

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

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

_____ Олександр ІЖБОЛДІН
«_____» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:
«ВИРОБНИЧЕ ВИПРОБУВАННЯ НОВИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ
ОЗИМОЇ В УМОВАХ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АГРОСІЛЬПРОМ»
НОВОМОСКОВСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ
ОБЛАСТІ»**

Здобувач _____ Олександр НОВИКОВ

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

Дніпро – 2024

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 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу
другого (магістерського) рівня вищої освіти
Новикова Олександра Анатолійовича

- 1. Тема роботи:** «Виробниче випробування нових сортів пшениці озимої в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «АГРОСІЛЬПРОМ» Новомосковського району Дніпропетровської області»
- 2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру:** «02» 12 2023р.
- 3. Вихідні дані для роботи:**
 - с.-г. підприємство – сільськогосподарське підприємство ТОВ «АГРОМАГ» Новомосковського району Дніпропетровської області;
 - сільськогосподарська культура – пшениця озима.
- 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):**
 - виявити методологічні основи виконання польових та лабораторних досліджень в рамках культури;
 - проаналізувати врожайність та технологічну якість зерна пшениці озимої;
 - дослідити та порівняти отримані дані з метою віділення перспективних сортів для вирощування;
 - показати економічну можливість та доцільність впровадження роботи.
- 5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)**

відсутні	для	кваліфікаційної.
----------	-----	------------------

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

Керівник

кваліфікаційно роботи _____

Микола НАЗАРЕНКО

Завдання прийняв

до виконання _____

Олександр НОВИКОВ

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувач

_____ Олександр НОВИКОВ

Керівник

кваліфікаційно роботи _____

Микола НАЗАРЕНКО

Зміст

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ВАГОМІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЯК КУЛЬТУРИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ХАРЧОВИХ ПОТРЕБ	11
РОЗДІЛ 2. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ У ГОСПОДАРСТВІ	22
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	25
РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ОНТОГЕНЕЗУ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ РОЗВИТКУ	27
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ	50
РОЗДІЛ 6. СТАН ОХОРОНИ ПРАЦІ	53
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	57

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота за темою: «Виробниче випробування нових сортів пшениці озимої в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «АГРОСІЛЬПРОМ» Новомосковського району Дніпропетровської області»

Виконана магістерська робота складає 66 сторінки, шість окремих розділів: літературний огляд з наряду, умови проведення польового дослідження, розділ з проведення польових та лабораторних експериментів, заходи з охорони праці в ТОВ «АГРОСІЛЬПРОМ», висновки та рекомендації. Магістерська містить 14 таблиць та 13 рисунків. Перелік літератури з матеріалів за напрямом дослідження 60 найменувань.

Провести порівняльний аналіз продуктивності та якісних характеристик зерна нових сортів пшениці озимої, зокрема порівняно з сортами селекції ДДАЕУ та стандартом. Оцінити стабільність прояву ознак, виявити переваги й недоліки нових сортів, а також дослідити особливості онтогенезу, які впливають на врожайність і якість зерна. Оцінка врожайності нових сортів пшениці озимої. Порівняти продуктивність нових сортів із сортами селекції ДДАЕУ та стандартом. Проаналізувати стабільність урожайності за різних умов вирощування. Оцінити основні елементи структури врожайності: кількість колосків на рослині, маса зерна, кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен.

Виявити вплив змін цих показників на загальну продуктивність. Визначити якісні показники зерна нових сортів та порівняти їх зі стандартами. Вивчення онтогенезу рослин. Встановити зв'язок між особливостями онтогенезу рослин та їх продуктивністю. Дослідити вплив фаз розвитку рослин на формування врожайності та якості зерна.

Визначення сортів із високою продуктивністю та стабільними показниками врожайності за різних умов вирощування. Виявлення сортів із покращеними якісними характеристиками зерна.

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

ВСТУП

Пшениця (*Triticum* spp. L; Gramineae) є однією з найважливіших зернових культур у світі, відіграючи ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки. Як самозапильна рослина, пшениця широко використовується для виробництва їжі, кормів, насіннєвого матеріалу та в промислових цілях. Генетичний матеріал пшениці, включаючи дикі види *Triticum*, зберігається в генних банках по всьому світу. Це важливий ресурс для покращення врожайності та стійкості культури до хвороб і змін клімату. Пшениця має значну різноманітність, зумовлену різними рівнями плоїдності. Диплоїдні види ($2n=14$) – базові форми, які є вихідними для еволюції пшениці. Тетраплоїдні види ($2n=28$), до яких належить, наприклад, *Triticum durum* (тверда пшениця). Гексаплоїдні види ($2n=42$), такі як *Triticum aestivum* (м'яка пшениця), які є найпоширенішими в сучасному землеробстві. Різноманітність за географічними регіонами: Генетичне розмаїття також формується залежно від кліматичних і географічних умов вирощування. Деякі регіони є центрами походження та різноманіття пшениці, як-от Близький Схід. Пшениця є основним джерелом калорій для мільярдів людей. Її універсальність у харчовій та промисловій сферах робить її однією з найбільш культивованих культур на планеті.

Інтрогресія нових алелів через схрещування різних генетичних ресурсів пшениці, напр. сучасні сорти з місцево-адаптованими сортами, покращує генетичне різноманіття та попередній відбір ознак, що представляють інтерес, що необхідно для забезпечення значущої природної варіації на рівні фенотипу. Удосконалення пшениці за біотичними та абіотичними ознаками стресостійкості, якісними ознаками та ознаками врожайності є основними завданнями селекціонерів пшениці та генетиків.

Досягнення високих показників продуктивності пшениці та адаптації до сучасних викликів можливо забезпечити завдяки використанню сучасних інструментів геноміки, які розширюють можливості традиційних селекційних програм.

Генетичне різноманіття пшениці є ключовим для підвищення її адаптивності до змін клімату, хвороб і шкідників. Зародкова плазма, включаючи дикі види *Triticum*, є джерелом нових алелів, що покращують стійкість і врожайність. Генетичні банки виконують критичну функцію зі збереження генетичних ресурсів для майбутніх поколінь.

Основними завданнями сучасних селекційних програм є: Підвищення врожайності та якості зерна. Розширення адаптивності до біотичних (хвороби, шкідники) та абіотичних (посуха, високі температури) стресів. Покращення ефективності використання ресурсів (води, добрив). Етапи включають відбір зародкової плазми, схрещування, оцінку нащадків і впровадження нових сортів.

3. Традиційні методи селекції. Масовий відбір - вибір кращих зразків за фенотипом. Гібридизація - схрещування різних сортів для отримання нових комбінацій ознак. Рекурентний відбір - використання найкращих генотипів у кількох циклах схрещування.

4. Сучасні засоби селекції рослин - а) Селекція за допомогою маркерів (MAS). Використання молекулярних маркерів для ідентифікації генів, пов'язаних із бажаними ознаками. Прискорює селекційний процес і підвищує його точність.

б) Генетична інженерія. Введення нових генів для покращення ознак, таких як стійкість до хвороб чи покращення харчової цінності. Забезпечує можливість інтеграції генів із нетрадиційних джерел.

в) Редагування геному (CRISPR/Cas9). Технологія, що дозволяє точно змінювати послідовності ДНК для створення рослин із бажаними ознаками. Використовується для видалення небажаних ознак чи створення нових, що підвищують продуктивність.

Інтеграція традиційних і сучасних методів селекції дозволяє підвищити ефективність розробки нових сортів пшениці, які відповідають сучасним викликам. Впровадження інструментів геноміки значно скорочує час і підвищує точність селекції, сприяючи створенню високоврожайних, стійких і якісних сортів пшениці.

Пшениця (*Triticum* spp. L.) є найдавнішою зерновою культурою, яка вирощується в широкому діапазоні кліматичних і ґрунтових умов. Вона пристосована до регіонів з помірним кліматом з річною кількістю опадів 30-90 см. Центром походження пшениці є Південна Азія. Існує багато видів *Triticum* з різним геномом і кількістю хромосом. Таксономічно пшениця є самозапильною культурою, що належить до роду *Triticum*, триби *Triticeae*, сімейства *Poaceae* (*Gramineae*) і порядку *Cyperales*. Суцвіття, що складаються з одного або кількох квіткових колосків, які є сидячими та чергуються з обох боків хребта та утворюють колос. Пшениця має економічну цінність як їжа, корм, насіння та промислове.

Незважаючи на те, що нові підходи до біотехнології пшениці з використанням передових послідовностей ДНК і молекулярних методів привабили селекціонерів і генетиків, традиційні методи селекції рослин все ще є ключовими і першими точками для розробки нових сортів пшениці з бажаними властивостями. У цьому розділі ми представляємо огляд центру походження, цілей та етапів програми селекції, традиційних методів селекції рослин, різноманітності та збереження зародкової плазми, сучасних інструментів селекції рослин для створення нових сортів пшениці з бажаними властивостями.

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

Актуальність роботи. Показано особливості впливу сортової компоненти на формування врожайності, її компонентів та технологічної якості зерна пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.).

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

Мета і завдання дослідження. Провести порівняльний аналіз продуктивності та якісних характеристик зерна нових сортів пшениці озимої, зокрема порівняно з сортами селекції ДДАЕУ та стандартом. Оцінити стабільність прояву ознак, виявити переваги й недоліки нових сортів, а також дослідити особливості онтогенезу, які впливають на врожайність і якість зерна. Оцінка врожайності нових сортів пшениці озимої. Порівняти продуктивність нових сортів із сортами селекції ДДАЕУ та стандартом. Проаналізувати стабільність урожайності за різних умов вирощування. Оцінити основні елементи структури врожайності: кількість колосків на рослині, маса зерна, кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен.

Виявити вплив змін цих показників на загальну продуктивність. Визначити якісні показники зерна нових сортів та порівняти їх зі стандартами. Вивчення онтогенезу рослин. Встановити зв'язок між особливостями онтогенезу рослин та їх продуктивністю. Дослідити вплив фаз розвитку рослин на формування врожайності та якості зерна.

Визначення сортів із високою продуктивністю та стабільними показниками врожайності за різних умов вирощування. Виявлення сортів із покращеними якісними характеристиками зерна. Формування рекомендацій щодо використання нових сортів у різних агрокліматичних умовах. Розуміння особливостей онтогенезу, які впливають на продуктивність та якість зерна нових сортів.

Це дослідження дозволить об'єктивно оцінити переваги й недоліки нових сортів пшениці озимої, що сприятиме їх ефективному впровадженню у виробництво.

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

Особистий внесок набувача. У ході виконання кваліфікаційної роботи було проведено комплексний підхід до організації досліджень, який включав розробку планів, виконання експериментів та аналіз отриманих результатів. На

основі детального аналізу літературних джерел було сформульовано: основні методичні підходи; експериментальні завдання, які відповідали цілям дослідження. Виконано польові експерименти, під час яких: досліджено онтогенетичні особливості об'єктів; зібрано дані про умови росту, розвитку та вплив факторів на показники досліджуваних об'єктів. Здійснено лабораторне дослідження характеристик і властивостей зразків для отримання деталізованих даних, що доповнюють результати польових спостережень. Для аналізу отриманих даних використано: математико-статистичні методи обробки; підходи до узагальнення інформації з виявленням закономірностей. Проведено інтерпретацію експериментальних даних, що дозволило сформулювати науково обґрунтовані висновки. Узагальнено результати досліджень, які мають значення для подальшого вивчення тематики. Висновки можуть бути використані як основа для майбутніх наукових розробок та прикладних проектів у даній галузі. Отримані результати демонструють перспективність запропонованих методик та їх застосування для оптимізації дослідницьких і виробничих процесів.

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

Структура та обсяг роботи. Робота магістра з агрономії надрукована на 66 сторінках обсягом тексту, продемонстрована 12 таблицями. Загальна частина магістерської роботи складається з вступу, шести основних розділів, висновків та рекомендацій до впровадження у практичну діяльність. Всього процитовано літературних джерел за цим напрямом досліджень 60 найменувань.

1. ВАГОМІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЯК КУЛЬТУРИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ХАРЧОВИХ ПОТРЕБ

Сучасна селекція відіграє ключову роль у забезпеченні сталого виробництва продовольства, адаптуючись до викликів, які постають перед агросектором у XXI столітті. Традиційні методи більше не можуть ефективно вирішувати проблеми, пов'язані з демографічним зростанням, зміною клімату, деградацією довкілля та виснаженням природних ресурсів. У цьому контексті селекція пропонує нові рішення, які базуються на інноваціях та інтегрованому підході. Сучасна селекція не лише вирішує нагальні проблеми сільського господарства, а й формує основу для його довгострокового сталого розвитку. Інноваційні підходи дозволяють підвищити адаптивність і продуктивність культур, забезпечити продовольчу безпеку та зменшити екологічний слід агровиробництва. Це дає змогу відповідати на виклики глобального масштабу, створюючи стабільну та ефективну аграрну систему [3, 4].

Пшениця (*Triticum aestivum*) є життєво важливою зерновою культурою, яка відіграє вирішальну роль у світовому постачанні продовольства. Він служить основним джерелом вуглеводів для приблизно однієї третини населення світу, що становить близько 36% світового споживання енергії з їжею. Пшениця забезпечує близько 55% вуглеводів і 20% загальної калорійності їжі, споживаної в усьому світі, що підкреслює її важливість у глобальному харчуванні.

Пшениця є третьою найбільш вирощуваною культурою після рису та кукурудзи як за площею, так і за обсягом виробництва (FAO, 2017). Її адаптивність до різноманітних кліматичних умов робить його основним продуктом у різних регіонах. Пшениця є частиною родини Poaceae, яка також включає інші важливі зернові культури, такі як ячмінь (*Hordeum vulgare*), жито (*Secale cereale*), кукурудзу (*Zea mays*) і рис (*Oryza sativa*). У трибі Triticeae рід *Triticum* утворює підтрибу (Triticineae) поряд із такими родами, як *Secale*, *Aegilops*, *Agropyron*, *Eremopyron* і *Haynalidia*.

Нові селекційні технології, як-от геномна селекція та CRISPR, значно прискорюють процес розробки високопродуктивних та стійких культур. Вони дозволяють точно впливати на гени, що відповідають за врожайність, стійкість до хвороб, посухи та адаптацію до клімату, а також ефективно комбінувати ці ознаки. Це сприяє швидкій адаптації рослин до кліматичних змін, підвищенню продуктивності в різних зонах та забезпеченню продовольчої безпеки, що є особливо актуальним в умовах зростання населення і глобальних викликів [5, 6, 7, 8].

Пшениця є однією з основних продовольчих культур і відіграє важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки, будучи основним джерелом калорій і білка для мільярдів людей. Згідно з даними на 2018-2019 рр., світове виробництво пшениці становило близько 733 мільйонів тонн, а площа посівів досягала понад 220 мільйонів гектарів. Це робить пшеницю однією з найпоширеніших і найважливіших культур на планеті, поступаючись лише кукурудзі за виробництвом, але випереджаючи рис. Така статистика свідчить про важливість пшениці для глобальної продовольчої системи. Крім того, пшениця залишається основою для багатьох продуктів харчування, включаючи борошно для хлібобулочних виробів, макарони, а також використовується в виробництві алкогольних напоїв, таких як віскі [9, 10].

Селекція рослин є ключовим чинником підвищення врожайності та якості сільськогосподарських культур. Вона забезпечує розробку високопродуктивних сортів, які відповідають сучасним потребам аграрного сектору. Завдяки селекційним програмам вдалося досягти збільшення продуктивності до 50% за останні десятиліття, що стало можливим завдяки відбору найкращих рослин і створенню інноваційних сортів.

Окрім збільшення врожайності, селекція сприяє адаптації культур до різних кліматичних умов, підвищує їхню стійкість до хвороб, шкідників і стресових факторів, таких як посуха. Це забезпечує стабільні врожаї навіть за умов змін клімату, що є критично важливим для продовольчої безпеки

Важливо розуміти, як генетичні характеристики передаються від покоління до покоління. Знання цих механізмів дозволяє селекціонерам ефективно використовувати гени, що відповідають за високі показники врожайності, стійкість до стресів, а також інші корисні характеристики [1,2].

За допомогою постійного моніторингу та тестування нових поколінь культур, селекція дозволяє досягти значного генетичного прогресу, що в результаті веде до розробки високопродуктивних і конкурентоспроможних сортів.

Сучасні методи селекції, зокрема молекулярна селекція та геноміка, значно прискорюють розробку нових сортів, дозволяючи ідентифікувати корисні гени та ефективно впроваджувати їх у генетичний матеріал рослин. Завдяки цим підходам нові сорти набувають вищої адаптивності до змін клімату, стійкості до стресових факторів і здатності забезпечувати високі врожаї.

Науково обґрунтовані селекційні програми є основою для стабільного продовольчого забезпечення, адже вони дозволяють задовольняти зростаючі потреби у продуктах харчування та підвищувати продуктивність сільського господарства навіть за умов глобальних кліматичних викликів [1, 12, 13, 14].

Пшениця є однією з найдавніших і найважливіших культур, яка відіграла ключову роль у становленні сільського господарства. Її культивування розпочалася близько 10 000 років тому в регіоні Близького Сходу, де вона стала основною харчовою культурою для перших землеробських цивілізацій. Одомашнення пшениці стало важливим етапом у переході людства від кочового способу життя до осілого, що сприяло розвитку землеробства, виникненню поселень і формуванню перших держав.

Дика пшениця (наприклад, *Triticum dicoccoides*), що росте в природі на Близькому Сході та в Ефіопії, має важливе значення як генетичний ресурс для сучасної селекції пшениці. Вона є предком багатьох сучасних сортів пшениці і містить гени, які можуть бути корисними для підвищення продуктивності та стійкості культур. Дика пшениця має високу генетичну різноманітність, що

дозволяє виявити корисні властивості для боротьби з хворобами, шкідниками та несприятливими умовами навколишнього середовища.

Дика пшениця володіє стійкістю до таких біотичних стресів, як хвороби (наприклад, борошниста роса) та абіотичних стресів, таких як посуха чи висока температура. Ці властивості є дуже важливими для підвищення стійкості нових сортів пшениці до змін клімату. Покращення врожайності: Використання генів, що відповідають за продуктивність, дає змогу створювати нові сорти, які можуть забезпечити високі врожаї навіть у складних агрокліматичних умовах [15, 16].

Сучасна селекція пшениці активно використовує генетичні ресурси, зокрема дику пшеницю, для створення високопродуктивних і стійких сортів. Завдяки міжвидовій гібридизації гени дикої пшениці інтегруються в сучасні сорти, надаючи їм нових властивостей, таких як стійкість до посухи, хвороб і шкідників. Це дозволяє підвищити врожайність і розширити географію вирощування культури, що є важливим для забезпечення продовольчої безпеки в умовах змін клімату та зростання потреб у продовольстві. Таким чином, дика пшениця залишається незамінним генетичним ресурсом, який сприяє розвитку аграрної галузі та допомагає вирішувати глобальні виклики сучасного сільського господарства [17-20].

Адаптація пшениці до різноманітних умов довкілля є однією з її найважливіших переваг, що сприяє глобальному поширенню цієї культури.

У таких регіонах, як Анди чи Гімалаї, спеціально адаптовані сорти витримують різкі перепади температур, сильний вітер і обмежену кількість опадів, демонструючи здатність виживати в екстремальних умовах. У регіонах Африки, Близького Сходу та Китаю успішно вирощують сорти, стійкі до посухи, що дозволяє забезпечувати врожаї навіть за умов обмеженого водопостачання. Пшениця також вирощується в північних регіонах із коротким вегетаційним періодом і низькими температурами, де використовують морозостійкі сорти. Завдяки селекції, яка покращує здатність культури

адаптуватися до екстремальних умов, пшениця залишається універсальною культурою, що забезпечує продовольчу безпеку в різних куточках світу [25, 26].

Пшениця демонструє вражаючу адаптацію до холодних кліматичних умов, що дозволяє вирощувати її навіть у північних регіонах поблизу Полярного кола. Завдяки морозостійким сортам пшениця успішно культивується в країнах із коротким вегетаційним періодом, таких як північні частини Канади, Скандинавії та Росії. Ця здатність робить її важливим елементом продовольчої безпеки в холодних кліматичних зонах, забезпечуючи місцеве населення базовим джерелом харчування та сприяючи розвитку сільського господарства навіть у найсуворіших природних умовах. Європа є одним з найбільших виробників пшениці в світі. Франція та Іспанія займають ключові позиції в ЄС, виробляючи значні обсяги пшениці для внутрішнього споживання та експорту. Китай є одним з найбільших виробників пшениці в світі, оскільки це одна з основних культур в їхньому сільському господарстві. Індія також значно сприяє виробництву пшениці в регіоні. Північна Америка також є важливим регіоном для вирощування пшениці. Канадська та американська пшениця є основними експортними продуктами на світовому ринку, особливо для країн Європи та Африки.

Австралія та Великобританія: Австралія також активно вирощує пшеницю, орієнтуючись на експорт, а Великобританія займає важливе місце в європейському виробництві, хоча її площі посівів обмежені. Пшениця є основною зерновою культурою, що забезпечує продовольчу безпеку для багатьох країн. Вона є важливим джерелом харчових продуктів, таких як хліб, крупи та борошно, а також є основною складовою в кормовому ланцюзі для тварин. Таким чином, адаптивні властивості пшениці дозволяють їй бути надійним джерелом продовольства навіть у складних агрокліматичних умовах, що робить її невід'ємною частиною глобальної продовольчої безпеки [21, 22].

Сучасна селекція пшениці поєднує традиційні методи з новітніми біотехнологіями, відкриваючи нові горизонти для створення продуктивних і стійких сортів. Використання молекулярних маркерів стало важливим

інструментом, який значно прискорює селекційний процес. Ця технологія дозволяє з високою точністю ідентифікувати гени, відповідальні за ключові агрономічні ознаки, такі як врожайність, якість зерна та стійкість до хвороб і стресових факторів. Завдяки цьому скорочується тривалість польових випробувань і зменшуються витрати, що робить селекційні програми більш ефективними та економічно вигідними. Такий підхід забезпечує створення сортів, які відповідають сучасним викликам сільського господарства, включаючи зміни клімату та зростання потреб у продовольстві [33, 34].

Використання генетично модифікованих сортів пшениці дозволяє значно підвищити стійкість рослин до різних стресів, таких як посуха, хвороби та шкідники. Трансгенні технології можуть також використовуватися для поліпшення якості зерна, наприклад, для підвищення вмісту білка або клейковини. Основним завданням селекції є створення нових сортів пшениці, які будуть давати високі врожаї навіть в умовах обмежених ресурсів, таких як вода чи поживні елементи в ґрунті. Це включає використання як традиційних методів селекції, так і біотехнологій для досягнення цієї мети [31, 32].

У контексті змін клімату, коли підвищення температури та зміни в режимі опадів стають серйозними викликами для сільського господарства, стійкість пшениці до абіотичних (посуха, екстремальні температури) та біотичних (хвороби, шкідники) стресів є критично важливою. Сучасні методи селекції, зокрема генетична інженерія, дозволяють створювати сорти пшениці, що витримують ці фактори, що є важливим для забезпечення стабільних врожаїв в умовах змінного клімату. Крім того, покращення якості зерна є ключовим аспектом для продовольчої безпеки. Селекція, спрямована на підвищення вмісту білка, клейковини та інших важливих компонентів, покращує хлібопекарські властивості пшениці, що робить її більш конкурентоспроможною на ринку і відповідає вимогам харчової промисловості. Це дозволяє забезпечити високу якість продукції та задовольнити потреби населення в умовах зростаючого попиту на продовольство

Подальші досягнення в селекції пшениці будуть орієнтовані на ще більшу інтеграцію молекулярних технологій, які дозволяють швидше і точніше знаходити оптимальні варіанти для вирощування в умовах змінного клімату та підвищеної потреби в продовольстві. Важливими напрямками стануть також стійкість до нових патогенів, підвищення стійкості до зміни клімату та адаптація до нових агрокліматичних умов. Таким чином, сучасні методи селекції пшениці, які поєднують традиційні та інноваційні підходи, відкривають великі можливості для створення сортів, що відповідають викликам сьогодення та потребам майбутнього. [29, 30].

Селекція пшениці за допомогою трансгенних технологій відкриває нові горизонти для вдосконалення рослин, надаючи селекціонерам можливість точніше і ефективніше покращувати характеристики культур. Завдяки трансгенним методам можна вводити в геном пшениці гени, які підвищують стійкість до різноманітних стресів, таких як хвороби, шкідники, а також абіотичні стреси, наприклад, посуху чи екстремальні температури. Це робить пшеницю більш витривалою до змін навколишнього середовища, що є критично важливим в умовах глобальних кліматичних змін. Крім того, трансгенні технології дозволяють покращити якість зерна, зокрема вміст білка та клейковини, що має велике значення для хлібопекарської промисловості та продовольчої безпеки. Впровадження таких генів може також допомогти підвищити врожайність і зробити пшеницю більш конкурентоспроможною на ринку. Трансгенні технології таким чином не тільки підвищують стійкість культури до стресів, але й дозволяють створювати сорти з кращими агрономічними характеристиками, що є важливим для сталого розвитку сільського господарства [41, 42]

Трансгенні технології дозволяють скоротити цикл створення нових сортів. Якщо традиційна селекція може вимагати кількох поколінь для отримання бажаних ознак, трансгенні методи дозволяють швидше інтегрувати нові гени в рослини, що знижує час на їх впровадження в сільське господарство.

Традиційні методи селекції обмежуються лише генетичними ресурсами тієї чи іншої рослини або виду, в той час як трансгенні технології дозволяють використовувати генетичний матеріал від різних видів організмів, що можуть не бути природно схрещуваними з пшеницею. Це відкриває нові можливості для розвитку таких характеристик, як підвищена врожайність, стійкість до стресів чи покращені харчові властивості [37, 38].

Сучасні методи селекції, зокрема молекулярні та трансгенні технології, у поєднанні з традиційними методами, мають значний потенціал для покращення сортів пшениці. Це дозволяє вирішувати важливі проблеми, такі як:

Трансгенні технології дозволяють створювати сорти, стійкі до шкідників і хвороб, таких як борошниста роса або іржа. Це може значно знизити потребу в пестицидах та інших хімічних засобах боротьби з хворобами, зменшуючи екологічний вплив і підвищуючи стійкість рослин [35, 36].

Сучасні технології допомагають розвивати сорти, які здатні витримувати різні абіотичні стреси, такі як посуха, сильний вітер, екстремальні температури або високий рівень солоності ґрунтів. Вдосконалення таких сортів дозволяє зберегти високий рівень продуктивності навіть у складних кліматичних умовах.

Завдяки точному налаштуванню генетичних характеристик пшениці, сучасні методи селекції можуть сприяти значному підвищенню врожайності. Наприклад, гени, які контролюють стійкість до стресів або сприяють ефективнішому засвоєнню води та поживних речовин, можуть бути інтегровані в нові сорти пшениці для досягнення більш високих урожаїв.

Поєднання традиційної селекції та новітніх біотехнологій справді створює величезні можливості для розвитку більш продуктивних та адаптованих до змін клімату сортів пшениці. Завдяки молекулярним методам, таким як використання молекулярних маркерів і генетичної інженерії, можна значно пришвидшити процес селекції та точніше вирощувати сорти, які витримують стреси, такі як посуха, екстремальні температури чи хвороби. Це особливо важливо в умовах глобальних кліматичних змін, коли необхідно

створювати культури, здатні адаптуватися до нових умов навколишнього середовища [28].

Інтеграція цих методів дозволяє не тільки підвищувати врожайність пшениці, але й зберігати або покращувати її якість, що особливо важливо для забезпечення продовольчої безпеки в світі з постійно зростаючим населенням. Сорти, створені з використанням поєднання традиційної селекції і біотехнологій, можуть краще адаптуватися до різних екологічних умов і задовольняти потреби сучасного сільського господарства, що робить їх ключовим інструментом для боротьби з глобальними викликами [39, 40].

Зростання врожайності пшениці протягом останніх 60 років дійсно є важливим досягненням, яке демонструє ефективність як селекційних, так і агротехнічних практик. Темп зростання врожайності, який становить 40 кг/га/рік, є значним і свідчить про успішне поєднання кількох факторів. Завдяки успіхам селекції та розвитку нових сортів, пшениця стала більш врожайною та стійкою до різних стресових факторів, таких як хвороби, шкідники, а також зміни клімату. Сучасні сорти пшениці здатні давати вищі врожаї навіть за обмежених умов.

Вдосконалення технологій вирощування пшениці, таких як використання сучасних добрив, ефективних методів поливу, систем захисту рослин і точного землеробства, значно сприяло підвищенню врожайності. Завдяки селекційним досягненням пшениця стала більш адаптованою до різноманітних кліматичних умов, що дозволяє вирощувати її в більшій кількості регіонів світу, навіть у несприятливих для сільського господарства зонах.

Це зростання врожайності має критичне значення для глобальної продовольчої безпеки, оскільки світове населення зростає, а потреби в їжі збільшуються. Підвищення врожайності дозволяє зменшити залежність від імпорту та забезпечити більший доступ до пшениці для бідніших верств населення, що є важливим фактором для зниження рівня бідності та голоду в багатьох регіонах світу. Зменшення економічного тиску через стабільне зростання врожайності також допомагає країнам-производителям

контролювати ціни на пшеницю, що позитивно впливає на глобальний ринок та забезпечує стабільність продовольчого постачання [5, 6].

Пшениця, як і багато інших культур, покладається на різноманітні генетичні ресурси для свого вдосконалення. Сучасні сорти пшениці, які використовуються у виробництві, є результатом багаторічних селекційних програм і забезпечують високу продуктивність та стійкість до багатьох факторів стресу. Проте, важливу роль у вдосконаленні пшениці також відіграють старі елітні сорти, які раніше широко використовувалися, але були замінені новішими варіантами. Вони все ще можуть містити цінні генетичні ознаки, які можуть бути корисними для селекції, наприклад, для підвищення стійкості до хвороб або покращення якості зерна.

Крім того, існують адаптовані сорти, які еволюціонували в певних регіонах і здатні витримувати специфічні місцеві умови, такі як кліматичні особливості та місцеві стреси (наприклад, посуха чи солонцюватість). Ці сорти часто містять унікальні генетичні ознаки, що робить їх цінними для селекції, оскільки вони можуть надавати стійкість до місцевих хвороб, покращувати адаптацію до специфічних екологічних умов і підвищувати продуктивність.

Збереження та використання цих генетичних ресурсів дозволяє створювати нові сорти, які можуть бути адаптовані до різних умов і вирішувати агрономічні проблеми, що виникають через зміни клімату чи зростання потреб у продовольстві.

Збереження широкого генетичного пулу та розвиток нових методів селекції є ключовими аспектами для забезпечення довгострокової стійкості та стабільності виробництва пшениці. Вузька генетична база може обмежити здатність культур адаптуватися до змінних умов та вирішення специфічних агрономічних завдань. Тому збереження і використання широкого пулу зародкової плазми є важливим для забезпечення стійкості пшениці до хвороб, шкідників та змін клімату.

Генетичне різноманіття дозволяє створювати сорти, які можуть ефективно адаптуватися до нових екологічних та агрономічних вимог, таких як

посуха, солонцюватість чи надмірна волога, що є особливо актуальним в умовах зміни клімату. Також, різноманітність генотипів забезпечує захист від біотичних стресів, таких як хвороби та шкідники, оскільки різні генотипи можуть мати різні механізми захисту, ускладнюючи адаптацію патогенів і шкідників.

Таким чином, збереження та використання широкого генетичного ресурсу не лише покращує адаптивні можливості пшениці, але й дає можливість селекціонерам швидше реагувати на нові виклики, підвищуючи продуктивність, якість зерна та стійкість до стресів. Це є основою для сталого розвитку сільського господарства в умовах глобальних кліматичних змін і зростаючого попиту на продовольство.

Для забезпечення продовольчої безпеки в умовах глобальних змін селекція має бути орієнтована не лише на підвищення врожайності, але й на збереження стабільності врожаю. Селекція пшениці з широким генетичним пулом дає можливість створювати сорти, які можуть ефективно вирощуватися в різних регіонах, навіть в умовах мінливого клімату та нових викликів. Таким чином, поєднання широкого генетичного різноманіття з сучасними методами селекції дає можливість створювати не тільки високопродуктивні сорти пшениці, але й сорти, які здатні витримати різні стреси та забезпечити стабільне виробництво продовольства в майбутньому [42, 43].

2. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ У ГОСПОДАРСТВІ

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

Основними завданнями були:

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

Визначити зв'язок між онтогенезом рослин і продуктивністю.

Порівняти якість зерна нових сортів із сортами ДДАЕУ та стандартом.

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

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

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

Переважає посушливих повітряних мас з півночі та північного сходу. Обмежений вплив вологих атлантичних повітряних мас через регіональні

природні бар'єри. Домінування тропічних континентальних вітрів, які сприяють сухості повітря. Високі температури та дефіцит атмосферних опадів. Посушливий клімат із нерівномірним розподілом опадів протягом року.

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

Таблиця 2.1. Опадів в роки дослідження, мм

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

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

Враховуючи ці фактори, для ТОВ Агросільпром може бути корисним впровадження ефективних методів водозбереження, таких як крапельне

зрошення або використання системи зберігання води, щоб мінімізувати вплив посух і забезпечити стабільні врожаї навіть під час змінливих кліматичних умов. Стратегічне планування сівозміни з урахуванням зрошення та посухостійких культур допоможе оптимізувати використання ресурсів і зберегти родючість ґрунтів.

Таблиця 2.2. Температура повітря протягом дослідження, °С.

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

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

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

3. ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

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

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

Точність експерименту: Використання дослідних ділянок площею 5 м² дало змогу отримати точні дані щодо агротехнічних і фізіологічних характеристик кожного сорту.

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

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

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

Тест Т'юкі та програмне забезпечення Statistica 8.0 підтверджують достовірність отриманих результатів. Визначено сорти з вищою врожайністю та

адаптацією до кліматичних умов України, які продемонстрували стійкість до стресових факторів.

Сорт Подолянка підтвердив свою стабільність і високу продуктивність, зміцнюючи свій статус національного стандарту. Це робить його надійною базою для селекційної роботи, спрямованої на створення нових адаптованих сортів.

Були висіяні 10 нових сортів пшениці озимої, що були районовані для підзони Півночі Степу України, та в результаті показали більш високі адаптивні здатності, задовільні врожайні та якісні показники щодо отримання зерна та належали до різних еколого-географічних груп Подолянка, Комерційна, Співанка, АФК СТАБІЛІТІ, АФК ФУЛ СПАЙК, АФК ЛАЙТ ГРІН, ПС МАГДАЛИНІВКА (різні кліматичні зони України), Екзакт, Емоціон, Саламус (країна походження Германія).. При підготовці площадок під дослід враховували МТЗ конкретного зразку, в залежності від чого й визначали посівну норму на ділянку.

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

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

4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ОНТОГЕНЕЗУ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ РОЗВИТКУ

Пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L.) є важливою культурою завдяки своїй універсальності, поживній цінності та значній ролі у глобальній продовольчій безпеці. Зокрема, її ключова роль у харчовій промисловості пояснюється багатим складом зерна, що містить вуглеводи, білки, жири, харчові волокна, вітаміни та мінерали. Основними виробниками м'якої пшениці у світі залишаються Китай, Індія, США, Росія, Канада, Франція та Україна, де вирощуються сорти, орієнтовані на задоволення як внутрішнього, так і експортного попиту.

Зразки, використані в експерименті, були відібрані таким чином, щоб максимально відобразити існуюче біорізноманіття матеріалу, придатного для умов нашого регіону. Це дозволяє більш точно оцінити адаптаційний потенціал різних сортів і ліній, а також забезпечує репрезентативність отриманих результатів для їх подальшого впровадження у виробництво. Проаналізовано 10 сортів – як стандарт був використаний зразок сорту Подолянка, порівнювали сорти Комерційна, Співанка, АФК СТАБІЛІТІ, АФК ФУЛ СПАЙК, АФК ЛАЙТ ГРІН, ПС МАГДАЛИНІВКА (різні кліматичні зони України), Екзакт, Емоціон, Саламус (країна походження Германія).

Серед сортів, досліджених у межах експерименту, більшість становили безості форми, тоді як остистих сортів було лише чотири, що відповідає сучасній тенденції селекції. Використання іноземної зародкової плазми сприяє формуванню переважно безостих форм, які демонструють підвищену стійкість до ураження шкідниками колоса. Окрім того, безостість асоціюється з генетичними системами, що забезпечують покращену якість зерна, роблячи їх перспективними в селекції.

Серед досліджуваних сортів переважали середньорослі та середньостиглі форми, за винятком трьох, які були короткостебловими та пізньостиглими. Ймовірно, це пов'язано із залученням іноземного селекційного матеріалу. Такі генотипи можуть виявитися більш чутливими до посушливих умов, характерних для Степу під час критичних фаз розвитку озимої пшениці.

Серед досліджуваних сортів відсутні ранньостиглі форми, які бажано включати до селекційного процесу щонайменше в обсязі 10%. Це необхідно для стабілізації врожайності в умовах змінного клімату. Натомість сучасна українська селекція зосереджена на подовженні вегетаційного періоду для підвищення продуктивності та якості зерна, а також на вдосконаленні потенціалу реутилізації, що сприяє ефективному використанню ресурсів. Набір генотипів, залучених у дослідження, відображає актуальні тенденції та виклики селекції, водночас акцентуючи на необхідності розширення генетичного пулу для адаптації до регіональних умов.

Практика показує, що сорти із залученням плазми іноземної селекції зазвичай мають коротке стебло, висотою до 80 см, тоді як вітчизняні напівінтенсивні форми здебільшого є середньорослими. Це забезпечує певні переваги для сортів західноєвропейського типу, особливо завдяки їхній вищій стійкості до полягання. Крім того, такі сорти ефективніше спрямовують живильні речовини з формування вегетативної маси на зернову продуктивність, що є ключовим фактором для інтенсифікації сільськогосподарського виробництва.

З представленого набору сортів сім належать до інтенсивного типу, який характеризується високим потенціалом врожайності за умови належного агротехнічного догляду. Інші сорти відносяться до напівінтенсивного типу, що завдяки особливостям їх фенотипу забезпечує кращу адаптацію до умов зниженої інтенсифікації та застосування ресурсозберігаючих технологій. Це дає змогу ефективно використовувати обидва типи сортів залежно від виробничих умов і доступних ресурсів.

Такий розподіл сортів підкреслює значення інтегрованого підходу до селекції, який враховує потреби різних систем землеробства та сприяє забезпеченню стійкості й продуктивності в умовах різноманітних агрокліматичних зон.

Моніторинг перезимівлі всіх 10 сортів озимої м'якої пшениці за концентрацією цукрів у вузлі кушення показав, що форми вітчизняної селекції статистично достовірно відрізняються в позитивний бік (Таблиця 1).

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

Сорт	Вміст цукрів у сортів пшениці, %		
	11	02	03
Подільська	$36,8 \pm 0,6^a$	$34,1 \pm 0,3^a$	$29,0 \pm 0,4^a$
Комерційна	$36,2 \pm 0,6^a$	$33,0 \pm 0,3^b$	$28,2 \pm 0,4^a$
Співанка	$34,8 \pm 0,6^b$	$33,1 \pm 0,4^b$	$28,1 \pm 0,4^a$
АФК СТАБІЛІТІ	$34,1 \pm 0,4^b$	$32,5 \pm 0,4^c$	$27,0 \pm 0,4^b$
АФК ФУЛ СПАЙК	$34,2 \pm 0,4^b$	$31,2 \pm 0,4^d$	$28,2 \pm 0,5^a$
АФК ЛАЙТ ГРІН	$32,3 \pm 0,4^c$	$30,4 \pm 0,3^e$	$26,5 \pm 0,4^c$
ПС МАГДАЛИНІВ КА	$32,1 \pm 0,4^c$	$29,0 \pm 0,3^e$	$26,7 \pm 0,4^c$
Екзакт	$30,1 \pm 0,3^b$	$29,0 \pm 0,4^d$	$26,4 \pm 0,5^c$
Емоціон	$28,1 \pm 0,6^d$	$25,1 \pm 0,4^f$	$20,6 \pm 0,5^d$
Саламус	$30,3 \pm 0,4^e$	$27,1 \pm 0,3^g$	$21,9 \pm 0,4^d$

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

Це свідчить про кращу адаптацію вітчизняних сортів до зимових умов, що є важливим для стабільності врожайності в регіоні. Серед сортів позитивно виділилися Комерційна, Співанка, АФК ФУЛ СПАЙК, переважно негативно АФК СТАБІЛІТІ, АФК ЛАЙТ ГРІН, ПС МАГДАЛИНІВКА, Екзакт.

Особливістю північної частини Степу є високі вимоги до зимостійкості генотипів, що обумовлено частими тривалими періодами низьких температур (інколи нижче -20°C) за відсутності снігового покриву, що створює значний стрес для рослин (таблиця 2).

Таблиця 2. Візуальна оцінка зимостійкості.

Сорторазок	По посіву	Перед зимовим періодом	Після
Подольська	5,0	5,0	5,0
Комерційна	5,0	4,7	4,7
Співанка	5,0	5,0	4,7
АФК СТАБІЛІТІ	4,8	4,7	4,7
АФК ФУЛ СПАЙК	4,8	4,7	4,5
АФК ЛАЙТ ГРІН	4,7	4,7	4,5
ПС МАГДАЛИНІВКА	4,7	4,7	4,5
Екзакт	4,7	4,7	4,5
Емоціон	4,7	4,7	4,7
Саламус	4,7	4,7	4,5

Фенологічні спостереження, доповнені аналізом накопичення цукрів у кореневому вузлі, показали, що зимостійкість сортів визначається як генетичними факторами ($F = 16.54$; $F_{0.05} = 6.01$; $P < 0.01$), так і умовами проведення дослідження ($F = 12.92$; $F_{0.05} = 3.85$; $P < 0.01$). Ці результати свідчать про необхідність комплексного підходу до добору сортів, який враховує генетичний потенціал зимостійкості та специфіку місцевих ґрунтово-

кліматичних умов. Оптимальне поєднання цих чинників є ключем до стабільної продуктивності культур у суворих зимових умовах.

Усі сорти озимої пшениці, включені до дослідження, продемонстрували високу схожість під час посіву, що свідчить про добру якість посівного матеріалу. До початку зими стан рослин німецьких сортів був дещо гіршим порівняно з вітчизняними, проте ця різниця була незначною і не мала достатніх підстав для формування остаточних висновків щодо їхньої адаптивності.

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

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

Врожайні якості сортів досліджували протягом трьох вегетаційних сезонів, причому найкращі умови для формування ознаки спостерігалися в останньому році дослідження (таблиця 3). Окрім того, для оцінки інтенсивного типу розвитку враховувався коефіцієнт господарської придатності, який визначався як частка зерна в загальній біопродуктивності. Це дозволило отримати більш точну картину щодо ефективності використання ресурсів і потенціалу сортів для отримання високоякісного врожаю.

Фенотип рослин переважно залежить від їхньої архітектури та будови органів, що визначає здатність перенаправляти генетично обумовлений потенціал врожайності на формування зернової або вегетативної частини. Загалом, вищі значення коефіцієнта господарської придатності були більш

характерні для сортів іноземної селекції, що підтверджує їхню здатність ефективніше використовувати ресурси для формування врожаю зерна. Це вказує на переваги іноземних сортів у використанні агротехнічних факторів для досягнення високої зернової продуктивності.

Таблиця 3. Врожайність зразків за результатами польових дослідів протягом аналізованого періоду.

Сорт	K _{госп. прид}	Рік, т га ⁻¹			Середня
		2022	2023	2024	
Подольська	41,3 ± 1,1 ^a	6,89 ^a	6,77 ^a	7,12 ^a	6,93 ^a
Комерційна	40,1 ± 1,2 ^a	7,97 ^b	5,81 ^b	7,38 ^a	7,05 ^a
Співанка	42,1 ± 1,2 ^a	7,58 ^c	7,42 ^c	7,92 ^b	7,64 ^b
АФК СТАБІЛІТІ	43,2 ± 1,1 ^a	7,12 ^a	7,55 ^c	8,45 ^c	7,71 ^b
АФК ФУЛ СПАЙК	46,1 ± 1,0 ^b	7,12 ^a	8,11 ^d	8,12 ^b	7,78 ^b
АФК ЛАЙТ ГРІН	47,0 ± 1,0 ^b	8,19 ^b	9,04 ^e	8,53 ^c	8,59 ^c
ПС МАГДАЛИНІ ВКА	44,2 ± 1,0 ^b	7,33 ^c	7,12 ^a	7,63 ^b	7,36 ^{ab}
Екзакт	43,1 ± 1,1 ^b	8,17 ^b	9,65 ^f	8,53 ^c	8,78 ^c
Емоціон	42,1 ± 1,0 ^b	6,91 ^a	7,90 ^d	7,81 ^b	7,54 ^b
Саламус	44,9 ± 1,0 ^b	6,78 ^a	7,14 ^a	7,05 ^a	6,99 ^a

Показник господарської придатності є важливою складовою для ідентифікації продуктивних форм у наших дослідженнях, оскільки він дозволяє визначити генотипи, здатні забезпечувати максимальну врожайність при оптимальному співвідношенні між зерною та вегетативною масою. Це дає можливість обрати сорти, які найефективніше використовують ресурси для

формування високоякісного зерна, що є ключовим фактором для підвищення продуктивності в аграрному виробництві.

Формування врожайності озимої пшениці було зумовлено як генетичним потенціалом сорту ($F = 11.13$; $F_{0.05} = 5.42$; $P < 0.01$), так і умовами проведення дослідження ($F = 6.10$; $F_{0.05} = 3.82$; $P = 0.02$).

Аналіз результатів трьохрічного дослідження врожайності показав, що стандартний сорт Подолянка постійно поступався чотирьом іншим сортам. Найкращі результати за врожайністю продемонстрували: Співанка ($F = 6.97$; $F_{0.05} = 3.56$; $P = 0.01$), АФК СТАБІЛІТІ ($F = 7.65$; $F_{0.05} = 3.56$; $P = 0.01$), АФК ФУЛ СПАЙК ($F = 7.65$; $F_{0.05} = 3.56$; $P = 0.01$), АФК ЛАЙТ ГРІН ($F = 18.22$; $F_{0.05} = 3.56$; $P < 0.01$) і Екзакт ($F = 17.65$; $F_{0.05} = 3.56$; $P < 0.01$). Ці сорти перевершили стандарт за врожайністю в кожному з років дослідження, що свідчить про їхній стабільний потенціал до формування високих урожаїв навіть за змінних умов середовища. Отже, ці сорти можуть бути рекомендовані для вирощування в регіоні дослідження, зокрема через їхню адаптивність до місцевих агроекологічних умов.

Для аналізу динаміки врожайності за роками та особливостей формування врожайних характеристик за генотипами був проведений кластерний аналіз трирічних даних урожайності (Рис. 1). Цей метод дозволив згрупувати генотипи в чотири кластери, з яких три були основними, а один — мінорним, представлений лише одним сортом.

Кластерний аналіз допоміг виявити особливості поведінки генотипів у різних умовах, що стало основою для подальшого оцінювання їхньої стабільності та адаптивності. Завдяки такому підходу стало можливим виділення найбільш стабільних сортів, які демонструють високі показники врожайності незалежно від змінних умов середовища.

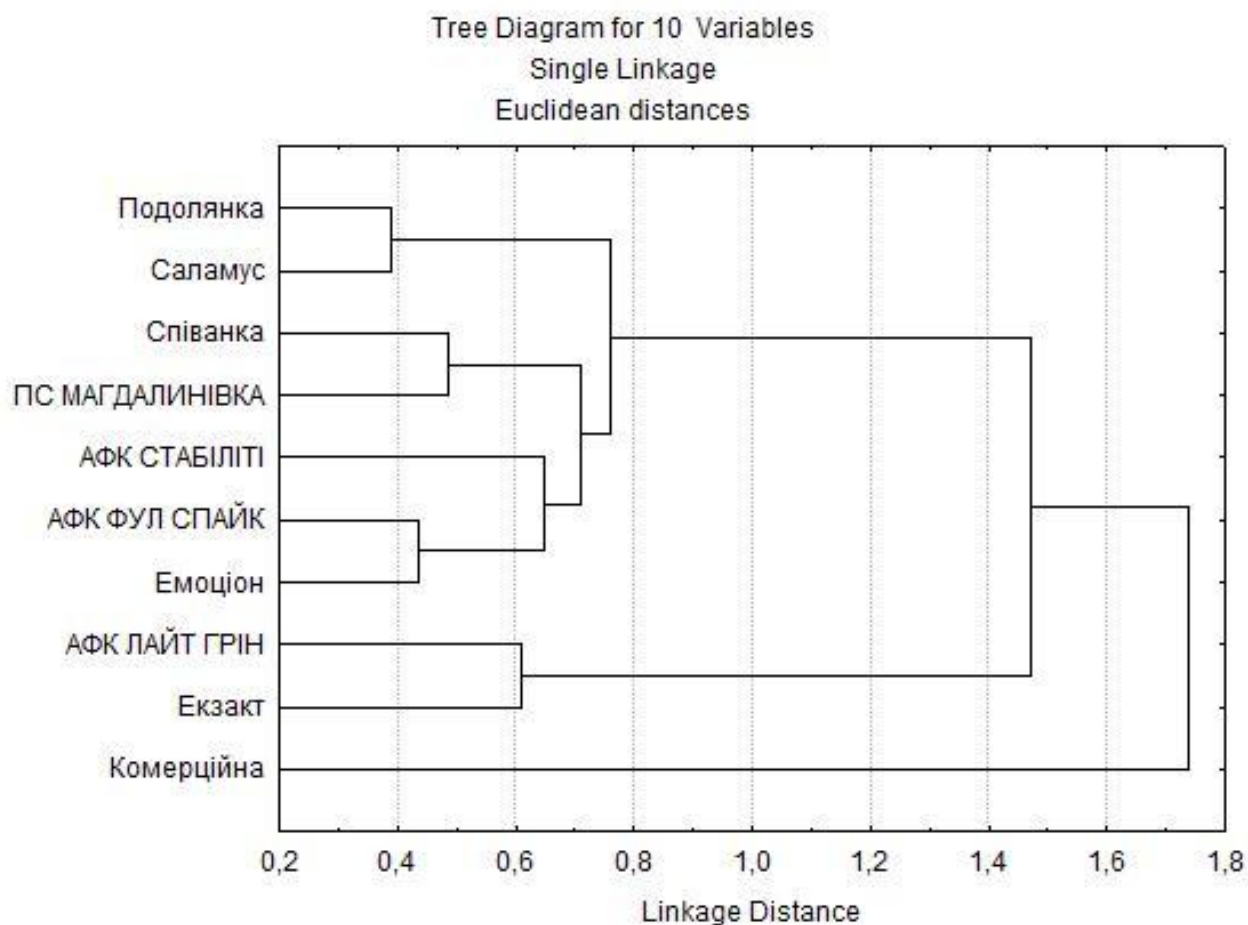


Рис. 1. Кластеризація врожайних якостей.

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

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

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

Кластерний аналіз дозволив виділити 4 групи генотипів, враховуючи їх стабільність та рівень врожайності за три роки досліджень. Перша група: Подільянка, Саламус. Перша з виділених груп генотипів характеризувалася високою стабільністю врожайності протягом років без суттєвих коливань. При цьому різниця у врожайності між сортами цієї групи була статистично

незначною, що свідчить про їх рівноцінність у продуктивності за різних умов вирощування.

Друга група включала зразки Співанка, АФК СТАБІЛІТІ, АФК ФУЛ СПАЙК, Емоціон, ПС МАГДАЛИНІВКА. Ці сорти загалом перевищували врожайність стандарту, але виявляли нестабільність у певні роки, зокрема у 2022 році, коли був зафіксований різкий пік зернової продуктивності.

Третя група, до якої входили АФК ЛАЙТ ГРІН і Екзакт, значно перевищувала стандартну врожайність. Однак ці сорти демонстрували нестабільність у динаміці продуктивності в певні роки досліджень.

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

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

Сорт Комерційна потребує додаткових спостережень, оскільки варіативність його показників може бути обумовлена випадковими або середовищними факторами, а також взаємодією генотипу та середовища, що потребує подальшого вивчення для точного визначення причин флуктуацій.

Як свідчать результати досліджень, представлені на Рис. 2, другий рік випробувань продемонстрував найвищий рівень стабільності врожайності. Це пов'язано з типовими умовами, які були характерні для даного регіону в цей період. Тому цей рік можна вважати репрезентативним для аналізу продуктивності сортів в умовах Півночі Степу, оскільки показники врожайності в ньому відображають стабільність та типові екологічні умови для цієї місцевості.

Рис. 3, що відображає генотипову компоненту впливу, показує, що найбільш стабільними у прояві господарсько-цінних ознак виявилися сорти АФК ЛАЙТ ГРІН і Екзакт. Ці генотипи продемонстрували здатність підтримувати високу врожайність, незважаючи на зміни середовищних умов. Така стабільність вказує на їх потенціал для використання в різних екологічних умовах, особливо в регіонах з варіативним кліматом, як Північ Степу.

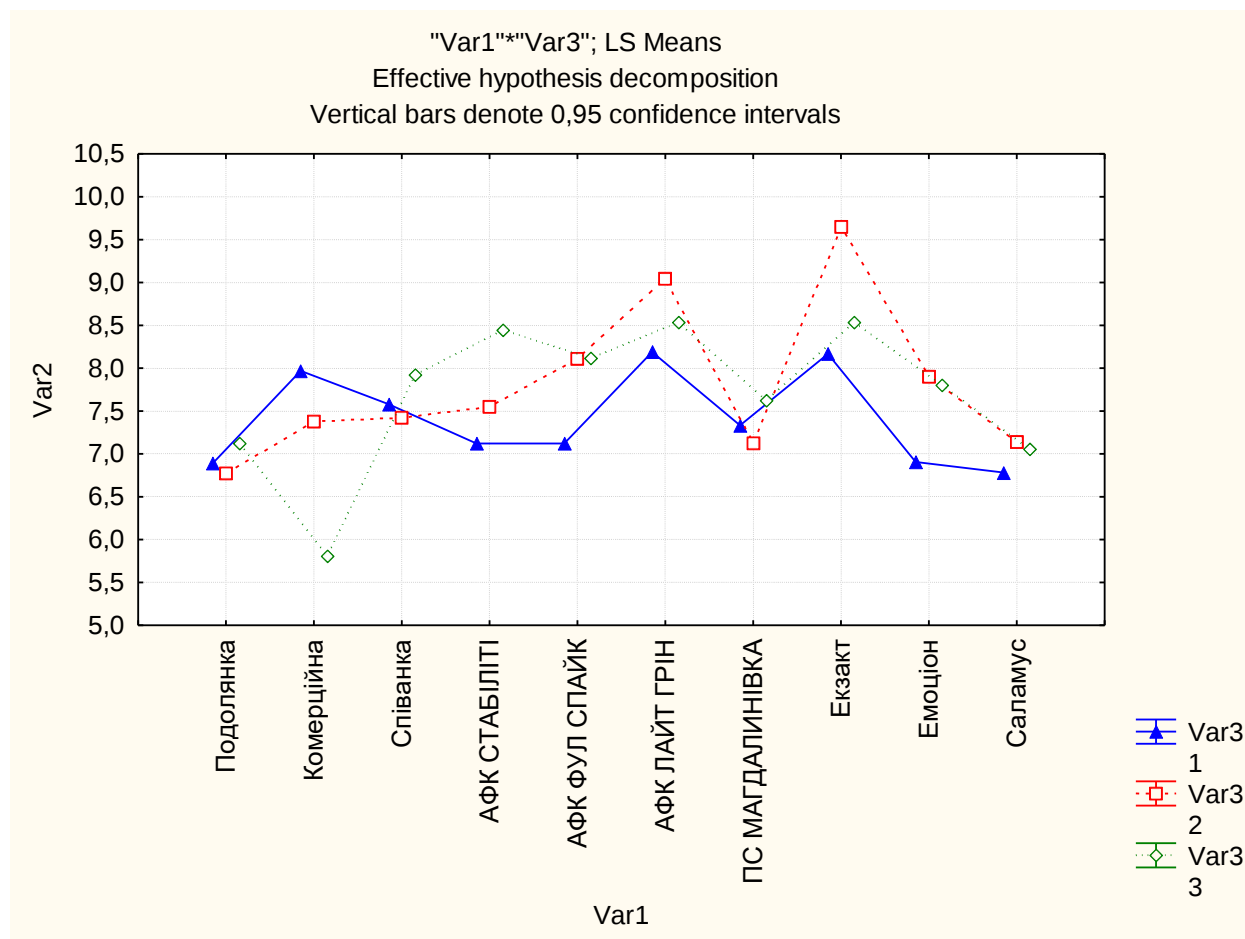


Рис. 2. Стабільність прояву сортів за роками.

Натомість, менша стабільність у прояві врожайних ознак була характерна для сорту Комерційна, який виявив більшу варіативність у продуктивності залежно від зовнішніх факторів.

Отже, отримані дані підтверджують, що висока врожайність певних сортів в основному визначається їхнім генетичним потенціалом, а не залежить від флуктуацій природно-кліматичних умов. Це дозволяє рекомендувати

генотипи з високою стабільністю для широкого використання в умовах регіону, що сприяє прогнозованості врожайності та зменшенню ризиків агровиробництва, роблячи його більш стійким до змін середовища.

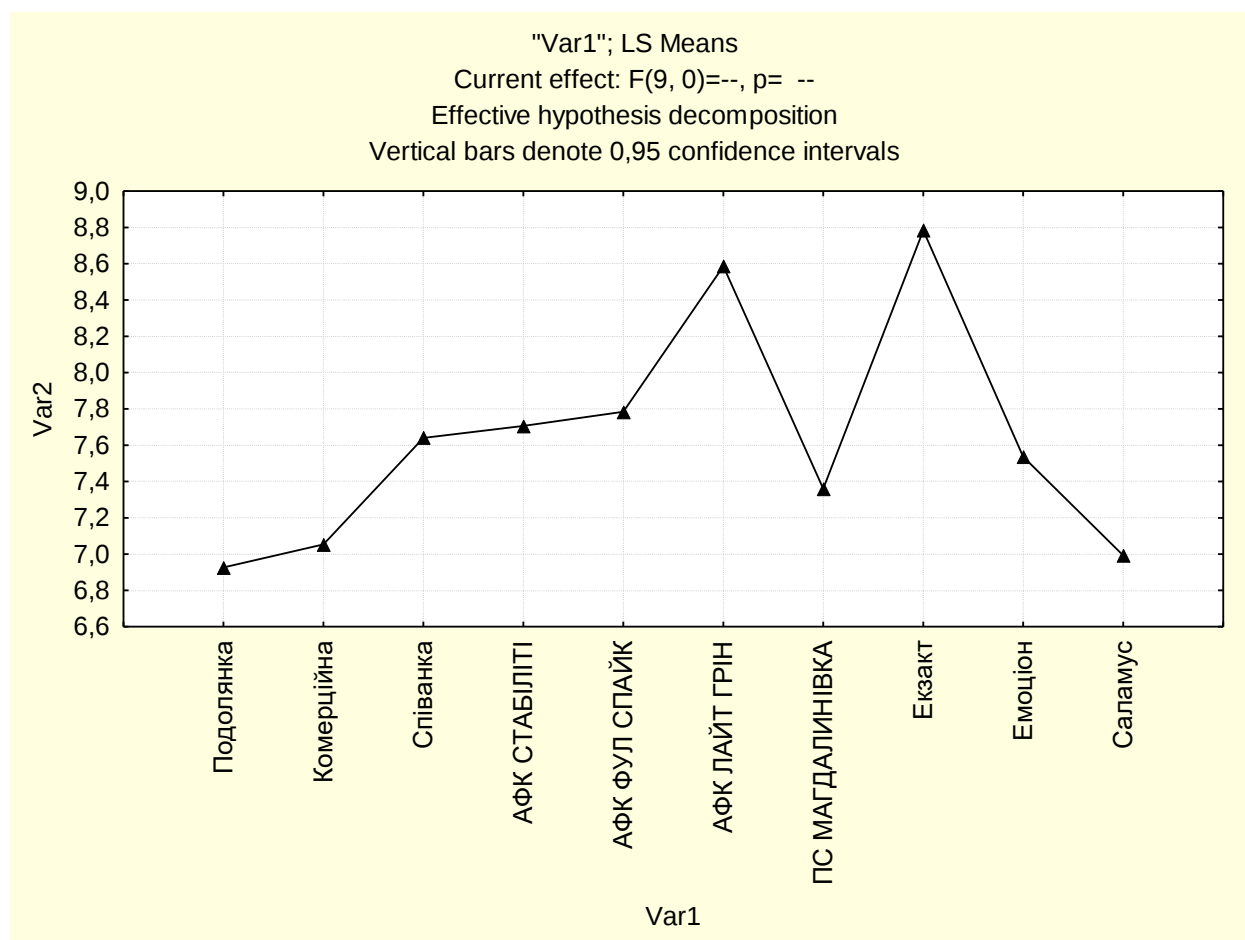


Рис. 3. Генотип-середовищний компонент по сортах.

Аналіз взаємодії генотипу та середовища показав, що більшість досліджуваних генотипів демонструють стабільність щодо впливу кліматичних факторів у різні роки дослідження, і ця взаємодія є статистично недостовірною. Це свідчить про їхню високу адаптацію до умов регіону та передбачуваність врожайності.

Винятком став сорт Комерційна, який зазнав певних труднощів у перший рік дослідження. Однак ці проблеми залишалися в межах допустимої норми, і в подальші роки спостерігалось покращення адаптації. Комерційна продемонстрував значну варіативність показників взаємодії генотипу з середовищем, що свідчить про широкий діапазон екологічної адаптивності.

Така мінливість може бути зумовлена наявністю кількох біотипів усередині сорту, що є небажаною характеристикою, оскільки це ускладнює управління сортом і прогнозування його поведінки в різних умовах.

Отримані результати вказують на необхідність подальшого аналізу екологічної стабільності цих генотипів і оцінки їхньої придатності для різних агрокліматичних умов, що дозволить точніше визначити їх потенціал для широкого застосування в агровиробництві.

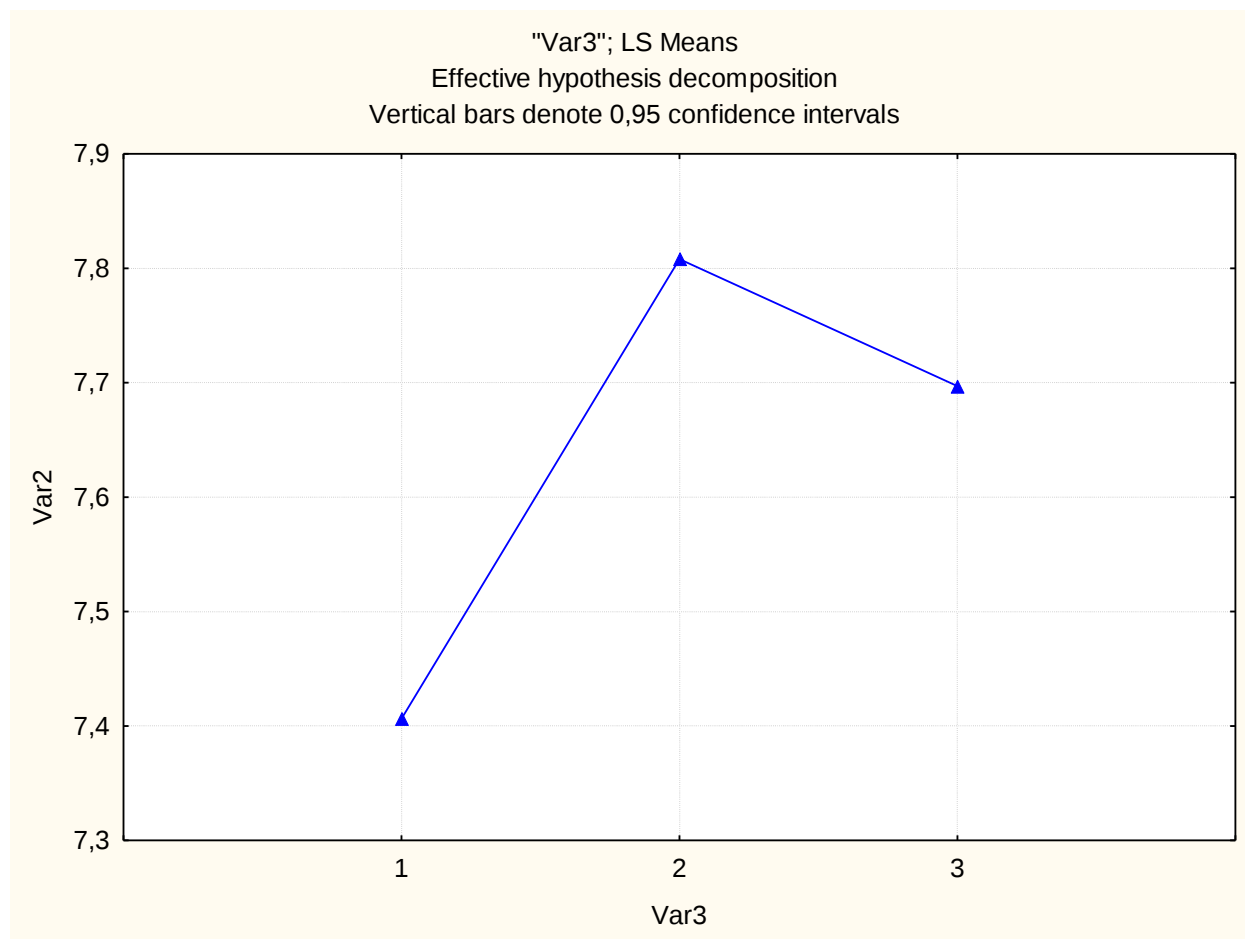


Рис. 4. Генотип-середовищний компонент по роках випробування.

Результати аналізу підтверджують, що мінливість у цьому дослідженні була значною, і її не можна пояснити лише нетиповими умовами одного року. Висока варіативність спостерігалася протягом усіх років випробувань, що вказує на існування факторів, які впливають на стабільність та врожайність, але ці фактори, ймовірно, мають складніший характер і потребують подальшого вивчення.

Щодо структури врожайності, структурний аналіз за основними компонентами показав, що сорти можна умовно поділити на дві групи за висотою рослин: середньостеблові та короткостеблові. Це є важливою ознакою, оскільки висота рослин часто корелює з їхньою стійкістю до полягання та здатністю ефективно використовувати ресурси для формування врожаю. Така класифікація може бути корисною для вибору сортів, найбільш придатних до певних агрокліматичних умов і для досягнення оптимальної продуктивності.

Щодо озерненості головного колосу, сорти не-локальної селекції демонструють вищу озерненість, що, ймовірно, є результатом селекційного процесу, спрямованого на поліпшення якості колосу, його довжини та щільності розташування колосків. Це надає цим сортам перевагу в контексті загальної зернової продуктивності, оскільки більша кількість зерна на колосі може забезпечити кращу врожайність.

В той же час українські сорти характеризуються коротшими колосами та рідшими колосками, що також може бути частиною специфічної селекційної стратегії, орієнтованої на адаптацію до місцевих умов. Така структура колоса може сприяти підвищеній стійкості до різних стресових факторів, таких як вітрові пошкодження або осипання зерна, що є важливим аспектом для стабільного виробництва в специфічних агрокліматичних умовах.

Результати аналізу показують, що ознака ваги зерна з колосу є важливою для оцінки продуктивності сортів. Вищі значення цієї ознаки були відзначені у сортів Співанка ($F = 7.97$; $F_{0.05} = 3.56$; $P = 0.01$), АФК СТАБІЛІТІ ($F = 8.65$; $F_{0.05} = 3.56$; $P = 0.01$), АФК ФУЛ СПАЙК ($F = 8.65$; $F_{0.05} = 3.56$; $P = 0.01$), АФК ЛАЙТ ГРІН ($F = 19.22$; $F_{0.05} = 3.56$; $P < 0.01$) і Екзакт ($F = 18.65$; $F_{0.05} = 3.56$; $P < 0.01$), і всі ці значення є статистично достовірними. Це підтверджує важливість наявності довгого, добре озерненого колоса для досягнення високої врожайності. Зерно з таких колосів має більшу вагу, що є важливим фактором для підвищення загальної продуктивності. Висока вага

зерна з колосу свідчить про ефективне використання ресурсів і потенціал для забезпечення кращої врожайності на рівні поля.

Також варто зазначити, що показник ваги зерна з рослини підтвердив тенденцію до переваги цих сортів. Вони не тільки мають добре сформований головний колос, але й здатні активно формувати додаткові пагони, які в свою чергу дають значний вклад у розвиток додаткових колосів. Це свідчить про високу продуктивну кущистість цих генотипів, що дозволяє збільшувати врожайність не лише за рахунок основного колоса, але й завдяки додатковим колосам.

Таблиця 4. Результати аналізу структури врожайності ($\bar{x} \pm SD$, $n = 30$)

Сорторазок	Висота рослини, см	З основного колосу		Вага зерна з рослини, г.	МТЗ, г.
		Кількість зерна, шт.	Вага зерна, г.		
Подорянка	$100,1 \pm 1,0^a$	$36,7 \pm 3,0^a$	$1,2 \pm 0,1^a$	$4,1 \pm 0,3^a$	$50,0 \pm 1,0^a$
Комерційна	$96,8 \pm 1,0^a$	$33,7 \pm 2,0^a$	$1,2 \pm 0,1^a$	$4,2 \pm 0,3^a$	$50,7 \pm 1,0^a$
Співанка	$96,8 \pm 1,0^a$	$34,8 \pm 2,0^a$	$1,9 \pm 0,1^b$	$4,9 \pm 0,3^b$	$52,6 \pm 1,0^b$
АФК СТАБІЛІТІ	$85,1 \pm 1,0^b$	$34,2 \pm 3,0^a$	$1,7 \pm 0,1^b$	$4,9 \pm 0,2^b$	$52,2 \pm 1,0^b$
АФК ФУЛ СПАЙК	$84,9 \pm 1,1^b$	$35,4 \pm 2,1^b$	$1,8 \pm 0,2^b$	$4,8 \pm 0,1^b$	$51,5 \pm 1,1^b$
АФК ЛАЙТ ГРІН	$75,0 \pm 1,3^c$	$35,6 \pm 3,1^b$	$2,1 \pm 0,2^b$	$5,3 \pm 0,2^b$	$56,3 \pm 1,6^c$
ПС МАГДАЛИНІВКА	$74,0 \pm 1,3^c$	$35,7 \pm 2,6^b$	$2,0 \pm 0,2^b$	$4,3 \pm 0,4^a$	$52,5 \pm 1,1^b$
Екзакт	$74,1 \pm 1,1^c$	$35,3 \pm 2,6^b$	$2,2 \pm 0,2^a$	$5,1 \pm 0,3^b$	$56,0 \pm 1,0^c$
Емоціон	$75,3 \pm 1,1^c$	$33,9 \pm 3,0^b$	$1,8 \pm 0,2^b$	$4,8 \pm 0,3^b$	$51,1 \pm 1,2^b$
Саламус	$73,2 \pm 1,0^c$	$35,9 \pm 3,3^b$	$1,3 \pm 0,2^a$	$4,1 \pm 0,2^a$	$49,5 \pm 2,1^b$

Формування змішаної моделі продуктивності, де враховується як основний, так і додаткові колоски, сприяє більш ефективному використанню доступних ресурсів, таких як вода та поживні речовини, а також покращує загальну врожайність. Така властивість є особливо важливою в умовах

змінного клімату, коли здатність до формування додаткових колосів може забезпечити стабільний рівень продуктивності навіть у несприятливі роки.

Результати аналізу показали, що показник маси тисячі зернин (МТЗ) суттєво підтвердив важливість ознак колоса для продуктивності. Сорти з високою врожайністю, такі як Співанка ($F = 6.94$; $F_{0.05} = 3.56$; $P = 0.01$), АФК СТАБІЛІТІ ($F = 7.63$; $F_{0.05} = 3.56$; $P = 0.01$), АФК ФУЛ СПАЙК ($F = 7.67$; $F_{0.05} = 3.56$; $P = 0.01$), АФК ЛАЙТ ГРІН ($F = 19.29$; $F_{0.05} = 3.56$; $P < 0.01$) і Екзакт ($F = 19.69$; $F_{0.05} = 3.56$; $P < 0.01$), продовжували перевищувати інші сорти за цим показником, причому ці значення є статистично достовірними.

Високий МТЗ вказує на більшу якість зерна, що є важливим фактором для підвищення врожайності. Зерно з більшою масою, як правило, має вищу поживну цінність і кращу якість, що робить такі сорти більш привабливими для агровиробництва, оскільки вони забезпечують не лише кількість, але й високу якість продукції.

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

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

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

Виявлення суттєво вищої фотосинтетичної активності (таблиця 5) у врожайних формах свідчить, що ці сорти мають перевагу в забезпеченні рослин необхідними енергією та поживними речовинами, що сприяє формуванню більшої кількості зерна. Така підвищена фотосинтетична активність дозволяє рослинам ефективніше використовувати світло для синтезу органічних сполук, що, у свою чергу, підтримує зростання та розвиток зернових структур, забезпечуючи високий рівень врожайності.

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

Зразок	SPAD	Хлр(a+b), мкмоль/м ⁻²
Подольська	50,2 ± 1,2 ^a	682,4 ± 4,9
Комерційна	49,6 ± 1,5 ^a	672,3 ± 6,5
Співанка	51,2 ± 1,0 ^a	702,0 ± 6,1
АФК СТАБІЛІТІ	51,2 ± 1,0 ^b	719,7 ± 5,0
АФК ФУЛ СПАЙК	51,2 ± 0,6 ^c	714,5 ± 7,1
АФК ЛАЙТ ГРІН	51,3 ± 0,6 ^c	715,5 ± 8,0
ПС МАГДАЛИНІВКА	57,3 ± 0,8 ^b	708,9 ± 7,0
Екзакт	57,8 ± 0,7 ^c	811,1 ± 6,1
Емоціон	52,5 ± 0,8 ^b	761,9 ± 6,0
Саламус	50,5 ± 1,0 ^a	681,2 ± 5,1

Однак, як показав аналіз, цей зв'язок не є абсолютним. Деякі зразки з високою фотосинтетичною активністю можуть не забезпечувати високої врожайності ($F = 8.01$; $F_{0.05} = 5.45$; $P = 0.01$), що вказує на важливість комплексної оцінки таких показників, як розвиток колоса, кустистість, а також їх інтеграція з іншими фізіологічними характеристиками рослин.

Це свідчить про те, що хоча фотосинтетична активність є важливим фактором для формування врожайності, вона не є єдиним вирішальним чинником. Інші характеристики, такі як ефективність використання

фотосинтетичної енергії для формування зерна, розвиток кореневої системи, стійкість до стресів, а також здатність рослин адаптуватися до різних екологічних умов, також відіграють важливу роль у визначенні кінцевого рівня продуктивності. Тому для прогнозування врожайності важлива інтеграція цих різних факторів.

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

Хоча кліматичні умови та агротехнічні фактори також впливають на врожайність, їхня роль менш значуща в порівнянні з генетичними характеристиками. Це вказує на важливість адаптації генотипів до специфічних екологічних умов регіону.

Сорти з високими показниками ваги зерна з рослини, маси тисячі зернин (МТЗ) та ваги зерна з головного колосу виявилися здатними компенсувати негативний вплив кліматичних коливань. Це дозволяє підвищити стійкість та врожайність посівів навіть у складних умовах.

Таким чином, результати дослідження підкреслюють необхідність селекції сортів із стабільними генетичними характеристиками та високим потенціалом продуктивності для оптимізації врожайності в умовах змінного середовища.

Короткостеблові сорти є більш врожайними завдяки зменшенню ризику вилягання, що підвищує господарську цінність таких генотипів. Ця характеристика є важливою для підтримки стабільної продуктивності, оскільки коротші стебла сприяють більшій стійкості рослин до сильних вітрів та інших фізичних стресів, що знижує втрати врожаю.

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

Таблиця 6. Підсумковий аналіз ідентифікації впливу господарчих ознак.

Для моделі	Рік	Сорт	Коефіцієнт Уїлкса λ	F- критична (5,06)	p- рівень
Висота рослин	0.534	0.791*	0.018	8.19	0,01
Зерна з головного колосу	0.304	0.304	0.010	3.28	0,10
Вага зерна з головного колосу	-0.605	0.747*	0.017	7.98	0,03
Вага зерна з рослини	0.804*	0.907*	0.024	14.15	< 0,01
МТЗ	0.723*	0.929*	0.027	18.99	< 0,01
Фотосинтетична активність	0.814*	-0.818*	0.025	11.49	< 0,01
Пояснена частина	2.126	2.974	--	--	--
Не-пояснена	0.827	0.196	--	--	--

Впровадження сортів із домінуючими генетичними характеристиками дозволяє досягти стабільної врожайності, навіть за умов варіювання навколишнього середовища. Це підкреслює важливість селекції сортів із високим генетичним потенціалом, здатних адаптуватися до змін клімату та забезпечити прогнозовані результати.

Результати дослідження підкреслюють необхідність врахування генетичних характеристик при розробці нових сортів, оскільки це дозволяє оптимізувати їх продуктивність у конкретних агрокліматичних умовах. Для практичного застосування рекомендовано зосередитися на вдосконаленні

генотипів, які мають оптимальні показники стійкості та врожайності для місцевих умов.

Дискримінантний аналіз у вашому дослідженні наочно демонструє важливість окремих характеристик у формуванні високої врожайності та підкреслює ключову роль таких параметрів:

Вага зерна з головного колосу.

Цей параметр відображає продуктивність основного елемента структури врожайності — головного стебла. Важливість цієї ознаки полягає в тому, що вона дозволяє оцінити ефективність формування зерна на основній частині рослини, що має безпосередній вплив на загальну врожайність.

Вага зерна з рослини.

Це найбільш критичний параметр, оскільки він інтегрує продуктивність всієї рослини. Вага зерна з рослини відображає здатність сорту виробляти та утримувати зерно на рівні всієї рослини, а не тільки на окремому колосі. Висока вага зерна з рослини сигналізує про високий потенціал врожайності та здатність рослини до ефективного використання ресурсів.

Маса тисячі зерен (МТЗ).

Показник МТЗ безпосередньо впливає на якість і врожайність зерна. Вищий МТЗ зазвичай свідчить про більшу масу та розмір зерна, що не тільки підвищує загальну врожайність, але й покращує його якість, що є важливим аспектом для ринку.

Фотосинтетична активність.

Цей параметр відображає здатність сорту ефективно використовувати сонячну енергію для синтезу органічних речовин, що є основою формування врожаю. Вища фотосинтетична активність зазвичай корелює з більшою здатністю рослини накопичувати енергію для розвитку колосів і зерна, що сприяє підвищенню врожайності.

Загалом, ці параметри взаємопов'язані і разом формують основу високої продуктивності та стабільності врожаю. Розуміння їхньої ролі в комплексі

допомагає точніше прогнозувати ефективність сортів в умовах різних агрокліматичних ситуацій.

Згідно з результатами вашого дослідження, для високоврожайних сортів достатньо оцінки двох основних параметрів:

Маса тисячі зерен (МТЗ) - цей параметр є важливим індикатором для визначення якості зерна та потенціалу врожайності сорту. Вища МТЗ зазвичай корелює з більшою масою зерен, що прямо впливає на врожайність і економічну вигоду.

Вага зерна з рослини - цей параметр дає комплексну оцінку продуктивності всієї рослини. Висока вага зерна з рослини вказує на здатність сорту формувати значну кількість зерна, що має прямий вплив на врожайність.

Інші два фактори — фотосинтетична активність та вага зерна з головного колосу — можуть мати другорядне значення, доповнюючи загальну картину продуктивності, проте їхній вплив може бути не настільки визначальним для високоврожайних сортів.

Класифікаційна спроможність більшості сортів перевищила 80%, що свідчить про високу надійність критеріїв для прогнозування продуктивності та адаптивності сортів. Однак сорт Комерційна, з класифікаційною спроможністю 68%, виявився менш передбачуваним, що вказує на необхідність додаткових досліджень для кращого розуміння його потенціалу та адаптивності до різних агрокліматичних умов.

Ці результати дозволяють виділити найбільш стабільні та продуктивні сорти для подальшого впровадження в сільськогосподарське виробництво, а також підкреслюють важливість глибокого аналізу менш стабільних генотипів для підвищення їхньої продуктивності.

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

Генотип	Модельність, %
Подольська	85
Комерційна	68
Співанка	92
АФК СТАБІЛІТІ	84
АФК ФУЛ СПАЙК	94
АФК ЛАЙТ ГРІН	90
ПС МАГДАЛИНІВКА	84
Екзакт	92
Емоціон	91
Саламус	89

Результати дослідження підтверджують, що вміст білка та клейковини є критичними показниками для оцінки хлібопекарської цінності зерна. Зокрема, сорти іноземної селекції, такі як Екзакт, Емоціон та Саламус ($F = 8.76$; $F_{0.05} = 4.45$; $P = 0.01$), продемонстрували вищі рівні цих компонентів, що є важливими для виробництва якісного борошна.

Вміст білка в зерні безпосередньо впливає на поживну цінність борошна, тоді як клейковина грає ключову роль у визначенні технологічних властивостей зерна. Високий вміст клейковини дозволяє борошну утворювати еластичне тісто, яке добре піддається бродінню та має гарну структуру, що є критичним для хлібопекарського виробництва.

Таким чином, сорти з високим вмістом білка та клейковини, як Екзакт, Емоціон та Саламус, можуть бути рекомендовані для хлібопекарських потреб, оскільки вони здатні забезпечити високу якість борошна та готової продукції.

Таблиця 8. Результати аналізу технологічної якості.

Зразок	Білку, %	Клейковини, %	Глютеніна, г		Гліадіну, г
			ВМ	НМ	
Подольська	13.8 ± 0.3 ^a	25.5 ± 0.3 ^a	0.17 ± 0.01 ^a	0.39 ± 0.01 ^a	0.39 ± 0.01 ^a
Комерційна	13.8 ± 0.4 ^a	25.1 ± 0.3 ^a	0.15 ± 0.01 ^a	0.51 ± 0.02 ^b	0.40 ± 0.01 ^a
Співанка	13.7 ± 0.2 ^a	25.2 ± 0.2 ^a	0.16 ± 0.01 ^a	0.50 ± 0.02 ^b	0.41 ± 0.02 ^a
АФК СТАБІЛІТІ	13.7 ± 0.2 ^a	25.8 ± 0.2 ^a	0.16 ± 0.01 ^a	0.42 ± 0.01 ^a	0.42 ± 0.01 ^a
АФК ФУЛ СПАЙК	13.9 ± 0.2 ^a	25.5 ± 0.2 ^a	0.16 ± 0.01 ^a	0.41 ± 0.01 ^a	0.40 ± 0.01 ^a
АФК ЛАЙТ ГРІН	14.2 ± 0.2 ^a	25.1 ± 0.3 ^b	0.20 ± 0.01 ^b	0.42 ± 0.02 ^a	0.52 ± 0.02 ^b
ПС МАГДАЛИНІВКА	14.1 ± 0.2 ^a	25.9 ± 0.3 ^b	0.21 ± 0.01 ^b	0.42 ± 0.01 ^a	0.52 ± 0.01 ^b
Екзакт	14.9 ± 0.2 ^b	27.0 ± 0.2 ^b	0.22 ± 0.01 ^b	0.52 ± 0.02 ^b	0.53 ± 0.01 ^b
Емоціон	14.9 ± 0.2 ^b	26.9 ± 0.2 ^b	0.22 ± 0.01 ^b	0.52 ± 0.02 ^b	0.50 ± 0.01 ^b
Саламус	14.8 ± 0.2 ^b	27.1 ± 0.2 ^b	0.15 ± 0.01 ^a	0.42 ± 0.02 ^a	0.41 ± 0.01 ^a

Сорти, такі як Співанка, АФК СТАБІЛІТІ, АФК ФУЛ СПАЙК, АФК ЛАЙТ ГРІН, і ПС МАГДАЛИНІВКА, демонструють стандартний вміст білка та клейковини, що є важливим для стабільної технологічної цінності зерна.

Проте сорти Екзакт та Емоціон, хоча й мають високий вміст білка та клейковини, можливо, не підходять для хлібопекарського виробництва через низький вміст високомолекулярних та низькомолекулярних глютенінів та гліадинів. Це може вплинути на еластичність тіста і, як наслідок, на якість готової продукції.

Сорти АФК ЛАЙТ ГРІН та ПС МАГДАЛИНІВКА виявляють вищий вміст цих компонентів, що свідчить про їхній потенціал для кращої

хлібопекарської якості порівняно з місцевими сортами. Тому їх можна рекомендувати для виробництва борошна високої якості.

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

Так, сорт Співанка показав хороші технологічні якості, проте його характеристика вказує на наявність високого вмісту несприятливих глютенінів. Це може впливати на якість клейковини та на її здатність утворювати еластичне тісто, що є важливим для хлібопекарських властивостей. Наявність таких глютенінів може знижувати пластичність і еластичність тіста, що в свою чергу може погіршити якість хліба.

Незважаючи на це, Співанка все ще має гарні технологічні характеристики в порівнянні з іншими сортами, особливо в аспекті загального вмісту білка та клейковини. Тому, для покращення хлібопекарських властивостей цього сорту, можна розглянути можливість його подальшого вдосконалення через селекцію або використання вищих технологічних характеристик інших сортів для поліпшення клейковинного профілю.

Сорти АФК ЛАЙТ ГРІН та Екзакт демонструють високі врожайні та технологічні характеристики, що робить їх перспективними для вирощування в умовах Півночі Степу України, де важливими факторами є висока врожайність та хороші хлібопекарські якості. Проте для цих сортів можуть виникнути проблеми під час сильних посух у весняний період, з чим здатний краще впоратися сорт Співанка, який демонструє хорошу адаптацію до посушливих умов.

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

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ

Пшениця займає ключову позицію серед світових зернових культур завдяки своїй універсальності та широкому використанню в різних галузях. Проте глобальне виробництво пшениці піддається коливанням через різні фактори, такі як зміна клімату, технології вирощування, та економічні умови.

Масштаби виробництва та посівних площ - пшениця займає величезні площі по всьому світу, і навіть з тенденцією до зниження світових виробничих показників, вона продовжує бути однією з найбільш важливих культур.

Географія виробництва - основні регіони вирощування пшениці знаходяться в Європі, Азії, Північній Америці та Австралії, що вказує на їхній сприятливий континентальний клімат для цього виду культури. Країни, як Росія, Австралія, Німеччина та Франція, є лідерами у виробництві пшениці, що підтверджує їхню роль в забезпеченні глобальних потреб у зерні.

Ключова роль генотипів та агротехнологій: - однак, незважаючи на скорочення посівних площ, нові генетичні лінії пшениці та інноваційні методи вирощування дозволяють зберігати та навіть покращувати урожайність. Це важливий аспект, оскільки він дозволяє стабільно забезпечувати попит на зерно.

Продукція пшениці має різноманітне використання, і цей аспект економічної взаємодії між країнами залишається важливим для глобальної торгівлі. Зниження світового виробництва і споживання, на яке ви звертаєте увагу, може бути пов'язане із змінами в сільськогосподарських практиках, кліматичних умовах, а також політичними та економічними факторами.

У загальному контексті, попри деяке зниження обсягів виробництва, пшениця продовжує бути стратегічно важливою культурою, і технологічний прогрес, зокрема у сфері селекції та агротехнологій, допомагає забезпечувати сталий розвиток цієї галузі.

Економічну ефективність проводили:

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

$$V_{\text{пр.}} = Y * C_p, \text{ грн/га,}$$
$$6,93 * 7700 = 53361$$
$$8,78 * 7700 = 67606$$

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

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

Собівартість за тону по врожайності (C):

$$C = Z_v / Y, \text{ грн/т,}$$
$$30100 / 6,93 = 4343$$
$$30600 / 8,78 = 3696$$

де Z_v – виробничі витрати, грн/га;

Y – фактична врожайність, т/га.

Умовний чисто прибуток (ЧП):

$$\text{ЧП} = V_{\text{пр.}} - Z_v, \text{ грн/га,}$$
$$53361 - 30100 = 23261$$
$$67606 - 30600 = 37006$$

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

$$P_p = (\text{ЧП} / Z_v) * 100, \%$$
$$(23261 / 30100) * 100 = 77,3$$
$$(37006 / 30600) * 100 = 120,9$$

де P_p – рентабельність, %;

ЧП – чисто прибуток, грн/га;

Z_v – виробничі витрати, грн/га.

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

Таблиця 5.1. Економічна ефективність впровадження сортозміни, 2024 р.

Показники	Подольнка	Екзакт
Врожай, т/га	6,93	8,78
за 1 т, грн	7700	7700
Вартість валу з 1 га, грн	53361	67606
Витрати на виробництво 1 га, грн	30100	30600
Собівартість 1 т, грн	4343	3696
Умовний чистий прибуток, грн/га	23261	37006
Рівень рентабельності, %	77,3	120,9
Окупність	1,77	2,21

Впровадження сорту Екзакт дійсно має значний економічний ефект, незважаючи на підвищення собівартості. Зростання чистого прибутку на 13 745 гривень є суттєвим результатом, що свідчить про підвищення економічної ефективності виробництва при використанні сорту Екзакт. Підвищення рентабельності з 77,3% до 120,9% демонструє значне покращення ефективності витрат та збільшення прибутку в порівнянні з іншими сортами. Це може бути результатом вищої врожайності та кращих технологічних характеристик зерна цього сорту. Окупність інвестицій зростає з 1,77 до 2,21, що означає, що інвестиції в сорт Екзакт дозволяють повернути витрати на більш високому рівні, що зокрема обумовлено його здатністю забезпечувати високу врожайність та кращу якість зерна.

6. СТАН ОХОРОНИ ПРАЦІ

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

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

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

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

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

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

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

Забезпечення безпеки праці на підприємстві, особливо в рослинницькому секторі, вимагає ретельної організації процесів та дотримання законодавчих

норм. Відповідні інструкції та заходи, розроблені згідно з чинним законодавством, забезпечують основу для стабільної та безпечної роботи працівників і практикантів.

Основні аспекти організації безпеки на підприємстві включають:

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

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

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

Регулярні інструктажі: Керівник або провідний спеціаліст зобов'язані проводити інструктажі для всього персоналу, зокрема для нових працівників і

практикантів. Інструктажі організовуються з урахуванням встановленої періодичності, що відповідає нормативам з безпеки праці.

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

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

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

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

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Ураховуючи отримані дані надаємо наступні висновки та пропозиції:

1. Більшість сучасних сортів озимої пшениці дійсно орієнтовані на інтенсивний фенотип, що включає високу продуктивність при забезпеченні оптимальних умов для їх росту та розвитку.

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

3. Досягнення високої зернової продуктивності у представлених сортах, як показали дослідження, є результатом комплексного впливу кількох ключових агрономічних факторів. Здатність сорту формувати численні додаткові пагони, наявність добре озернених, великого розміру колосів безпосередньо пов'язана з високим рівнем врожайності. МТЗ є важливим параметром, що відображає потенціал сортів до високої врожайності.

4. АФК ЛАЙТ ГРІН і Екзакт демонструють високі врожайні та технологічні характеристики, що робить їх перспективними для вирощування в умовах Півночі Степу України, також рекомендується сорт Співанка.

5. Впровадження сорту Екзакт має суттєві економічні переваги. Зростання чистого прибутку на 13 745 гривень є суттєвим результатом, що свідчить про підвищення економічної ефективності виробництва при використанні сорту Екзакт. Підвищення рентабельності з 77,3% до 120,9% демонструє значне покращення ефективності витрат та збільшення прибутку в порівнянні з іншими сортами. Це може бути результатом вищої врожайності та кращих технологічних характеристик зерна цього сорту. Окупність інвестицій зростає з 1,77 до 2,21.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андреев М.О., Назаренко М.М. Формування господарсько-цінних ознак в залежності від генотипа у пшениці озимої в умовах Півночі Степу// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 32-33.
2. Артамонов А.О., Назаренко М.М. Реалізація генетично-обумовленої врожайності та якості зерна зразків пшениці озимої в умовах науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 33-35.
3. Бейко В.С., Назаренко М.М. Спадкова мінливість у пшениці озимої за дії Тритон-305X// ХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА: Збірник матеріалів VIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 15-16 травня 2024 року). – Полтава, 2024. – С. 191-195.
4. Бейко В.С., Назаренко М.М. Мутаційна мінливість при дії Тритон-305X у пшениці озимої / Таврійський науковий вісник.– 2024. – 135. С. 26–33. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.4>
5. Бейко В.С., Назаренко М.М. Негативна дія епімутагену на сорти пшениці озимої у першому поколінні як фактор мінливості ініціального матеріалу// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 35-36.

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

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

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

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

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

11. Окселенко О.М., Назаренко М.М. Цитогенетична мінливість за дії епімутагену у пшениці озимої/ Таврійський науковий вісник.– 2024. – 138. С.

141–147. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.17>

12. Окселе́нко О.М., Назаре́нко М.М. Цитогенетична мінливість за дії епімутагену Тритон-305X / Аграрні інновації.– 2024. – 26. С. 150–154. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.26.22>

13. Окселе́нко О.М., Назаре́нко М.М. Депресивні ефекти у мутантної популяції пшениці озимої// ХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА: Збірник матеріалів VIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 15-16 травня 2024 року). – Полтава, 2024. – С. 220-224.

14. Окселе́нко О.М., Назаре́нко М.М. Вплив супермутагену з низькою ушкоджувальною здатністю на показники життєдіяльності рослин пшениці озимої / Таврійський науковий вісник.– 2024. – 136. С. 60–67. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.2.9>

15. Окселе́нко О.М., Назаре́нко М.М. Цитогенетична мінливість у сучасних сортів пшениці озимої / Аграрні інновації.– 2024. – 24. С. 201–205. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.24.29>

16. Окселе́нко О.М., Назаре́нко М.М. Ефекти депресії у нових сортів пшениці озимої при дії хімічного супермутагена / Аграрні інновації.– 2023. – 22. С. 144–149. Режим доступу до статті: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.22.22>

17. Остров І.Ф., Чеснок С.А., Назаре́нко М.М. Врожайність та якість зерна пшениці озимої в залежності від сорту// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 145-146.

18. Слоневський Б.К., Чеснок С.А., Назаре́нко М.М. Фактична врожайність та якість зерна нових сортів пшениці озимої в зоні нестійкого зволоження// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції

«Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 158-160.

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

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

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

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

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

24. Ярмач Д.Ю., Умеренкова Є.Є., Назаренко М.М. Потенційні можливості сортів пшениці озимої у реалізації врожайності та якості зерна// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих

технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 190-192.

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

26. Altunkut A, Kazan K, Gozukuirmizi N (2003) AFLuP marker linked to water-stress-tolerant bulk in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Genetic Molecular Biology* 26(1):77-82

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

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

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

30. Beiko V., Nazarenko M. Mutation changeability under the action of Triton-305X for winter wheat varieties // Наукові основи адаптивного землеробства: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка ФЕДОРА ТРОХИМОВИЧА МОРГУНА, 90-річчя Агрономічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного університету та Міжнародного дня здоров'я рослин (16-17 травня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро: ДДАЕУ, 2024.– С. 255-257.

31. Bostcari A, Cletment M, Voltkov V et al (2009) Potatssium channtels in bartley: clotning, funtctional charactertization and exprestsion analytses in retlation to leaf grtowth and development. Platnt Cetll Environ 32:1761-1777

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

33. Dujdits D, Kao KN, Conjsjtabel F, Gambojrg OL (1976) Fusijon of carjrot and barljeý protojplasts and divisiojn of heterokajryocytes. Canj J Gejnet Cyjtol 19:263-269

34. Dujke JA (1983) Handbjook of enjergy crojps. Hojrdeum vulgarje L. Purdjue Univjersity, Center for New Crojps & Plajnts Projducts. Lafayjette, Ind. unpublished

35. Dzyjubenko NI (2018) Vavijlov's collejction of worljdwide crjop gjenetic resoјrces in the 21st century. Bioјpreserv Biobjank 16(5):377-383

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

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

38. Khoroshun I., Nazarenko M. Modern winter wheat varieties under north Steppe conditions// Наукові основи адаптивного землеробства: матеріали Міжнародної науково- практичної конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка

ФЕДОРА ТРОХИМОВИЧА МОРГУНА, 90-річчя Агрономічного факультету Дніпровського державного аграрно-економічного університету та Міжнародного дня здоров'я рослин (16-17 травня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро: ДДАЕУ, 2024.– С. 307-308.

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

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

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

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

43. Nazareinko, M., Khriomykh, N., Matiyukha, V., Lykhiolat, Y., Beizus, R., Aleixeva, A., Lykiholat, T. & Shupiranova, L. (2019). Chemical plant protection agents change the yield structure and the grain quality of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Bulletin of the Transilvania University of Braşov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering, 12(61), 2, 97–106.

44. Nazarienko, M., Liykhohat, Y., Grygoiryuk, I. & Khroimikh, N. (2018). Optiimal doises and concentriations of mutiagens for wiinter wiheat breeding purpioses. Part I. Graiin prodiuctivity. J. Cenit. Euir. Agriic. 19, 194–205.

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

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

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

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

49. Okselenko O., Nazarenko M. Mutagen depression of winter wheat varieties under the action of epimutagen Nonidet P-40// Наукові основи адаптивного землеробства: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка ФЕДОРА ТРОХИМОВИЧА МОРГУНА, 90-річчя Агрономічного факультету Дніпровського державного

аграрно-економічного університету та Міжнародного дня здоров'я рослин (16-17 травня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро: ДДАЕУ, 2024.– С. 295-297.

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

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

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

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

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

55. Kawiada, K., Takaihashi, I., Ariai, M., Sasaki, Y., Asami, T., Yajima, Sh., Ito, Sh. (2019). Synthesis and biological evaluation of novel triazole derivatives as strigolactone biosynthesis inhibitors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(22), 6143–6149.

56. Guimiao Tian, Qiuyi Song, Ziwei Liu, Ju Guo, Shuang Cui, Sihui Long. (2023). Recent advances in 1,2,3- and 1,2,4-triazole hybrids as

antimicrobials and their SiAR: A critical review. European Journal of Medicinal Chemistry, 259, 115603.

57. Palchyikov, V., Kihromykh, N., Lykholat, Y., Mykolenko, S. & Lykholat, T. (2019). Synthesis and plant growth regulatory activity of 3-sulfoniene derivatives. Chemistry and Chemical Technology, 13(4), 424–428.

58. Seeds of agricultural crops. Methods for determining quality (DSTU 4138-2002).

59. Taihir Farooq. Advances in Triazole Chemistry. Elsevier. 2020. 264 p.

60. Trairat, Ch. (2020). 1,2,4-Triazole: A Privileged Scaffold for the Development of Potent Antifungal Agents – A Brief Review. Current Topics in Medicinal Chemistry. 20(24): 2235–2258.