

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

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

_____ Олександр ГЖБОЛДІН
«_____» _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:
«ФОРМУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК В
ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ГЕНОТИПА У ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОГО ЦЕНТРУ ДНІПРОВСЬКОГО
ДЕРЖАВНОГО АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»**

Здобувач _____ Марк АНДРЕЄВ

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

Дніпро – 2023

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

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

_____ Микола НАЗАРЕНКО
«25» 11 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу
другого (магістерського) рівня вищої освіти
Андрєєву Марку Олеговичу

1. Тема роботи: «Формування господарсько-цінних ознак в залежності від генотипа у пшениці озимої в умовах навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету»

2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру: «01» 12 2023р.

3. Вихідні дані для роботи:

- с.-г. підприємство – науково-дослідне поле науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету;

- сільськогосподарська культура – пшениця озима.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):

- описати методологічні основи проведення польових та лабораторних дослідів;

- дослідити зернову продуктивність та якість у зразків пшениці озимої;

- проаналізувати та співставити отримані дані з метою виділити перспективність окремих сортів;

- показати економічну ефективність впровадження дослідження.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

в рамках роботи немає.

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

Керівник
кваліфікаційно роботи _____ Микола НАЗАРЕНКО

Завдання прийняв
до виконання _____ Марк Андреев

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літератури	2.09.23	виконано
2.	Об'єкт, предмет та умови проведення досліджень	12.10.23	виконано
3.	Методика та результати проведення досліджень	20.10.23	виконано
4.	Економічна оцінка	20.11.23	виконано
5.	Охорона праці	20.11.23	виконано
6.	Оформлення роботи, висновки і рекомендації виробництву	30.11.23	виконано

Здобувач _____ Марк Андреев

Керівник
кваліфікаційно роботи _____ Микола НАЗАРЕНКО

Зміст

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. 1. ВРОЖАЙНО-ЯКІСНІ ОЗНАКИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ У ФОРМУВАНІ СТАБІЛЬНОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА	9
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ВИКОНАННЯ ДОСЛІДІВ	23
РОЗДІЛ 3. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ	28
РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ВРОЖАЙНО-ЯКІСНИХ ПАРАМЕТРІВ	30
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД ДОСЛІДЖЕННЯ	47
РОЗДІЛ 6. СТАН ОХОРОНИ ПРАЦІ	50
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	54

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота за темою: «Формування господарсько-цінних ознак в залежності від генотипа у пшениці озимої в умовах навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету»

Виконана як друкований текст в обсязі 60 сторінок, кваліфікаційна робота містить шість окремих великих розділів: огляд опублікованих матеріалів, умови польового дослідження (характеристика господарства та ґрунтово-кліматичних умов), розділ з експериментальних даних та їх аналізу, дослідження ефективності з економічного впровадження на базі експериментальних даних, заходи з охорони праці в ННЦ, висновки та рекомендації. Усі глави повністю відповідають методичним вимогам для даного типу робіт до виконання експерименту з врахуванням таблиць, графіків та висновків. Робота має 14 таблиць та 3 рисунки. Перелік джерел з опублікованих матеріалів 43 найменування.

Отримані дані оброблено відповідним чином з застосуванням математико-статистичного аналізу, підведені висновки та надані необхідні рекомендації.

Об'єктом дослідження було формування основних ознак продуктивності та якості зерна в умовах регіону.

Ключові терміни: пшениця озима, західний екотип, інтенсивний сорт, технологічна якість, врожайність.

ВСТУП

Інновації в сільському господарстві були завжди необхідними, і вони допомагали суспільству адаптуватися до змінюючихся умов.

Для ефективного розвитку інновацій у сільському господарстві важливо враховувати наступні аспекти: дослідження і розробка: Це перший етап створення інновацій. Дослідження і розробка нових технологій, гібридів рослин, методів обробки ґрунту та інших аспектів сільського господарства вимагають значних інвестицій у науку та технології.

Після створення інновацій важливо забезпечити їхню передачу фермерам та іншим користувачам. Це може включати в себе навчання та консультації для фермерів, а також створення мереж для обміну інформацією та досвідом. Для створення інновацій потрібні інвестиції, які можуть надавати як приватні компанії, так і державні органи. Фінансова підтримка дозволяє розвивати дослідження та впроваджувати нові технології.

Сільське господарство піддається різним ризикам, таким як кліматичні зміни, хвороби та шкідники. Інновації можуть допомогти зменшити ці ризики шляхом розвитку стійких сортів та методів обробки. Співпраця між сільськими господарствами, дослідницькими установами, урядовими органами та приватними компаніями може сприяти більш успішному впровадженню інновацій. Розуміння і розвиток цих аспектів допоможе забезпечити сталий розвиток сільського господарства та вирішення важливих проблем, пов'язаних з продовольчою безпекою та стійкістю навколишнього середовища. Початок сільського господарства представляє собою одну з найважливіших інновацій в історії людства. Коли люди перейшли від номадичного способу життя та полювання до виробництва їжі шляхом вирощування рослин та розведення тварин, це відкрило нові можливості для розвитку суспільства.

Сільське господарство включало в себе численні інновації на протязі історії, такі як введення нових сортів культур, розробка знарядь праці та методів обробки ґрунту, удосконалення систем зберігання та обробки продуктів, і багато

інших. Ці інновації дозволили збільшити врожайність, покращити якість продуктів та забезпечити стабільне забезпечення харчами для населення.

На сьогоднішній день інновації продовжують грати ключову роль у розвитку сільського господарства, особливо в контексті забезпечення продовольчої безпеки, стійкості навколишнього середовища та відповіді на сучасні виклики, такі як зміни клімату та зростання населення. Інновації у сільському господарстві включають в себе використання сучасних технологій, генетично модифікованих організмів, сучасних методів обробки ґрунту та багато інших аспектів, які сприяють підвищенню продуктивності та стійкості галузі.

Сучасні технології включають в себе використання дронів для моніторингу врожаю та стану полів, сільськогосподарські програми для автоматизації процесів управління фермами та сільгоспідприємствами, системи поливу з використанням сенсорів та інтернету речей (IoT), а також сучасні системи збору та аналізу даних для прийняття рішень.

ГМО включають в себе рослини та тварини, які були змінені генетично для поліпшення їхніх властивостей, таких як врожайність, стійкість до шкідників та хвороб, а також якість продуктів. ГМО можуть допомагати забезпечити стійке виробництво їжі в умовах зміни клімату та пестощів для навколишнього середовища.

Ефективне управління ґрунтом включає в себе використання методів консерваційного землеробства, які дозволяють зберігати та підвищувати родючість ґрунту, запобігати ерозії та зберігати водні ресурси. До цих методів входять мінімальна обробка ґрунту, використання покривних культур та розташування ґрунту.

Актуальність роботи. Показано особливості формування врожайності та якості різних сортів в умовах Півночі Степу.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота була проведена у відповідності до напрямків дослідження та програм кафедри селекції і насінництва.

Мета і завдання дослідження. Виявити особливості формування ознак,

що достовірно впливають на врожайність та технологічні якості зерна у сортів пшениці озимої в залежності від еколого-географічного походження та ґрунтово-кліматичних ресурсів.

Провести аналіз окремих компонентів та загального вмісту білково-клейковинного комплексу у зерні сортів пшениці озимої, зробити висновки щодо якості зерна нового сортового матеріалу.

Показати шляхи та контроль формування врожайно-якісних ознак в умовах підзони, до котрої відноситься дніпропетровський регіон для генотипів пшениці озимої різних еко- та сортотипів.

Наукова новизна одержаних результатів. Проаналізовано основні ознаки у набору сортів пшениці озимої, що відповідають за формування врожайності та якості зерна в умовах Півночі Степу України.

Особистий внесок набувача. Розроблено планів проведення польових та лабораторних дослідів, виконано аналіз літературних джерел за напрямом кваліфікаційної роботи, виконано польові експерименти, досліджено онтогенетичні особливості та проведено лабораторні аналізи, математико-статистичну обробку та узагальнено результати експериментів, зроблено висновки.

Апробація результатів роботи. За результатами дослідження буде видано статтю у збірнику тез конференції агрономічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 60 сторінках друкованого тексту, має 14 таблиць. Основний текст складається з вступу, шести основних розділів, висновків та рекомендацій до виробництва. Перелік літературних джерел з цього напрямку складає 43 найменування.

1. ВРОЖАЙНО-ЯКІСНІ ОЗНАКИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ У ФОРМУВАНІ СТАБІЛЬНОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Пшениця є однією з найважливіших культурних рослин у світі, і її історія в сільському господарстві дійсно налічує понад 10 000 років. Деякі ключові моменти, які підкреслюють її важливість: пшениця є основним джерелом харчових продуктів для мільярдів людей по всьому світу. Вона використовується для виробництва хліба, макаронних виробів, круп та інших харчових продуктів, що становлять основну складову раціону багатьох людей. Пшениця містить вуглеводи, білки, вітаміни і мінерали, які роблять її корисною для забезпечення організму необхідними поживними речовинами. Пшениця легко транспортується і зберігається, завдяки чому її можна доставляти в різні куточки світу і зберігати на довгий термін без втрати якості. Торгівля та економіка: Пшениця є однією з найбільш важливих культур для світової торгівлі. Вона становить значну частину світового експорту сільськогосподарської продукції і має значний вплив на світові ціни на продовольчі товари. Завдяки цим факторам, пшениця зберігає свою популярність і важливість в світовому сільському господарстві і продовольчій системі. [5, 6, 7, 8].

Пшениця дійсно має деякі особливості, які роблять її менш придатною для комерційного генетичного модифікування та приватних інвестицій порівняно з іншими культурами. Однією з основних причин цього є той факт, що пшениця є самозапильною культурою. Це означає, що вона може опилуватися сама собою без допомоги інших рослин або бджілок. Це спрощує вирощування та збір пшениці, а також робить її насіння стабільним і досить доступним для фермерів для власного використання та відтворення. З іншого боку, культури, які потребують спеціалізованих опилувачів або дорогих генетичних модифікацій, можуть бути більш привабливими для приватних компаній і інвесторів, оскільки це може призвести до більших можливостей для контролю і прибутковості. Втім, це не означає, що пшениця не має важливого місця у світовому сільському господарстві. Вона залишається надзвичайно важливою культурою для

забезпечення харчової безпеки і відграє ключову роль у виробництві продуктів харчування для мільйонів людей по всьому світу. [3, 4]. .

Харчова безпека і забезпечення харчової різноманітності є дуже важливими аспектами харчової системи. Пшениця може бути цінним джерелом енергії, але вона не забезпечує всі необхідні харчові компоненти, які необхідні для здорового життя. У раціоні людини повинні бути різноманітні продукти, які забезпечують не тільки калорії, але і всі необхідні поживні речовини, такі як білки, вітаміни, мінерали, жири та інші складові. Споживачі, чиї дієтичні можливості обмежені, можуть стикатися з особливими викликами щодо забезпечення різноманітності та балансу в їхній дієті. Коротше кажучи, різноманітність і баланс в харчуванні важливі для забезпечення здорової та збалансованої дієти, і пшениця повинна розглядатися як частина, але не єдиний компонент у раціоні харчування [1,2].

Світова сільськогосподарська система сильно покладається на лише кілька видів культурних рослин для забезпечення основних калорій та харчових потреб людей. Кукурудза, рис і пшениця є трьома з найважливіших культур, які забезпечують значну частину калорій та поживних речовин у світовій дієті. Основні причини цього фокусу на декількох культурах включають їхню високу врожайність, легкість вирощування, стійкість до шкідників і хвороб, а також можливість зберігання та транспортування. Однак такий концентрований підхід до сільського господарства також має свої недоліки, включаючи вразливість до пандемій хвороб рослин, втрату біорізноманітності, високий використання ресурсів і нерівномірний доступ до харчових ресурсів. Збільшення різноманітності культур і підтримка менш відомих або місцевих культур може допомогти зменшити ці ризики і підвищити стійкість глобальної харчової системи. [9, 10].

Спроби "одомашнення" нових видів рослин для сільськогосподарського використання є складним завданням і часто пов'язані з численними викликами і обмеженнями. Декілька чинників призвели до цього стану речей: велика кількість вже одомашнених видів: Сільське господарство сформувалося тисячі

років тому, і вже одомашнено значну кількість рослинних видів. Це означає, що більшість очевидних кандидатів для "нового одомашнення" вже були вивчені та використовувалися в різних екологічних умовах. Складність генетичного вдосконалення: Генетичне вдосконалення нових рослинних видів може бути довгим і складним процесом, і воно вимагає великих зусиль і ресурсів. Також необхідно враховувати стійкість до шкідників, врожайність, смакові якості і інші фактори, що роблять цю рослину придатною для вирощування. Комерціалізація та ринкові обмеження: Комерціалізація нових культур може бути складною, оскільки вона вимагає встановлення ринкових ланцюжків, розробку нових продуктів та маркетингових зусиль. Крім того, існують обмеження щодо реєстрації та продажу нових сортів рослин. Споживчі вподобання: Споживчі вподобання також грають важливу роль у виборі сільськогосподарських культур. Люди зазвичай більш схильні вживати продукти, з якими вони знайомі і до яких вони привчені. Тритикале є одним із небагатьох прикладів часткового успіху в "одомашненні" нових культур, але воно також вказує на великі виклики, пов'язані з цим процесом. Важливо продовжувати дослідження і розвиток нових сортів рослин, щоб розширити різноманітність в сільському господарстві і забезпечити стійку харчову систему у майбутньому [1, 12, 13, 14].

Процес одомашнення рослин дійсно розпочався в епоху неоліту, приблизно 12 000 років тому, і це було критичним кроком у розвитку сільського господарства. Родючий півмісяць, який включає сучасні території країн Близького Сходу, був одним з перших місць, де відбулася домашня культивування рослин, таких як пшениця, ячмінь, льон, горох і інші. Цей процес привів до виникнення аграрних цивілізацій і сталого постачання харчових ресурсів для людства. Також варто зазначити, що сотні і тисячі інших видів рослин були одомашнені або стали напівкультурними, і вони використовувалися для різних цілей, таких як трави для харчування та трав'яні рослини для лікування. Ця різноманітність рослинних видів дала людству доступ до різних ресурсів і забезпечила різноманітність у харчовій системі. Сьогодні сільське господарство надалі еволюціонує, і дослідники та сільськогосподарські вчені продовжують

досліджувати та розвивати нові культури для забезпечення харчової безпеки та врахування сучасних викликів, таких як зміна клімату та стійкість до хвороб і шкідників [15, 16].

Робота австрійського ботаніка Грегора Менделя була важливим кроком у розвитку науки та спадковості. У 1860-х роках Мендель провів серію експериментів з горошинними рослинами і відкрив закони спадковості, які нині відомі як закони Менделя. Він показав, як спадкові характеристики передаються від покоління до покоління через генеративні клітини (спермії та яйцеклітини) і як вони можуть комбінуватися в наступних поколіннях. Його відкриття дало науковий підґрунтя для розуміння спадковості та селекції рослин. Генетика стала ключовою дисципліною в аграрних науках і рослинництві. Вона дозволила селекціонерам розуміти, які гени контролюють різні характеристики рослин, і як ці гени можуть бути маніпульовані для досягнення бажаних результатів. За допомогою генетики було створено нові сорти рослин, які були більш продуктивними, стійкими до шкідників, суховаги і інших негативних факторів, що впливають на сільське господарство. Сьогодні генетика продовжує грати важливу роль у покращенні продуктивності рослин та розвитку нових сортів, які можуть відповідати сучасним вимогам стійкості до зміни клімату, збільшення врожайності і забезпечення харчової безпеки для населення світу [17-20].

Гондзиро Іназука був одним із важливих діячів, який вніс значний внесок у розвиток сільського господарства і селекції рослин, що послужило основою Зеленої революції. Зелена революція - це період інтенсивного росту продуктивності сільськогосподарських культур завдяки впровадженню нових сортів рослин, вдосконаленню методів сільського господарства і збільшенню виробництва харчових продуктів. Гондзиро Іназука спільно з іншими вченими з Японії працював над розробкою напівкарликових сортів пшениці, особливо у 1950-1960-х роках. Ці напівкарликові сорти мали коротке стебло і були більш стійкими до обвалу під вагою великих врожаїв. Це дозволило збільшити виробництво пшениці на багатьох полях, оскільки рослини можна було більше згущувати і отримувати більше зерна з гектара. Зелена революція також

включала в себе інші досягнення, такі як введення добрив, поліпшені методи обробітку ґрунту і поливу, а також розробку нових сортів інших культур, таких як рис і кукурудза. Вона дала можливість значно збільшити виробництво харчових продуктів і покращити харчову безпеку для мільйонів людей. Зелена революція стала важливим моментом в історії сільського господарства і врятувала багато людей від голоду, а Іназука і інші дослідники допомогли створити основу цього руху завдяки їхнім відкриттям і роботі в галузі селекції рослин [21, 22].

Ця селекція, яку часто називають підтримуючою селекцією або селекцією на стійкість, є критичною для забезпечення сталого рослинництва і збереження врожаїв в умовах, коли рослини піддаються тискам від хвороб та шкідників. Основні аспекти цієї селекції включають: Відбір стійких генетичних матеріалів: Вибір сортів рослин, які мають природну стійкість до хвороб і шкідників або генетичний матеріал, який може бути використаний для створення нових стійких сортів. Хімічний і біологічний контроль: Використання біологічних методів та хімічних засобів для контролю над шкідниками і хворобами. Це може включати в себе використання біологічних ворогів, які природно регулюють популяції шкідників, або вирощування сортів рослин, які продукують власні біологічно активні речовини для захисту. Генетичний інженерінг: Використання сучасних методів генетичного інженерінгу для внесення змін в геноми рослин з метою забезпечення їхньої стійкості до хвороб та шкідників. Збалансована селекція для стійкості є важливим компонентом сталого рослинництва, оскільки вона допомагає зменшити використання хімічних пестицидів та забезпечує вирощування більш стійких та ефективних сортів рослин, що призводить до збільшення врожайності та зниження втрат врожаю через хвороби та шкідників [25, 26]

Створення нових сортів пшениці з високою врожайністю, широкою адаптованістю та стійкістю до хвороб - це складний і багатоетапний процес, який включає в себе використання різних технологій і підходів. Ось деякі з них: Селекція: Вибір та кросс-гібридизація рослин з бажаними характеристиками,

такими як врожайність, стійкість до хвороб, адаптованість до певних кліматичних умов та якісні характеристики. Цей процес вимагає багато років досліджень і вибору найкращих генетичних матеріалів. Генетичний інженерінг: Використання сучасних методів генетичного інженерінгу для внесення змін у геном рослин з метою покращення їхніх характеристик. Це може включати в себе внесення генів, які забезпечують стійкість до хвороб або підвищують врожайність. Молекулярна селекція: Використання молекулярних маркерів та генетичних аналізів для ідентифікації рослин з бажаними генетичними характеристиками. Це дозволяє селекціонерам швидше та ефективніше обирати потенційно корисні рослини для подальшого розвитку. Екологічна адаптація: Створення сортів, які можуть адаптуватися до різних екологічних умов, таких як суховага, висока та низька температура, різні типи ґрунтів тощо. Тестування і агрономія: Вивчення та оцінка нових сортів в різних умовах та регіонах, а також розробка агрономічних методів вирощування, які допомагають досягти максимальної врожайності. Масштабування: Поширення успішних сортів на комерційному рівні та вирощування їх великими господарствами. Ці технології та підходи допомагають створювати сорти пшениці, які задовольняють вимоги сучасного сільського господарства і забезпечують стабільний виробництво харчових продуктів для світового населення [27, 28].

Складності вивчення та вплив багатьох генів на складні генетичні ознаки, такі як врожайність та стійкість до клімату. Геномна селекція є складною задачею через генетичну складність таких ознак і багатофакторність, де кілька генів можуть спільно впливати на кінцевий результат. Визначення місць на геному, де знаходяться гени або генетичні регіони, які впливають на певну ознаку, таку як врожайність. Це дозволяє ідентифікувати потенційні гени, що впливають на ознаку, і розробляти молекулярні маркери для їх відстеження. Розробка молекулярних маркерів, які асоціюються з бажаними генами або QTL. Ці маркери дозволяють відстежувати наявність цих генів у рослин і використовувати їх для селекції. Використання комп'ютерних моделей для моделювання впливу генів та їх взаємодії на складні ознаки, такі як врожайність.

Це може допомогти виокремити ключові гени або генетичні комбінації, які важливі для підвищення врожайності. Розуміння того, як генетичний фон і середовище взаємодіють з генами, що впливають на ознаку. Це допомагає враховувати контекст, в якому гени проявляють свою функцію. Проведення польових експериментів для оцінки ефективності сортів, які були вибрані на основі геномних даних та моделей. Геномна селекція - це складний і багатоетапний процес, але вона дозволяє селекціонерам покращувати сорти рослин з бажаними властивостями, включаючи врожайність і стійкість, шляхом використання сучасних генетичних і молекулярних методів. Це важливий аспект сталого рослинництва, оскільки він допомагає забезпечувати надійний постачання харчових продуктів у світовому масштабі [29, 30].

Поліпшення врожаю є критичним фактором для забезпечення глобальної продовольчої безпеки, особливо в умовах зростання населення світу. Зелена революція, яка відбулася в середині 20-го століття, служить відмінним прикладом успішної інтеграції різних дисциплін і технологій для покращення врожаю та збільшення продуктивності сільського господарства. Ключові компоненти поліпшення врожаю включають: Селекція і генетичне поліпшення: Вибір і створення нових сортів рослин, які мають підвищену врожайність, стійкість до шкідників і хвороб, а також здатність адаптуватися до різних кліматичних умов. Застосування добрив і гербіцидів: Використання добрив для підживлення рослин та гербіцидів для боротьби з конкурентними бур'янами, що дозволяє рослинам максимально використовувати ресурси та простір. Зрошення і полив: Впровадження систем зрошення та поливу для забезпечення водопостачання рослин в умовах нестачі опадів або в посушливих регіонах. Застосування сучасних технологій: Використання сучасних агрономічних методів, механізації та сільськогосподарських технологій для підвищення ефективності виробництва. Екологічно стійке ведення господарства: Розробка практик сільського господарства, які сприяють збереженню ґрунтових ресурсів і навколишнього середовища. Поліпшення врожаю також включає в себе дослідження та впровадження нових технологій, які дозволяють більш

ефективно використовувати ресурси, підвищувати врожайність та зменшувати втрати врожаю. Це допомагає забезпечувати продуктивність сільського господарства і виробництво достатньої кількості харчових продуктів для населення світу. Поліпшення врожаю і продовольча безпека тісно пов'язані і продовжують залишатися важливими завданнями для сільського господарства та наукового співтовариства [31, 32].

Селекція для поліпшення врожайності, стійкості до стресу і адаптації до змін клімату є складною задачею, і вона вимагає інтеграції багатьох наукових дисциплін та новітніх технологій. Секвенування геному пшениці і подальша інтеграція цієї інформації з фенотиповими даними є кроком управління сучасним селекційним процесом. Ця інформація дозволяє селекціонерам краще розуміти генетичну основу різних ознак, таких як врожайність, стійкість до хвороб, адаптація до клімату, і розробляти більш точні стратегії селекції. Також, вона допомагає виявити гени, що впливають на ці ознаки, та розробляти молекулярні маркери для їхнього відстеження. Моделювання ефектів та взаємодії між генами і ознаками-кандидатами в різних умовах і цільових середовищах є важливим кроком для розвитку більш точної і прогностичної селекційної практики. Це дозволяє ефективно використовувати генетичну інформацію для вибору оптимальних сортів пшениці для конкретних регіонів і умов вирощування. Інвестиції в ці дослідження і технології допоможуть покращити селекцію пшениці, забезпечити більш стійкі та продуктивні сорти, а також допоможуть виробникам управляти ризиками, пов'язаними зі змінами клімату і екологічними факторами. Все це сприятиме забезпеченню продовольчої безпеки та сталого розвитку сільського господарства [33, 34].

Результати досліджень та статистичні дані повинні бути оцінені критично і не слід зробити поспішливих узагальнень на основі одного аспекту або показника. В сільському господарстві і біологічних науках існує багато факторів, які можуть впливати на результати та тенденції. Один показник, такий як зростання використання азоту, не завжди може бути простою причиною для усіх змін в урожайності сільськогосподарських культур.

Для зрозуміння повної картини необхідно брати до уваги інші фактори, такі як кліматичні зміни, використання інших ресурсів, нові технології, генетичні поліпшення рослин, методи обробки ґрунту, і багато інших. Також важливо враховувати можливі негативні наслідки використання азотних добрив, такі як забруднення водних джерел та вплив на навколишнє середовище.

Отже, для формулювання інформованих висновків і розробки ефективних стратегій в сільському господарстві важливо проводити комплексні дослідження та враховувати всі можливі фактори та їх взаємодію [28].

Дослідження, які враховують конкретні контексти, зокрема селекцію рослин і управління сільськогосподарськими культурами, дозволяють науковцям і фахівцям ліпше розуміти, як певні практики та технології працюють у реальних умовах і як вони можуть бути покращені. Такі дослідження допомагають удосконалювати сільське господарство, зменшувати вплив на навколишнє середовище і забезпечувати продовольчу безпеку для населення. Важливо, щоб результати таких досліджень були доступні та використовувалися для прийняття рішень на різних рівнях, включаючи сільськогосподарські практики, політику та регулювання. Такий підхід допоможе забезпечити стійкі та здорові сільськогосподарські системи, які можуть відповідати викликам майбутнього [35, 36].

Селекція пшениці має багатовікову історію, і традиційні методи селекції були успішно використані для створення нових сортів. Проте сучасні технології та інтердисциплінарні підходи відкривають нові можливості для покращення селекційних процесів та вирішення складних проблем. Застосування нових технологій, таких як секвенування геному, молекулярна біологія, та біоінформатика, дозволяє вивчати генетичну основу рослинних ознак та швидше розробляти покращені сорти. Інтердисциплінарні дослідження, що включають фахівців з фізіології рослин, генетики, агрономії, екології і інших галузей, можуть сприяти більш ефективному розв'язанню складних проблем і розробці більш стійких та продуктивних сортів. Важливо враховувати контекст і адаптувати підходи до конкретних умов і регіонів. Кожен регіон може мати

власні умови, кліматичні особливості та проблеми з хворобами і шкідниками, і селекційна робота повинна враховувати ці фактори. Перед зміною шляхів селекції важливо мати наукову підтримку та об'єктивне підтвердження концепцій та ідей. Науковий підхід і докази важливі для розробки та впровадження нових методів селекції, щоб забезпечити успіх у вирощуванні пшениці та забезпечити продовольчу безпеку [37, 38].

Історія селекції пшениці свідчить про важливість відкритого обміну знаннями та ресурсами між науковцями-пшениками. Глобальний обмін генофондами та даними був і залишається ключовим фактором у розвитку покращених сортів пшениці та забезпеченні продовольчої безпеки у світі. Інформація та ресурси, які зберігаються та обмінюються між національними і міжнародними центрами зберігання генофондів, грають важливу роль у розвитку нових сортів, особливо у регіонах, де вирощується більшість пшениці. Ця співпраця сприяє створенню сортів, які можуть бути більш продуктивними та стійкими до хвороб і стресових факторів. Щодо гібридної пшениці, це може бути перспективною альтернативою для подальшого покращення врожайності та стійкості рослин. Але, цей процес може вимагати часу та досліджень. Досягнення цієї мети може вимагати співпраці між науковцями, селекціонерами та сільськогосподарськими підприємствами. Дослідження пшениці залишається важливою сферою в науці і сільському господарстві, і спільний зусилля сприяють досягненню цілей щодо забезпечення продовольчої безпеки та сталого розвитку в сільських регіонах [39, 40].

Селекція пшениці дійсно має довгу історію успіху і є важливим фактором у покращенні її продуктивності та стійкості до хвороб та інших стресових факторів. Протягом багатьох років, завдяки науковим дослідженням і селекційній роботі, були створені нові сорти пшениці, які виявилися більш продуктивними та адаптованими до різних умов. Згаданий стабільний прогрес у врожайності (близько 0,6% на рік) свідчить про те, що селекція продовжує бути важливою для забезпечення продовольчої безпеки і задоволення потреб споживачів. Багатолокальні тестування врожайності дозволяють оцінити

адаптацію нових сортів до різних регіональних умов, і це важлива частина селекційного процесу. Сприяючи здійсненню нових методів селекції та впровадженню інновацій, науковці можуть продовжувати покращувати сорти пшениці для збільшення продуктивності та стійкості. Спостереження та валідація нових підходів дійсно важливі, і це може допомогти знайти ефективніші методи селекції. Оскільки вирощування пшениці залишається ключовою складовою глобального сільського господарства та продовольчої безпеки, селекція пшениці має і надалі розвиватися, щоб відповідати зростаючим вимогам і викликам, таким як зміна клімату та попит на продукцію високої якості [41, 42]

Зростання світової врожайності пшениці на протязі останніх 60 років є важливим і показовим показником успішної селекції та сільськогосподарських практик. Згідно з даними, що ви навели, темп зростання приблизно 40 кг/га/рік є вражаючим і може бути достатнім для забезпечення світового попиту на пшеницю. Такий темп зростання врожайності є важливим фактором для забезпечення продовольчої безпеки та зменшення тиску на ціни на пшеницю.

Варто зазначити, що подальше збільшення темпу зростання врожайності може мати багато переваг. Воно може полегшити доступ до пшениці бідним споживачам, зменшити ризик виникнення негативних непередбачуваних ситуацій, таких як погодні аномалії або хвороби, і зменшити потребу в розширенні вирощування на нові земельні ділянки. Подальше збільшення урожайності може бути досягнуте завдяки використанню сучасних агрономічних практик, селекції сортів з вищою продуктивністю та стійкістю, а також впровадженню нових технологій в сільське господарство. Збереження і підвищення темпу зростання врожайності пшениці залишається важливою метою для глобального сільського господарства та продовольчої безпеки, і дослідження та інновації у цій області важливі для подальшого досягнення цих цілей [5, 6].

Виправдовуючи те, що врахування різниці в даті цвітіння може бути важливим фактором у вирощуванні пшениці, особливо в регіонах з низькими

широтами, це свідчить про важливість адаптації сільськогосподарських культур до конкретних кліматичних та агрокліматичних умов. Різниця в даті цвітіння може впливати на врожайність та стійкість до хвороб та шкідників у різні роки і у різних регіонах.

Перехресні взаємодії між різними сортами пшениці можуть створювати нові генетичні комбінації, які можуть бути вигідними з точки зору адаптації до конкретних умов. Це може сприяти розвитку нових сортів, які краще справляються зі змінами клімату або іншими стресовими факторами.

Доцільно проводити дослідження та селекційну роботу для створення сортів пшениці, які були б більш адаптованими до конкретних умов, включаючи різницю в даті цвітіння. Це може бути важливим кроком у забезпеченні стійкості вирощування пшениці та збільшенні врожайності, особливо в змінних кліматичних умовах.

Ключові агрономічні зміни, дійсно впливають на вирощування пшениці та інших сільськогосподарських культур і можуть покращити врожайність та стійкість рослин: Механізована посадка: Механізована посадка дозволяє рівномірно розміщувати рослини на полі, що сприяє кращому використанню ресурсів та підвищенню врожайності. Це також дозволяє здійснювати посадку вчасно, що важливо для оптимального росту рослин. Використання добрив: Ефективне використання добрив допомагає забезпечити рослини необхідними поживними речовинами, що може покращити ріст та розвиток пшениці. Сучасні агрономічні практики включають точне внесення добрив, що допомагає зменшити втрати та мінімізувати негативний вплив на довкілля. Зрошення: Контрольоване зрошення дозволяє забезпечити рослини вологою у періоди посухи або дефіциту води, що може вплинути на урожайність. Може бути важливим інвестувати в ефективну систему зрошення для оптимального використання водних ресурсів. Контроль бур'янів і хвороб: Здатність ефективно контролювати бур'яни та хвороби допомагає зберегти ресурси та знизити втрати врожаю. Інтегроване управління бур'янами і застосування стійких до хвороб сортів є важливими практиками в сучасному сільському господарстві. Ці

агрномічні покращення сприяють підвищенню продуктивності і рентабельності сільського господарства, а також можуть сприяти зменшенню впливу сільськогосподарської діяльності на довкілля.

Стійкість до біотичного стресу, такого як хвороби, грає важливу роль у селекції пшениці та інших сільськогосподарських культур. Хвороби можуть значно зменшити врожай та спричинити великі втрати для сільськогосподарських виробників. Тому боротьба з хворобами і покращення стійкості до них є важливим завданням селекції пшениці. Деякі ключові аспекти селекції для стійкості до хвороб включають: Ідентифікація стійких генетичних матеріалів: Пошук і вибір рослин, які мають природну стійкість до певних хвороб або шкідників.

Використання генетичних факторів, які забезпечують резистентність до хвороб, в процесі створення нових сортів. Це може бути досягнуто за допомогою гібридизації та селекції генетичних матеріалів з бажаною резистентністю.

Розробка молекулярних маркерів, які дозволяють відстежувати гени, що відповідають за резистентність до хвороб, та використовувати їх для селекції.

Проведення тестів на стійкість до хвороб для нових сортів та визначення їхньої ступені резистентності.

Слідкування за поширенням хвороб і вжиття заходів контролю для запобігання їхньому поширенню.

Селекція для стійкості до хвороб допомагає знизити ризик втрат урожаю та покращує продуктивність сільськогосподарських систем. Це важливий аспект забезпечення продовольчої безпеки та сталого рослинництва, особливо в умовах змін клімату та глобальних проблем зі здоров'ям рослин.

Сучасна селекція пшениці спрямована на підвищення врожайності та зниження недоліків, які можуть впливати на урожайність. Основні цілі селекції включають - підвищення врожайності, розвиток нових сортів пшениці, які дають вищий врожай в порівнянні з попередніми сортами. Це може бути досягнуто за допомогою різних стратегій, таких як вибір генетичних матеріалів з вищою потенційною врожайністю, виробництво більшого числа зерен на колосі,

підвищення стійкості до стресових факторів та інші підходи. Усунення недоліків: вирішення проблем, таких як вилягання (пригнічення) рослин під впливом вітру або дощу та осипання (випадання зерна) внаслідок важких колосків. Це може включати в себе створення сортів з коротшими та міцнішими стеблами або з покращеною стійкістю до внутрішніх факторів стресу. Оптимальна висота і дата цвітіння: встановлення оптимальних параметрів для рослин, таких як висота і дата цвітіння, що сприяє максимальному використанню ресурсів і покращує урожайність. Підвищення власної врожайності - збільшення врожайності рослин шляхом поліпшення процесів запилення та формування зерна. Випробування урожаю є важливим етапом для визначення ефективності нових сортів пшениці та їхньої врожайності. Селекційний прогрес вимірюється порівнянням врожаїв нових сортів з врожаями попередніх сортів або стандартів у різних умовах тестування. Ці дані допомагають визначити ефективність селекційних програм і вибрати найкращі сорти для комерційного вирощування [42, 43].

2. УМОВИ ВИКОНАННЯ ДОСЛІДІВ

Об'єктом дослідження були властивості зразків пшениці озимої по врожайності, елементам структури врожайності та якості, також ретельно були проведені спостереження за фенологією онтогенезу в порівнянні вітчизняних та чеських форм в умовах Півночі Степу, де розташовано науково-дослідне поле Дніпровського державного аграрно-економічного університету, а саме село Олександрівка Дніпровського району Дніпропетровської області.

Предметом наших досліджень була генетично-обумовлена варіативність основних показників продуктивності та хлібопекарської якості, особливості генотип-середовищної взаємодії, межі в реалізації окремих ключових ознак та роль їх у формуванні потенціалу степового та західноєвропейського екотипу сорту пшениці озимої.

Науково-дослідне поле Дніпровського державного аграрно-економічного університету знаходиться у селищі Олександрівка Дніпропетровського району, Дніпропетровської області, як частина науково-навчального центру університету, відстань від м. Дніпро відстань приблизно 22 км. Профіль науково-дослідне поле Дніпровського державного аграрно-економічного університету пов'язаний переважно з рослинництвом зернових та технічних культур.

Північна підзона Степу України знаходиться суттєво південніше осі переходу температур та відповідає специфічним лише для неї варіаціям повітряних мас. Переважають у даному регіоні, як і для всього Степу України, циркуляція більш вологих атлантичних мас з оминанням північніше, тобто вони фактично не заходять. Переважно, повітряну циркуляцію посушливих районів формують циркуляції з півночі та сходу-півночі, для котрих характерна висока посушливість, вони формуються північніше від тропічних повітряних фронтів.

Літні південні повітряні маси орієнтовані переважно на тропічні континентальні вітри, більш вологі атлантичні повітряні маси не досягають таких посушливих районів як Північ Степу через їхню перешкоду.

Таблиця 2.1. Опадів в роки дослідження, мм

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	середнє за рік
2021	14	11	5	7	27	10	8	17	11	43	51	31	278
2022	33	22	31	11	53	114	81	81	23	53	21	81	580
2023	33	23	31	11	53	103	81	86	23	53	21	71	553
середні багаторічні	50	40	40	38	50	60	60	40	40	40	50	60	510

В січні географічно температурна середня змінюється на сході від $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$, а липневі температури варіюють за тим же принципом від $+21\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+23\text{ }^{\circ}\text{C}$. Характерне поступове зниження середньої вологості по роках від 500 мм до 350 мм починаючи з півночі та заходу на південь та схід.

Таблиця 2.2. Температура повітря протягом дослідження, $^{\circ}\text{C}$.

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	середнє за рік
2021	-6,2	-5,2	0,2	8,2	16,2	18,2	21,2	20,2	18,2	8,3	1,2	3,2	7,2
2022	-7,1	-5,2	0,2	8,2	11,2	15,2	21,2	23,2	17,2	7,2	2,2	2,2	6,4
2023	-11,1	-6,2	12,1	20,2	27,2	31,1	27,2	31,2	16,3	7,2	2,2	3,1	13,2
середні протягом спостережень	-7,2	-5,2	-0,2	8,2	15,2	18,2	21,2	20,2	14,2	8,2	1,2	-3,2	7,2

Ключовою особливістю ґрунтово-кліматичних умов степової частинами є наявність значної кількості гідрологічних ресурсів, переважно у вигляді великої кількості річних ресурсів. В цій зоні розташована частина Дніпра, Південний Буг, Подністров'є, нижня течія Дунаю. Також на у степовій зоні розміщена

частина Сіверського Дінця. Велика кількість регіональних гідррологічних ресурсі.

До специфічних особливостей відноситися велика кількість посух, умови дуже різкі за водним забезпеченням. Ці періоди поєднані з високими температурами.

Таблиця 2.3 Структура посівних площадей на науково-дослідному полі, 2023 рік

Площа та культура на площі	Площа, га	Від загальної площі, %
1. Площа полей дослідного поля	68	100,0
2. С.-г. угіддя	62	95,2
3. Рілля	24	31,0
4. Під іншими культурами	3	4,2
5. Зернові та зернобобові	15	23,5
6. Технічні просапні	20	31,2
7. Технічні непросапні	3	8,0

Перспективними науковими дослідженнями науково-дослідне поле Дніпровського державного аграрно-економічного університету обґрунтоване впровадження посівних площ з виробництва зернових колосових культур, у таблиці 2.4 показано структур площ у сівозміні.

Дані щодо структури посівних полів науково-дослідне поле Дніпровського державного аграрно-економічного університету показали, що на полях наукового центру університету перевагу мають зернові та зернобобові культури, іноді займаючи до третини усіх посівних угідь, це обумовлено проведенням наукових досліджень та їх напрямками та присутністю великих польових масивів під насінневими посівами сортів селекції університету (пшениця озима).

Звичайно, що властиво й для інших господарств, вагомою є наявність технічних культур (соняшник).

Площа полів під цією сівозміною становить 63 га.

Стали розвиток аграрного сектору має особливе значення для науково-дослідних земельних угідь. В цьому випадку в повному обсязі проявляються усі несприятливі тенденції характерні для нераціонального використання земельного фонду.

Таблиця 2.4. Регулювання сівозміни на дослідних полях

Сівозміна та її площа, га	Схема чергування культур у сівозмінах	№ поля	Фактичне розміщення культур у полях за останні 3 роки		
			2021 р.	2022 р.	2023 р.
польова сівозміна, 62 га	Чорний пар	1	Соняшник	Чорний пар	Чорний пар
	Озима пшениця	2	Чорний пар	Соняшник	Озима пшениця
	Соняшник	3	Озима пшениця	Озима пшениця	Кукурудза на зерно
	Жито	4	Кукурудза на зерно	Кукурудза на зерно	Жито
	Озима пшениця	5	Жито	Жито	Озима пшениця
	Кукурудза на зерно	6	Озима пшениця	Озима пшениця	Соняшник

Земельні перетворення, що проводяться на території країни призвели до суттєвих змін структур земельних угідь з точки зору власності та іншим співвідношенням у формах господарювання. Так, на зараз до 70 % усієї сільськогосподарської продукції виробляється у крупних господарствах

приватної форми власності. За великими господарствами залишається по регіонах до 80 % від усіх угідь, у той же час переведення до приватної власності великих масивів землі призвело до суттєвих проблем пов'язаних з недотриманням сівозмін, зубожінням природного рівня ґрунтів, недотриманням заходів проти ерозії, ґрунтозахисного землеробства. Контролю за усім цим майже немає.

3. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ

Досліди, проведені на науково-освітньому центрі практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету, включали оцінку 10 генотипів пшениці озимої за параметрами продуктивності та якості. Порівняння проводилося між українськими сортами пшениці, які відносяться до інтенсивного та напівінтенсивного екотипу.

Для цього порівняння використовували стабільний генотип, який виявився найкращим серед генотипів, що вирощувалися в умовах дослід. Цей генотип був сортом Подолянка. Оцінка проводилася за різними параметрами, включаючи врожайність і якісні характеристики зерна. Результати цих дослідів допомогли визначити, які генотипи пшениці можуть бути найбільш продуктивними та якість їх зерна в певних умовах вирощування.

Крім сорту-стандарту Подолянка також досліджували в порівнянні ще 9 генотипів пшениці озимої місцевої та національної селекції Комерційна, Співанка, Перлина, Позиція Одеська, Тіка Така, Тенор, МП Ніка, МП Роксолана, МП Феєрія. Дослідні ділянки для визначення ознак були розміщено у трьох повторностях, регулярним чином, площа 5 м² повторності, сорт-стандарт як контроль висівався один раз на увесь дослід. При посіві урахували МТЗ конкретного сорту, в залежності від цього й визначалась норма висіву.

У дослідях науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету проводилася оцінка фенології онтогенезу розвитку різних сортів пшениці озимої. Фенологічні оцінки проводилися за різними критичними фазами росту та розвитку рослин, а також за наявністю несприятливих погодних умов. Оцінки включали такі критичні фази та події: Вхід в зимовий період. Перебування при дії низьких температур. Вихід із несприятливого періоду. Початок активної вегетації. Фаза виходу в трубку. Фаза колосіння. Фаза цвітіння. Фаза молочної та молочно-воскової стиглості. Фаза повної стиглості.

Під час оцінки не лише враховувалася фаза розвитку рослин, але також проводилася оцінка стану рослин, їх ураженості хворобами, наявності шкідників та бур'янів. Усі ці дані систематично фіксувалися і заносилися до журналу спостережень для подальшого аналізу та оцінки різних генотипів пшениці озимої.

За допомогою суцільного комбайнування виконували облік врожайності зерна з дослідних ділянок (Сампо-130) з наступним зважуванням зразків окремо та перерахунком на вологість у 14% (середні обраховували за трьома повтореннями), проводили аналіз елементів структури врожайності вимірюванням та обмолотом 30 гарно розвинених, типових рослин. Визначали коефіцієнт господарської придатності сорту, вагу зерна з головного колосу та рослини, висоту рослини, продуктивну та загальну кущистість, масу тисячі зерен (тут та далі МТЗ).

Щодо наявності білка та компонентів запасних білків послідовно визначали за допомогою приладу Спектран-119Р (щодо наявності білку та клейковини, наважка 10 г), гліадинів та глютенів як складових запасних білків зерна методом RP-HPLS (, наважка 0,0518 г) за модифікованими внутрішньолабораторними протоколами. Кожне дослідження проводили три рази.

Математико-статистичний аналіз виконували модулем факторного аналізу ANOVA та проводили попарне порівняння тестом Тьюкі, ідентифікували різні групи за кластерним аналізом, ключові ознаки, що впливали на формування врожаю визначали методом дискримінантного аналізу. Для обробки використовували пакети «описова статистика та «багатовимірні методи аналізу» програми Statistic 8.0.

4. ДОСЛІДЖЕННЯ ВРОЖАЙНО-ЯКІСНИХ ПАРАМЕТРІВ

Пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L.) є однією з найважливіших зернових культур у світі і відіграє ключову роль у харчовій промисловості.

Глобальне поширення - пшениця є поширеною культурою і вирощується на значних площах у багатьох країнах світу. Країни, які виробляють найбільше пшениці, включають Китай, Індію, Росію, США, Канаду, Францію і Україну.

Зерно пшениці містить велику кількість вуглеводів, білків, харчових волокон, жирів і різних мінералів та вітамінів. Це робить її важливим джерелом енергії та харчових речовин для людини.

Пшениця використовується для виробництва хліба, булочок, макаронів, круп, кексів, печива і багатьох інших харчових продуктів. Вона також використовується для виробництва кормів для тварин.

Пшениця має виняткові технологічні властивості, які дозволяють створювати різноманітні продукти харчування з високою якістю і зберігати їх тривалий час.

Зерно пшениці також містить багато біоактивних речовин, які корисні для здоров'я, такі як вітаміни групи В та мінеральні речовини.

Завдяки своїй значущості для харчової промисловості та високій поживній цінності, пшениця продовжує залишатися однією з ключових культур у світовому сільському господарстві. Важливо відзначити, що розширення досліджень та покращення сільськогосподарських методів вирощування пшениці можуть сприяти збільшенню врожайності та якості продуктів, що виробляються з цієї культури.

Важливі аспекти вирощування пшениці та сільськогосподарські виклики, які стоять перед світом, зокрема в контексті збільшення населення та необхідності забезпечити продовольчу безпеку:

Вирощування пшениці з високою врожайністю та належною якістю зерна є ключовим завданням. Це дозволяє забезпечити достатню кількість харчових продуктів відповідної якості для споживачів і харчової промисловості.

Інтенсивне вирощування пшениці за допомогою мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин може мати негативний вплив на навколишнє середовище, включаючи забруднення водних джерел і втрату біорізноманітності. Зменшення цього впливу стає важливою метою для сільськогосподарської політики.

Введення менш інтенсивних методів виробництва, таких як інтегрована система або органічне землеробство, може допомогти зменшити негативний вплив на навколишнє середовище та зробити сільське господарство більш сталим і стійким.

Стратегія європейського "зеленого договору" (European Green Deal) спрямована на збільшення площі органічного землеробства та зменшення використання мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин у сільському господарстві. Це може покращити якість продуктів і зменшити негативний вплив на довкілля.

Важливо враховувати економічні аспекти зростаючих витрат на мінеральні добрива та засоби захисту рослин, і враховувати їх при виборі сільськогосподарських методів.

Забезпечення продовольчої безпеки та одночасний захист навколишнього середовища є важливими завданнями для сільського господарства у майбутньому. Дослідження та розвиток сталого сільського господарства є необхідними для досягнення цих цілей. Ці системні дослідження, проводимі кафедрою селекції і насінництва, мають велике значення для розвитку сільського господарства та покращення вирощування пшениці в вашому регіоні.

Оцінка придатності конкретних сортів до умов регіону є ключовою, оскільки це дозволяє виробникам вибирати ті сорти, які належним чином

адаптовані до клімату та ґрунтів регіону, що сприяє підвищенню врожайності та зниженню ризику втрат.

Оцінка врожайних та якісних властивостей сортів допомагає вибирати ті, які забезпечують оптимальну продуктивність та якість зерна, що важливо як для виробників, так і для споживачів.

Аналіз стійкості сортів до біологічних та абіотичних чинників (наприклад, шкідливих організмів, хвороб, посухи або низьких температур) є критичним, оскільки це допомагає вибирати сорти, які здатні витримувати негативний вплив навколишнього середовища.

Порівняння різних сортів, включаючи місцеву та чеську селекцію, дозволяє визначити найкращі варіанти для вашого регіону та визначити ті сорти, які мають конкурентні переваги.

Врахування еколого-географічного походження сортів важливо для адаптації до специфічних умов регіону.

Ці дослідження слугують важливим джерелом інформації для сільськогосподарських практиків і можуть допомогти забезпечити стійке та продуктивне вирощування пшениці в вашому регіоні, що в свою чергу сприятиме продовольчій безпеці та економічному розвитку.

Зразки в експерименті були дібрані таким чином, щоб з максимально відтворити існуюче біорізноманіття матеріалу, котрого можна використати для нашого регіону (таблиця 1). За даними показано 10 сортів – як стандарт був використаний зразок сорту Подолянка, порівнювали сорти Комерційна, Співанка, Перлина, Позиція Одеська, Тіка Така, Тенор, МП Ніка, МП Роксолана, МП Феєрія (селекції декількох українських селекційних центрів різного екотипу).

Таблиця 1. Характеристика за фенологічними спостереженнями.

Сорт	Ості	Стебло	Строки	Розвиток
Подолянка	б/о	с	сс	н-і
Комерційна	б/о	с	сс	н-і
Співанка	о	с	сс	н-і
Перлина	б/о	с	сс	н-і
Позиція Одеська	о	с	сс	н-і
Тіка Така	б/о	к/с	п	і
Тенор	б/о	к/с	п	і
МПП Ніка	о	с	сс	н-і
МПП Роксолана	б/о	с	сс	і
МПП Феєрія	о	с	сс	н-і

Примітка: б/о – безостий, о – остистий, с – середньорослий, к/с – короткостебловий, сс – середньостиглий, п – пізньостиглий, н-і – напівінтенсивний, і – інтенсивний.

Серед сортів представлені переважно безості форми, остистих лише чотири, тобто меншість, слід зауважити, що вживання іноземної зародкової плазми в селекції приводить до формування пулу безостих форм, що повинно у відповідності до особливостей розвитку генетичного поліпшення злакових культур, приводити до більш високої стійкості до урадження колосовими шкідниками. Також безостість як ознака пов'язана з деякими геними системами, що контролюють вищу якість. Усі досліджувані форми, крім двох (Тіка Така і Тенор, відносяться до середньорослих та середньостиглих, останні дві короткостеблові та пізньостиглі, що, більш за все теж обумовлено включенням до селекції іноземного матеріалу. Ці два генотипи повинні характеризуватися в умовах Степу більшою вразливістю до посух, що мають місце під час критичних фаз онтогенезу у пшениці озимої. Разом з тим, повністю відсутні ранньостиглі сорти, компонента котрих бажана на рівні не менш 10 % для стабілізації по врожайності. Перевага в сучасному

українському селекційному процесі надається здатністю до використання вегетаційного періоду для підвищення продуктивності та якості зерна. Також можливе використання потенціалу реутилізації.

Як показує практика, сорти з застосуванням плазми іноземної селекції переважно є короткостебловими, на рівні до 80 см., у той час як виключно вітчизняні напівінтенсивні форми переважно середньорослі, що більше дає переваги сортам західноєвропейського сортотипу, урахувавши як вищу стійкість до полягання, можливості щодо перорієнтації живильних речовин з формування вегетативної маси на створення вищої зернової продуктивності. Лише три сорти з представленого набору можна віднести до інтенсивного типу Тіка Така, Тенор та МІП Роксолана. Усі інші за особливостями формування фенотипу варто віднести до напівінтенсивних

Таблиця 2. Онтогенез рослини зразків під час перезимівлі.

Зразок	Всхожість	До зимового періоду	По зимовому періоду
Подільська	5,0	5,0	5,0
Комерційна	5,0	5,0	4,8
Співанка	5,0	5,0	5,0
Перлина	5,0	4,75	4,5
Позиція Одеська	5,0	5	4,75
Тіка Така	5,0	4,75	4,5
Тенор	5,0	4,75	4,5
МІП Ніка	5,0	5,0	5,0
МІП Роксолана	5,0	5,0	5,0
МІП Феєрія	5,0	5,0	5,0

Відмінностями Півночі Степу є високі та фіксовані вимоги до стійкості запропонованих генотипів до умов перезимівлі, якщо в наявності є тривалий

період жорстких періодів з відсутністю снігового покриву та температурами значно нижче нуля (особливо нижче від -20) (таблиця 2). Фенологічні спостереження відповідають вивченню особливостей накопичення цукрів в кореневому вузлі та показують, що зимостійкість була обумовлена як генетично ($F = 18.22$; $F_{0.05} = 6.02$; $P < 0.01$), так і ґрунтово-кліматичними умовами ($F = 17.14$; $F_{0.05} = 3.87$; $P < 0.01$).

Висока схожість при посіві характерна для всіх сортів пшениці озимої без винятку, що свідчить про гарні посівні якості отриманого матеріалу без винятку, стан рослин в період до зими був незначно гірший у чеських зразків на користь вітчизняних сортів, але різниця була в цілому недостатньою для яких-небудь висновків. За результатами зимових періодів років дослідження, ураховуючи те, що зимові умови були відносно помірними, різниця стала ще більшою. Більш вразливими були рослини сортів Позиція Одеська, Тіка Така, Тенор також в результаті перезимівлі незначно, переважно в плані розвитку кореневої системи.

Таким чином, для деяких сортів характерна нижча зимостійкість, але ця різниця статистично недостовірна. Загалом, наврядчи це суттєво вплине на врожайні та якісні властивості культури.

Врожайні якості досліджували три вегетаційні сезони (при цьому кращим з точки зору формування ознаки був останній рік) (таблиця 3), також, ураховано так ознаки інтенсивності типу розвитку як коефіцієнт господарської придатності через частку зерна в загальній біопродуктивності. Ця ознака залежить переважно від архітектури рослин та особливостей будови в характеризує спроможність направити генетично-обумовлений потенціал продуктивності на формування зернової або вегетативної частини продуктивності. В цілому, вищий більш характерний для сортів селекції МПП. В цілому показник є цінною складовою для ідентифікації продуктивних форм у випадку нашого дослідження.

Таблиця 3. Врожайність зразків в порівнянні та по роках.

Зразок	K _{господарської} придатності	Рік, т га ⁻¹			Середня
		2021	2022	2023	
Подольянка	41,1 ± 1,1 ^a	6,82 ^a	6,71 ^a	7,11 ^a	6,91 ^a
Комерційна	40,1 ± 1,2 ^a	7,93 ^b	7,34 ^b	5,75 ^b	7,01 ^a
Співанка	42,1 ± 1,2 ^a	7,41 ^b	7,32 ^b	7,90 ^c	7,51 ^b
Перлина	42,5 ± 1,1 ^a	7,96 ^b	7,64 ^b	8,28 ^c	7,96 ^b
Позиція Одеська	47,3 ± 1,3 ^b	7,64 ^b	8,66 ^c	7,95 ^c	8,08 ^{bc}
Тіка Така	46,4 ± 1,2 ^b	6,52 ^a	8,51 ^c	6,78 ^a	7,27 ^b
Тенор	44,6 ± 1,3 ^b	7,52 ^b	8,82 ^c	7,82 ^c	8,05 ^{bc}
МІП Ніка	43,7 ± 1,2 ^b	6,86 ^a	7,22 ^b	7,13 ^a	7,07 ^a
МІП Роксолана	43,7 ± 1,2 ^b	7,14 ^a	7,52 ^b	7,43 ^a	7,36 ^b
МІП Феєрія	44,4 ± 1,2 ^b	8,15 ^b	8,58 ^c	8,48 ^c	8,40 ^c

Формування врожайності було обумовлено як генетичними потенціями сорту ($F = 7.56$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$), так і ґрунтово-кліматичними умовами ($F = 13.13$; $F_{0.05} = 3.81$; $P < 0.01$). При аналізі результатів трьохрічного дослідження врожайності в цілому, знаходимо, що стандарт сорт Подольянку підчас польового дослідження в цілому переважали за врожайністю постійно сім зразків Співанка ($F=13.99$; $F_{0.05}=3.55$; $P<0.01$), Перлина ($F=14.65$; $F_{0.05}=3.55$; $P<0.01$), Позиція Одеська ($F=14.22$; $F_{0.05}=3.55$; $P<0.01$), Тіка Така ($F=16.65$; $F_{0.05}=3.55$; $P<0.01$), Тенор ($F=8.93$; $F_{0.05}=3.55$; $P=0.01$), МІП Ніка ($F=11.15$; $F_{0.05}=3.55$; $P<0.01$), МІП Роксолана ($F=11.25$; $F_{0.05}=3.55$; $P<0.01$), МІП Феєрія ($F=14.45$; $F_{0.05}=3.55$; $P<0.01$).

Для класифікаційного аналізу та встановлення динаміки по роках з особливостями формування врожайних характеристик по генотипах було проведено кластерний аналіз по врожайностям за три роки (Рис.1), котрий дав

можливість згрупувати генотипи шість кластерів, з них два основних та чотири мінорних (представлені лише одним сортом), виявити особливості генотипів за поведінкою, потім провести аналіз впливу генотипової та генотип-середовищної компоненти (Рис. 2 та 3).

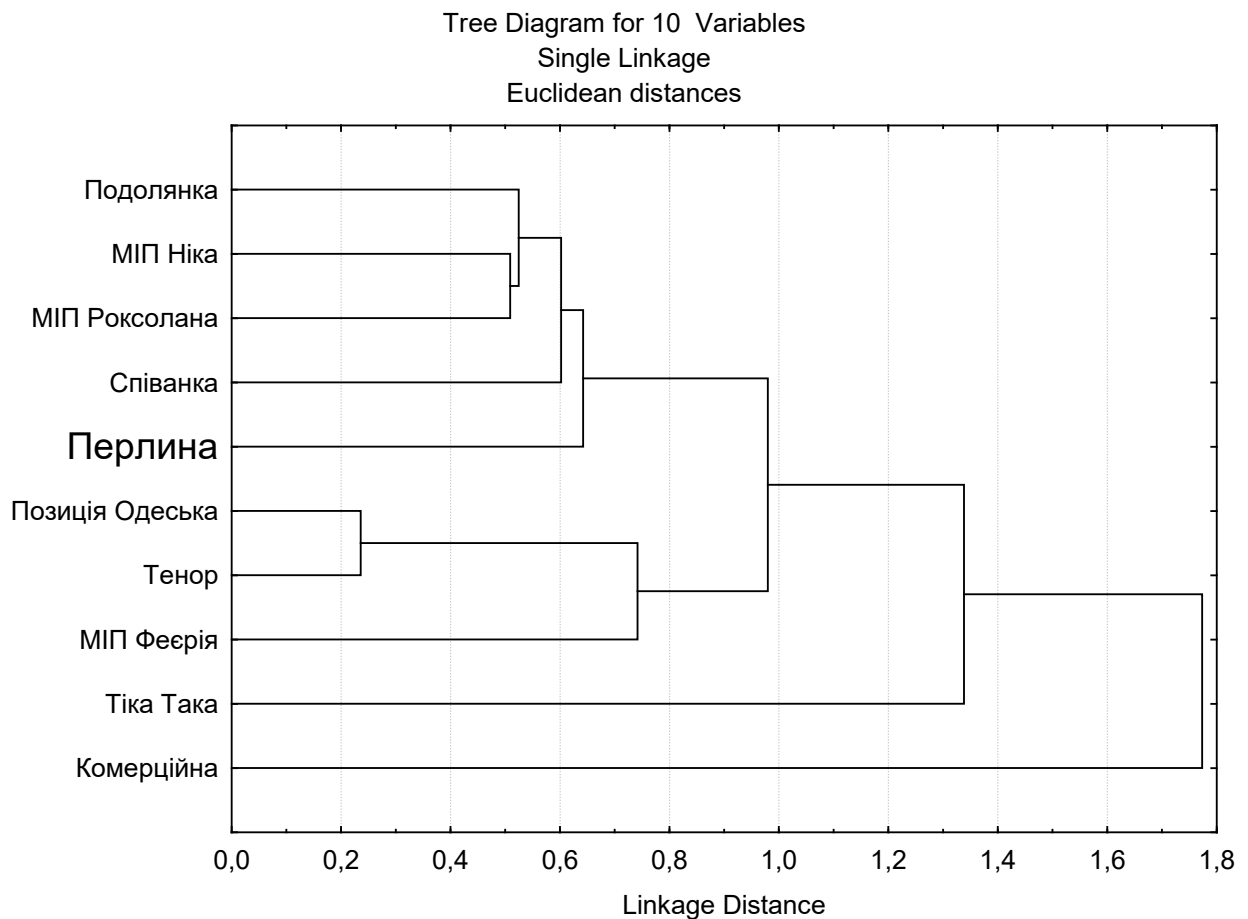


Рис. 1. Результати кластерного аналізу по врожайності.

В першій групі були зразки Подолянка, МІП Ніка, МІП Роксолана, що відзначаються стабільністю у прояві ознак врожайності по роках, та в результаті суттєво не відрізняються по врожайності.

До другої мінорної групи Співанка, що в цілому перевищувала за врожайністю групу стандарту, але в окремі роки не була стабільною (2023) з огляду на різкий пік за зерновою продуктивністю.

До третьої групи належав зразок Перлина, котрий теж в цілому переважав стандарт, але за характером динаміки продуктивності теж виділився за окремими роками.

Самі високоврожайні сорти Позиція Одеська, Тенор та МПП Феєрія сформували наступну групу, котра характеризується стабільною найвищою врожайністю за усі роки дослідження.

Далі йдуть мінорні групи, що склалися з окремих зразків.

Тіка Така, котра за врожайністю у 2021 та 2023 роках була на рівні стандарту, але завдяки високій врожайності у 2022 році за результатами трирічного випробування перевершила результат Подолянки.

Остання мінорна група складалася з сорту Комерційна, котрий через значно нижчу врожайність у 2023 році встав на рівень стандарту, хоча кожного року у період 2021 – 2022 рр. значно його перевищував. Причиною стало вилягання даного сорту в конкретних умовах року.

За підсумком аналізу по врожайності варто виділити так зразки як Позиція Одеська, Тенор, МПП Феєрія, тобто передпередостання група, котрі як стабільно по роках, так і в цілому перевищують стандарт за цією ознакою. Сорт Комерційна потребує додаткових досліджень з можливістю виявлення якоїсь випадкової або обумовленої однією з компонент (генотип, або генотип-середовище) флуктуацією.

Як бачимо з Рис.2. за стабільністю кращим був другий рік випробування, що показав найбільш типові умови, властиві для даного типу ґрунтово-кліматичних умов.

Щодо аналізу окремо за генотиповою компонентною, то за результатами отриманого на Рис. 3 графіка, більш стабільними були такі сорти в прояві господарсько-цінних ознак як Позиція Одеська, Тенор та МПП Роксолана. Менша стабільність у прояві ознаки характерна для Комерційної та МПП Ніка. Таким чином, знаходимо, що висока врожайність обумовлена генетично, а не за рахунок флуктуацій природніх умов.

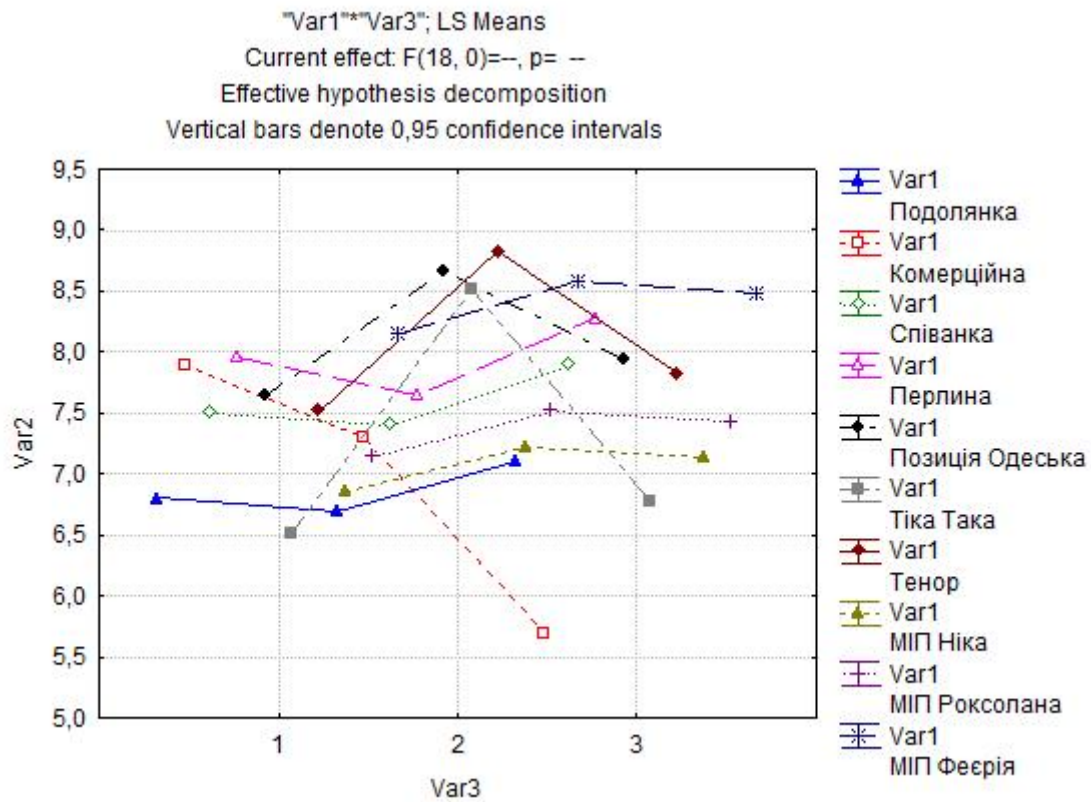


Рис. 2. Стабільність генотипів по роках.

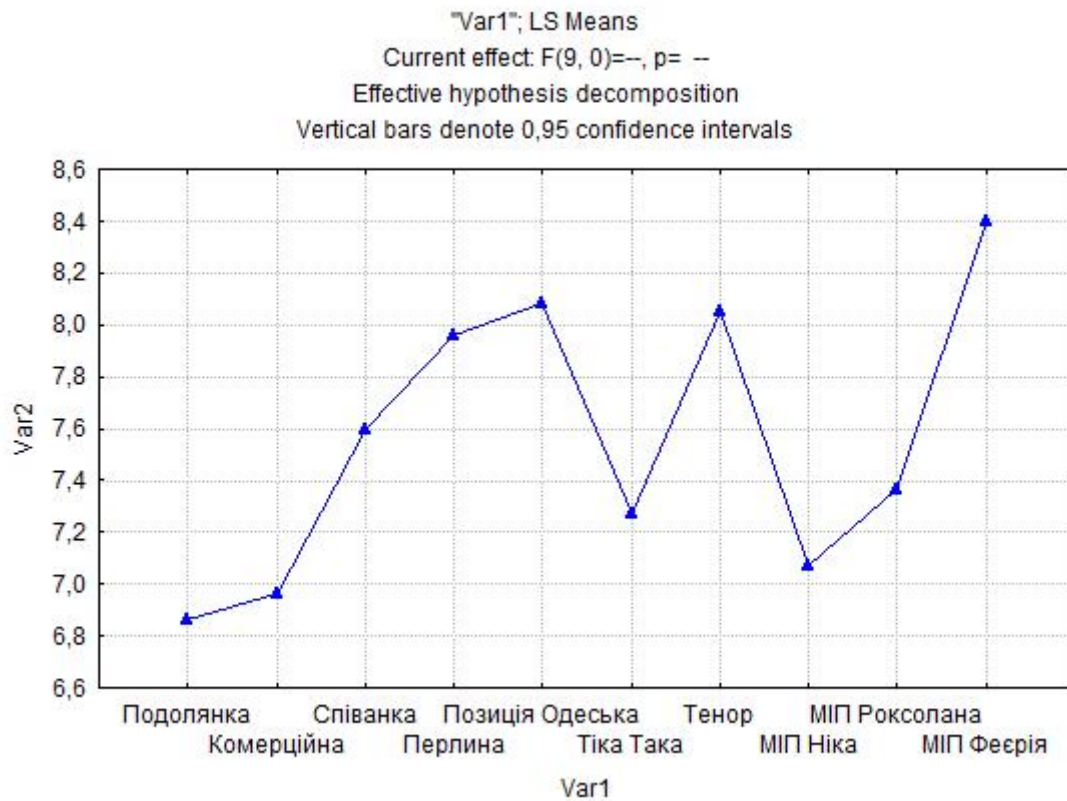


Рис. 3. Генотип-середовищна взаємодія.

Щодо взаємодії генотипа та середовища (кліматичного чинника по роках), то у більшості генотипів він був цілком стабільним та статистично недостовірним а мінливістю по роках, крім сортів Тіка Така, у котрого виникли певні проблеми в перший рік дослідження, але більш-менш в рамках норми та сорту Комерційна, для котрого характерні дуже різні значення цієї компоненти по роках, що свідчить про достатньо широкі межі екологічної адаптивності і потенційну наявність декількох біотипів, що не є бажаним для сорту.

Ще це можна було б пояснити дуже нетиповими умовами року, але такого не спостерігалось по-перше, по-друге мінливість досить висока для всіх років випробування.

Для виявлення зв'язків між формування врожайності та досконалістю окремих ознак була проведений структурний аналіз за основними компонентами елементів структури врожайності, що з'ясував наступне. Щодо висоти рослин, то фактично сорти побилися на дві групи, де частина були середньостебловими, частина – короткостебловими. Озерненість головного колосу у сортів не-локальної селекції переважала таку для локальних сортів в цілому також, взагалі для них характерний довгий, гарно озернений колос. У українських сортів колос суттєво в середньому коротший, та колоски посаджені рідше. Вочевидь ця ознака була спеціально доопрацьована в ході селекційного процесу.

Ознака ваги зерна з колосу вже була більш інформативною, так вона була вищою зі статистичною достовірністю у сортів Позичія Одеська ($F = 9.13$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$), Тенор ($F = 8.17$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$), МП Феєрія ($F = 9.14$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$). Зрозуміло, що для отримання високої врожайності ключове значення має наявність довгого, гарно озерненого колоса. Зерно повинно бути виконаним та мати достатню вагу.

Показник ваги зерна з рослини показав ту ж саму картину, тобто перевагу цих трьох сортів. Таким чином вони мали не лише гарний головний колос, але й більш розвинені додаткові пагони, котрі дали добре розвинені

додаткові колоси, значимі для продуктивної кущистості генотипів. Тобто представлені зразки формували продуктивність як за рахунок головного, так і за рахунок додаткових колосів за змішаною моделлю.

Показник МТЗ остаточно підтвердив ці ствердження. Він знов перевищував усі інші у групи більш врожайних сортів Позиція Одеська ($F = 11.08$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.003$), Тенор ($F = 9.07$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$) МПФ Феєрія ($F = 12.10$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.002$) та був нижчий у менш врожайного сорту.

Таблиця 4. Ознаки загальних елементів структури врожайності ($\bar{x} \pm SD$, $n = 30$)

Зразок	Висота рослини, см	З основного колосу		Вага зерна з рослини, г.	МТЗ, г.
		Кількість зерна, шт.	Вага зерна, г.		
Подольнка	100,4 ± 1,1 ^a	35,7 ± 3,5	1,3 ± 0,1 ^a	4,2 ± 0,3 ^a	50,4 ± 1,1 ^a
Комерційна	97,5 ± 1,6 ^a	34,7 ± 4,5 ^a	1,3 ± 0,1 ^a	4,3 ± 0,3 ^a	49,7 ± 1,2 ^a
Співанка	97,6 ± 1,4 ^a	34,8 ± 2,5 ^a	1,9 ± 0,1 ^b	5,1 ± 0,3 ^b	54,0 ± 1,3 ^b
Перлина	87,1 ± 2,1 ^b	34,7 ± 3,0 ^a	1,3 ± 0,2 ^a	3,7 ± 0,3 ^a	44,2 ± 1,0 ^c
Позиція Одеська	85,3 ± 1,9 ^b	40,1 ± 3,1 ^b	2,2 ± 0,2 ^b	5,1 ± 0,3 ^b	45,5 ± 1,1 ^c
Тіка Така	76,0 ± 1,3 ^c	38,8 ± 3,1 ^b	2,3 ± 0,2 ^b	4,9 ± 0,2 ^b	56,3 ± 1,6 ^b
Тенор	74,0 ± 1,3 ^c	39,7 ± 2,6 ^b	2,6 ± 0,2 ^b	4,9 ± 0,4 ^b	55,9 ± 1,1 ^b
МПФ Ніка	85,1 ± 1,6 ^b	40,3 ± 2,6 ^b	1,2 ± 0,2 ^a	3,9 ± 0,3 ^a	44,0 ± 1,1 ^c
МПФ Роксолана	84,3 ± 2,4 ^b	40,4 ± 3,0 ^b	1,5 ± 0,2 ^a	3,9 ± 0,3 ^a	44,1 ± 1,1 ^c
МПФ Феєрія	86,2 ± 1,3 ^b	42,9 ± 3,3 ^b	2,2 ± 0,2 ^b	4,7 ± 0,2 ^b	54,5 ± 2,1 ^b

Для досягнення високої врожайності необхідно одночасно дбати як про розвиток головного колосу, так і про кущистість рослин. Обидва ці аспекти важливі для отримання максимального врожаю.

Фотосинтетична активність у стадії колосіння у досліджуваних зразків (таблиця 5) показала, що в цілому ця активність була суттєво вища для

врожайних форм національної селекції ($F = 9.18$; $F_{0.05} = 5.45$; $P < 0.01$). також перевагу отримали самі врожайні зразки Позиція Одеська, Тенор, МПП Феєрія, до них додався зразок Тіка Така, що також показав високу активність. Таким чином, в рамках груп вона частково пов'язана як ознака з високою врожайністю зерна, але не можна вважати, що цей зв'язок є абсолютним та зразки з високою фотосинтетичною активністю здатні мати доволі посередню врожайність, більш того, навіть поступатися за цим показником стандарту.

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

Зразок	SPAD	Хлр(a+b), мкмоль/м ⁻²
Подільська	50,2 ± 1,2 ^a	672,4 ± 12,9
Комерційна	49,2 ± 1,5 ^a	642,3 ± 13,5
Співанка	52,3 ± 1,2 ^a	711,0 ± 13,1
Перлина	55,5 ± 1,6 ^b	751,7 ± 13,1
Позиція Одеська	57,4 ± 0,6 ^c	781,5 ± 7,1
Тіка Така	57,4 ± 0,6 ^c	801,5 ± 8,2
Тенор	55,3 ± 0,8 ^b	761,9 ± 7,4
МПП Ніка	57,7 ± 0,7 ^c	841,1 ± 6,7
МПП Роксолана	55,5 ± 0,7 ^b	741,9 ± 6,4
МПП Феєрія	56,5 ± 1,0 ^b	791,7 ± 11,1

Для дослідження важливості та достовірності параметра в експерименті та його значення для формування зернової продуктивності провели факторний та дискримінантний аналізи для ідентифікації значущості кожного з індикаторів, котрі можливо формують врожайність та мають значення окремо для кожного зразка для її формування (таблиці 6, 7). Щодо середовищної варіативності, то модельними були ознаки ваги зерна з рослини, МТЗ, фотосинтетичної активності. Для генотипової варіанси до цих ознак додавалися також висота стебла (вочевидь, через врожайність

короткостеблових генотипів, опосередкований вплив господарської придатності) та вага зерна з головного колосу. Підсумовуючи можна сказати, що частка впливу генотипу у формування високої врожайності передре впливу кліматичних умов.

Таблиця 6. Загальні результати ідентифікації ключових ознак.

Моделльні параметри	Рік	Генотип	Коефіцієнт Уїлкса λ	F-remove (5,06)	p-level
Висота рослин, см	0.531	0.792*	0.017	8.13	0,01
Зерна з головного колосу, шт.	0.311	0.318	0.011	3.23	0,10
Вага зерна з головного колосу, г	-0.611	0.782*	0.017	7.93	0,03
Вага зерна з рослини, г	0.801*	0.902*	0.023	14.12	< 0,01
МТЗ, г	0.721*	0.922*	0.026	18.92	< 0,01
SPAD	0.811*	-0.812*	0.024	11.42	< 0,01
Пояснена частина	2.121	2.972	--	--	--
Не-пояснена	0.821	0.192	--	--	--

Дискримінантний аналіз цілком достовірно показав, що для формування високою майбутньої врожайності виняткове значення мають в аспекті генотипового варіювання ознаки ваги зерна з головного колосу та з рослини, висока МТЗ та фотосинтетична активність. Класифікація заявлених зразків в просторі канонічних функцій завжди показує, що цих чотирьох параметрів достатньо для визначення ефективності окремих сортозразків в отриманні високого стабільного врожаю з достатньою вірогідністю. До того ж, для більш врожайних сортів перевагу мають лише два параметри висока МТЗ та висока вага зерна з рослини, два інших носять додатковий характер. В цілому лише один з зразків, сорт Комерційна, класифікувався посередньо (69%), тоді як майже всі інші мали класифікаційну спроможність не нижче від 80 %, чого цілком достатньо для будь-якої достовірної ідентифікації.

Чим краще виражена така ознака як врожайність, тим більша вірогідність коректного застосування отриманих даних для вдалої класифікації об'єктів у просторі канонічних функцій.

Таблиця 7. Підсумкова класифікація в просторі функцій

Зразок	Модельність, %
Подольанка	85
Комерційна	69
Співанка	91
Перлина	82
Позиція Одеська	90
Тіка Така	93
Тенор	88
МІП Ніка	86
МІП Роксолана	84
МІП Феєрія	85

Технологічні якості зерна, котрі вплинуть на його хлібопекарську цінність представлені в таблиці 8. Це такі ознаки як загальний вміст білка та клейковини, наявність високомолекулярних та низькомолекулярних глютенінів, вміст гліадинів без класифікації за молекулярною формою. В цілому, вищий вміст білку та клейковини мали сорти миронівської селекції походження ($F = 16.19$; $F_{0.05} = 4.45$; $P < 0.01$), котрі достовірно відрізнялися від локальних сортів та стандартів. На рівні стандарту були сорти Подольанка, Комерційна, Співанка, Перлина, Позиція Одеська.

Щодо вмісту високомолекулярних глютенінів, то відзначилися сорти української селекції, крім сорту Тенор, МІП Ніка, МІП Роксолана, за нижчим вмістом несприятливих низькомолекулярних глютенінів, небажано

використання сортів Тенор, МП Ніка, МП Роксолана, сортів Комерційна та Співанка, усі інші генотипи суттєво не відрізнялися.

Особливо високий вміст гліадинів мали сорти Тіка Така, Тенор, МП Ніка, МП Роксолана, МП Феєрія, інші не відрізнялися від стандарту. Це свідчить про те, що досконалість в українській селекції на необхідному рівні.

Таким чином, за виключенням сортів Перлина та Позиція Одеська, усі інші сорти мають гарні та відмінні технологічні якості. Сорт Співанка також показав непогані якості крім високого вмісту несприятливих глютенів, що характерно для сортів місцевої селекції.

Таблиця 8. Показники якості зерна зразків пшениці озимої.

Зразок	Білка, %	Клейковини, %	Гютеніна, г		Гліадину, г
			ВМ	НМ	
Подільська	13.8 ± 0.2 ^a	25.2 ± 0.3 ^a	0.16 ± 0.01 ^a	0.42 ± 0.01 ^a	0.42 ± 0.01 ^a
Комерційна	13.7 ± 0.4 ^a	24.7 ± 0.3 ^a	0.17 ± 0.01 ^a	0.53 ± 0.02 ^b	0.41 ± 0.01 ^a
Співанка	13.8 ± 0.2 ^a	24.5 ± 0.2 ^a	0.16 ± 0.01 ^a	0.53 ± 0.02 ^b	0.42 ± 0.02 ^a
Перлина	13.7 ± 0.2 ^a	23.8 ± 0.3 ^a	0.16 ± 0.02 ^a	0.43 ± 0.01 ^a	0.42 ± 0.01 ^a
Позиція Одеська	13.9 ± 0.2 ^a	24.3 ± 0.3 ^a	0.15 ± 0.01 ^a	0.43 ± 0.01 ^a	0.44 ± 0.01 ^a
Тіка Така	14.8 ± 0.2 ^b	26.9 ± 0.3 ^b	0.20 ± 0.01 ^b	0.40 ± 0.02 ^a	0.50 ± 0.02 ^b
Тенор	14.8 ± 0.2 ^b	26.9 ± 0.3 ^b	0.21 ± 0.01 ^b	0.50 ± 0.01 ^b	0.51 ± 0.01 ^b
МП Ніка	14.5 ± 0.2 ^b	26.8 ± 0.2 ^b	0.20 ± 0.01 ^b	0.52 ± 0.01 ^b	0.50 ± 0.01 ^b
МП Роксолана	14.5 ± 0.2 ^b	26.9 ± 0.2 ^b	0.20 ± 0.01 ^b	0.51 ± 0.01 ^b	0.50 ± 0.01 ^b
МП Феєрія	14.3 ± 0.2 ^b	26.5 ± 0.2 ^b	0.17 ± 0.01 ^a	0.41 ± 0.02 ^a	0.52 ± 0.01 ^b

Таким чином за поєднанням показників якості варто відзначити, що переважно досліджені чеські генотипи мали високі значення цих показників

та є перспективними для використання в якості вихідного матеріалу для селекції на хлібопекарські властивості.

Сорти Тенор та МПФ Феєрія поєднали в собі високі врожайні та технологічні якості та здатні безпосередньо бути використаними як комерційний сорт в умовах Півночі Степу України, але теоретично можливі проблеми при наявності значних посух у весняний період, котрі сорт Співанка здатний витримати. У свою чергу встановлено більш низький, хоча й задовільний рівень якості зерна у сортів місцевої селекції, сорт Співанка показав гарні врожайні та задовільні хлібопекарські властивості. Таким чином можна рекомендувати до вирощування сорти Тенор, Співанка та МПФ Феєрія.

5. ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД ДОСЛІДЖЕННЯ

Світове виробництво зросло на 1,7 млн. тон до 790,2 млн. тон. Це означає, що загальний обсяг виробництва цієї продукції у світі збільшився на 1,7 мільйона тонн і склав 790,2 мільйона тонн у звітному періоді. В Україні виробництво зросло на 0,6 млн. тон до 21,5 млн. тон. Це означає, що Україна виробила на 0,6 мільйона тонн більше продукції, ніж раніше, і загальний обсяг виробництва становить 21,5 мільйона тонн. Збільшення виробництва може бути пов'язане зі збільшенням площі під культурами. Ці дані важливі для аналізу сільськогосподарського виробництва та можуть вказувати на зміни в урожайності та обсягах виробництва продукції в різних країнах.

Споживання зросло на 0,7 млн. тон до 786,8 млн. тон. Це означає, що загальне споживання пшениці в світі збільшилося на 0,7 мільйона тонн і складає 786,8 мільйона тонн у звітному періоді.

Корми та залишкове використання зросло на 0,3 млн. тон до 156,4 млн. тон, в основному через збільшення в Сполучених Штатах (+0,9 млн. тон до 30,8 млн. тон) і зменшення в Австралії (-0,5 млн. тон до 4,5 млн. тон). Це означає, що більше пшениці використовується як корм для тварин в Сполучених Штатах, але менше в Австралії.

Глобальне використання харчових продуктів, насіння та промисловості (FSI) зросло на 0,3 млн. тон до 630,4 млн. тон. Це вказує на зростання використання пшениці в харчовій та промисловій сферах.

Прогнозується зростання імпорту на 0,7 млн. тон до 209,6 млн. тон, особливо в Туреччині (+1,0 млн. тон до 12,0 млн. тон) і Європейському Союзі (+0,5 млн. тон до 12,0 млн. тон). Це означає, що ці країни збільшують свій імпорт пшениці, що може бути пов'язано зі збільшенням попиту на пшеницю в цих регіонах.

Загальною тенденцією є зростання споживання, використання та імпорту пшениці у 2022/23 роках, що може впливати на ціни та ринкову ситуацію пшениці в цих країнах і на світовому ринку.

Економічну ефективність впровадження оцінювали для дослідження наступним чином:

Вартість валової продукції ($V_{пр.}$):

$$V_{пр.} = Y * C_p, \text{ грн/га,}$$
$$6,9 * 6700 = 46230$$
$$8,4 * 6700 = 56260$$

де Y – планова або по факту врожайність, т/га;

C_p – ціна продажу, грн/т.

Собівартість 1 т зерна (C):

$$C = Z_v / Y, \text{ грн/т,}$$
$$28100 / 6,9 = 4072$$
$$28500 / 8,4 = 3392$$

де Z_v – затрати на виробництво, грн/га;

Y – фактично зібрано зерна, т/га.

Умовно чистий прибуток ($ЧП$):

$$ЧП = V_{пр.} - Z_v, \text{ грн/га,}$$
$$46230 - 28100 = 18130$$
$$56260 - 28500 = 27760$$

Рівень рентабельності виробництва обраховується як відношення умовного чистого прибутку до затраченого на зернове виробництво по формулі:

$$P_p = (ЧП / V_v) * 100, \%$$
$$(18130 / 28100) * 100 = 64,5$$
$$(27760 / 28500) * 100 = 97,4$$

де P_p – рентабельність, %;

$ЧП$ – умовний чистий прибуток, грн/га;

V_v – затрачено на виробництво, грн/га.

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

Таблиця 5.1. Оцінка впровадження нових сортозразків, 2023 р.

Показники	Подільська	МПП Феєрія
Врожайність, т/га	6,9	8,4
Ціна 1 т насіння, грн	6700	6700
Вартість валової продукції з 1 га, грн	46230	56260
Виробничі витрати на 1 га, грн	28100	28500
Собівартість 1 т, грн	4072	3392
Умовно чистий прибуток, грн/га	18130	27760
Рівень рентабельності, %	64,5	97,4
Окупність витрат	1,65	1,97

Таким чином, впровадження на науково-дослідному полі зразку МПП Феєрія призводить до несуттєвого зростання собівартості, але дозволяє підвищити чистий прибуток на 9630 гривень при зростанні рентабельності 97,4 проти 64,5, окупність в свою чергу зросла з 1,97 до 1,65.

6. СТАН ОХОРОНИ ПРАЦІ

Впровадження нормативів техніки безпеки та охорони праці є запорукою стабільного сільськогосподарського виробництва при умові дотримання загальних вимог до безпеки, що суттєво знижує виробничій травматизм та ризики у господарстві.

На дослідному полі за організацію робіт з охорони праці та дотримання в цій сфері чинного законодавства несе відповідальність директор ННЦ ДДАЕУ.

У відповідності до чинного законодавства та нормативних підзаконних актів впроваджено відповідні заходи безпеки та розроблено загальні інструкції з особливостей дотримання охорони праці на даному підприємстві. Вони відповідають видам діяльності та переважно зосереджені на рослинницькому секторі виробництва.

Керівник або провідний спеціаліст дослідного поля проводить відповідні заходи з техніки безпеки щодо усього персоналу центру, користуючись виключно термінами проведення та його періодичністю. Проведення інструктажів проводиться також і для практикантів та суттєво нічим не відрізняється. Іноді відповідні інструктажі може проводити керівник конкретного підрозділу, особливо це відноситься до вторинного типу заходів з безпеки життєдіяльності та охорони праці. Таким чином, комплекс заходів з охорони праці включає наступні типи робіт:

- для робіт з підвищеною небезпекою - поквартально;
- для інших типів робіт проводиться кожні півроку.

Інструктаж з питань техніки безпеки можна поділити на наступні типи:

– первинні інструктажі з особами, що прийшли на практику, або робітниками. Вноситься у журнал з реєстрації початкового інструктажу для заходів охорони праці та безпеки.

- перший інструктаж при початку робіт на виробничому місці для усіх робітників та тих, хто проводить стажування. Його проводить керівник відповідного підрозділу або головний спеціаліст

Параметри з впровадження охорони та техніки безпеки показані у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 Показники техніки безпеки та охорони праці на дослідному полі ДДАЕУ за 2021-2023 роки

Індикатори	По роках		
	2021	2022	2023
Кількість робітників, чол.	24	22	23
Кількість НП, од.	0,0	0,0	0,0
Кількість днів непрацездатності:	0,0	0,0	0,0
- від травматизму			
- від захворювань	0,0	0,0	0,0
Витрати, тис. грн.:	0,0	0,0	0,0
- травматизм на виробництві	0,0	0,0	0,0
- захворювання за професійним			
Коефіцієнт частоти травматизму	0,0	0,0	0,0
Коефіцієнт важкості травматизму	0,0	0,0	0,0
Коефіцієнт втрат робочого часу	0,0	0,0	0,0

Індекс випадків травматизму, $K_{\text{ч}}$

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

де T – наявність проблемних травм;

P – всього робітників;

1000 – у перерахунку на 1000 робітників.

Індекс рівня травматизму K_B :

$$K_B = \frac{D}{T} = \frac{15}{1} = 15,$$

де D – період втрати можливості працювати.

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

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

За досліджуваний період випадків грубого порушення праці та техніки безпеки на дослідному полі не відбувалося.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Ураховуючи отримані дані надаємо наступні висновки та пропозиції:

1. Встановлено, що більшість сортів національної селекції все ще відповідає переважно напівінтенсивному фенотипу, але поступово починається впровадження форм, о більш відповідають уявленню про інтенсивну модель. Разом з тим, знижується значення ранньостиглості як цінної ознаки.

2. Досягнення вищої зернової продуктивності у представлених сортів відбувалося переважно через довершену вищу продуктивну кущистість з урахуванням отримання гарно озернених колосів, основну роль (особливо у сортів місцевої селекції) також могло відігравати наявність довгого, озерненого головного колосу. Більш підсумковим параметром потенційно високої врожайності була МТЗ.

3. Показано, що для більш врожайних сортів при аналізі генотип-середовищної взаємодії характерно стабільно-високе значення цього параметру. Аналіз за цим показником не лише вказує на потенційні можливості нового сорту, але й встановлює типовість умов проведення досліджень.

4. В цілому, вищій вміст білку та клейковини мали сорти миронівської селекції. На рівні стандарту були сорти Подолянка, Комерційна, Співанка, Перлина, Позиція Одеська. За комплексом складових запасних білків частково негативні якості проявляли сорти МІП Ніка, МІП Роксолана, Комерційна Тіка Така.

5. Характеризуються поєднанням високої врожайності та зернової якості сорти Тенор та МІП Феєрія, високої врожайності та задовільних хлібопекарських властивостей сорт Співанка.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Horshchar, V., Nazarenko M. Winter wheat mutagen depression under dab (1,4-bisdiazoacetylbutane) action// Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 16–17 листопада 2022 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 66-67.
2. Nazarenko M., Veiko V. Rate of chromosomal aberrations induced by erimutagen Triton-X-305// Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 16–17 листопада 2022 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 71-72.
3. Izhboldin O., Nazarenko M., Shuhai A. Winter wheat mutation genetic improvement by gamma-rays// Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 16–17 листопада 2022 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 68-70.
4. Nazarenko M., Simchenko O. Activity of photosynthesis as factor for hazelnuts productivity// Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 16–17 листопада 2022 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 3-4.
5. Nazarenko M., Bilan D. Variability in productivity with quality of grain winter wheat genotypes// Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 16–17 листопада 2022 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 5-7.
6. Tkalich, Y., Kolesnykova, K., & Nazarenko, M. (2022). Peculiarities of herbicides action on agrocenosis. *Agrology*, 5(3), 97–103. doi: 10.32819/021115

7. Horshchar, V., & Nazarenko, M. (2022). Problems with mutagen depression for winter wheat varieties. *Agrology*, 5(3), 75–80. doi: 10.32819/021111
8. Горщар В.І., Назаренко М.М. Використання окремих сортів пшениці озимої як вихідного матеріалу для генетичного поліпшення/ Аграрні інновації.– 2022. – 16. С. 110–116. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.16.17>
9. Horshchar, V., & Nazarenko, M. (2022). Особливості активності окремих екогенетичних чинників при поліпшенні сортів пшениці озимої. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 13(4), 373–378. doi:10.15421/022249
10. Horshchar, V., Nazarenko M. Influence of sodium azide as mutagen factor on winter wheat ontogenesis at first generation // Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції молодих учених і спеціалістів (Дніпро, 16–17 березня 2023 р.). – Дніпро: ДУ Інститут зернових культур, 2023. – С. 12-14.
11. Горщар В.І., Назаренко М.М. особливості сортового матеріалу при штучному виокристанні екогенетичних чинників в стабільних агроценозах зернових культур/ Таврійський науковий вісник.– 2023. – 129. С. 47–54. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.7>
12. Horshchar V., Nazarenko M. Variability by depressive effects under dimethylsulfate action for winter wheat// Матеріали конференції аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (Біла Церква, 30 березня 2023 р.). Біла Церква: БНАУ, 2023. – С. 43-46.
13. Horshchar V., Nazarenko M. Cytogenetic activity of ethylmethanesulfonate on winter wheat varieties // Selection of agrocrops in the conditions of climate change: directions and priorities: Collection of materials II International Scientific and Practical Conference. - Odessa: Oldi+, 2023. – P. 32-35.
14. Simchenko O., Nazarenko M. Hazelnut varieties as a source of microelements under the conditions of the northern steppe of Ukraine // Selection of

agrocrops in the conditions of climate change: directions and priorities: Collection of materials II International Scientific and Practical Conference. - Odessa: Oldi+, 2023. – P. 157-158.

15. Назаренко М.М., Іжболдін О.О., Позняк В.В. Особливості реалізації потенціальної продуктивності та якості зерна сортів пшениці озимої / Аграрні інновації.– 2023. – 17. С. 178–181. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.17.25>

16. Сімченко О.О., Назаренко М.М. особливості формування продуктивності та врожайності зернових культур в умовах півночі степу України/ Аграрні інновації.– 2023. – 17. С. 197–201. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.17.28>

17. Іжболдін О.О., Назаренко М.М., Лихолат Т.Ю. Індукція активності формування врожайних та якісних параметрів у зерна пшениці озимої в умовах нестійкого зволоження при наявності дії окремих екогенетичних чинників / Біологічні системи: теорія та інновації.– 2022. – 14. С. 24–33. Режим доступу до статті: [https://doi.org/10.31548/biologiya14\(3-4\).2022.002](https://doi.org/10.31548/biologiya14(3-4).2022.002)

18. Horshchar V., Nazarenko M. Germination and survival under ethylmethansulfonate action at the first winter wheat plants generation // Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання). Матеріали XII Міжнародної наукової конференції (20–22 березня 2023 р.). Умань, 2023. – С. 56-58.

19. Horshchar V., Nazarenko M. Cytogenetic activity of 1,4-bisdiazoacetylbutane (DAB) for winter wheat // Хімія, біотехнологія, екологія та освіта: Збірник матеріалів VII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 17-18 травня 2023 року). – Полтава, 2023. – С. 284-288.

20. Горщар В.І., Назаренко М.М. Формування врожайних та якісних параметрів сортів пшениці озимої за рахунок чистої фотосинтетичної активності/ Таврійський науковий вісник.– 2023. – 130. С. 42–50. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.7>

21. Назаренко М.М., Іжболдін О.О., Позняк В.В. Сучасні сорти пшениці озимої в умовах нестійкого зволоження/ Таврійський науковий вісник.– 2023. – 130. С. 142–148. Режим доступу до статті: DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.21>
22. Horshchar, V., & Nazarenko, M. (2022). Особливості використання екогенетичних факторів в залежності від ініціативного матеріалу. *Agrology*, 5(4), 116–121. doi: 10.32819/021118
23. Horshchar V., Nazarenko M. Ethylmethansulfonate action for winter wheat mutation breeding purposes// Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур: матеріали I Всеукраїнської науковопрактичної інтернет-конференції, присвяченої 75-річчю заснування кафедри селекції, насінництва і генетики (Полтава, 15 травня 2023 р.). Полтава: ПДАУ, 2023. – С. 78-81.
24. Horshchar V., Nazarenko M. Winter wheat photosynthetic activity as parameter of mutagen depression// Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників, 24 травня 2023 р. Умань: ВПЦ «Візаві», 2023. – С. 16-18.
25. Petrenko A., Nazarenko M. Main traits for yield formation of table grape// Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників, 24 травня 2023 р. Умань: ВПЦ «Візаві», 2023. – С. 48-49.
26. Shytikov R., Nazarenko M. Yield parameters of strawberry varieties under the northern steppe conditions// Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників, 24 травня 2023 р. Умань: ВПЦ «Візаві», 2023. – С. 56-57.
27. Петренко А.І., Назаренко М.М. Врожайність та залежність її від морфометрії у винограду столового в закритому ґрунті/ Зрошуване землеробство.– 2023. – 79. С. 60–64. Режим доступу до статті: DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2023.79.8>

28. Шитіков Р.М., Назаренко М.М. Особливості вирощування сортів суниці в умовах закритого ґрунту/ Зрошуване землеробство.– 2023. – 79. С. 88–92. Режим доступу до статті: DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2023.79.12>

29. Horshchar V., Nazarenko M. Winter wheat variability under ethylmethansulfonate action// Book of Abstracts, International Conference “Agriculture for Life, Life for Agriculture”, Section 1: Agronomy, 2023 – P. 100.

30. Nazarenko M., Izhboldin O., Liadska I., Pashchenko N. Optimal doses and concentrations of mutagens for winter wheat breeding purposes. grain quality// Book of Abstracts, International Conference “Agriculture for Life, Life for Agriculture”, Section 1: Agronomy, 2023 – P. 126.

31. Горщар В.І., Назаренко М.М. Використання мутаційної мінливості для стабільних агроценозів зернових колосових культур / Аграрні інновації.– 2023. – 18. С. 163–168. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrар.innov.2023.18.22>

32. FAO (2004) Problems of agrobiodiversity for winter wheat improvement in modern world. Rome. <https://www.fao.org/3/y5609e/y5609e02.htm>

33. Wallace J., Rodgers-Melnick E., Buckler E. (2018). On Possibilities of utilization main crops and varieties traits as a source for winter wheat stability productions. Annual Review Genetics, 52, 421-444. Doi: 10.1146/annurev-genet-120116-024846

34. Ammar K., Mergoum M., Rajaram S. (2004). Problems of grain crops improvement. In: Grain stability improvement and production for main crops traits. FAO, Rome, p. 1-9

35. Atlin G., Cairns J., Das B. (2017). Plant breeding and varietal possibilities are the criticals problem for adaptation of farming systems in the developed world under the action of climate problems with northern part of acgriculture mechanics. Globally Foods Production and Security. 12, p. 31-37. Doi: 10.1016/j.gfs.2017.01.008

36. Singh R., Hodson D., Jin Y., Lagudah E., Ayliffe M., Bhavani S., Rouse M., Pretorius Z., Szabo L., Huerta-Espino J., Basnet B., Lan C., Hovmoller 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>
37. Ristaino J., Anderson P., Bebbler D., Brauman K., Cunniffe N., Fedoroff N., Finegold C., Garrett K., Gilligan C., Jones C., Martin M., MacDonald G., Neenan P., Records A., Schmale D., Tateosian L., Wei Q. (2021). Main problems with world grain food security and trades of grain crops. *Proceedings of National Academy Science*. 118, e2022239118. Doi: 10.1073/pnas.2022239118
38. Salvi S., Porfiri 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
39. Smale M., Reynolds M., Warburton M., Skovmand B., Trethowan R., Singh R., Ortiz-Monasterio I., Crossa J., Hammer G., Warburton M., Henderson I., Huang B. (2002). Biodiversity as a main impulse factor for second green revolution in action diversity of problems with stability in production. *Crop Sciences*, 42, p. 1766-1779
40. Stewart B., Pogson B., Slafer G., Taylor N., Lal R. (2018). First world production revolution for grain crops as main desolving aspects for grain productivity improvement. In: Sparks D. (ed) *Advances in agronomy*, vol. 151, pp. 1-44.
41. Reynolds M., Atkin O., Bennett M., Cooper M., Dodd I., Foulkes M., Froberg C., Hammer G., Henderson I., Huang B., Korzun V., McCouch S., Messina C., Pogson B., Slafer G., Taylor N., Wittich P. (2021). Crop grain production in second world problems and challenges. *Trends in Plant Science*, 26, p. 607-630. Doi: 10.1016/j.tplants.2021.03.011
42. Cornelissen M., Malyska A., Nanda A., Lankhorst R., Parry M., Rodrigues V., Pribil M., Nacry P., Inze D., Baekelandt A. (2020). Crop production

problems by improvement through biotechnology in plant sciences. *Trends in Plant Biotechnology*. Doi: 10.1016/j.tibtech.2020.09.006.

43. Voss-Fels K., Stahl A., Wittkop B., Lichthardt C., Nagler S., Rose T., Chen T.-W., Zetzsche H., Seddig S., Baig M., Ballvora A., Frisch M., Ross E., Hayes B., Hayden M., Ordon F., Leon J., Kage H., Friedt W., Stutzel H., Snowdon R., Atkin O., Bennett M., Cooper M., Dodd I. (2019). Agrochemical problems for plant breeding improvements in proceedings of global trade challenges. *Natural Plants Resources*, 5, p. 706-714. Doi: 10.1038/s41477-019-0445-5