який використовує природні ресурси, традиційні знання та навички фермера для підвищення продуктивності. Він наголошує на переробці органічних відходів і системах мінімізації ризиків під час переходу від використання хімікатів до еко-землеробства, адаптованого до конкретних місцевих умов [1,2].

Зростаючий попит на продукти харчування представляє серйозну проблему: стабільно збільшити виробництво продуктів харчування без надмірної експлуатації природних ресурсів або шкоди екосистемам. Практика сталого ведення сільського господарства базується на переробці поживних речовин із рослинних і тваринницьких залишків назад у ґрунт, відновлюючи його здоров'я та продуктивність, водночас мінімізуючи потребу в невідновлюваних ресурсах, шкідливих для навколишнього середовища та здоров'я людини. Екологічне

управління агроекосистемами передбачає вирішення питань потоків енергії, циклів поживних речовин, регулювання популяції та стійкості системи.

Стале сільське господарство може підвищити продуктивність харчових продуктів, зменшити використання пестицидів і покращити вуглецевий баланс, але воно стикається зі значними проблемами, які потребують підтримки з боку національної та міжнародної політики як у розвинених країнах, так і в країнах, що розвиваються. Ефективне управління ресурсами в сільському господарстві зосереджується на інтенсифікації використання природних ресурсів — землі, води, біорізноманіття та технологій — при мінімізації шкоди для навколишнього середовища.

Розвиток сільського господарства залежить від ключових ресурсів, таких як ґрунт, вода та повітря, але вони вразливі до деградації через дії людини, наприклад забруднення. Довгострокова життєздатність сільського господарства залежить від стратегій збереження та покращення цих ресурсів. Якість ґрунту та води, зокрема, має вирішальне значення, оскільки виснаження поживних речовин може призвести до зниження врожайності. Справжня стійкість у сільському господарстві виникає внаслідок переходу від шкідливих практик, таких як використання хімічних добрив і пестицидів, до більш стійких альтернатив, таких як азотфіксуючі бобові, природна боротьба зі шкідниками та практики нульового обробітку ґрунту [1, 12, 13, 14].

Генетичні ресурси рослин необхідні для глобальної продовольчої безпеки, існування людей і майбутнього процвітання суспільств. Рослини забезпечують не тільки безпосередню їжу, одяг і притулок, але також сприяють переробленим продуктам і корму для тварин. Згодом культурні рослини еволюціонували як через природний, так і людський відбір, що призвело до одомашнених форм, на які ми покладаємось сьогодні. Це генетичне різноманіття має вирішальне значення, оскільки воно лежить в основі здатності сільськогосподарських культур адаптуватися до змінних умов і задовольняти потреби фермерів і споживачів.

Стале використання генетичних ресурсів рослин підтримується такими організаціями, як ФАО, яка зосереджена на двох основних стратегіях: (1)

створення сприятливих політик і стратегій для сталого використання секторів селекції рослин і насіння на регіональному, національному та міжнародному рівнях, а також (2) нарощування потенціалу в країнах, що розвиваються, пропонуючи навчання та тренінги з селекції рослин і виробництва насіння.

Генетичне різноманіття, яке зберігається як *in situ*, так і *ex situ* (наприклад, у банках генів), відіграє ключову роль у покращенні рослин. Перший банк генів був створений у 1930-х роках, і сьогодні близько 1400 банків генів у всьому світі зберігають понад 504 мільйони зразків рослин. Незважаючи на те, що банки генів відіграють важливу роль у збереженні генетичних ресурсів, без належних даних збереження біорізноманіття, яке вони зберігають, часто недостатньо використовується для селекційних цілей. Генетичні ресурси рослин є основою для сільського господарства та мають важливе значення для розробки нових сортів. Таким чином, селекція рослин діє як міст, що дозволяє використовувати це генетичне різноманіття для покращення врожаю та забезпечення продовольчої безпеки [15, 16].

Біорізноманіття сільського господарства має вирішальне значення для глобальної продовольчої безпеки, оскільки біорізноманіття видів і системи землеробства забезпечують важливі екосистемні функції для сільськогосподарського виробництва (FAO, 1996). Збереження та стале використання агробіорізноманіття є життєво важливим для забезпечення продовольчої безпеки, особливо з огляду на значні загрози втрати біорізноманіття. Для вирішення цієї проблеми важливий агроекосистемний підхід до збереження генетичних ресурсів разом із інтегрованим екологічним управлінням шкідниками та ґрунтом [25, 26].

Генетичні ресурси рослин пропонують широкий спектр ознак, які селекціонери можуть використовувати для покращення врожаю, особливо тих, що стосуються стійкості проти хвороб, шкідників і екологічних стресів, таких як спека, посуха та холод. Прикладом цього є вірусна хвороба рисової трави, яка серйозно вразила рисові поля в Південно-Східній Азії протягом 1970-х років. Під час тестування 6273 сортів рису було виявлено, що індійський сорт стійкий до

вірусу, що призвело до створення успішних гібридних сортів, які використовуються й сьогодні. Так само біорізноманіття таких культур, як зернові, фрукти, овочі та олійні культури, пропонує значний потенціал для диверсифікації сільського господарства. Сучасні селекціонери використали це генетичне різноманіття для створення нових сортів із покращеними властивостями, що принесло велику користь фермерам і продовольчій безпеці. [17-20].

Пшениця демонструє вражаючу адаптацію до холодних кліматичних умов, що дозволяє її вирощувати навіть у північних регіонах за Полярним колом. Завдяки морозостійким сортам пшениця успішно вирощується в країнах з коротким вегетаційним періодом, таких як північні райони Канади, Скандинавії, Росії. Ця здатність робить пшеницю ключовим елементом продовольчої безпеки в холодних кліматичних зонах, забезпечуючи місцеве населення основним джерелом харчування та підтримуючи розвиток сільського господарства навіть у найсуворіших природних умовах.

Європа є одним із найбільших виробників пшениці у світі, а Франція та Іспанія відіграють ключові ролі в ЄС, виробляючи значні обсяги як для внутрішнього споживання, так і для експорту. Китай також є одним із найбільших виробників пшениці у світі, оскільки пшениця є основною культурою в їхньому сільському господарстві. Індія робить значний внесок у виробництво пшениці в регіоні. Північна Америка є ще одним важливим регіоном вирощування пшениці, причому канадська та американська пшениця є основними експортними продуктами на світовому ринку, особливо для країн Європи та Африки[21, 22].

Метою сталого сільського господарства є сприяння вирощуванню сільськогосподарських культур із меншою залежністю від невідновлюваних ресурсів, таких як поживні речовини, пестициди та вода, одночасно сприяючи здоров'ю навколишнього середовища, сільськогосподарській екології та соціальній справедливості. Цю концепцію вперше сформулював Альберт Говард, англійський ботанік і піонер органічного землеробства, у 1940-х роках. В останні роки наголос на управлінні природними ресурсами, хворобами рослин, комахами та шкідниками підкреслив їхню важливість у розвитку сталої

сільськогосподарської практики. Ретельний вибір рослин є першим важливим кроком у розвитку збалансованої системи землеробства, яка використовує місцеві ресурси та збільшує дохід ферми, забезпечуючи при цьому продовольчу безпеку в майбутньому[31, 32].

Органічне землеробство може внести значний внесок у стале сільське господарство за рахунок: Підвищення ефективності використання води. Підвищення здатності ґрунту утримувати воду. Підвищення ефективності використання поживних речовин. Посилення конкурентоспроможності посівів проти бур'янів. Витримує механічне знищення бур'янів. Досягнення ранньої зрілості врожаю, щоб уникнути біотичного та абіотичного стресу. Запровадження сівозмін і використання органічних добрив для підтримки високої родючості ґрунту. Боротьба зі шкідниками та хворобами біологічними методами. Стимулювання росту коренів.

Стале сільське господарство не лише зосереджується на мінімізації обслуговування, але й вирішує такі проблеми, як інвазивні екзотичні рослини, які витісняють місцеві види та руйнують екосистеми. Він відмовляється від індустріалізованого виробництва харчових продуктів і переходить до методів, які можуть нагодувати населення планети, що постійно зростає, екологічно відповідальним способом. Органічне землеробство, як сектор, що швидко розвивається, узгоджується з цими цілями сталого розвитку, пропонуючи підхід, який підтримує екологічний баланс і довгострокову продовольчу безпеку. [33, 34].

Геномні інструменти зробили революцію в селекції рослин, покращивши розуміння геномів рослин, що має вирішальне значення для генетичних удосконалень, які полегшують різні етапи морфогенезу рослин, від проростання до розмноження та виробництва насіння. Ці інструменти дозволяють селекціонерам ідентифікувати активність генів і реакції на біотичні та абіотичні стреси, підвищуючи точність селекційних цілей. Використовуючи діагностику на основі послідовності генів, селекціонери тепер можуть ефективніше відбирати великі популяції для розведення та створювати нові модифіковані сорти з бажаними ознаками на основі фенотипових спостережень.

Кілька ключових геномних інструментів і методів зараз широко використовуються в селекції рослин:

Зворотне схрещування (BC): Ця техніка передбачає схрещування потомства F1 з одним із батьківських генотипів, створюючи BC1. Потомство від схрещування BC1 і повторного батька відоме як BC2. Цей метод корисний для введення специфічних ознак, зберігаючи при цьому генетичне походження рецидивуючого батька [41, 42]

Генна піраміда: це процес поєднання корисних генів із різних генотипів у елітні або комерційні сорти. Зазвичай це здійснюється за допомогою селекції за допомогою маркерів (MAS), яка допомагає селекціонерам накопичувати сприятливі алелі для таких ознак, як стійкість до хвороб або стресостійкість.

Порушення рівноваги зчеплення (LD): Це описує не випадкову асоціацію алелів у різних локусах у популяції. LD виникає, коли певні комбінації алелів випадково з'являються разом частіше, ніж очікувалося. Його можна використовувати для ідентифікації ділянок геному, пов'язаних із цікавими рисами.

Вузька генетична база (NGB): вузька генетична база в сучасних сортах або селекційних лініях виникає внаслідок використання обмеженої кількості елітних генотипів, що може призвести до більшої вразливості до біотичних і абіотичних стресів. Це створює проблему для підтримки та покращення врожайності з часом.

Технології секвенування наступного покоління (NGS): Технології NGS, такі як 454/FLX, ABI SOLiD і Solexa, пропонують високопродуктивні можливості секвенування, які є економічно ефективнішими, ніж традиційне секвенування Sanger. Ці технології дозволяють широкомасштабне секвенування, надаючи селекціонерам велику кількість генетичних даних для прискорення програм розведення.

Полігени: це групи неалельних генів, які мають невеликий кумулятивний вплив на фенотипові ознаки. Вони сприяють широкому діапазону варіацій таких ознак, як розмір, форма або врожайність, і часто беруть участь у кількісних ознаках [37, 38].

Локуси кількісних ознак (QTL): QTL – це ділянки в геномі, які сприяють вираженню кількісних ознак, таких як урожайність, стійкість до хвороб і стійкість до абіотичних стресів, таких як посуха та засолення. Ці ознаки зазвичай контролюються декількома полігенами, і ідентифікація QTL дозволяє селекціонерам націлюватися на конкретні геномні регіони для покращення.

Використовуючи ці передові геномні інструменти, селекціонери можуть створювати сорти сільськогосподарських культур з підвищеною стійкістю до стресів навколишнього середовища, кращим потенціалом урожайності та покращеною якістю, сприяючи загальній стійкості сільського господарства [29, 30].

Ера біотехнології рослин почалася в 1980-х роках з розробки трансгенних рослин із застосуванням таких методів, як трансформація, опосередкована *Agrobacterium*. Комерціалізація генетично модифікованих (ГМ) культур ознаменувала поворотний момент, досягнувши значного прогресу в інтеграції біотехнології в програми селекції рослин для поліпшення врожаю. Сьогодні інтрогресія специфічних генів в елітні сорти шляхом зворотного схрещування є звичайною практикою в селекції рослин, що дозволяє розвивати культури з покращеними характеристиками, такими як стійкість до шкідників або підвищений вміст поживних речовин.

Біотехнологія відіграє ключову роль у задоволенні глобального попиту на продовольство шляхом підвищення врожайності, харчової якості та екологічної стійкості. ГМ-культури зробили значний внесок у стале сільське господарство, особливо в розвинених країнах, зменшивши потребу в хімічних речовинах і підвищивши стійкість культур до шкідників, хвороб і екологічних стресів. ФАО підкреслює потенціал біотехнології для боротьби з голодом, підвищення продовольчої безпеки та вирішення проблем харчування. Однак існує нагальна потреба поширити ці інновації на країни, що розвиваються, де біотехнологія може сприяти вирішенню проблем зміни клімату та забезпечувати економічні вигоди, як це видно в таких країнах, як Гана, Нігерія, Південна Африка, Свазіленд і Кенія[28].

Досягнення в галузі біотехнології рослин перевершили очікування, з постійним прогресом у таких областях, як геноміка, протеоміка, транскриптоміка та метаболоміка. Ці поля дозволяють точніше та ефективніше вирощувати рослини, сприяючи розвитку високоврожайних, стійких культур із покращеними властивостями. Наприклад, біотехнологія дозволяє вводити гени стійкості до гербіцидів, такі як стійкість до гліфосату в кукурудзі та сої, чого неможливо досягти традиційними методами селекції.

Хоча біотехнології та селекція рослин мають потенціал для збільшення виробництва продуктів харчування, вони не пропонують усіх рішень глобальних продовольчих проблем. Покращення врожаю, як правило, відбувається поступово, тому важливо зосередитися на кращому використанні існуючих продовольчих ресурсів і наголосі на сезонних продуктах харчування. Крім того, зміна режиму харчування на більш рослинну їжу може допомогти зменшити зростаючий попит на м'ясо, яке стає все дорожчим. Ця тенденція може принести користь країнам, що розвиваються, які, можливо, краще підходять для виробництва продуктів харчування в екологічно чистих умовах із низьким рівнем витрат порівняно з західними країнами, які покладаються на високоінтенсивне сільське господарство.

Зрештою, досягнення сталого виробництва продуктів харчування вимагатиме ретельного управління ресурсами, зменшення залежності від невідновлюваних джерел енергії та стратегій управління зростанням населення. Стійкі методи сільського господарства, включаючи біотехнології, повинні бути збалансовані з екологічними міркуваннями та справедливим доступом до ресурсів, щоб забезпечити безпечне продовольче майбутнє для всіх [35, 36].

Молекулярні маркери та геномні інструменти зробили революцію в селекції рослин, уможлививши точну ідентифікацію та маніпулювання генетичними варіаціями всередині виду. Ці досягнення зробили зворотне схрещування за допомогою маркерів (МАВС) високоефективним методом введення трансгенних ознак, одночасно мінімізуючи ризик небажаних генетичних змін, також відомих як перетягування зчеплення. Молекулярна селекція стала незамінною практикою

у покращенні врожаю, оскільки вона дозволяє селекціонерам вводити специфічні ознаки з набагато більшою точністю порівняно зі звичайними методами селекції.

Біотехнологія рослин, зокрема, призвела до створення нового генетичного різноманіття, яке виходить за межі видів, відкриваючи нові можливості для покращення врожаю. На відміну від традиційного розведення, яке обмежується близькоспорідними видами, генна інженерія дозволяє передавати гени між видами, від рослин до тварин, тварин до рослин і навіть від бактерій до рослин (Gepts, 2002; Johnson and McCuddin, 2008). Це створило широкий спектр можливостей для вирощування культур із бажаними властивостями, такими як стійкість до хвороб, посухостійкість і покращений вміст поживних речовин.

Розвиток технології рекомбінантної ДНК (рДНК), започаткований такими вченими, як Пол Берг, Герберт Боєр і Стенлі Коєн, заклав основу для точної селекції рослин. Технологія рекомбінантної ДНК дозволяє переносити специфічні гени для досягнення цільових ознак із набагато вищим ступенем точності, ніж традиційні методи. Ця технологія дозволяє вирощувати культури, які краще протистоять стресам навколишнього середовища, шкідникам і хворобам, а також покращують продуктивність і якість харчування [5, 6].

Наразі технологія рекомбінантної ДНК використовується в різних продовольчих культурах, таких як кукурудза, пшениця та рис, а також у непродовольчих культурах, щоб відповідати викликам, пов'язаним зі зміною клімату, шкідниками та зміною споживчих вимог. Точність, яку пропонує ця технологія, забезпечує більш передбачувані результати, дозволяючи селекціонерам вирішувати конкретні завдання, зберігаючи або покращуючи загальну генетичну цілісність культур. Ці досягнення значно просунули селекцію сільськогосподарських культур, зробивши її ефективнішим і ефективнішим процесом розробки вдосконалених сортів для продовольчої безпеки та стійкості [39, 40].

Пшениця, як і багато інших культур, покладається на різноманітні генетичні ресурси для свого вдосконалення. Сучасні сорти пшениці, які зараз використовуються у виробництві, є результатом багаторічних селекційних

програм і мають високу продуктивність і стійкість до різних стресових факторів. Однак старі елітні сорти, які колись широко використовувалися, але потім були замінені новішими, все ще відіграють важливу роль у покращенні пшениці. Ці старіші сорти все ще можуть містити цінні генетичні властивості, які можуть бути корисними для селекції, наприклад підвищення стійкості до хвороб або покращення якості зерна.

Стійкість сільського господарства базується як на генотипових покращеннях, так і на розумінні взаємодії між сільськогосподарськими культурами та їх середовищем. Сучасні біологічні підходи разом із екологічними та агрономічними методами управління відіграють вирішальну роль у маніпулюванні та переплануванні культур для вирішення цих проблем. Наприклад, зернові культури стикаються зі значним зниженням врожайності через фактори абіотичного стресу, такі як низький вміст азоту, посуха, засолення та токсичність алюмінію, що робить селекцію стійких до стресу сортів важливою.

Зі зміною клімату очікується посилення посухи, іригаційні системи зіткнуться з підвищеним ризиком засолення, а вартість неорганічних азотних добрив, ймовірно, зросте. Як наслідок, вирощування культур із низькими потребами в азоті, зберігаючи здатність реагувати на високі надходження азоту, є життєздатною стратегією. Розведення на стійкість до посухи та засолення є складним, але прогрес у селекції за допомогою маркерів (MAS) для компонентних ознак дає багатообіцяючі результати. Наприклад, MAS успішно покращив посухостійкість рису та пшона, а також стійкість до засолення пшениці. Шляхом піраміди стабільних локусів кількісних ознак (QTL), які контролюють ці ознаки, селекціонери можуть вирощувати культури, які є більш стійкими до цих стресів. Крім того, розуміння процесів і ідентифікація відповідальних генів за допомогою геномних технологій, включаючи внески диких родичів сільськогосподарських культур, розкрили значний потенціал для розведення культур, здатних протистояти посусі та тиску солоності [42, 43].

## 2. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ У ГОСПОДАРСТВІ

Метою дослідження було оцінити продуктивність і якісні характеристики зерна нових сортів пшениці озимої в порівнянні з сортами селекції ДДАЕУ та стандартом у підзоні Півночі Степу України.

Основними завданнями були:

Оцінити врожайність нових сортів у різних умовах вирощування. Вивчити стабільність урожайності та вплив агрокліматичних умов. Дослідити структуру врожайності, включаючи: кількість колосків на рослині; масу зерна з колоса; кількість зерен у колосі; масу 1000 зерен.

Визначити зв'язок між онтогенезом рослин і продуктивністю.

Порівняти якість зерна нових сортів із сортами ДДАЕУ та стандартом.

Об'єкт дослідження: нові сорти пшениці озимої, вирощені в умовах ТОВ "Борисфен", с. Перемога Новомосковського району Дніпропетровської області.

Предмет дослідження: вплив сортової компоненти на врожайність, її структуру та технологічну якість зерна пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.). ТОВ "Борисфен" розташоване у селищі Косове, що знаходиться приблизно за 25 км від м. Новомосковськ, у Новомосковському районі Дніпропетровської області. Це підприємство входить до господарського комплексу компанії "Борисфен". Основний профіль — вирощування польових, овочевих, ягідних і садових культур як на зрошуваних, так і на незрошуваних землях, а також у теплицях. Це забезпечує регіональне населення свіжими продуктами.

Північна підзона Степу України, де розташоване ТОВ "Борисфен", характеризується специфічними кліматичними умовами, які суттєво впливають на вирощування сільськогосподарських культур.

Переважають посушливих повітряних мас з півночі та північного сходу. Обмежений вплив вологих атлантичних повітряних мас через регіональні природні бар'єри. Домінування тропічних континентальних вітрів, які сприяють

сухості повітря. Високі температури та дефіцит атмосферних опадів. Посушливий клімат із нерівномірним розподілом опадів протягом року.

Необхідність забезпечення штучного зволоження для стабільного розвитку сільськогосподарських культур, особливо у критичні періоди вегетації. Вибір посухостійких сортів із високою адаптивною здатністю до дефіциту вологи. Оптимізація термінів сівби та методів догляду для мінімізації впливу стресових кліматичних факторів. Такі заходи є ключовими для забезпечення сталого розвитку підприємства в умовах складного клімату Північної підзони Степу України.

**Таблиця 2.1.** Опадів в роки дослідження, мм

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	середн є за рік
2022	25	22	26	28	27	31	49	48	42	54	58	52	540
2023	33	22	33	11	53	116	81	83	23	55	21	83	591
2024	31	54	52	52	51	51	80	65	14	24	--	--	405
середні багаторі чні	52	42	42	39	52	62	62	42	42	42	52	62	533

З огляду на описані кліматичні умови степової частини, важливо враховувати специфіку регіону для розвитку сільськогосподарських культур, особливо в контексті змінної вологості та високих температур. Наявність гідрологічних ресурсів, таких як річки Дніпро, Південний Буг, Сіверський Дінець, дає потенціал для розвитку зрошуваного землеробства, що є особливо важливим для регіонів із високим ризиком посух.

Враховуючи ці фактори, для ТОВ Борисфен може бути корисним впровадження ефективних методів водозбереження, таких як крапельне зрошення або використання системи зберігання води, щоб мінімізувати вплив посух і

забезпечити стабільні врожаї навіть під час змінливих кліматичних умов. Стратегічне планування сівозміни з урахуванням зрошення та посухостійких культур допоможе оптимізувати використання ресурсів і зберегти родючість ґрунтів.

**Таблиця 2.2.** Температура повітря протягом дослідження, °С.

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	середнє за рік
2022	-6,5	-5,5	0,5	8,5	16,4	18,4	21,4	20,4	18,4	8,4	1,3	3,2	7,1
2023	-7,4	-5,0	0,5	8,0	11,6	15,1	21,0	23,2	17,1	7,4	2,1	2,1	6,7
2024	-11,0	-6,5	12,2	20,4	27,2	31,4	27,5	31,1	16,0	7,8	--	--	13,1
середні протягом спостережень	-7,4	-5,4	-0,4	8,4	15,4	18,4	21,4	20,4	14,4	8,4	1,4	-3,4	7,4

ТОВ «Борисфен» відіграє важливу роль у розвитку сільського господарства регіону, зокрема у вирощуванні польових та садово-ягідних культур. Зосередженість компанії на вдосконаленні сівозміни та управління ґрунтами має життєво важливе значення для підтримки стійкості сільськогосподарських угідь і забезпечення оптимальної врожайності.

Інтеграція досліджень у методи землеробства, такі як оптимальне використання землі та зрошення, дозволяє ефективніше адаптуватися до посушливих умов північної частини Степу. Це сприяє підвищенню врожайності, раціональному використанню ресурсів і пом'якшенню впливу кліматичних змін.

### 3. ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

У дослідженнях, проведених на виробничих площах ТОВ «Борисфен» у Новомосковському районі Дніпропетровської області, реалізовано комплексний підхід до оцінки біорізноманіття та продуктивності сортів пшениці озимої української селекції. Основні аспекти та значення дослідження:

Порівняння сортів: Аналіз 10 сортів пшениці, включно зі стандартом "Подольанка", дозволив оцінити їх продуктивність, адаптивність і стійкість до місцевих умов вирощування.

Точність експерименту: Використання дослідних ділянок площею 5 м<sup>2</sup> дало змогу отримати точні дані щодо агротехнічних і фізіологічних характеристик кожного сорту.

Практичне значення: Результати можуть бути використані для підбору оптимальних сортів для посушливих умов північної частини Степу, що сприятиме підвищенню врожайності та ефективності господарства.

Моніторинг таких факторів, як зимостійкість, кущистість, висота рослин та фотосинтетична активність, дає змогу ідентифікувати ключові онтогенетичні особливості сортів.

Аналіз зерна за вмістом білка, клейковини, а також реологічними властивостями дозволяє оцінити технологічну якість зерна. Використання методу RP-NPLS для визначення глютенінів та гліадинів забезпечує глибоке розуміння хімічного складу зерна, що впливає на його хлібопекарські властивості. Методи факторного та дискримінантного аналізу ідентифікують ключові фактори, що впливають на врожайність та якість.

Тест Т'юкі та програмне забезпечення Statistica 8.0 підтверджують достовірність отриманих результатів. Визначено сорти з вищою врожайністю та адаптацією до кліматичних умов України, які продемонстрували стійкість до стресових факторів.

Сорт Подольанка є важливим елементом у селекційних програмах, оскільки його стабільність і висока продуктивність роблять його надійною основою для

подальшого вдосконалення сортів пшениці. Його роль як національного стандарту дозволяє порівнювати інші сорти з перевіреною продуктивністю та стійкістю, що є критично важливим для створення нових адаптованих варіантів, здатних витримувати різноманітні стресові фактори, характерні для умов України. Цей сорт також може слугувати орієнтиром для підвищення врожайності і якості зерна в умовах змін клімату та інших агрокліматичних викликів.

Були висіяні 10 нових сортів пшениці озимої, що були районовані для підзони Півночі Степу України, та в результаті показали більш високі адаптивні здатності, задовільні врожайні та якісні показники щодо отримання зерна та належали до різних еколого-географічних груп Подолянка, Комерційна, Співанка, Графиня, Дмитрівка, Ілюзіон, Пілуета (різні регіони України), АЛЕКСУС, НС Обала, Звездана (країна походження Сербія). При підготовці площадок під дослід враховували МТЗ конкретного зразку, в залежності від чого й визначали посівну норму на ділянку.

У досліді на виробничих посівах озимої пшениці ТОВ «Борисфен» проводили фенологічну оцінку росту та розвитку різних сортів. Моніторинг здійснювався за вмістом цукрів у вузлах кущіння в критичні фази розвитку рослин, з урахуванням впливу несприятливих погодних умов.

Лабораторні дослідження повторювались чотири рази, польові — тричі. Дані аналізували за нормальністю розподілу, використовували ANOVA для факторного аналізу, тест Тьюкі для парних порівнянь, дискримінантний аналіз для класифікації, а також оцінку головних компонент для вивчення впливу факторів. Аналіз здійснювався за допомогою модулів «Базова статистика» та «Мультифакторні методи аналізу» у програмі Statistic.

#### 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ОНТОГЕНЕЗУ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ РОЗВИТКУ

М'яка пшениця (*Triticum aestivum* L.) є однією з основних культур, що забезпечує світову продовольчу безпеку завдяки своїй здатності адаптуватися до різних агрокліматичних умов і високій поживній цінності. Вона містить важливі компоненти для харчування людини, такі як вуглеводи, білки, жири, вітаміни та мінерали, що робить її основним продуктом у раціоні багатьох країн.

Дослідження, проведені з використанням зразків, які репрезентують біорізноманіття пшениці, дозволяють більш точно оцінити адаптивні характеристики різних сортів та ліній у конкретних умовах. Це важливо для визначення найбільш придатних варіантів для вирощування в умовах України, враховуючи місцеві кліматичні та ґрунтові умови. Точна оцінка адаптаційного потенціалу сортів є основою для підвищення продуктивності та якості зерна, а також для оптимізації використання ресурсів у сільському господарстві. Проаналізовано 10 сортів – як стандарт був використаний зразок сорту Подолянка, порівнювали сорти Комерційна, Співанка, Графиня, Дмитрівка, Ілюзіон, Пілуета (різні регіони України), АЛЕКСУС, НС Обала, Звездана (країна походження Сербія).

У дослідженні, проведеному в межах експерименту, більшість сортів пшениці м'якої була представлена безостими формами, що є частиною сучасної тенденції селекції. Остисті сорти, яких було лише чотири, демонструють менш розповсюджену популярність через свою більшу схильність до ураження шкідниками колоса, що негативно впливає на їх продуктивність та якість.

Безості форми, які з'явилися в результаті використання іноземної зародкової плазми, мають кілька важливих переваг. По-перше, вони більш стійкі до шкідників, зокрема до колосових шкідників, що може значно

знизити потребу в хімічних засобах захисту та підвищити екологічність вирощування. По-друге, безостість часто пов'язана з генетичними механізмами, які відповідають за покращену якість зерна, зокрема вищий вміст білка і клейковини, що робить їх перспективними для селекції нових, високоякісних сортів пшениці. Це важливо для подальшого вдосконалення сортів, орієнтованих на покращення харчових та технологічних

У дослідженні сортів пшениці було виявлено, що серед основних характеристик переважали середньорослі та середньостиглі форми, що є типовими для більшості сучасних селекційних напрямів. Однак кілька сортів, що мали коротке стебло та пізній строк досягання, могли бути результатом залучення іноземної селекційної плазми, що може бути пов'язано з певною чутливістю таких генотипів до посушливих умов Степу, особливо в критичні фази розвитку пшениці.

Водночас, відсутність ранньостиглих форм серед досліджених сортів є важливим аспектом, адже включення таких сортів до селекції може забезпечити більш стабільну врожайність в умовах змінного клімату. Ранньостиглі сорти, як правило, мають здатність уникати деяких негативних ефектів, пов'язаних з високими температурами і водним стресом, що важливо для досягнення стійкості в умовах посухи. Враховуючи ці фактори, доцільно було б збільшити частку ранньостиглих генотипів в селекційному процесі, що дозволить створити більш адаптовані до регіональних умов сорти.

Практика селекції показує, що сорти, що залучають іноземну плазму, часто мають коротке стебло (до 80 см), що є особливістю сортів західноєвропейського типу. Це має свої переваги, зокрема, забезпечує вищу стійкість до полягання, що важливо для запобігання втратам врожаю, особливо при сильних вітрах чи дощах. Крім того, такі сорти мають кращу ефективність у перерозподілі живильних речовин із вегетативної маси на зернову продуктивність, що є ключовим фактором для підвищення ефективності та інтенсифікації виробництва пшениці.

Загалом, сучасні тенденції в селекції пшениці включають акцент на вдосконалення якості зерна та адаптацію до умов змінного клімату, при цьому важливо звертати увагу на досягнення збалансованої генетичної різноманітності, щоб забезпечити стійкість та високу продуктивність на різних етапах розвитку рослини.

У представленому наборі сортів пшениці чітко виділяються два типи – інтенсивний та напівінтенсивний, кожен із яких має свої переваги залежно від умов вирощування та агротехнічних практик.

Інтенсивний тип сортів відзначається високим потенціалом врожайності, що дозволяє отримувати значні врожаї при оптимальному агротехнічному догляді. Такі сорти потребують значних витрат ресурсів, зокрема води, добрив і пестицидів, для досягнення своїх максимальних результатів. Вони є оптимальними для високопродуктивних господарств, що використовують інтенсивні методи ведення сільського господарства, де забезпечено постійну підтримку рівня агротехнічних заходів.

Напівінтенсивний тип сортів, у свою чергу, демонструє кращу адаптацію до зниженої інтенсифікації і застосування ресурсозберігаючих технологій. Вони менш вимогливі до зовнішніх ресурсів, таких як добрива і вода, і краще підходять для регіонів з обмеженими можливостями для інтенсивного землеробства. Ці сорти здатні забезпечити стабільну продуктивність навіть у менш сприятливих умовах, що робить їх ефективними для умов змінного клімату або в регіонах з меншими економічними можливостями.

Моніторинг перезимівлі десяти сортів озимої м'якої пшениці за рівнем концентрації цукрів у вузлі кушення виявив суттєві відмінності між генотипами. Результати дослідження показали, що сорти вітчизняної селекції мають статистично достовірно вищий рівень накопичення цукрів, порівняно з іншими формами, що підкреслює їхню перевагу в адаптації до зимових умов (Таблиця 1).

**Таблиця 1.** Параметри рослин сортів пшениці озимої за результатами перезимівлі ( $x \pm SD$ ,  $n = 5$ )

Сорт	Вміст цукрів у сортів пшениці, %		
	11	02	03
Подільянка	$36,2 \pm 0,6^a$	$34,4 \pm 0,3^a$	$29,2 \pm 0,4^a$
Комерційна	$36,8 \pm 0,6^a$	$33,2 \pm 0,3^b$	$28,3 \pm 0,4^a$
Співанка	$34,4 \pm 0,6^b$	$33,5 \pm 0,4^b$	$28,2 \pm 0,4^a$
Графиня	$34,5 \pm 0,4^b$	$32,0 \pm 0,4^c$	$27,1 \pm 0,4^b$
Дмитрівка	$34,9 \pm 0,4^b$	$31,4 \pm 0,4^d$	$28,4 \pm 0,5^a$
Ілюзіон	$32,3 \pm 0,4^c$	$30,5 \pm 0,3^e$	$26,7 \pm 0,4^c$
Пілуєта	$32,6 \pm 0,4^c$	$29,1 \pm 0,3^e$	$26,5 \pm 0,4^c$
АЛЕКСУС	$30,6 \pm 0,3^b$	$29,3 \pm 0,4^d$	$26,5 \pm 0,5^c$
НС Обала	$28,7 \pm 0,6^d$	$25,2 \pm 0,4^f$	$20,7 \pm 0,5^d$
Звездана	$30,5 \pm 0,4^e$	$27,2 \pm 0,3^g$	$21,6 \pm 0,4^d$

*Примітка:* різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при  $P_{0,05}$

Ці результати свідчать, що вітчизняні сорти озимої пшениці демонструють кращу адаптацію до стресових умов зимового періоду, характерних для північної частини Степу України. Зокрема, такі сорти як Комерційна, Співанка та Графиня показали найвищі показники зимостійкості, що корелює з підвищеним вмістом цукрів у вузлі кущення. Це підтверджує їхню спроможність зберігати стабільність продуктивності навіть у несприятливих кліматичних умовах.

Сорти Звездана та НС Обала, які негативно виділилися за показниками, виявилися менш придатними до вирощування у цьому регіоні через нижчий рівень зимостійкості, що може бути обумовлено генетичними особливостями та меншою концентрацією захисних цукрів (таблиця 2).

**Таблиця 2.** Візуальна оцінка зимостійкості.

Сорторазок	По посіву	Перед зимовим періодом	Після
Подольнка	5,0	5,0	5,0
Комерційна	5,0	4,7	4,7
Співанка	5,0	5,0	4,7
Графиня	4,7	4,7	4,7
Дмитрівка	4,7	4,7	4,5
Ілюзіон	4,7	4,7	4,5
Пілуета	4,8	4,7	4,5
АЛЕКСУС	4,8	4,7	4,5
НС Обала	4,7	4,7	4,7
Звездана	4,5	4,5	4,0

Фенологічні спостереження, доповнені аналізом концентрації цукрів у вузлі кущення, підтвердили важливість як генетичних, так і екологічних факторів у формуванні зимостійкості озимої пшениці. Статистично значущі результати ( $F = 16.33$ ;  $F_{0.05} = 6.01$ ;  $P < 0.01$ ) свідчать про суттєву роль генетики у стійкості до стресів, тоді як умови проведення дослідження ( $F = 11.98$ ;  $F_{0.05} = 3.85$ ;  $P < 0.01$ ) також значно впливали на адаптивні властивості рослин.

Поєднання генетичного потенціалу сортів із ґрунтово-кліматичними умовами дозволяє забезпечити стабільність врожаю навіть у суворих зимових умовах. Комплексний добір сортів, який враховує як генетичну зимостійкість, так і місцеві умови, є ключовим для підвищення ефективності виробництва.

Висока схожість насіння всіх досліджуваних сортів підтверджує його відповідність стандартам та якісну підготовку до експерименту. Німецькі сорти продемонстрували дещо слабший стан до настання холодів, порівняно

з вітчизняними, що, ймовірно, пов'язано з їхньою меншою пристосованістю до специфічних умов північної частини Степу. Ця відмінність не була достатньо суттєвою для формування остаточних висновків, однак підкреслює потенційну необхідність додаткової адаптації зарубіжних сортів до місцевих умов.

Протягом зимових періодів дослідження, за умов відносно помірних зим, різниця між сортами стала більш вираженою. Найбільш вразливими до зимових умов виявилися рослини сорту Звездана, хоча пошкодження, переважно, стосувалося лише розвитку кореневої системи і було незначним. Це свідчить про певну чутливість цих сортів до зимових стресів, але їхній загальний стан не був критичним.

Таким чином, для окремих сортів спостерігалася дещо нижча зимостійкість, але ця різниця не досягала статистичної достовірності. Загалом, вона навряд чи матиме суттєвий вплив на врожайність та якість зерна, що підтверджує адаптаційний потенціал досліджуваних генотипів у вивчених умовах. Це вказує на те, що навіть з певними варіаціями в зимостійкості, ці сорти можуть ефективно адаптуватися до місцевих агрокліматичних умов.

Аналіз врожайних якостей сортів озимої пшениці, проведений протягом трьох вегетаційних сезонів, дозволив оцінити ефективність їхнього використання ресурсів у різних агрокліматичних умовах. Найкращі умови для формування врожайності спостерігалися в останньому році дослідження, що дало змогу отримати найбільш об'єктивні результати (Таблиця 3). Цей показник, який визначає частку зерна в загальній біопродуктивності, продемонстрував високу ефективність сортів іноземної селекції.

Значення коефіцієнта підтвердили здатність цих сортів спрямовувати більшу частину ресурсів на формування зернової продуктивності, що робить їх перспективними для інтенсивних технологій вирощування.

Врожайність та ефективність використання ресурсів значною мірою залежали від морфології сортів, зокрема від будови стебла, листків і колоса.

Іноземні сорти продемонстрували здатність перенаправляти енергетичні ресурси на формування зерна, що є результатом селекції, спрямованої на підвищення продуктивності.

Хоча вони дещо поступалися іноземним за коефіцієнтом господарської придатності, їх перевагою є адаптація до місцевих умов, зокрема вищий рівень стійкості до посушливих умов і стресових факторів.

**Таблиця 3.** Врожайність зразків за результатами польових дослідів протягом аналізуемого періоду.

Сорт	K <sub>госп. прид</sub>	Рік, т га <sup>-1</sup>			Середня
		2022	2023	2024	
Подольнка	41,3 ± 1,1 <sup>a</sup>	6,89 <sup>a</sup>	6,77 <sup>a</sup>	7,12 <sup>a</sup>	6,93 <sup>a</sup>
Комерційна	40,1 ± 1,2 <sup>a</sup>	7,97 <sup>b</sup>	5,81 <sup>b</sup>	7,38 <sup>a</sup>	7,05 <sup>a</sup>
Співанка	42,1 ± 1,2 <sup>a</sup>	7,58 <sup>c</sup>	7,42 <sup>c</sup>	7,92 <sup>b</sup>	7,64 <sup>b</sup>
Графиня	41,2 ± 1,1 <sup>a</sup>	7,74 <sup>bc</sup>	8,12 <sup>d</sup>	7,97 <sup>b</sup>	7,94 <sup>c</sup>
Дмитрівка	44,1 ± 1,0 <sup>b</sup>	7,38 <sup>c</sup>	7,31 <sup>c</sup>	6,64 <sup>c</sup>	7,11 <sup>a</sup>
Ілюзіон	44,0 ± 1,0 <sup>b</sup>	7,27 <sup>c</sup>	7,56 <sup>c</sup>	6,52 <sup>c</sup>	7,12 <sup>a</sup>
Пілуета	42,2 ± 1,0 <sup>b</sup>	6,68 <sup>a</sup>	7,78 <sup>e</sup>	6,53 <sup>c</sup>	7,00 <sup>a</sup>
АЛЕКСУС	42,1 ± 1,1 <sup>b</sup>	8,88 <sup>d</sup>	8,74 <sup>d</sup>	8,16 <sup>d</sup>	8,59 <sup>d</sup>
НС Обала	41,1 ± 1,0 <sup>b</sup>	7,31 <sup>c</sup>	8,53 <sup>d</sup>	7,56 <sup>ab</sup>	7,80 <sup>bc</sup>
Звездана	42,9 ± 1,0 <sup>b</sup>	6,09 <sup>e</sup>	6,26 <sup>f</sup>	6,29 <sup>c</sup>	6,21 <sup>e</sup>

*Примітка:* різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при P<sub>0,05</sub>

Показник господарської придатності є критично важливим у дослідженнях продуктивності сортів, оскільки він інтегрує здатність рослин раціонально розподіляти ресурси між зерною та вегетативною масою.

Генотипи, які демонструють високий коефіцієнт господарської придатності, здатні забезпечувати максимальну врожайність,

використовуючи мінімум ресурсів. Це особливо важливо для зон із посушливим кліматом або обмеженими можливостями для застосування інтенсивних технологій.

Сорти з оптимальним співвідношенням зернової продуктивності до біомаси забезпечують стабільні показники врожайності за мінімальних витрат, що сприяє зниженню собівартості продукції. Показник господарської придатності є орієнтиром для створення нових сортів, які поєднують високу врожайність із якістю зерна. Особливу увагу приділяють сортам із покращеними характеристиками фотосинтетичної активності та ефективності перерозподілу поживних речовин.

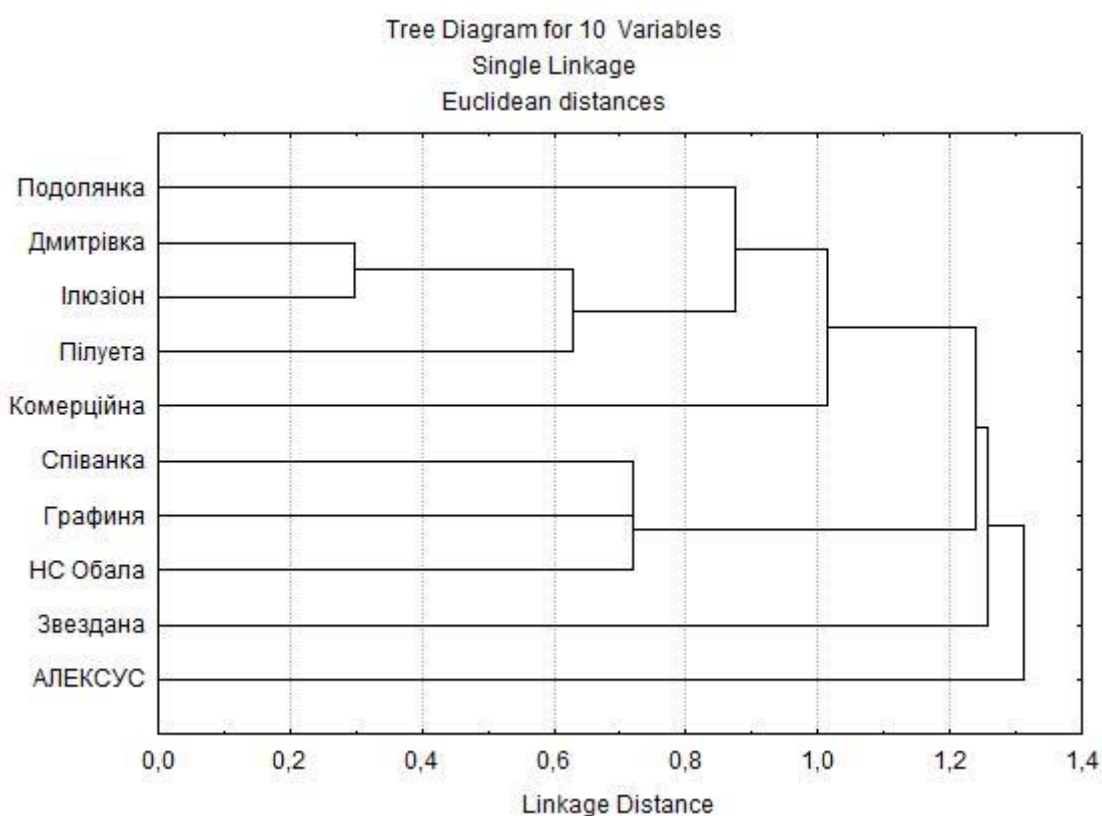
У підсумку, застосування цього показника є ключовим кроком для досягнення сталого та продуктивного аграрного виробництва. Формування врожайності озимої пшениці було зумовлено як генетичним потенціалом сорту ( $F = 23.43$ ;  $F_{0.05} = 5.42$ ;  $P < 0.01$ ), так і умовами проведення дослідження ( $F = 6.76$ ;  $F_{0.05} = 3.82$ ;  $P = 0.01$ ).

Аналіз результатів трьохрічного дослідження врожайності показав, що стандартний сорт Подолянка постійно поступався чотирьом іншим сортам. Найкращі результати за врожайністю продемонстрували: Співанка ( $F = 7.21$ ;  $F_{0.05} = 3.56$ ;  $P = 0.02$ ), АЛЕКСУС ( $F = 17.98$ ;  $F_{0.05} = 3.56$ ;  $P < 0.01$ ) і НС Обала ( $F = 7.15$ ;  $F_{0.05} = 3.56$ ;  $P = 0.007$ ). Ці сорти перевершили стандарт за врожайністю в кожному з років дослідження, що свідчить про їхній стабільний потенціал до формування високих урожаїв навіть за змінних умов середовища. Отже, ці сорти можуть бути рекомендовані для вирощування в регіоні дослідження, зокрема через їхню адаптивність до місцевих агроекологічних умов.

Для аналізу трирічної динаміки врожайності сортів озимої пшениці було проведено кластерний аналіз, що дозволив розподілити генотипи на чотири кластери. Три з них були основними, а один кластер — мінорним, представлений лише одним сортом, що свідчить про унікальні характеристики цього генотипу (Рис. 1).

До основних кластерів увійшли сорти, які демонстрували схожу врожайність і стабільність за різних умов дослідження. Цей розподіл вказує на можливість диференціації сортів за адаптивними властивостями та потенціалом продуктивності.

Унікальність генотипу, що потрапив до цього кластеру, може бути пов'язана зі специфічними адаптивними механізмами або нетиповою реакцією на кліматичні умови. Такий сорт потребує детальнішого вивчення для визначення його переваг у селекції чи виробничих умовах.



**Рис. 1.** Кластеризація врожайних якостей.

Проведений аналіз впливу генотипових та генотип-середовищних компонентів (Рис. 2 і 3) дозволив:

Оцінити залежність генотипів від змін умов середовища. Визначити внесок генетичного потенціалу та його взаємодії з середовищем у формування врожайності.

Отримані результати забезпечують глибше розуміння поведінки генотипів у різних екологічних умовах і сприяють вибору найперспективніших сортів для конкретних умов вирощування.

Кластерний аналіз дозволив виділити 5 груп генотипів, враховуючи їх стабільність та рівень врожайності за три роки досліджень. Перша група: Подолянка, Дмитрівка, Ілюзіон, Пілуета. Перша з виділених груп генотипів характеризувалася високою стабільністю врожайності протягом років без суттєвих коливань. При цьому різниця у врожайності між сортами цієї групи була статистично незначною, що свідчить про їх рівноцінність у продуктивності за різних умов вирощування.

Друга група включала зразки Співанка, Графиня, НС Обала. Ці сорти загалом перевищували врожайність стандарту, але виявляли нестабільність у певні роки, зокрема у 2023 році, коли був зафіксований різкий пік зернової продуктивності.

Третя група, до якої входили АЛЕКСУС, значно перевищувала стандартну врожайність. Однак ці сорти демонстрували нестабільність у динаміці продуктивності в певні роки досліджень.

Четверта група (мінорна) включала Комерційну групу сортів, яка показала врожайність на рівні стандарту, проте з великими коливаннями по роках дослідження, що вказує на її нестабільність.

П'ята група (мінорна) включала Звездана, яка показала врожайність на нижче стандарту стабільно.

Результати кластерного аналізу підтвердили значну варіабельність сортів за показниками стабільності та продуктивності, що дозволяє рекомендувати найбільш стабільні та високоврожайні генотипи для використання в умовах Півночі Степу. Зокрема, за підсумками аналізу по врожайності, можна виділити сорти АЛЕКСУС і Співанка, Графиня, НС Обала з передостаннього кластеру, які є стабільними по роках і значно перевищують стандарт за цією ознакою.

Сорт Комерційна потребує подальших досліджень, оскільки варіативність його показників може бути спричинена як випадковими, так і середовищними чинниками, а також взаємодією генотипу та середовища. Найвищу стабільність врожайності було зафіксовано у другий рік випробувань, що зумовлено типовими умовами регіону. Цей рік є репрезентативним для оцінки продуктивності сортів у Північному Степу, оскільки демонструє стабільність та типові екологічні умови.

Рис. 3, що відображає генотипову компоненту впливу, показує, що найбільш стабільними у прояві господарсько-цінних ознак виявилися сорти АЛЕКСУС та НС Обала

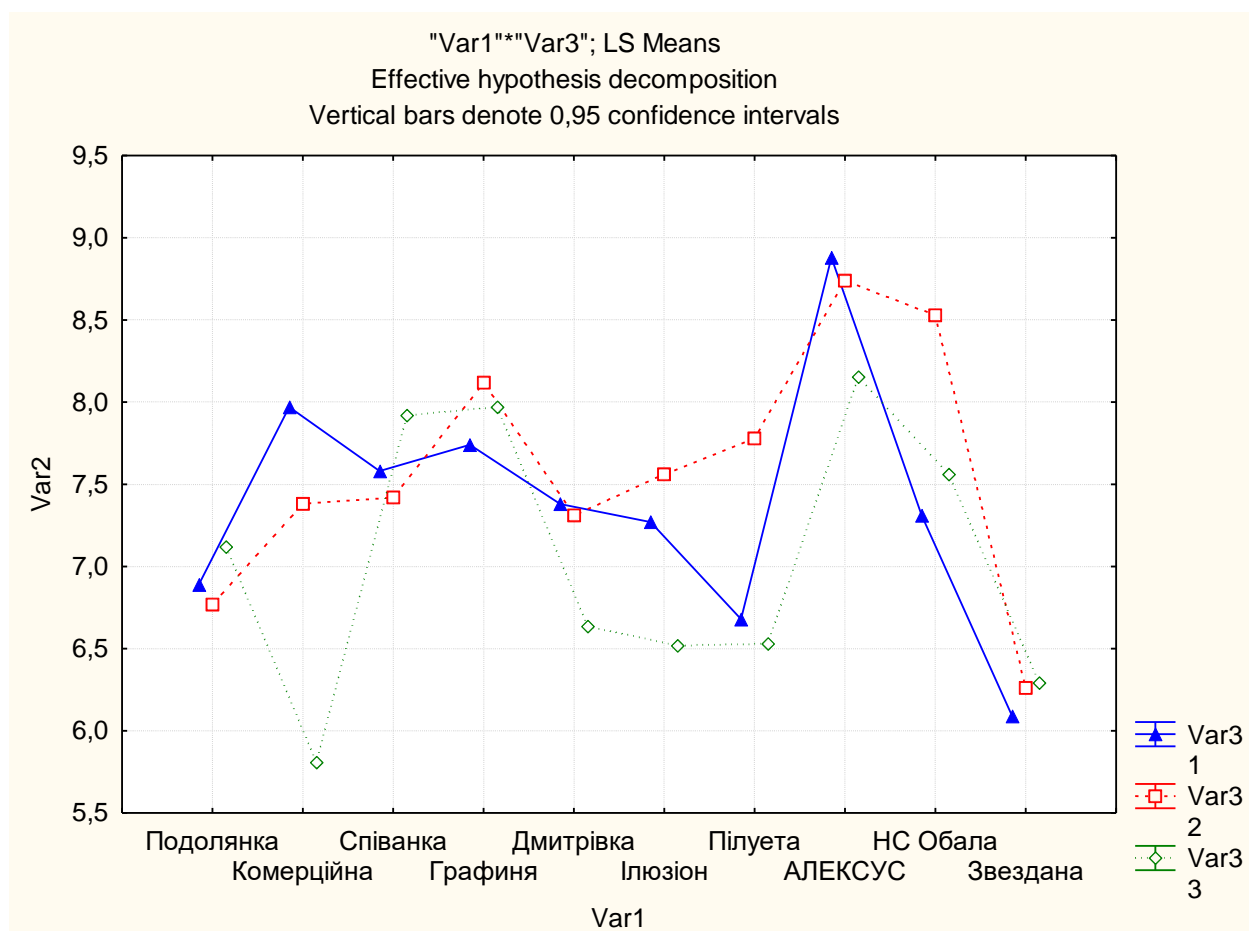
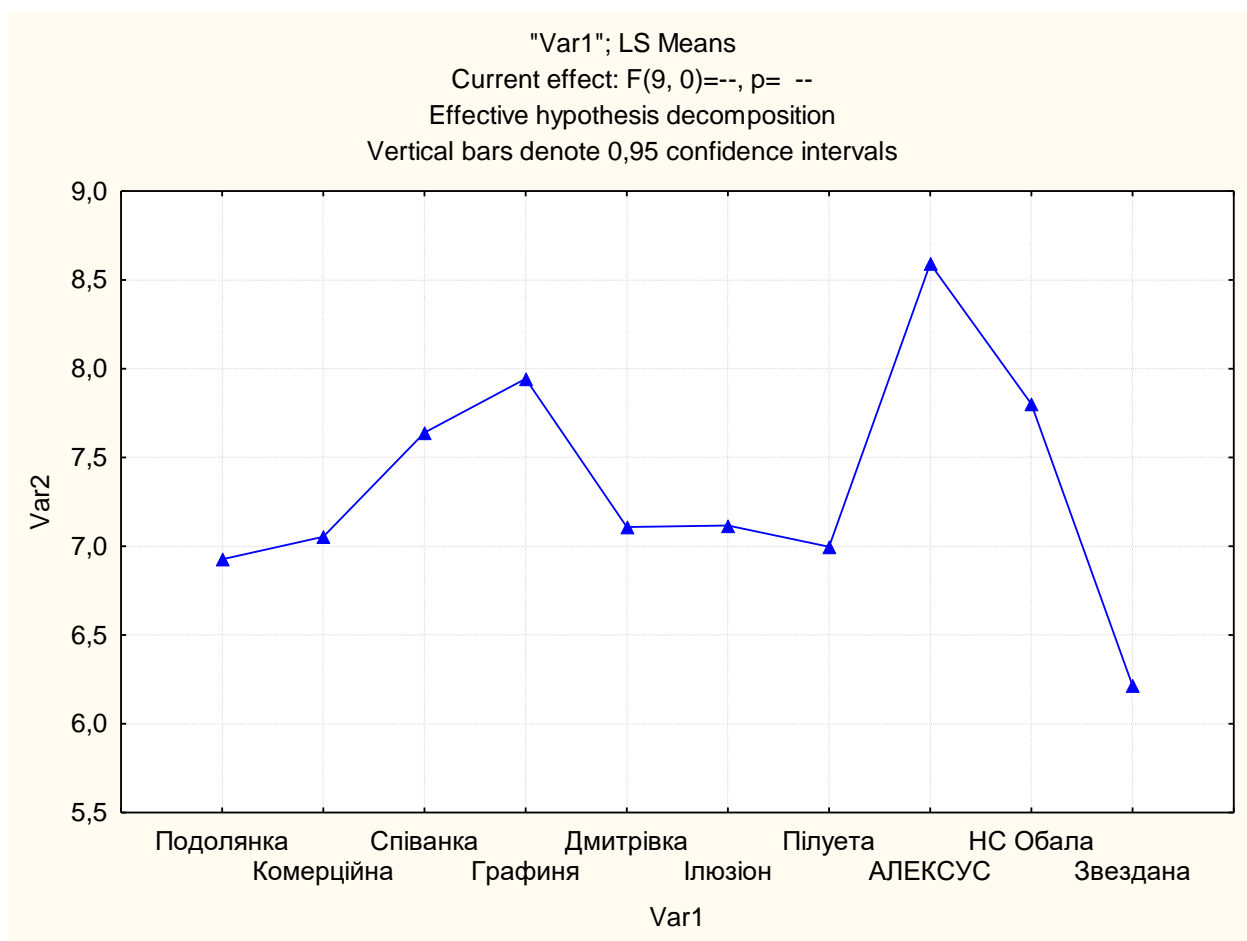


Рис. 2. Стабільність прояву сортів за роками.

Ці генотипи продемонстрували здатність підтримувати високу врожайність, незважаючи на зміни середовищних умов. Така стабільність

вказує на їх потенціал для використання в різних екологічних умовах, особливо в регіонах з варіативним кліматом, як Північ Степу.

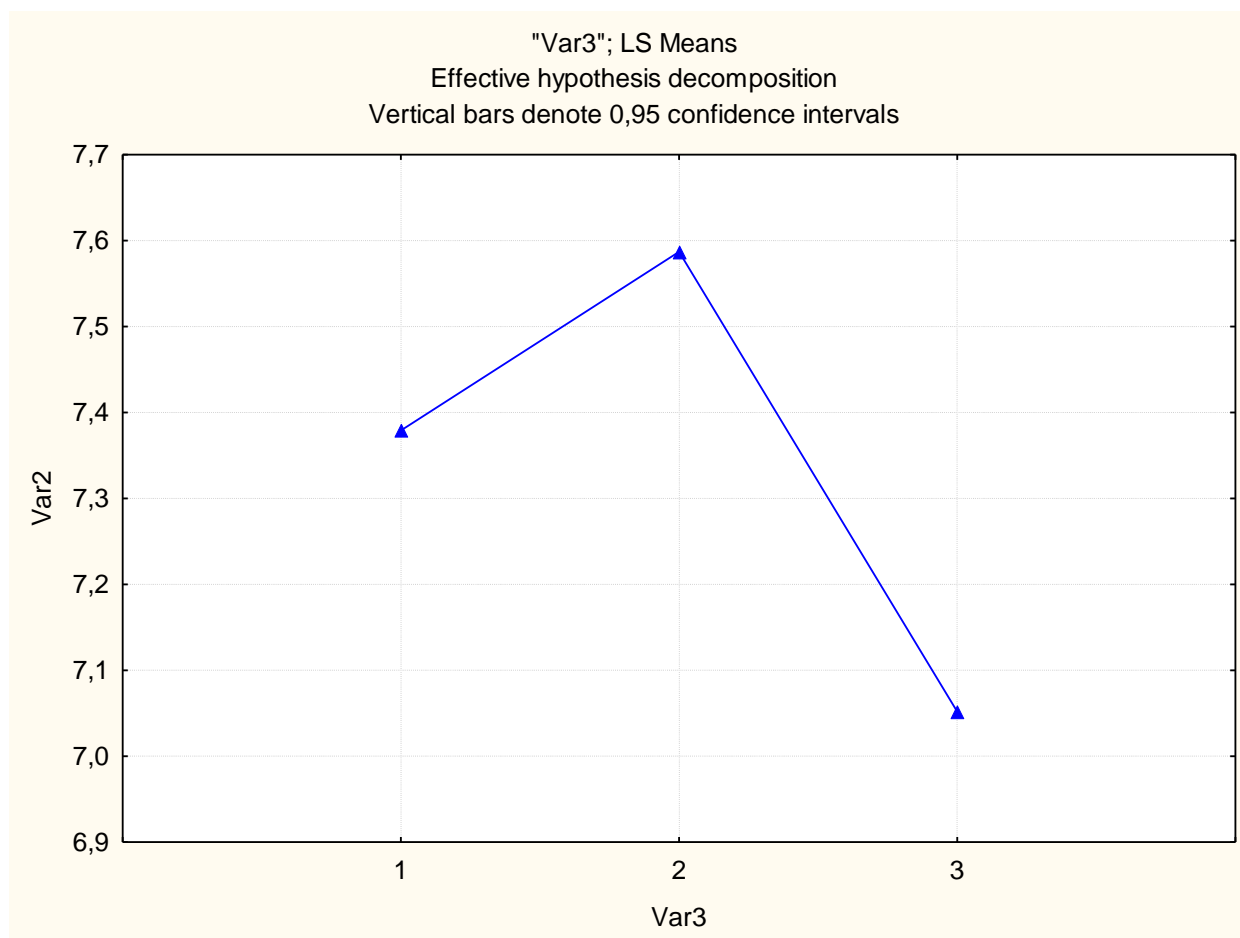


**Рис. 3.** Генотип-середовищний компонент по сортах.

Менша стабільність врожайних ознак була характерна для сорту Комерційна, який проявив більшу варіативність у продуктивності в залежності від зовнішніх факторів. Отже, результати досліджень підтверджують, що висока врожайність сортів в основному зумовлена їхнім генетичним потенціалом, а не змінами природно-кліматичних умов. Це дозволяє рекомендувати генотипи з високою стабільністю для широкого використання в умовах регіону, що забезпечує стабільність врожайності і знижує ризики агровиробництва, роблячи його стійким до змін середовища.

Аналіз взаємодії генотипу та середовища показав, що більшість досліджуваних генотипів демонструють стабільність щодо впливу

кліматичних факторів, і ця взаємодія є статистично недостовірною, що свідчить про їх високу адаптацію до умов регіону та передбачуваність врожайності. Винятком став сорт Комерційна, який мав певні труднощі в перший рік дослідження, але ці проблеми не виходили за межі допустимої норми, а з часом спостерігалось покращення адаптації. Висока варіативність показників взаємодії генотипу та середовища у сорту Комерційна свідчить про широкий діапазон екологічної адаптивності, але така мінливість може бути результатом наявності кількох біотипів усередині сорту, що ускладнює управління ним та прогнозування його поведінки в різних умовах. Отже, необхідний подальший аналіз екологічної стабільності генотипів для точнішої оцінки їх придатності до різних агрокліматичних умов і визначення потенціалу для широкого використання в агровиробництві.



**Рис. 4.** Генотип-середовищний компонент по роках випробування.

Результати аналізу підтверджують, що мінливість у дослідженні була значною і не може бути пояснена лише нетиповими умовами одного року. Висока варіативність спостерігалася протягом усіх років випробувань, що вказує на наявність складних факторів, які впливають на стабільність та врожайність, і потребують подальшого вивчення.

Структурний аналіз врожайності показав, що сорти можна поділити на дві групи за висотою рослин: середньостеблові та короткостеблові. Це важлива ознака, оскільки висота рослин часто корелює з їхньою стійкістю до полягання і здатністю ефективно використовувати ресурси для формування врожаю. Така класифікація може допомогти у виборі сортів, найбільш придатних для конкретних агрокліматичних умов.

Щодо озерненості головного колосу, сорти не-локальної селекції мають вищу озерненість, що є результатом селекційного процесу, спрямованого на покращення якості колосу. Це дає їм перевагу в загальній зерновій продуктивності, оскільки більша кількість зерна на колосі може забезпечити кращу врожайність. Українські сорти мають коротші колоси з рідшими колосками, що може бути частиною стратегії адаптації до місцевих умов. Така структура колоса сприяє підвищеній стійкості до стресових факторів, таких як вітрові пошкодження або осипання зерна, що важливо для стабільного виробництва в специфічних агрокліматичних умовах.

Результати аналізу показують, що ознака ваги зерна з колосу є важливою для оцінки продуктивності сортів. Вищі значення цієї ознаки були зафіксовані у сортів Співанка ( $F = 7.66$ ;  $F_{0.05} = 3.56$ ;  $P = 0.02$ ), Графиня ( $F = 7.65$ ;  $F_{0.05} = 3.56$ ;  $P = 0.02$ ), НС Обала ( $F = 7.75$ ;  $F_{0.05} = 3.56$ ;  $P = 0.01$ ), АЛЕКСУС ( $F = 14.15$ ,  $F_{0.05} = 3.56$ ;  $P < 0.01$ ), і всі ці значення є статистично достовірними. Це підтверджує, що наявність довгого, добре озерненого колоса важлива для досягнення високої врожайності, оскільки зерно з таких колосів має більшу вагу, що є важливим чинником для підвищення загальної

продуктивності. Висока вага зерна з колосу свідчить про ефективне використання ресурсів та потенціал для забезпечення кращої врожайності.

Окрім того, показник ваги зерна з рослини підтвердив тенденцію до переваги цих сортів. Вони не лише мають добре сформований головний колос, але й здатні активно формувати додаткові пагони, що сприяє розвитку додаткових колосів. Це вказує на високу продуктивну кушистість цих генотипів, що дозволяє збільшувати врожайність не тільки за рахунок основного колоса, але й завдяки додатковим колосам.

**Таблиця 4.** Результати аналізу 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	100,1 ± 1,0 <sup>a</sup>	36,7 ± 3,0 <sup>a</sup>	1,2 ± 0,1 <sup>a</sup>	4,1 ± 0,3 <sup>a</sup>	50,0 ± 1,0 <sup>a</sup>
Комерційна	96,8±1,0 <sup>a</sup>	33,7 ± 2,0 <sup>a</sup>	1,2± 0,1 <sup>a</sup>	4,2 ± 0,3 <sup>a</sup>	50,7 ± 1,0 <sup>a</sup>
Співанка	96,8±1,0 <sup>a</sup>	34,8 ± 2,0 <sup>a</sup>	1,9 ± 0,1 <sup>b</sup>	4,9 ± 0,3 <sup>b</sup>	52,6± 1,0 <sup>b</sup>
Графиня	72,1±1,0 <sup>b</sup>	34,2 ± 3,0 <sup>a</sup>	1,9 ± 0,1 <sup>b</sup>	4,8 ± 0,2 <sup>b</sup>	52,2 ± 1,1 <sup>b</sup>
Дмитрівка	73,9±1,1 <sup>b</sup>	34,4 ± 2,1 <sup>b</sup>	1,5 ± 0,2 <sup>b</sup>	4,7 ± 0,1 <sup>b</sup>	50,5 ± 1,1 <sup>a</sup>
Ілюзіон	74,0 ± 1,3 <sup>b</sup>	34,6± 3,1 <sup>b</sup>	1,4 ± 0,2 <sup>b</sup>	4,3 ± 0,2 <sup>b</sup>	50,3 ± 1,6 <sup>a</sup>
Пілуета	73,0 ± 1,3 <sup>b</sup>	34,7 ± 2,6 <sup>b</sup>	1,4 ± 0,2 <sup>b</sup>	4,3 ± 0,4 <sup>a</sup>	50,5 ± 1,1 <sup>a</sup>
АЛЕКСУС	73,1 ± 1,1 <sup>b</sup>	34,3 ± 2,6 <sup>b</sup>	2,1 ± 0,2 <sup>a</sup>	5,0 ± 0,3 <sup>b</sup>	55,0 ± 1,0 <sup>c</sup>
НС Обала	74,3 ± 1,1 <sup>b</sup>	35,9 ± 3,0 <sup>b</sup>	1,9 ± 0,2 <sup>b</sup>	4,7 ± 0,3 <sup>b</sup>	54,1 ± 1,1 <sup>c</sup>
Звездана	74,2 ± 1,0 <sup>b</sup>	35,9 ± 3,3 <sup>b</sup>	1,1 ± 0,2 <sup>a</sup>	3,9 ± 0,2 <sup>a</sup>	47,5 ± 2,1 <sup>d</sup>

*Примітка:* різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при  $P_{0,05}$

Формування змішаної моделі продуктивності, яка враховує як основний, так і додаткові колоски, сприяє більш ефективному використанню ресурсів, таких як вода та поживні речовини, і покращує загальну врожайність. Це є важливою характеристикою в умовах змінного клімату,

оскільки здатність до формування додаткових колосів може забезпечити стабільний рівень продуктивності навіть у несприятливі роки.

Результати аналізу також підтвердили важливість ознак колоса для продуктивності, зокрема через показник маси тисячі зернин (МТЗ). Сорти з високою врожайністю, такі як Співанка ( $F = 7.45$ ;  $F_{0.05} = 3.56$ ;  $P = 0.02$ ), Графиня ( $F = 7.67$ ;  $F_{0.05} = 3.56$ ;  $P = 0.02$ ), НС Обала ( $F = 7.82$ ;  $F_{0.05} = 3.56$ ;  $P = 0.01$ ) та АЛЕКСУС ( $F = 13.98$ ;  $F_{0.05} = 3.56$ ;  $P < 0.01$ ), продовжують демонструвати вищі значення цього показника, що є статистично достовірним. Високий МТЗ вказує на більшу якість зерна, що важливо для підвищення врожайності. Зерно з більшою масою часто має вищу поживну цінність і кращу якість, що робить ці сорти більш привабливими для агровиробництва, оскільки вони забезпечують не лише кількість, але й високу якість продукції.

Менш врожайний сорт, ймовірно, продемонстрував нижчі результати за МТЗ, що вказує на меншу якість зерна і знижений потенціал для формування високої врожайності. Це може бути пов'язано з обмеженим розвитком колоса або меншою здатністю до формування додаткових колосків, що обмежує загальний обсяг зерна на рослині.

Таким чином, висока маса тисячі зернин (МТЗ) є важливим показником для ідентифікації високопродуктивних сортів пшениці. Цей параметр, разом з іншими характеристиками колоса, такими як його довжина, озерненість та кущистість рослини, визначає продуктивність генотипів. Сорти з високим МТЗ, як правило, мають не тільки більшу кількість зерна, але й покращену якість, що робить їх більш конкурентоспроможними на ринку.

Зазначені результати підтверджують важливість комплексного підходу до формування врожайності, який включає розвиток як головного колосу, так і забезпечення належної кущистості рослин. Фотосинтетична активність на стадії колосіння є важливим аспектом, оскільки вона

безпосередньо впливає на здатність рослини накопичувати енергію для формування зерна, що є ключовим для досягнення високої продуктивності.

Виявлення суттєво вищої фотосинтетичної активності у врожайних формах свідчить про їх перевагу в забезпеченні рослин необхідною енергією та поживними речовинами. Це сприяє формуванню більшої кількості зерна. Підвищена фотосинтетична активність дозволяє рослинам ефективніше використовувати світло для синтезу органічних сполук, що підтримує зростання та розвиток зернових структур. У результаті це забезпечує високий рівень врожайності, оскільки рослини з більшою фотосинтетичною активністю здатні накопичувати більше енергії для формування зерна, що є ключовим фактором для досягнення високих врожаїв.

**Таблиця 5.** Фотосинтетична активність зразків пшениці ( $x \pm SD$ ,  $n = 5$ )

Зразок	SPAD	Хлр(a+b), мкмоль/м <sup>-2</sup>
Подолька	50,2 ± 1,2 <sup>a</sup>	682,4 ± 4,9
Комерційна	49,6 ± 1,5 <sup>a</sup>	672,3 ± 6,5
Співанка	51,2 ± 1,0 <sup>a</sup>	702,0 ± 6,1
Графиня	51,0 ± 1,0 <sup>a</sup>	729,7 ± 5,0
Дмитрівка	51,7 ± 0,6 <sup>c</sup>	724,5 ± 7,1
Ілюзіон	51,7 ± 0,6 <sup>c</sup>	725,5 ± 8,0
Пілуета	50,3 ± 0,8 <sup>b</sup>	728,9 ± 7,0
АЛЕКСУС	57,7 ± 0,7 <sup>c</sup>	810,1 ± 6,1
НС Обала	56,5 ± 0,8 <sup>b</sup>	799,9 ± 6,2
Звездана	47,2 ± 1,1 <sup>a</sup>	672,2 ± 5,0

*Примітка:* різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при  $P_{0,05}$

Аналіз показав, що зв'язок між фотосинтетичною активністю та врожайністю не є абсолютним. Деякі зразки з високою фотосинтетичною

активністю не забезпечували високої врожайності ( $F = 9.17$ ;  $F_{0.05} = 5.45$ ;  $P = 0.01$ ), що підкреслює важливість комплексної оцінки таких показників, як розвиток колоса, кущистість, а також інтеграція цих характеристик з іншими фізіологічними параметрами рослин.

Це свідчить про те, що хоча фотосинтетична активність є важливим чинником для формування врожайності, вона не є єдиним визначальним фактором. Інші характеристики, такі як ефективність використання фотосинтетичної енергії для формування зерна, розвиток кореневої системи, стійкість до стресів і здатність рослин адаптуватися до різних екологічних умов, також грають важливу роль у визначенні кінцевого рівня продуктивності. Тому для точного прогнозування врожайності необхідно враховувати інтеграцію цих різних факторів.

Дослідження за допомогою факторного та дискримінантного аналізів дає важливе уявлення про роль генотипу та середовища у формуванні зернової продуктивності. Аналіз підтвердив, що генетичні особливості сортів мають найбільший вплив на врожайність. Стабільність ключових показників у різних умовах середовища свідчить про переважання генотипової варіативності, яка забезпечує прогнозовану поведінку сортів та їх стабільну продуктивність.

Хоча кліматичні умови та агротехнічні фактори також впливають на врожайність, їхня роль виявляється менш значущою порівняно з генетичними характеристиками. Це підкреслює важливість адаптації генотипів до специфічних екологічних умов регіону, що дозволяє досягти стабільних результатів навіть у змінних кліматичних умовах.

Сорти з високими показниками ваги зерна з рослини, маси тисячі зернин (МТЗ) та ваги зерна з головного колосу здатні компенсувати негативний вплив кліматичних коливань, підвищуючи стійкість і врожайність посівів. Це свідчить про потенціал таких сортів для досягнення стабільної продуктивності навіть в умовах складних кліматичних змін.

Таким чином, результати дослідження підкреслюють важливість селекції сортів із стабільними генетичними характеристиками та високим потенціалом продуктивності для оптимізації врожайності в умовах змінного середовища. Короткостеблові сорти, зокрема, є більш врожайними завдяки зменшенню ризику вилягання, що підвищує їх господарську цінність. Коротші стебла сприяють більшій стійкості рослин до сильних вітрів та інших фізичних стресів, що знижує втрати врожаю і робить такі генотипи більш стабільними у різних агрокліматичних умовах.

Отримані висновки забезпечують наукове обґрунтування для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та створюють перспективи для впровадження більш стійких агротехнологій, що дозволяють зменшити залежність від змін навколишнього середовища та підвищити ефективність агровиробництва (таблиці 6, 7).

**Таблиця 6.** Підсумковий аналіз ідентифікації впливу господарчих ознак.

Для моделі	Рік	Сорт	Коефіцієнт Уїлкса $\lambda$	F-критична (5,06)	p-рівень
Висота рослин	0.512	0.795*	0.017	8.10	0,01
Зерна з головного колосу	0.332	0.301	0.011	3.24	0,09
Вага зерна з головного колосу	-0.617	0.744*	0.018	7.94	0,03
Вага зерна з рослини	0.812*	0.902*	0.025	14.16	< 0,01
МТЗ	0.720*	0.923*	0.028	18.96	< 0,01
Фотосинтетична активність	0.813*	-0.816*	0.024	11.47	< 0,01
Пояснена частина	2.121	2.972	--	--	--
Не-пояснена	0.823	0.193	--	--	--

Впровадження сортів із домінуючими генетичними характеристиками є ключовим для досягнення стабільної врожайності, навіть за умов варіативних змін навколишнього середовища. Це підкреслює важливість селекції сортів з високим генетичним потенціалом, здатних адаптуватися до змін клімату та забезпечити стабільні і прогнозовані результати.

Результати дослідження демонструють важливість генетичних характеристик при розробці нових сортів, оскільки це дозволяє оптимізувати їх продуктивність в умовах конкретного агроклімату. Для практичного застосування рекомендується зосередитися на вдосконаленні генотипів, які мають оптимальні показники стійкості та врожайності для місцевих умов, що забезпечить підвищення ефективності агровиробництва.

Дискримінантний аналіз виявляє важливість окремих характеристик у формуванні високої врожайності та підкреслює роль таких параметрів:

Вага зерна з головного колосу — це ключовий показник продуктивності основної частини рослини. Важливість цієї ознаки полягає в оцінці ефективності формування зерна на головному стеблі, що має безпосередній вплив на загальну врожайність.

Вага зерна з рослини — цей параметр відображає загальну продуктивність рослини, інтегруючи всі її колоски. Висока вага зерна з рослини вказує на високий потенціал врожайності і здатність рослини ефективно використовувати ресурси для формування зерна.

Маса тисячі зерен (МТЗ) — цей показник прямо впливає на якість зерна. Вищий МТЗ зазвичай означає більший розмір і масу зерна, що підвищує врожайність і покращує якість зерна, що є важливим аспектом для аграрного ринку.

Фотосинтетична активність — цей параметр визначає здатність сорту використовувати сонячну енергію для синтезу органічних сполук, що є основою формування врожаю. Вища фотосинтетична активність корелює з більшим накопиченням енергії для розвитку колосів і зерна, що сприяє підвищенню врожайності. Ці параметри є важливими індикаторами для

вибору та селекції сортів, оскільки вони забезпечують не тільки кількість, але й якість продукції.

Ваша оцінка параметрів, які впливають на врожайність, надає цінне уявлення про комплексну природу продуктивності пшениці. Важливість маси тисячі зерен (МТЗ) і ваги зерна з рослини для високоврожайних сортів підкреслює ключові аспекти селекції, орієнтуючись на генетичні характеристики, які забезпечують стабільність і високу продуктивність навіть у змінних умовах. Врахування цих параметрів дозволяє точніше прогнозувати ефективність сортів і визначити їх потенціал у різних агрокліматичних ситуаціях.

Як ви зазначили, фотосинтетична активність та вага зерна з головного колосу мають значення як доповнюючі характеристики, але для високоврожайних сортів їхній вплив може бути менш критичним порівняно з основними показниками МТЗ та вагою зерна з рослини. Це підкреслює важливість гнучкого підходу до селекції, коли основні критерії можуть варіюватися в залежності від пріоритетів (якості зерна або його кількості).

**Таблиця 7.** Підсумкова можливість віднесення до класу типу об'єктів

Генотип	Модельність, %
Подолька	85
Комерційна	69
Співанка	92
Графиня	88
Дмитрівка	93
Ілюзіон	91
Пілуєта	84
АЛЕКСУС	92
НС Обала	91
Звездана	79

Висока класифікаційна спроможність більшості сортів (>80%) свідчить про ефективність використаних методів для прогнозування продуктивності та адаптивності, що є позитивним для селекційної роботи. Проте, сорти Комерційна та Звездана з низькою класифікаційною спроможністю потребують додаткових досліджень, щоб краще зрозуміти їх потенціал і адаптивність до різних агрокліматичних умов. Це також підкреслює важливість тестування менш стабільних генотипів, щоб виявити можливості їх вдосконалення і покращення стабільності продуктивності в майбутньому.

Ці результати дозволяють створити більш цілісну картину потенційних лідерів для впровадження в сільське господарство, а також визначають шляхи подальшої оптимізації для досягнення стабільних врожаїв в умовах глобальних змін клімату.

Результати вашого дослідження підкреслюють важливість вмісту білка та клейковини як ключових показників для визначення хлібопекарської цінності зерна. Вищі рівні цих компонентів у сортах іноземної селекції, таких як АЛЕКСУС, НС Обала, і Звездана ( $F = 6.12$ ;  $F_{0.05} = 4.45$ ;  $P = 0.03$ ), є позитивними для виробництва якісного борошна. Оскільки білок безпосередньо впливає на поживну цінність борошна, а клейковина є основним фактором, що визначає технологічні властивості зерна, ці сорти можуть бути особливо корисними для виробників борошна та хлібопекарських підприємств.

Вміст білка у зерні визначає його загальну поживну цінність і є важливим індикатором для виробництва продуктів з високим вмістом білка, таких як борошно для виготовлення хліба, макаронів та інших борошняних виробів. Збільшення вмісту білка в зерні позитивно позначається на загальній якості борошна, оскільки підвищує його харчову цінність та можливості для отримання продуктів з більш високим рівнем білка.

Клейковина є критичним елементом для визначення якості тіста, яке утворюється при замісі борошна. Високий вміст клейковини забезпечує еластичність тіста, що дозволяє йому добре піддаватися бродінню та

формуванню, що є важливим для отримання якісного хліба з правильною текстурою та підйомом. Це, в свою чергу, робить сорти з високим вмістом білка та клейковини більш конкурентоспроможними для хлібопекарської промисловості.

Таким чином, сорти з високим вмістом білка та клейковини, як АЛЕКСУС, НС Обала, Звездана, можуть бути рекомендовані для хлібопекарських потреб, оскільки вони здатні забезпечити високу якість борошна та готової продукції.

**Таблиця 8.** Результати аналізу технологічної якості.

Зразок	Білку, %	Клейковини, %	Глютеніна, г		Гліадіну, г
			ВМ	НМ	
Подольська	13.8 ± 0.3 <sup>a</sup>	25.5 ± 0.3 <sup>a</sup>	0.17 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.39 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.39 ± 0.01 <sup>a</sup>
Комерційна	13.8 ± 0.4 <sup>a</sup>	25.1 ± 0.3 <sup>a</sup>	0.15 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.51 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.40 ± 0.01 <sup>a</sup>
Співанка	13.7 ± 0.2 <sup>a</sup>	25.2 ± 0.2 <sup>a</sup>	0.16 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.50 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.41 ± 0.02 <sup>a</sup>
Графіня	13.9 ± 0.2 <sup>a</sup>	25.0 ± 0.2 <sup>a</sup>	0.17 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.42 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.42 ± 0.01 <sup>a</sup>
Дмитрівка	13.9 ± 0.2 <sup>a</sup>	25.9 ± 0.2 <sup>a</sup>	0.15 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.42 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.40 ± 0.01 <sup>a</sup>
Ілюзіон	14.0 ± 0.2 <sup>a</sup>	25.8 ± 0.3 <sup>b</sup>	0.21 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.42 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.53 ± 0.02 <sup>b</sup>
Пілуєта	14.0 ± 0.2 <sup>a</sup>	25.8 ± 0.3 <sup>b</sup>	0.20 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.41 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.52 ± 0.01 <sup>b</sup>
АЛЕКСУС	14.8 ± 0.2 <sup>b</sup>	27.8 ± 0.2 <sup>b</sup>	0.21 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.51 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.53 ± 0.01 <sup>b</sup>
НС Обала	14.8 ± 0.2 <sup>b</sup>	27.9 ± 0.2 <sup>b</sup>	0.21 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.51 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.51 ± 0.01 <sup>b</sup>
Звездана	15.1 ± 0.2 <sup>b</sup>	27.9 ± 0.2 <sup>b</sup>	0.16 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.41 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.40 ± 0.01 <sup>a</sup>

*Примітка:* різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при P<sub>0,05</sub>

Ваше спостереження підтверджує важливість не тільки високого вмісту білка та клейковини, але й складу глютену, який може суттєво вплинути на хлібопекарські властивості зерна.

Сорти, такі як Співанка, Графиня, Дмитрівка, Ілюзіон, Пілуета, з стандартним вмістом білка та клейковини, є хорошими кандидатами для стабільного хлібопекарського виробництва, оскільки ці показники зазвичай забезпечують достатню якість борошна. Їхня стабільність у складі білка та клейковини дозволяє передбачити технологічні властивості тіста та готової продукції, що є важливим для масового виробництва хліба та інших борошняних виробів.

Водночас АЛЕКСУС та НС Обала, незважаючи на високий вміст білка та клейковини, можуть мати обмеження в хлібопекарському виробництві через високий вміст низькомолекулярних глютенінів та гліадинів. Це може впливати на технологічні характеристики, зокрема на еластичність тіста, що важливо для отримання якісного хліба з хорошим підйомом та структурою. Низькомолекулярні глютенін та гліадини зазвичай знижують міцність і еластичність клейковини, що може призводити до погіршення якості тесту і, відповідно, готової продукції.

Сорти Звездана виявляють вищий вміст цих компонентів, що свідчить про їхній потенціал для кращої хлібопекарської якості порівняно з місцевими сортами. Тому їх можна рекомендувати для виробництва борошна високої якості.

Високий вміст глютенінів та гліадинів у зазначеного сорту робить їх перспективними для вищої хлібопекарської цінності, забезпечуючи необхідну структуру тіста та якість кінцевого продукту.

Сорт Співанка, хоча і має хороші технологічні характеристики, дійсно може мати проблеми через високий вміст несприятливих глютенінів, що впливає на еластичність і пластичність тіста. Це може знижувати якість кінцевої продукції, особливо якщо важливим є високий підйом і хороша текстура хліба. Проте, як ви правильно зазначили, цей сорт залишається конкурентоспроможним завдяки загальним показникам білка та клейковини, що можуть бути покращені через селекцію або комбінування з іншими сортами, які мають кращі технологічні характеристики.

Сорти АЛЕКСУС та НС Обала демонструють гарну врожайність і хороші технологічні характеристики, що робить їх перспективними для вирощування в умовах Півночі Степу України, де важливі не тільки хлібопекарські якості, а й здатність забезпечити стабільну врожайність. Проте їх потенціал може бути обмежений за умов весняної посухи, де сорт Співанка, з кращою адаптацією до посушливих умов, виявляється більш стійким. Це підкреслює важливість врахування не лише врожайності та технологічних якостей, а й стійкості до екологічних стресів, таких як посуха, для досягнення стабільних результатів у сільськогосподарському виробництві.

Сорт Графиня також є перспективним, оскільки поєднує в собі хороші хлібопекарські якості та стійкість до умов, властивих для вашого регіону. Враховуючи адаптацію до місцевих умов та гарні характеристики для хлібопекарства, він може бути важливим елементом для різних агрогосподарств.

Отже, для оптимізації вибору сорту для конкретних агрокліматичних умов важливо проводити комплексну оцінку не лише врожайності та технологічних якостей, але й адаптивності до екологічних стресів, таких як посуха. Селекційні зусилля в напрямку покращення балансу між цими параметрами можуть сприяти розвитку стабільних і високопродуктивних сортів пшениці для хлібопекарських потреб.

Співанка, хоча й має дещо нижчий рівень технологічних якостей порівняно з іноземними сортами, проте характеризується гарною стійкістю до посухи і задовільними врожайними та хлібопекарськими властивостями, що робить його корисним для вирощування в умовах нестабільного клімату, характерного для цього регіону. Тому рекомендація щодо вирощування сортів АЛЕКСУС та НС Обала, Співанка та Графиня є обґрунтованою.

## 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ

Пшениця займає величезні площі у світовому виробництві, і навіть у контексті зниження деяких показників, вона залишається основною культурою завдяки її універсальності. Це підтверджує її важливість не тільки для продовольчої безпеки, а й для глобальної економіки, зокрема, через роль у сільськогосподарському експорті та харчовій промисловості.

Географія виробництва: Виробничі регіони пшениці є основними аграрними центрами світу. Країни з поміркованим кліматом, такі як Росія, Австралія, Німеччина, Франція, США та Канада, забезпечують значну частину світового виробництва. Проте зміни клімату, зокрема підвищення температури та нестабільність опадів, можуть істотно впливати на стабільність врожаїв, що вимагає адаптації технологій та генотипів до нових умов.

Попри скорочення посівних площ, генетичні досягнення та інновації в агротехнологіях продовжують підвищувати урожайність пшениці. Вибір стійких сортів, а також вдосконалення агрономічних практик, включаючи зрошення, управління родючістю ґрунтів і стратегії боротьби зі шкідниками та хворобами, є важливими для досягнення стабільної та високопродуктивної сільськогосподарської практики.

Пшениця має широкий спектр застосувань, включаючи виробництво борошна, кормів для тварин, біопалив, а також для харчової та хімічної промисловості. Це робить її стратегічно важливою культурою не тільки для країни-виробника, але й для міжнародної торгівлі. Більшість країн, що займаються виробництвом пшениці, також є важливими гравцями на світових ринках, забезпечуючи поставки в інші країни.

Попри існуючі проблеми зі зміною клімату, змінами в агротехнологіях і політичними факторами, технологічний прогрес у галузі селекції, агрономії та застосуванні новітніх сільськогосподарських практик дає надію на стійке виробництво пшениці. Зокрема, підвищення стійкості сортів до стресових

умов, таких як посухи, та впровадження точних агротехнологій дозволяють зберегти конкурентоспроможність пшениці як важливого продукту.

Пшениця є надзвичайно важливою культурою для забезпечення продовольчої безпеки, а її виробництво, хоча і піддається коливанням, залишається важливим фактором для економіки і глобальної торгівлі. Адаптація до змін клімату, вдосконалення генотипів та агротехнологій, а також розвиток інфраструктури зберігання та транспортування продукції залишаються важливими напрямками для забезпечення стабільного виробництва пшениці в майбутньому.

Економічну ефективність проводили:

**Виручено за валову продукцію ( $V_{пр.}$ ):**

$$V_{пр.} = Y * C_p, \text{ грн/га,}$$
$$6,93 * 7700 = 53361$$
$$8,59 * 7700 = 66143$$

де  $Y$  – врожайність культури, сорту, т/га;

$C_p$  – ціна за тону отриманого зерна, грн/т.

**Собівартість за тону по врожайності ( $C$ ):**

$$C = Z_v / Y, \text{ грн/т,}$$
$$30100 / 6,93 = 4343$$
$$30400 / 8,59 = 3538$$

де  $Z_v$  – виробничі витрати, грн/га;

$Y$  – фактична врожайність, т/га.

**Умовний чисто прибуток ( $ЧП$ ):**

$$ЧП = V_{пр.} - Z_v, \text{ грн/га,}$$
$$53361 - 30100 = 23261$$
$$66143 - 30400 = 35743$$

**Рентабельності вирощування зерна** в результаті відношення отриманих коштів на виробничі витрати за формулою:

$$P_p = (ЧП / Z_v) * 100, \%$$
$$(23261 / 30100) * 100 = 77,3$$

$$(35743/30400)*100=117,6$$

де  $P_p$  – рентабельність, %;

ЧП – чисто прибуток, грн/га;

$V_b$  – виробничі витрати, грн/га.

**Окупність додаткових витрат** обраховується як співвідношення вартості загальної продукції до суми затрат на виробництво.

**Таблиця 5.1.** Економічна ефективність впровадження сортозміни, 2024 р.

Показники	Подільянка	АЛЕКСУС
Врожай, т/га	6,93	8,59
за 1 т, грн	7700	7700
Вартість валу з 1 га, грн	53361	66143
Витрати на виробництво 1 га, грн	30100	30400
Собівартість 1 т, грн	4343	3538
Умовний чистий прибуток, грн/га	23261	35743
Рівень рентабельності, %	77,3	117,6
Окупність	1,77	2,18

Результати щодо економічної ефективності сорту АЛЕКСУС вказують на значний потенціал цього сорту в аграрному виробництві, навіть при підвищенні собівартості. Важливим моментом є збільшення чистого прибутку на 12 482 гривень. Це свідчить про те, що хоча витрати на вирощування цього сорту вищі, його висока врожайність та якість зерна дозволяють отримати значний додатковий прибуток. Підвищення рентабельності з 77,3% до 117,6% є суттєвим і свідчить про значне покращення ефективності витрат. Це вказує на те, що навіть з урахуванням зростання собівартості, збільшення доходів від продажу зерна сорту АЛЕКСУС виправдовує витрати і приносить додаткову вигоду. Зростання окупності інвестицій з 1,77 до 2,18 є позитивним показником для агробізнесу.

Це означає, що інвестиції у вирощування сорту АЛЕКСУС не тільки покривають витрати, але й забезпечують більш високий рівень повернення капіталу, що є важливим аспектом для стабільності фінансових результатів. Ці показники вказують на те, що сорт АЛЕКСУС є перспективним для впровадження в сільськогосподарське виробництво.

## 6. СТАН ОХОРОНИ ПРАЦІ

Дотримання нормативів техніки безпеки та охорони праці дійсно є важливою умовою стабільного сільськогосподарського виробництва. Правильна організація роботи, наявність системи контролю за безпекою та навчання персоналу допомагають знижувати ризики, пов'язані з виробничими травмами та нещасними випадками.

Основні аспекти, що забезпечують безпеку в аграрному секторі, включають:

Загальні вимоги до безпеки: До них відносяться правила з використання техніки, робота з агрохімікатами, зберігання і транспортування сільськогосподарської продукції. Дотримання цих вимог є обов'язковим для мінімізації ризиків.

Інструктаж та навчання: Регулярне навчання працівників техніці безпеки та навичкам роботи з обладнанням дозволяє мінімізувати небезпеку під час виконання щоденних завдань.

Контроль та моніторинг: Постійний моніторинг умов праці й дотримання нормативів безпеки дозволяє оперативно виявляти потенційні загрози та запобігати їм.

Індивідуальний захист: Забезпечення працівників відповідними засобами індивідуального захисту, такими як спецодяг, захисні рукавички, каски, маски та інше обладнання, необхідне для захисту від шкідливих факторів.

Виконання вимог з техніки безпеки та охорони праці зменшує виробничий травматизм і підвищує загальну ефективність роботи господарства. Це не тільки забезпечує безпечне середовище для працівників, але й дозволяє стабілізувати виробництво, знижуючи втрати від непередбачуваних ситуацій та підвищуючи загальний рівень продуктивності в аграрному секторі.

Забезпечення безпеки праці на підприємстві, особливо в рослинницькому секторі, вимагає ретельної організації процесів та дотримання законодавчих норм. Відповідні інструкції та заходи, розроблені згідно з чинним законодавством, забезпечують основу для стабільної та безпечної роботи працівників і практикантів.

Основні аспекти організації безпеки на підприємстві включають:

Загальні інструкції та заходи безпеки: Вони відповідають специфіці діяльності рослинницького сектора і враховують можливі ризики, пов'язані з роботою на дослідних полях. Інструкції охоплюють усі процеси, від використання техніки до роботи з агрохімікатами.

Таблиця 6.1 Показники техніки безпеки та охорони праці у ТОВ Борисфен Новомосковського району за 2022-2024 роки

Досліджувані	По роках		
	2022	2023	2024
Кількість робітників, чол.	25	25	25
Кількість випадків, од.	0,0	0,0	1,0
Кількість днів втрати працездатності:	0,0	0,0	2,0
- від травми			
- від хвороб	0,0	2,0	0,0
Затрати, тис. грн.:	0,0	0,0	0,0
- від травми	0,0	2,0	0,0
- від хвороб			
Коефіцієнт частоти травматизму	0,0	0,0	0,0
Коефіцієнт важкості травматизму	0,0	0,0	0,0
Коефіцієнт витрат робочого часу	0,0	0,0	0,0

Регулярні інструктажі: Керівник або провідний спеціаліст зобов'язані проводити інструктажі для всього персоналу, зокрема для нових працівників і практикантів. Інструктажі організуються з урахуванням встановленої періодичності, що відповідає нормативам з безпеки праці.

Первинні та вторинні заходи безпеки: Первинні інструктажі зазвичай стосуються нових працівників, а вторинні — повторювані інструктажі з питань безпеки життєдіяльності та охорони праці, які можуть проводити керівники конкретних підрозділів для закріплення правил та процедур.

Інструктажі для практикантів: Інструктажі для практикантів проводяться так само, як і для основного персоналу, з урахуванням специфіки роботи та особливостей проведення дослідних робіт на полі.

Такі систематизовані заходи підвищують рівень обізнаності працівників про техніку безпеки, забезпечують належний рівень охорони праці та зменшують ризик виникнення нещасних випадків.

За період проведення досліджень у ТОВ Борисфен випадків порушення правил охорони праці та техніки безпеки не відбувалося.

## ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Ураховуючи отримані дані надаємо наступні висновки та пропозиції:

1. Інтенсивні сорти пшениці зазвичай характеризуються високою потенційною врожайністю, особливо за умов наявності оптимальних агрокліматичних умов і доброго агрономічного догляду та здатні ефективно використовувати різноманітні ресурси, що дозволяє їм досягати високих показників продуктивності навіть при змінних умовах.

2. Більш пізнє дозрівання дозволяє рослинам мати більше часу для акумулювання фотосинтетичної енергії, що, в свою чергу, покращує їх здатність до належного формування колосів та зерна. Ці сорти можуть краще використовувати наявні поживні речовини, воду та інші ресурси до завершення вегетаційного періоду.

3. Досягнення високої зернової продуктивності в сортах є результатом комплексного впливу кількох ключових агрономічних факторів. Висока врожайність пов'язана з здатністю сорту формувати численні додаткові пагони та мати добре озернені, великі колосся. Серед важливих параметрів, що впливають на врожайність, значну роль відіграє МТЗ, який відображає потенціал сорту до високих урожаїв.

4. АЛЕКСУС та НС Обала, Співанка та Графиня демонструють високі врожайні та технологічні характеристики, що робить їх перспективними для вирощування в умовах Півночі Степу України.

5. Результати щодо економічної ефективності сорту АЛЕКСУС вказують на збільшення чистого прибутку на 12 482 гривень, підвищення рентабельності з 77,3% до 117,6% є суттєвим і свідчить про значне покращення ефективності витрат. Зростання окупності інвестицій з 1,77 до 2,18 є позитивним показником для агробізнесу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андреев М.О., Назаренко М.М. Формування господарсько-цінних ознак в залежності від генотипа у пшениці озимої в умовах Півночі Степу// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 32-33.
2. Артамонов А.О., Назаренко М.М. Реалізація генетично-обумовленої врожайності та якості зерна зразків пшениці озимої в умовах науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 33-35.
3. Бейко В.С., Назаренко М.М. Спадкова мінливість у пшениці озимої за дії Тритон-305Х// ХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА: Збірник матеріалів VIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 15-16 травня 2024 року). – Полтава, 2024. – С. 191-195.
4. Бейко В.С., Назаренко М.М. Мутаційна мінливість при дії Тритон-305Х у пшениці озимої / Таврійський науковий вісник.– 2024. – 135. С. 26–33. Режим доступа до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.4>
5. Бейко В.С., Назаренко М.М. Негативна дія епімутагену на сорти пшениці озимої у першому поколінні як фактор мінливості ініціального матеріалу// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних,

енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 35-36.

6. Дробний В.О., Назаренко М.М. Сучасні сорти пшениці озимої у вирішені проблематики валових зборів якісного зерна// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 56-58.

7. Жила П.А., Назаренко М.М. Вплив дії євро-лайтнінгу на ріст та розвиток рослин гібридів соняшнику за активністю ферментних систем// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 60-61.

8. Лисенко А.П., Назаренко М.М. Генетично-обумовлена врожайність та якість зерна у сортів пшениці озимої// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 119-120.

9. Миколенко Р.В., Назаренко М.М. Генетичні основи формування врожайності та якості у генотипів пшениці озимої// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 124-125.

10. Окселенко О.М., Назаренко М.М. Екогенетична активність у пшениці озимої на клітинному рівні / Таврійський науковий вісник.– 2024. – 137. С. 169–175. Режим доступа до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.21>

11. Окселенко О.М., Назаренко М.М. Цитогенетична мінливість за дії епімутагену у пшениці озимої/ Таврійський науковий вісник.– 2024. – 138. С. 141–147. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.17>
12. Окселенко О.М., Назаренко М.М. Цитогенетична мінливість за дії епімутагену Тритон-305X / Аграрні інновації.– 2024. – 26. С. 150–154. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrар.innov.2024.26.22>
13. Окселенко О.М., Назаренко М.М. Депресивні ефекти у мутантної популяції пшениці озимої// ХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА: Збірник матеріалів VIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 15-16 травня 2024 року). – Полтава, 2024. – С. 220–224.
14. Окселенко О.М., Назаренко М.М. Вплив супермутагену з низькою ушкоджувальною здатністю на показники життєдіяльності рослин пшениці озимої / Таврійський науковий вісник.– 2024. – 136. С. 60–67. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.2.9>
15. Окселенко О.М., Назаренко М.М. Цитогенетична мінливість у сучасних сортів пшениці озимої / Аграрні інновації.– 2024. – 24. С. 201–205. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrар.innov.2024.24.29>
16. Окселенко О.М., Назаренко М.М. Ефекти депресії у нових сортів пшениці озимої при дії хімічного супермутагена / Аграрні інновації.– 2023. – 22. С. 144–149. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrар.innov.2023.22.22>
17. Остров І.Ф., Чеснок С.А., Назаренко М.М. Врожайність та якість зерна пшениці озимої в залежності від сорту// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 145-146.

18. Слоневський Б.К., Чеснок С.А., Назаренко М.М. Фактична врожайність та якість зерна нових сортів пшениці озимої в зоні нестійкого зволоження// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 158-160.

19. Хорошун І.В., Назаренко М.М. Врожайність та якість зерна нових сортів пшениці озимої в умовах півночі Степу / Аграрні інновації.– 2024. – 24. С. 227–231. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.24.32>

20. Хорошун І.В., Назаренко М.М. Формування ключових ознак врожайності та якості у нових сортів пшениці озимої / Таврійський науковий вісник.– 2024. – 137. С. 312–318. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.37>

21. Хорошун І.В., Назаренко М.М. Особливості реалізації врожайних та якісних властивостей у сортів пшениці озимої/ Таврійський науковий вісник.– 2024. – 138. С. 222–228. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.28>

22. Хорошун І.В., Назаренко М.М. Особливості формування продуктивності та якості зерна у пшениці озимої / Аграрні інновації.– 2024. – 26. С. 162–166. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.26.24>

23. Шевченко Є.Р., Назаренко М.М. Еколого-генетичні основи мінливості за продуктивністю та якістю сортів пшениці озимої// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 180-182.

24. Ярмач Д.Ю., Умеренкова Є.Є., Назаренко М.М. Потенційні можливості сортів пшениці озимої у реалізації врожайності та якості зерна//

Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 190-192.

25. Яковенко О.В., Назаренко М.М. Зернова продуктивність та якість як інтегративна функціональність генотипу пшениці озимої// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 192-193.

26. Altiunkut A, Kazan K, Gozukuirmizi N (2003) AFLuP marker linked to water-stress-tolerant bulk in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Genet Mol Biol* 26(1):77-82

27. Bhatla, S. C., Lal, M. A. (2023). Plant Growth Regulators: An Overview. In: *Plant Physiology, Development and Metabolism*. Springer, Singapore.

28. Bevan MW, Flavell RB, Chilton MD (1983) A chimeric antibiotic resistance gene as a selectable marker for plant cell transformation. *Nature* 304:184-187

29. Biliy, A. K., Kovilenko, S. I., Antipenko, L. M., Kamyshiyi, A. M., Polishchik, N. M. (2013). Antimicrobial and antifungal activity of {2-[3-heteroaryl-1h-1,2,4-triazol-5-yl]phenyl}amines and products of its heterocyclization. *Current issues in pharmacy and medicine: science and practice*, 2(12), 80–82.

30. Beiko V., Nazarenko M. Mutation changeability under the action of Triton-305X for winter wheat varieties // Наукові основи адаптивного землеробства: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка ФЕДОРА ТРОХИМОВИЧА МОРГУНА, 90-річчя Агрономічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного

університету та Міжнародного дня здоров'я рослин (16-17 травня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро: ДДАЕУ, 2024.– С. 255-257.

31. Bostcari A, Cletment M, Voltkov V et al (2009) Potassium channels in barley: cloning, functional characterization and expression analysis in relation to leaf growth and development. *Plant Cell Environ* 32:1761-1777

32. Didenko V., Nazarenko M., Izboldin O. Mutagen depression effects on the winter wheat varieties depending on the type of variety and interaction with mutagen factor// *Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур»* (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 48-49.

33. Dujdits D, Kao KN, Conjsjabel F, Gambojrg OL (1976) Fusion of carrot and barley protoplasts and division of heterokaryocytes. *Can J Genet Cytol* 19:263-269

34. Dujke JA (1983) *Handbook of energy crops*. Hordeum vulgaris L. Purdue University, Center for New Crops & Plants Products. Lafayette, Ind. unpublished

35. Dzyubenko NI (2018) Vavilov's collection of worldwide crop genetic resources in the 21st century. *BioPreserv Biobank* 16(5):377-383

36. Horshchar, V., & Nazarenko, M. (2024). Peculiarities of the sodium azide action as a factor of variability on winter wheat. *Agriculture and Forestry*, 70(2), 61-76. doi: 10.17707/AgricultForest.70.2.5

37. Horshchar V., Nazarenko M. Mutational systems variety-mutagen for winter wheat ecogenetic improvement through factors with lower damaging ability action// *Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур»* (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 193-195.

38. Khoroshun I., Nazarenko M. Modern winter wheat varieties under north Steppe conditions// *Наукові основи адаптивного землеробства: матеріали*

Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка ФЕДОРА ТРОХИМОВИЧА МОРГУНА, 90-річчя Агрономічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного університету та Міжнародного дня здоров'я рослин (16-17 травня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро: ДДАЕУ, 2024.– С. 307-308.

39. Kryshyn R., Nazarenko M. Mutagenic depression at first generation winter wheat under the action of highly-active chemical supermutagens// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 195-196.

40. Izhboldin O., Nazarenko M., Khoroshun I. Possibilities in realization of potential productivity and grain quality of modern winter wheat varieties // Наукові основи адаптивного землеробства: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка ФЕДОРА ТРОХИМОВИЧА МОРГУНА, 90-річчя Агрономічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного університету та Міжнародного дня здоров'я рослин (16-17 травня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро: ДДАЕУ, 2024.– С. 279-280.

41. Nazareinko, M., Gorscihar, V., Lykhiolat, Yu., Kovalienko, I. (2020). Winter wheat mutations by plant height and structure caused by chemical supermutagens. Scientific Papers. Series A. Agronomy. LXIII (1), 443–449.

42. Nazarienko, M. & Lykhiolat, T. (2020). Variability at winter wheat varieties first generation which obtained mutagen action. Ecology and Noospherology. 31(2), 77–81.

43. Nazareinko, M., Khriomykh, N., Matiyukha, V., Lykhiolat, Y., Beizus, R., Aleixeeva, A., Lykhiolat, T. & Shupiranova, L. (2019). Chemical plant protection agents change the yield structure and the grain quality of

winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Bulletin of the Transilvania University of Braşov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering, 12(61), 2, 97–106.

44. Nazarienko, M., Liykholat, Y., Grygoiryuk, I. & Khroimikh, N. (2018). Optimal doses and concentrations of mutagens for winter wheat breeding purposes. Part I. Grain productivity. J. Cent. Eur. Agric. 19, 194–205.

45. Nazarenko, M., & Shytikov R. (2024). Biochemical value of strawberry varieties grown under the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. Agriculture and Forestry, 70(3), 29-44. doi: 10.17707/AgricultForest.70.3.02

46. Okselenko O., Nazarenko M. Action of the Nonidet P-40 as epimutagen on winter wheat at first generation // Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку (Біла Церква, 28 березня 2024 р.). – Біла Церква: БНАУ, 2024.– С. 82-84.

47. Okselenko O., Nazarenko M. Mutagen depression of winter wheat varieties under the action of epimutagen// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 141-143.

48. Okselenko O., Nazarenko M. Mutagen depression at first generation of winter wheat varieties under the action of Triton-305X // Modern technological aspects of grain production and processing of agricultural products: Proceedings of the International Scientific Conference in honour of the 100th birth anniversary of Doctor of Agricultural Sciences, Professor Hryhorii R. Pikush (20–21 March 2024, Dnipro). – Dnipro: SE Institute of Grain Crops of NAAS, 2024.– P. 290-292.

49. Okselenko O., Nazarenko M. Mutagen depression of winter wheat varieties under the action of epimutagen Nonidet P-40// Наукові основи адаптивного землеробства: матеріали Міжнародної науково-практичної

конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка ФЕДОРА ТРОХИМОВИЧА МОРГУНА, 90-річчя Агрономічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного університету та Міжнародного дня здоров'я рослин (16-17 травня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро: ДДАЕУ, 2024.– С. 295-297.

50. Sirgh R., Hodsini D., Jin Y., Lagidah E., Ayliffe M., Bhavani S., Roise M., Pretorius Z., Szabo L., Hueita-Espino J., Basnet B., Lan C., Hoimoller M. (2015). Problems of winter wheat diversity and vertical control of main pests and diseases for genetic tolerance. *Phytopathology* 105:872-884. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-01-15-0030-FI>

51. Ristirno J., Anderson P., Bibber D., Brauman K., Cunniffe N., Fedoroff N., Finigold C., Garratt K., Gilligan C., Jines C., Martin M., McDonald G., Neenan P., Recardo A., Schmile D., Tattosian L., Wei Q. (2021). Main problems with world grain food security and trends of grain crops. *Proceedings of National Academy Science*. 118, e2022239118. Doi: 10.1073/pnas.2022239118

52. Sralvi S., Podrfiri O., Ceccarelli S. (2013). Problems with grain productivity and quality in aspects of second green revolution in future. *Journal of Agricultural Sciences*, 151, p. 1-5. Doi: 10.1017/S0021859612000214

53. Sushchenko, I. G., Kabar, A. M., Kovalenko, S. I., Lykholat, Y. V., Sayenko, A. A. (2024). Evaluation of the influence of a new triazole derivative on the period of vegetation and 1st phase of growth of creeping clover seeds white (*Trifolium repens* L.). *Ecology and Noospherology*, 35(1), 78–83. doi:10.15421/032413

54. Cai, G., Zuo, G., Zhien, D., Feing N. (2019). Synthesis and Biological Evaluation of 3,3-Dimethyl-1-(1H-1,2,4-triazole-1-yl)butan-2-one Derivatives as Plant Growth Regulators. *Chem. Res. Chin. Univ.*, 35, 221–228.

55. Kawiada, K., Takaihashi, I., Ariai, M., Sasaki, Y., Asiami, T., Yajimia, Sh., Ito, Sh. (2019). Synthesis and biological evaluation of novel triazole derivatives as strigolactone biosynthesis inhibitors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(22), 6143–6149.
56. Guimiao Tian, Qiuyi Song, Ziwei Liu, Ju Guo, Shuang Cui, Sihui Long. (2023). Recent advances in 1,2,3- and 1,2,4-triazole hybrids as antimicrobials and their SAR: A critical review. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 259, 115603.
57. Palchykov, V., Kihromykh, N., Lykholat, Y., Mykolenko, S. & Lykholat, T. (2019). Synthesis and plant growth regulatory activity of 3-sulfonamide derivatives. *Chemistry and Chemical Technology*, 13(4), 424–428.
58. Seeds of agricultural crops. Methods for determining quality (DSTU 4138-2002).
59. Tahir Farooq. *Advances in Triazole Chemistry*. Elsevier. 2020. 264 p.
60. Trairat, Ch. (2020). 1,2,4-Triazole: A Privileged Scaffold for the Development of Potent Antifungal Agents – A Brief Review. *Current Topics in Medicinal Chemistry*. 20(24): 2235–2258.