

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 НОВОРАЙОНОВАНИХ СОРТІВ**  
**ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ**  
**ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АГРОМАГ» НОВОМОСКОВСЬКОГО**  
**РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

Здобувач \_\_\_\_\_ Аміран ІБРАГІМОВ

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  
**Ібрагімова Амірана Камілевича**

- 1. Тема роботи:** «Виробниче випробування новорайонованих сортів пшениці озимої в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «АГРОМАГ» 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 \_\_\_\_\_

Аміран ІБРАГІМОВ

### **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

\_\_\_\_\_ Аміран ІБРАГІМОВ

Керівник

кваліфікаційно роботи \_\_\_\_\_

Микола НАЗАРЕНКО

## Зміст

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| РЕФЕРАТ                                                                  | 5  |
| ВСТУП                                                                    | 6  |
| РОЗДІЛ 1. ВАЖЛИВІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЯК КУЛЬТУРИ ДЛЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ | 10 |
| РОЗДІЛ 2. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ У ГОСПОДАРСТВІ                       | 21 |
| РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ                             | 24 |
| РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ОНТОГЕНЕЗУ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ РОЗВИТКУ    | 26 |
| РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ                          | 47 |
| РОЗДІЛ 6. СТАН ОХОРОНИ ПРАЦІ                                             | 50 |
| ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ                                      | 53 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ                                               | 54 |

## РЕФЕРАТ

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

Виконана магістерська робота складає 63 сторінки, шість окремих розділів: літературний огляд з наряду, умови проведення польового дослід, розділ з проведення польових та лабораторних експериментів, заходи з охорони праці в ТОВ «АГРОМАГ», висновки та рекомендації. Магістерська містить 14 таблиць та 13 рисунків. Перелік літератури з матеріалів за напрямом дослідження 60 найменувань.

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. Оцінити врожайність нових сортів пшениці озимої, порівняти їх продуктивність із сортами селекції ДДАЕУ та стандартом, дослідити стабільність урожайності в різних умовах вирощування, дослідити структуру врожайності. Виявити зміни в елементах структури врожайності (кількість колосків на рослині, маса зерна, кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен), визначити, як ці зміни впливають на загальну продуктивність. Виявити зв'язок між особливостями онтогенезу рослин та продуктивністю нових сортів.

З'ясувати вплив окремих фаз розвитку рослин на формування врожайності. Проаналізувати технологічні якості зерна нових сортів, включаючи: вміст білка; клейковину; компоненти запасних білків. Оцінити вплив якісних характеристик зерна на технологічні властивості борошна.

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

## ВСТУП

Пшениця (*Triticum* spp. L; Gramineae), самозапильна культура, є однією з найважливіших зернових культур. У всьому світі пшениця є економічною культурою, яка використовується як їжа, корм, насіння та промислове використання. Генні банки зберегли велику колекцію генетичних ресурсів зародкової плазми пшениці, включаючи дикі види *Triticum*. Існує багато видів *Triticum* з різними геномами та номерами хромосом. *Triticum* містить значну різноманітність на основі рівня плоїдності, біологічного статусу, географічних регіонів і морфо-агрономічних ознак.

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.

Досягненню цих цілей може сприяти застосування сучасних інструментів геноміки для розширення традиційних селекційних програм. У цьому розділі представлено огляд біорізноманіття та збереження зародкової плазми пшениці, цілі та етапи програм селекції пшениці, вирощування та традиційні методи селекції, а також сучасні засоби селекції рослин, включаючи селекцію за допомогою маркерів, генетичну інженерію та редагування геному.

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.

Культивується насіннєвим способом в богарних і зрошуваних умовах. Традиційна селекція рослин відіграє важливу роль у інтрогресії нових алелів шляхом схрещування генотипів із різних генетичних ресурсів рослин, напр. сучасні сорти з адаптованими до місцевих умов сортами, щоб підвищити генетичне різноманіття та селекцію за цікавими ознаками, такими як висока врожайність зерна, раннє дозрівання, покращена якість зерна, а також стійкість до вилягання, біотичних та абіотичних стресів.

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.** 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. Оцінити врожайність нових сортів пшениці озимої, порівняти їх продуктивність із сортами селекції ДДАЕУ та стандартом, дослідити стабільність урожайності в різних умовах вирощування, дослідити структуру врожайності. Виявити зміни в елементах структури врожайності (кількість колосків на рослині, маса зерна, кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен), визначити, як ці зміни впливають на загальну продуктивність. Виявити зв'язок між особливостями онтогенезу рослин та продуктивністю нових сортів.

З'ясувати вплив окремих фаз розвитку рослин на формування врожайності. Проаналізувати технологічні якості зерна нових сортів, включаючи: вміст білка; клейковину; компоненти запасних білків. Оцінити вплив якісних характеристик зерна на технологічні властивості борошна.

Визначити переваги та недоліки нових сортів за врожайністю та якісними властивостями. Зробити висновки щодо доцільності їх використання у виробничих умовах. Виявлення нових сортів, які мають переваги над локальними за врожайністю та якісними характеристиками. Визначення специфічних змін у структурі врожайності, що забезпечують продуктивність. Рекомендації щодо використання нових сортів у виробництві на основі отриманих даних про їхню стабільність і якісні властивості зерна. Узагальнення особливостей формування технологічних властивостей борошна із зерна нових сортів.

**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 63 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. ВАЖЛИВІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЯК КУЛЬТУРИ ДЛЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ

Сучасна селекція активно впроваджує новітні технології для забезпечення сталого виробництва продовольства у відповідь на зростаючі виклики глобального масштабу. Традиційні підходи вже не здатні повною мірою вирішувати проблеми, зумовлені демографічним зростанням, зміною клімату та деградацією навколишнього середовища. Використання хімічних засобів захисту рослин і добрив спричиняє накопичення токсинів у ґрунті та воді. Збільшення викидів парникових газів унаслідок агровиробництва. Втрата локальних сортів через переважне вирощування високопродуктивних, але генетично однорідних культур. Надмірна залежність від кількох основних сільськогосподарських видів, що підвищує ризик продовольчої нестабільності. Розробка сортів із використанням локального генофонду, що дозволяє адаптувати культури до специфічних умов вирощування. Виведення культур із коротким вегетаційним періодом для регіонів із нестабільними кліматичними умовами. Селекція сортів із підвищеною стійкістю до стресів. Сучасні досягнення селекції не лише дозволяють вирішувати нагальні проблеми сільського господарства, а й забезпечують основи для довгострокового сталого розвитку аграрної галузі. Використання інноваційних підходів допомагає мінімізувати вплив негативних факторів і підтримувати продовольчу безпеку у глобальному масштабі [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 її 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*.

Сучасна класифікація пшениці походить від Ліннея (1753) і подальших розробок Сакамури (1918), який вперше визначив числа хромосом різних видів. До найбільш відомих різновидів пшениці відносяться: М'яка пшениця (*Triticum aestivum*), гексаплоїдний вид, який є найпоширенішим сортом у всьому світі. Тверда пшениця (*Triticum durum*), тетраплоїдний вид, який використовується переважно для виробництва макаронних виробів. Ці види є продуктами природної гібридизації предкових видів, які більше не вирощуються в комерційних цілях. Ця гібридизація в поєднанні з одомашненням і селекцією сприяла адаптивності сучасних сортів пшениці, потенціалу врожайності та профілю харчування.

Нові стратегії селекції, такі як геномна селекція, CRISPR та інші технології, відкривають нові можливості для значного прискорення процесу та підвищення точності вибору генетичних варіантів. Ці підходи дозволяють не тільки точно впливати на конкретні гени, що відповідають за важливі ознаки, але й більш ефективно комбінувати ці гени для досягнення кращих результатів у таких аспектах, як врожайність, стійкість до хвороб і посухи, а також адаптація до різних кліматичних умов. Зокрема, такі стратегії дозволяють швидше адаптувати культури до змінюваних кліматичних умов, підвищити їх продуктивність у різних екологічних зонах і задовольняти потреби у продовольчій безпеці, особливо в умовах зростаючої кількості населення та глобальних кліматичних змін. Технології, орієнтовані на підвищення стійкості до стресів, таких як посуха, хвороби або екстремальні температури, є особливо

важливими для забезпечення стабільних врожаїв в умовах 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 відіграє ключову роль у підвищенні врожайності, і селекційні досягнення дійсно сприяли значному зростанню продуктивності. Завдяки селекційним програмам вдалося досягти величезних успіхів, які сприяли покращенню якості та кількості врожаю в аграрному секторі.

Через вибір найбільш продуктивних рослин та розвиток нових сортів, селекція дозволяє підвищити врожайність культур. Наприклад, за останні десятиліття було досягнуто зростання продуктивності до 50%, що стало можливим завдяки зусиллям селекціонерів, які працюють над розробкою сортів, здатних досягати більшого врожаю на одиницю площі.

Селекція також дозволяє створювати сорти, які краще пристосовуються до різних кліматичних умов, стійкі до хвороб, шкідників та посух. Це сприяє стабільності врожаїв навіть у змінюваних кліматичних умовах.

Важливо розуміти, як генетичні характеристики передаються від покоління до покоління. Знання цих механізмів дозволяє селекціонерам ефективно використовувати гени, що відповідають за високі показники врожайності, стійкості 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, такі як молекулярна селекція та геноміка, дозволяють виявляти корисні гени та ефективніше впроваджувати їх у нові сорти. Ці методи пришвидшують процес створення нових сортів, підвищуючи їх адаптивність до змінних умов.

Отже, програми селекції, засновані на наукових принципах, є важливими для забезпечення стабільного продовольчого забезпечення та забезпечення високої продуктивності сільського господарства в умовах змінного клімату та зростаючих потреб у продовольстві [1, 12, 13, 14].

Пшениця дійсно є однією з найдавніших і найбільш важливих культур в історії сільського господарства. Її культивування почалася в Старому Світі, зокрема в районах Близького Сходу, де пшениця стала основною сільськогосподарською культурою. Одомашнення пшениці, ймовірно, сталося близько 10 000 років тому, і це було пов'язано з розвитком цивілізацій, які почали обробляти землю і осідати на одному місці.

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.

Стійкість до стресів: 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 ці генетичні ресурси для створення нових сортів, які поєднують високий рівень врожайності з підвищеною стійкістю до стресів. Наприклад, шляхом міжвидової гібридизації можна інтегрувати гени від дикої пшениці до сучасних культур, забезпечуючи їм нові властивості. Цей процес сприяє не тільки підвищенню врожайності, але й створенню пшениці, яка здатна успішно вирощуватися в різних кліматичних зонах, забезпечуючи продовольчу безпеку для населення. Отже, дика пшениця продовжує відігравати важливу роль у сучасному розвитку сільського господарства, надаючи селекціонерам необхідний генетичний матеріал для створення нових сортів, здатних адаптуватися до умов змінюваного клімату та підвищеного попиту на продовольство [17-20].

Адаптація пшениці до різних умов довкілля дійсно є вражаючою, що робить її однією з найбільш універсальних і широко культивованих сільськогосподарських культур. Пшениця здатна рости в найрізноманітніших кліматичних умовах, від гірських регіонів до посушливих і навіть холодних територій, що забезпечує її поширення по всьому світу. Високогір'я: Пшениця росте на великих висотах, таких як у горах Анд та Гімалаїв, де адаптовані сорти здатні витримувати різкі перепади температур і обмежену кількість опадів. Це демонструє її здатність адаптуватися до екстремальних умов. В умовах обмеженого водопостачання пшениця також успішно культивується в посушливих регіонах, зокрема в Африці, на Близькому Сході, а також у Китаї, де використовуються стійкі до посухи сорти) [25, 26].

Пшениця також адаптована до холодних кліматичних умов і вирощується в північних регіонах, поблизу Полярного кола, що є доказом її високої стійкості до низьких температур. Це дозволяє вирощувати її навіть у країнах з коротким вегетаційним періодом, таких як північні частини Канади та Скандинавії.

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 зерною 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 дійсно зазнала значних змін завдяки інтеграції традиційних методів з новітніми біотехнологічними підходами, що значно розширило можливості для створення більш продуктивних та стійких сортів. Використання молекулярних маркерів дозволяє значно прискорити процес селекції, оскільки допомагає точно визначити гени, відповідальні за важливі сільськогосподарські ознаки, такі як стійкість до хвороб, врожайність та якість зерна. Це знижує потребу в великих експериментах і випробуваннях, що робить процес більш ефективним і економічно вигідним [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].

В умовах змін клімату, підвищення температури та зміни в режимі опадів дуже важливою є стійкість пшениці до абіотичних стресів (посуха, екстремальні температури) та біотичних стресів (хвороби та шкідники). Сучасні методи селекції, такі як генетична інженерія, дозволяють створювати сорти, що стійкі до таких факторів. Якість зерна є критичним аспектом для забезпечення продовольчої безпеки. Це включає підвищення вмісту білка, клейковини та інших важливих компонентів, що впливають на хлібопекарські властивості пшениці. Селекція на покращення цих характеристик допомагає виробляти пшеницю, яка буде більш конкурентоспроможною на ринку і відповідає вимогам харчової промисловості.

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 дозволяє значно розширити можливості селекціонерів, пропонуючи більш точні й ефективні способи вдосконалення рослин. Використання трансгенних технологій дає можливість. Завдяки трансгенним методам можна впроваджувати гени, які підвищують стійкість до хвороб, шкідників, абіотичних стресів (наприклад, посухи чи екстремальних температур), а також покращують якість зерна (вміст білка, клейковини) [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].

Трансгенні технології дозволяють більш точно налаштувати генетичний склад рослини для досягнення певних цілей, наприклад, підвищення врожайності, стійкості до хвороб або покращення харчових властивостей зерна. Це дає можливість науковцям зосередитися на конкретних проблемах, таких як боротьба з шкідниками чи зміна кліматичних умов [35, 36].

Проте, незважаючи на переваги біотехнологічних методів, традиційна селекція все ще залишається важливою складовою селекційного процесу. Емпіричний відбір та тестування елітних ліній і сортів у полі є необхідним етапом для визначення реальних результатів і можливих ризиків застосування трансгенних культур у землеробстві.

Загалом, поєднання традиційних і біотехнологічних підходів може створити оптимальні умови для швидкого розвитку та впровадження нових високопродуктивних сортів пшениці, здатних адаптуватися до змінюваних кліматичних умов і вимог сучасного сільського господарства [28].

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.

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.

Сучасні методи дозволяють поліпшити не лише кількісні, але й якісні характеристики зерна. Наприклад, через трансгенні технології можна поліпшити вміст білка та клейковини, що має вирішальне значення для хлібопекарської промисловості. Крім того, можуть бути покращені такі параметри, як стійкість до тріщин і механічних пошкоджень зерна, що важливо для збереження врожаю під час збирання та транспортування.

Завдяки поєднанню традиційної селекції та новітніх біотехнологій, сучасні сорти пшениці можуть не лише підвищувати продуктивність, але й бути більш адаптованими до зміни клімату та мінливих умов навколишнього середовища. Це особливо важливо в умовах глобальних кліматичних змін.

Отже, інтеграція сучасних біотехнологічних методів з традиційними методами селекції відкриває величезні перспективи для створення більш продуктивних, стійких і якісних сортів пшениці, здатних задовольнити зростаючий попит на продовольство в світі [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 інші культури, покладається на різноманітні генетичні ресурси для свого вдосконалення. Нові сорти, які зараз використовуються: це сучасні сорти, які були виведені в рамках селекційних програм і активно використовуються у виробництві. До них належать старі елітні сорти, які колись широко використовувалися, але згодом були замінені новішими сортами. Вони часто все ще несуть цінні генетичні ознаки, які можна використовувати в майбутніх програмах розведення. Адаптовані до місцевих умов сорти, які з часом еволюціонували в певних регіонах. Вони часто містять унікальні генетичні ознаки, цінні для селекції, особливо з точки зору стійкості до хвороб, стресостійкості та адаптації до місцевих умов вирощування.

Збереження широкого генетичного пулу і розвиток нових методів селекції є критично важливими для забезпечення довгострокової стійкості і стабільності виробництва пшениці. Вузька генетична база в природних

популяціях може обмежити здатність рослин адаптуватися до нових умов чи вирішення специфічних агрономічних завдань. Тому збереження та використання широкого пулу зародкової плазми дозволяє забезпечити стійкість до хвороб, шкідників, а також змін клімату. Генетичне різноманіття є ключовим для вирішення проблем з адаптацією пшениці до нових екологічних і агрономічних вимог. Збереження різноманітності генетичних ресурсів дозволяє створювати сорти пшениці, здатні ефективно реагувати на абіотичні стреси, такі як посуха, солонцюватість чи надмірна волога. Це особливо важливо в умовах зміни клімату, коли частіше спостерігаються екстремальні погодні умови, що можуть знижувати врожайність. Крім екологічних умов, пшениця також повинна бути стійкою до біотичних стресів, таких як хвороби та шкідники. Генетична різноманітність забезпечує більш ефективний захист від цих загроз, оскільки різні генотипи можуть мати різні механізми захисту, що ускладнює можливості шкідників і патогенів адаптуватися до них. Збереження широкого пулу зародкової плазми дає можливість селекціонерам мати доступ до нових генетичних ресурсів, що дозволяє швидше реагувати на виникаючі проблеми, такі як поліпшення якості зерна, підвищення продуктивності та покращення стійкості до стресів.

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

*Об'єктом дослідження* було 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. Оцінити врожайність нових сортів пшениці озимої, порівняти їх продуктивність із сортами селекції ДДАЕУ та стандартом, дослідити стабільність урожайності в різних умовах вирощування, дослідити структуру врожайності. Виявити зміни в елементах структури врожайності (кількість колосків на рослині, маса зерна, кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен), визначити, як ці зміни впливають на загальну продуктивність. Виявити зв'язок між особливостями онтогенезу рослин та продуктивністю нових сортів. у підзоні Півночі Степу України, де розташовано ТОВ Агромаг, а саме село Знаменівка Новомосковського району Дніпропетровської області.

*Предметом* наших досліджень були особливості впливу сортової компоненти на формування врожайності, її компонентів та технологічної якості зерна пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.).

ТОВ "Агромаг" розташоване у селищі Знаменівка, що знаходиться приблизно за 20 км від м. Новомосковськ, у Новомосковському районі Дніпропетровської області. Це підприємство входить до господарського комплексу компанії "Агросільпром". Основний профіль "Агромагу" — 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.

Кліматичні умови Північної підзони Степу України, де розташоване підприємство, мають специфічні особливості. Вони зумовлені переважно циркуляцією посушливих повітряних мас, які приходять з півночі та північного сходу, і рідко супроводжуються вологими атлантичними масами, що не можуть

подолати регіональні перепони. Літні повітряні маси здебільшого орієнтовані на тропічні континентальні вітри, що підтримує сухі умови у цьому регіоні. Ці кліматичні фактори суттєво впливають на агротехнічні практики та вимоги до системи зрошення підприємства, що є важливими для успішного вирощування сільськогосподарських культур.

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

| Місяць                     | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6   | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | середн<br>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<br>багаторі<br>чні | 51 | 41 | 41 | 38 | 51 | 61  | 61 | 41 | 41 | 41 | 51 | 61 | 521                |

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 Агромаг 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 | -7,3  | -5,3 | -0,3 | 8,3  | 15,3 | 18,3 | 21,3 | 20,3 | 14,3 | 8,3 | 1,3 | -3,3 | 7,3            |

ТОВ «Агромаг» 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 ведення сільського господарства, такі як ефективне використання землі та зрошення, може допомогти пом'якшити деякі проблеми, пов'язані з кліматичними умовами, особливо в такому регіоні, як північна частина Степу, яка відчуває посушливі умови.

### 3. ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

В умовах виробничих площей пшениці озимої ТОВ «АГРОМАГ» Новомосковського району Дніпропетровської області дослідження демонструє комплексний підхід до оцінки біорізноманіття та продуктивності різних сортів пшениці озимої в умовах української селекції. Нижче наведено ключові аспекти та значення цього дослідження:

Порівняння 10 сортів пшениці, включно зі стандартом Подолянка, дозволило визначити продуктивність, адаптивність та стійкість сортів до специфічних умов вирощування. Використання ділянок площею 5 м<sup>2</sup> забезпечує точність у вивченні агротехнічних та фізіологічних параметрів.

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.

Подолянка як національний стандарт підтвердила свою стабільність і високу продуктивність, що дозволяє використовувати її як базу для селекції. Вибір сортів залежно від кліматичних та ґрунтових умов регіону, з акцентом на стійкість до зимових умов та якість зерна.

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, Хвиля Дніпра, Мавка ІР (Україна, різні кліматичні зони) ЧІКО (Германія), ЛГ Орліс, ЛГ Квадрант, ЛГ Магірус, ЛГ ЛІТОПИС (країна походження Франція). При підготовці площадок під дослід враховували МТЗ конкретного зразку, в залежності від чого й визначали посівну норму на ділянку.

У дослідях на виробничих посівах пшениці озимої ТОВ «АГРОМАГ» також проводили оцінку фенології рісту та розвитку рослин різних сортів пшениці озимої. Фенологічні оцінки проводилися за моніторингу кількості цукрів у вузлах кушення за критичними фазами росту та розвитку рослин, а також у зв'язку з погуршеннями несприятливих погодних умов.

Повторність досліджень лабораторних була чотирьохкратна, польових трьохкратна. Математико-варіаційну обробку даних проводили через оцінку нормальності розподілу даних, подальше порівняння проводили за факторним аналізом ANOVA за окремими варіантами та попарним порівнянням за тестом Тьюкі, групування та класифікацію даних методом дискримінантного аналізу а також оцінкою генеральних компонент за коремим впливом чинників та їх концентрацій. В усіх випадках проводили аналіз засобами відповідних пакетів модулів «базова статистика» та «мультифакторні методи аналізу» програми Statistic.

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

Пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L.) займає провідне місце серед зернових культур у світі завдяки своїй ролі у харчовій промисловості та високій поживній цінності. Вирощувана на значних площах у багатьох країнах, вона забезпечує основне джерело харчування для мільйонів людей. Серед провідних виробників пшениці – Китай, Індія, Росія, США, Канада, Франція та Україна.

Зерно пшениці є багатим джерелом вуглеводів, білків, харчових волокон, жирів, мінералів і вітамінів, що робить її важливим продуктом для харчової безпеки. Вона широко використовується для виробництва хліба, макаронних виробів, круп, випічки та кормів для тварин. Унікальні технологічні властивості зерна дозволяють створювати продукти високої якості, які зберігаються тривалий час.

Вирощування сортів із високою врожайністю та стабільною якістю зерна є головним завданням для сільського господарства. Це сприяє забезпеченню харчової безпеки в умовах зростання населення.

Застосування мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин негативно впливає на довкілля, спричиняючи забруднення ґрунтів і водних ресурсів, а також втрату біорізноманіття. Перехід до сталих методів, зокрема органічного землеробства, стає нагальною необхідністю.

Європейський "зелений договір" спрямований на розширення площ органічного землеробства та зниження використання синтетичних добрив. Це має позитивно вплинути на якість продуктів і стан екосистем.

Зростання цін на добрива та засоби захисту рослин підвищує витрати виробників, що стимулює перехід до менш інтенсивних методів вирощування.

Системні дослідження, зокрема ті, що проводяться кафедрою селекції і насінництва, є важливими для оптимізації вирощування пшениці у вашому регіоні. Аналіз адаптації сортів до клімату та ґрунтів дозволяє вибирати оптимальні для вашого регіону варіанти.

Порівняння врожайності та якісних показників різних сортів допомагає визначати найефективніші варіанти для виробництва. Аналіз стійкості до шкідників, хвороб, посухи та низьких температур допомагає мінімізувати втрати та підвищити стійкість виробництва. Порівняння сортів місцевої та закордонної селекції дозволяє знайти сорти з конкурентними перевагами для вашого регіону.

Загалом, пшениця м'яка залишається ключовою культурою для забезпечення продовольчої безпеки. Сталі сільськогосподарські практики та новітні дослідження сприяють підвищенню її продуктивності та якості, водночас зменшуючи негативний вплив на довкілля.

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 (таблиця 1). Проаналізовано 10 сортів – як стандарт був використаний зразок сорту Подолянка, порівнювали сорти Комерційна, Співанка, Хвиля Дніпра, Мавка ІР (Україна, різні кліматичні зони) ЧІКО (Германія), ЛГ Орліс, ЛГ Квадрант, ЛГ Магірус, ЛГ ЛІТОПИС (країна походження Франція).

Серед сортів, залучених до експерименту, переважали безості форми, остистих було лише чотири, тобто вони складали меншість. Це відповідає загальній тенденції в селекції, коли використання іноземної зародкової плазми сприяє формуванню пулу безостих форм. Такий вибір обґрунтований особливостями генетичного поліпшення злакових культур, адже безості форми демонструють підвищену стійкість до ураження колосовими

шкідниками. Крім того, безостість як ознака асоціюється з певними генними системами, що відповідають за вищу якість зерна.

Усі досліджувані форми, за винятком двох, належать до середньорослих і середньостиглих. Дві форми виявилися короткостебловими та пізньостиглими, що, найімовірніше, є результатом включення іноземного матеріалу до селекційного процесу. Ці генотипи можуть бути більш вразливими до посухових умов, які часто виникають у Степу під час критичних фаз онтогенезу озимої пшениці.

Однак серед досліджуваних форм повністю відсутні ранньостиглі сорти, які бажано включати до селекції в обсязі не менш ніж 10 %. Це важливо для стабілізації врожайності в умовах змінного клімату. Водночас, сучасний український селекційний процес зосереджується на здатності сортів максимально використовувати тривалість вегетаційного періоду для підвищення продуктивності та якості зерна, а також на потенціалі реутилізації, що дозволяє ефективніше використовувати доступні ресурси. Таким чином, наявний набір генотипів у дослідженні відображає загальні тенденції та виклики сучасної селекції, а також вказує на напрями, що потребують додаткової уваги для оптимізації генетичного пулу пшениці в регіоні.

Як свідчить практика, сорти із залученням плазми іноземної селекції зазвичай характеризуються коротким стеблом, висота якого не перевищує 80 см. Водночас виключно вітчизняні напівінтенсивні форми, як правило, є середньорослими. Це створює певну перевагу для сортів західноєвропейського сорто типу, зокрема через їх вищу стійкість до полягання. Крім того, такі сорти краще спрямовують живильні речовини з формування вегетативної маси на підвищення зернової продуктивності, що є важливим для інтенсифікації виробництва.

З представленого набору сортів сім можна віднести до інтенсивного типу, який забезпечує високий потенціал врожайності за умов належного

агротехнічного догляду. Решта сортів, зважаючи на їхні особливості формування фенотипу, належать до напівінтенсивного типу, що робить їх більш адаптованими до умов зниженої інтенсифікації та ресурсозберігаючих технологій.

Такий розподіл сортів демонструє важливість інтегрованого підходу до селекції, що враховує потреби різних систем землеробства, забезпечуючи стійкість і продуктивність у різних агрокліматичних умовах. Був проведений моніторинг перезимівлі усіх 10 сортів пшениці озимої м'якої за концентрацією цукрів у вузлі кущення, за котрим встановлено, що статистично достовірно позитивно відрізняються форми вітчизняної селекції (Таблиця 1). Серед сортів позитивно виділилися Комерційна, Співанка, ЧІКО, переважно негативно Мавка, ЛГ ЛІТОПИС.

**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   | $36,9 \pm 0,6^a$                 | $34,1 \pm 0,3^a$ | $29,5 \pm 0,4^a$ |
| Комерційна   | $36,1 \pm 0,6^a$                 | $33,2 \pm 0,3^b$ | $28,5 \pm 0,4^a$ |
| Співанка     | $34,9 \pm 0,6^b$                 | $33,3 \pm 0,3^b$ | $28,6 \pm 0,4^a$ |
| Хвиля Дніпра | $34,4 \pm 0,4^b$                 | $32,2 \pm 0,3^c$ | $27,2 \pm 0,4^b$ |
| ЧІКО         | $34,1 \pm 0,4^b$                 | $31,5 \pm 0,4^d$ | $28,5 \pm 0,4^a$ |
| ЛГ Орліс     | $32,5 \pm 0,4^c$                 | $30,2 \pm 0,3^e$ | $26,2 \pm 0,4^c$ |
| ЛГ Квадрант  | $32,3 \pm 0,4^c$                 | $29,2 \pm 0,3^e$ | $26,5 \pm 0,4^c$ |
| ЛГ Магірус   | $34,5 \pm 0,3^b$                 | $31,4 \pm 0,4^d$ | $26,5 \pm 0,3^c$ |
| ЛГ ЛІТОПИС   | $28,2 \pm 0,6^d$                 | $25,8 \pm 0,4^f$ | $20,7 \pm 0,4^d$ |
| Мавка IP     | $30,1 \pm 0,4^e$                 | $27,5 \pm 0,3^g$ | $21,4 \pm 0,4^d$ |

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

Особливістю Півночі Степу є високі та стабільні вимоги до стійкості запропонованих генотипів до умов перезимівлі. Це зумовлено наявністю тривалих періодів із низькими температурами (часто нижче  $-20^{\circ}\text{C}$ ) та відсутністю снігового покриву, що створює значний стрес для рослин (таблиця 2). Фенологічні спостереження, доповнені дослідженням накопичення цукрів у кореневому вузлі, вказують на те, що зимостійкість генотипів обумовлена як генетичними факторами ( $F = 18.11$ ;  $F_{0.05} = 6.01$ ;  $P < 0.01$ ), так і умовами проведення дослідження ( $F = 14.11$ ;  $F_{0.05} = 3.85$ ;  $P < 0.01$ ). Ці дані підтверджують, що ефективний добір сортів для регіону має враховувати як генетичний потенціал зимостійкості, так і специфіку місцевих ґрунтово-кліматичних умов. Оптимальне поєднання цих чинників дозволить забезпечити стабільну продуктивність культур у суворих зимових умовах.

**Таблиця 2.** Візуальна оцінка зимостійкості.

| Сорторазок   | По посіву | Перед зимовим періодом | Після |
|--------------|-----------|------------------------|-------|
| Подільська   | 5,0       | 5,0                    | 5,0   |
| Комерційна   | 5,0       | 4,7                    | 4,7   |
| Співанка     | 5,0       | 5,0                    | 4,7   |
| Хвиля Дніпра | 4,7       | 4,7                    | 4,7   |
| ЧІКО         | 4,7       | 4,7                    | 4,5   |
| ЛГ Орліс     | 4,7       | 4,7                    | 4,5   |
| ЛГ Квадрант  | 4,7       | 4,7                    | 4,5   |
| ЛГ Магірус   | 4,7       | 4,7                    | 4,7   |
| ЛГ ЛІТОПИС   | 4,7       | 4,7                    | 4,7   |
| Мавка IP     | 4,7       | 4,7                    | 4,5   |

Усі сорти озимої пшениці, залучені до дослідження, демонстрували високу схожість при посіві, що свідчить про добрі посівні якості отриманого

матеріалу без винятку. У період до настання зими стан рослин чеських зразків був дещо гіршим порівняно з вітчизняними сортами, проте ця різниця не була значною і недостатня для формування остаточних висновків.

Протягом зимових періодів дослідження, за умов відносно помірних зим, різниця між сортами стала більш вираженою. Найбільш вразливими до зимових умов виявилися рослини сортів Мавка і ЛГ Літопис, хоча їх пошкодження, здебільшого, стосувалося лише розвитку кореневої системи та було незначним.

Таким чином, для окремих сортів спостерігалася дещо нижча зимостійкість, однак 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 досліджуваних умовах.

Врожайні якості сортів досліджували протягом трьох вегетаційних сезонів, причому найкращі умови для формування ознаки спостерігалися в останньому році дослідження (таблиця 3). Окрім того, враховували такі показники інтенсивного типу розвитку, як коефіцієнт господарської придатності, що визначався як частка зерна в загальній біопродуктивності.

Фенотип залежить переважно від архітектури рослини та будови їхніх органів, що визначає здатність перенаправляти генетично-обумовлений потенціал врожайності на формування зернової або вегетативної частини. У цілому, вищі значення цього коефіцієнта були більш характерними для сортів іноземної селекції, що підтверджує їхню здатність ефективніше використовувати ресурси для формування врожаю зерна.

Показник господарської придатності є важливою складовою для ідентифікації продуктивних форм у наших дослідженнях, оскільки дозволяє визначити генотипи, здатні забезпечувати максимальну врожайність за оптимального співвідношення між зерною і вегетативною масою.

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

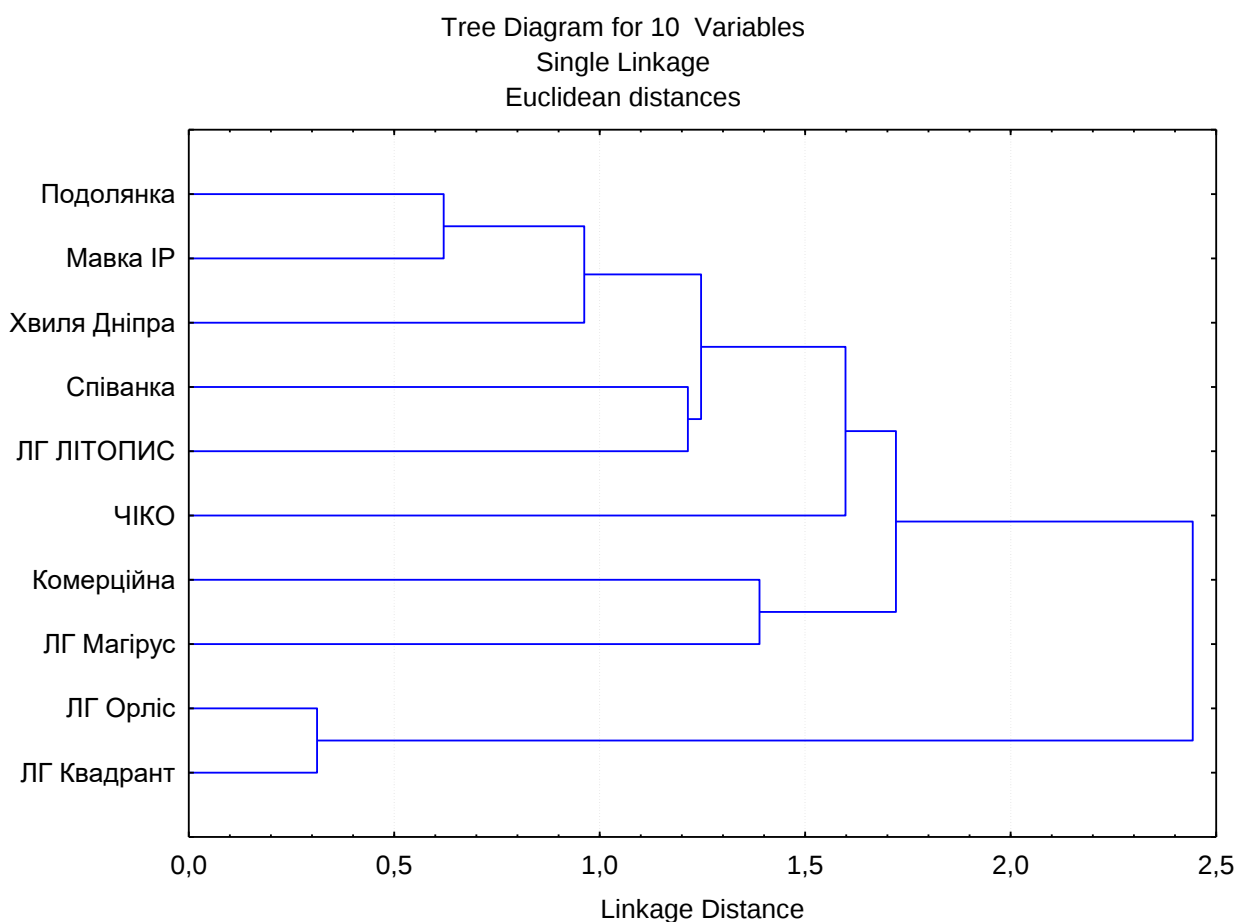
| Сорт         | K <sub>госп. прид</sub> | Рік, т га <sup>-1</sup> |                    |                   | Середня           |
|--------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
|              |                         | 2022                    | 2023               | 2024              |                   |
| Подольнка    | 41,3 ± 1,1 <sup>a</sup> | 6,89 <sup>a</sup>       | 6,77 <sup>a</sup>  | 7,12 <sup>a</sup> | 6,93 <sup>a</sup> |
| Комерційна   | 40,1 ± 1,2 <sup>a</sup> | 7,97 <sup>b</sup>       | 7,38 <sup>b</sup>  | 5,81 <sup>b</sup> | 7,05 <sup>a</sup> |
| Співанка     | 42,1 ± 1,2 <sup>a</sup> | 7,58 <sup>b</sup>       | 7,42 <sup>b</sup>  | 7,92 <sup>c</sup> | 7,64 <sup>b</sup> |
| Хвиля Дніпра | 42,5 ± 1,1 <sup>a</sup> | 6,10 <sup>c</sup>       | 6,82 <sup>a</sup>  | 6,34 <sup>d</sup> | 6,42 <sup>c</sup> |
| ЧІКО         | 47,4 ± 1,3 <sup>b</sup> | 6,94 <sup>a</sup>       | 8,87 <sup>c</sup>  | 7,22 <sup>a</sup> | 7,38 <sup>b</sup> |
| ЛГ Магірус   | 46,4 ± 1,2 <sup>b</sup> | 5,15 <sup>d</sup>       | 9,52 <sup>d</sup>  | 5,36 <sup>e</sup> | 6,68 <sup>a</sup> |
| ЛГ ЛІТОПИС   | 43,7 ± 1,0 <sup>b</sup> | 5,34 <sup>d</sup>       | 9,67 <sup>d</sup>  | 5,55 <sup>e</sup> | 6,85 <sup>a</sup> |
| ЛГ Орліс     | 42,8 ± 1,1 <sup>b</sup> | 8,13 <sup>b</sup>       | 8,66 <sup>cd</sup> | 7,34 <sup>e</sup> | 7,98 <sup>e</sup> |
| ЛГ Квадрант  | 41,8 ± 1,0 <sup>b</sup> | 8,00 <sup>b</sup>       | 8,42 <sup>c</sup>  | 8,32 <sup>c</sup> | 8,25 <sup>e</sup> |
| Мавка ІР     | 45,7 ± 1,1 <sup>b</sup> | 6,67 <sup>a</sup>       | 7,32 <sup>b</sup>  | 6,94 <sup>a</sup> | 6,98 <sup>a</sup> |

Формування врожайності озимої пшениці було зумовлено як генетичним потенціалом сорту ( $F = 7.16$ ;  $F_{0.05} = 5.42$ ;  $P = 0.01$ ), так і впливом умов проведення дослідження ( $F = 12.13$ ;  $F_{0.05} = 3.82$ ;  $P < 0.01$ ).

Аналіз результатів трьохрічного дослідження врожайності виявив, що стандартний сорт Подольнка за врожайністю постійно поступався 4 іншим зразкам. Найкращі результати продемонстрували: Співанка ( $F = 7.99$ ;  $F_{0.05} = 3.56$ ;  $P = 0.01$ ), ЧІКО ( $F = 8.65$ ;  $F_{0.05} = 3.56$ ;  $P = 0.01$ ), ЛГ Орліс ( $F = 11.22$ ;  $F_{0.05} = 3.56$ ;  $P < 0.01$ ), ЛГ Квадрант ( $F = 11.65$ ;  $F_{0.05} = 3.56$ ;  $P < 0.01$ ). Ці сорти перевершили стандарт за врожайністю у кожному з років дослідження, що свідчить про їхній стабільний потенціал до формування високих урожаїв навіть за змінних умов середовища. Таким чином, вони можуть розглядатися як перспективні для вирощування в регіоні дослідження, особливо з огляду на 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  $g$   $nm$  кластерів, серед яких виділено три основних і два мінорних (кожен з яких представлений лише одним сортом).

Кластерний аналіз допоміг виявити особливості поведінки генотипів у різних умовах, що стало основою для подальшого оцінювання їхньої стабільності та адаптивності.



**Рис. 1.** Кластерізація врожайних якостей.

Додатково було проведено аналіз впливу генотипової та генотип-середовищної компоненти (Рис. 2 і 3). Цей підхід дозволив:

Визначити, наскільки генотипи залежали від змін умов середовища;  
Оцінити внесок генетичного потенціалу та його взаємодії з середовищем у

формування врожайності. Отримані результати забезпечують поглиблене розуміння поведінки генотипів у різних екологічних умовах і сприяють ідентифікації найбільш перспективних сортів для конкретних умов вирощування.

Результати кластерного аналізу дозволили ідентифікувати 5 груп генотипів із врахуванням стабільності та рівня врожайності за три роки досліджень:

Перша група: Подолянка, Хвиля Дніпра, Мавка ІР. Висока стабільність у прояві врожайності по роках без суттєвих коливань. Результати врожайності між сортами цієї групи статистично незначно відрізнялися.

Друга група: Співанка, ЛГ ЛІТОПИС. Ці зразки загалом перевищували врожайність стандарту, але демонстрували нестабільність у певні роки, зокрема у 2022 році, коли було зафіксовано різкий пік зернової продуктивності.

Третя (мінорна) група: ЧІКО. Також перевищував стандартну врожайність, але за динамікою продуктивності виділявся нестабільністю у певні роки досліджень.

Четверта група: Комерційна ЛГ Магірус. Врожайність загалом на рівні стандарту, проте показники нестабільні по роках дослідження.

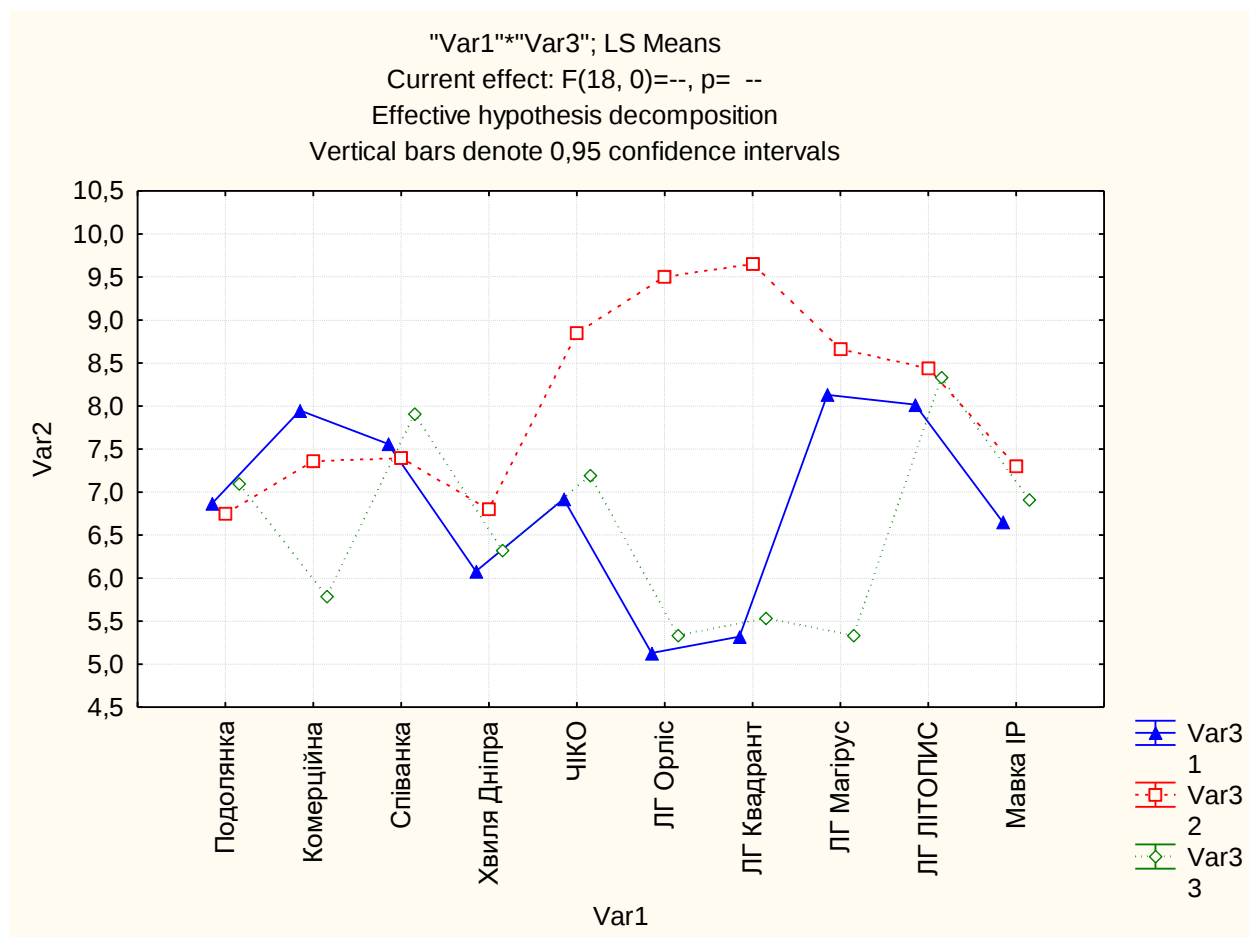
П'ята група: ЛГ Орліс, ЛГ Квадрант. Найвищий рівень врожайності серед усіх досліджуваних генотипів, стабільний упродовж усіх років спостереження, що свідчить про їхній потенціал як високопродуктивних сортів.

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. За підсумком аналізу по врожайності варто виділити так зразки як ЛГ Орліс, ЛГ Квадрант, тобто останній кластер, котрий як стабільний по роках, так і цілком перевершує стандарт за цією

ознакою. Сорт Комерційна вимагає додаткових спостережень з можливістю ідентифікації якоїсь випадкової або обумовленої однією з компонент (генотип, середовище або генотип-середовище) флуктуацією.

Як свідчать результати досліджень, представлені на Рис. 2, другий рік випробувань продемонстрував найвищий рівень стабільності врожайності, що пов'язано з типовими умовами, характерними для даного регіону. Цей період можна вважати репрезентативним для аналізу продуктивності сортів в умовах Півночі Степу.

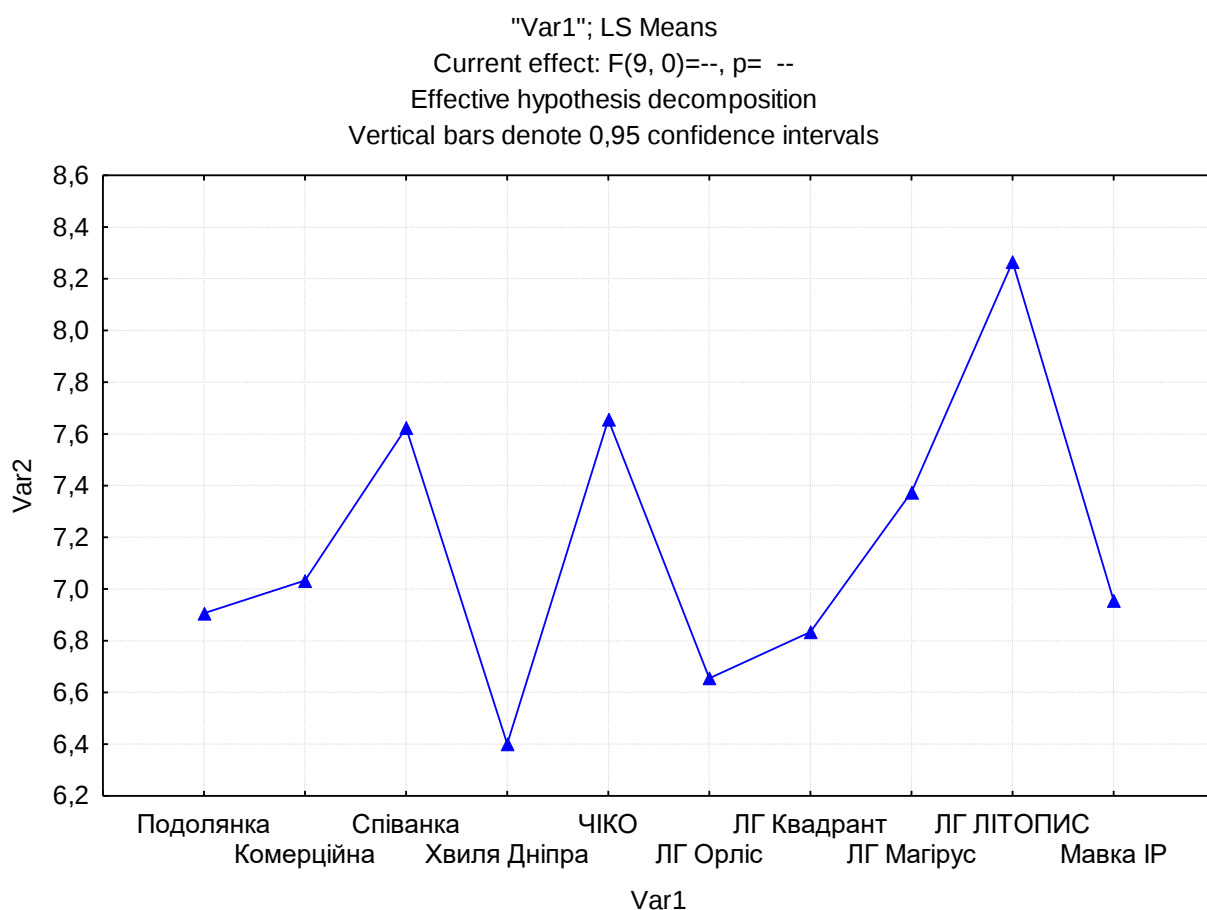
Рис. 3, який відображає генотипову компоненту впливу, показує, що найбільш стабільними у прояві господарсько-цінних ознак виявилися такі сорти, як ЛГ Орліс, ЛГ Квадрант та Співанка. Ці генотипи продемонстрували здатність підтримувати високу врожайність незалежно від змін середовищних умов.



**Рис. 2.** Стабільність прояву сортів за роками.

Натомість, менша стабільність у прояві врожайних ознак була характерна для сортів Комерційна та Мавка, які виявили більшу варіативність у продуктивності залежно від зовнішніх факторів.

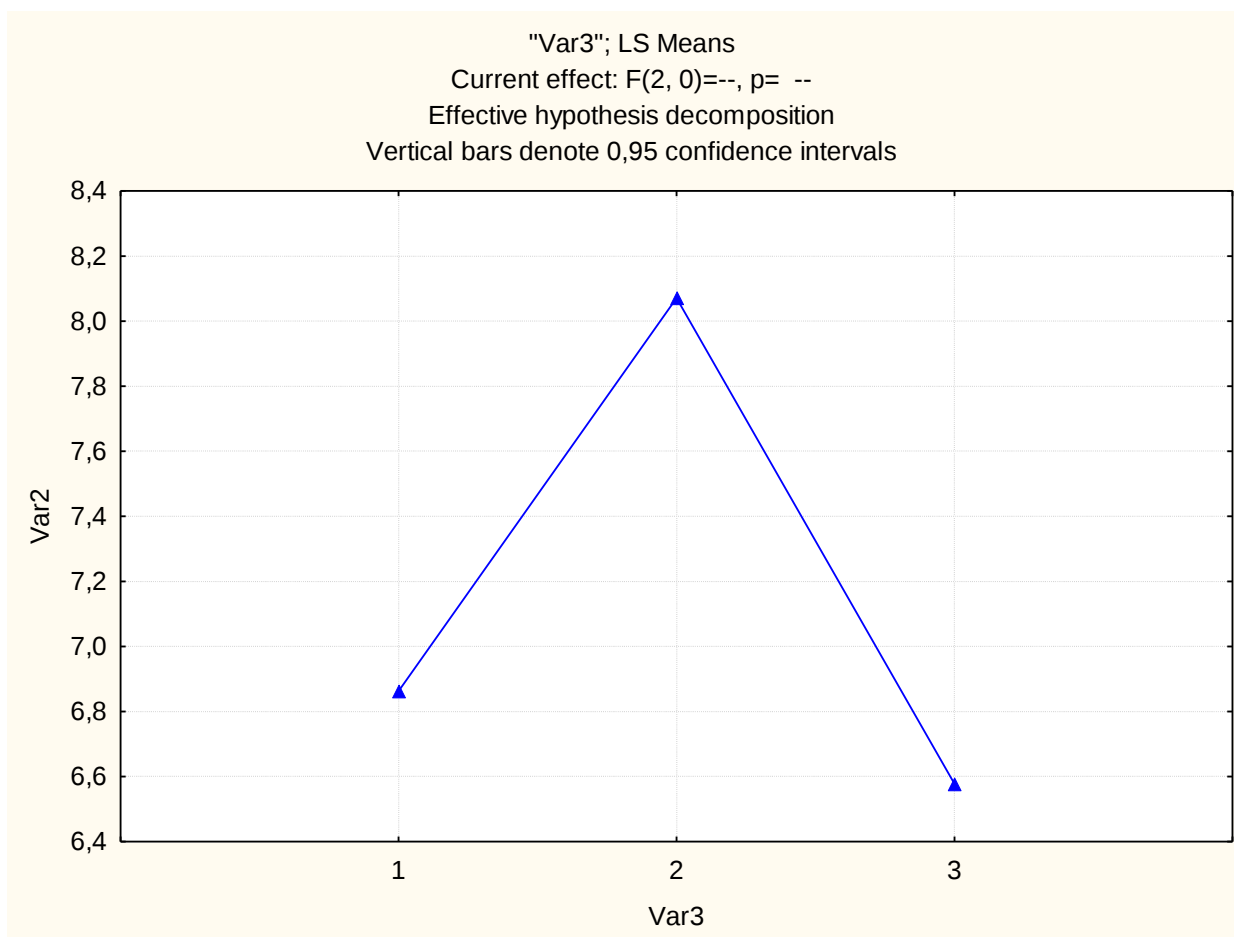
Таким чином, отримані дані підтверджують, що висока врожайність певних сортів визначається переважно їхнім генетичним потенціалом, а не залежить від флуктуацій природно-кліматичних умов. Це дозволяє рекомендувати генотипи з високою стабільністю для широкого використання в умовах регіону, що сприяє прогнозованості врожайності та зменшенню ризиків агровиробництва.



**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 пристосованість до умов регіону та передбачуваність врожайності. Винятком є сорт Мавка ІР, у якого виникли певні труднощі в перший рік дослідження. Однак, ці проблеми залишалися в межах допустимої норми, і подальші роки демонстрували покращення адаптації. Сорт Комерційна виявив значну варіативність показників взаємодії генотипу із середовищем у різні роки, що свідчить про широкий діапазон екологічної адаптивності. Проте така мінливість може бути зумовлена наявністю кількох біотипів усередині сорту, що є небажаною характеристикою, оскільки це може ускладнювати управління сортом та 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.



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

Результати аналізу підтверджують, що мінливість у даному дослідженні була значною, і це не можна пояснити лише нетиповими умовами одного року. Висока варіативність спостерігалася протягом всіх років випробувань, що вказує на існування факторів, які впливають на стабільність та врожайність, але вони, ймовірно, мають складніший характер.

Щодо структури врожайності, то 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 використовувати ресурси для формування врожаю.

Що стосується озерненості головного колосу, то 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 більше зерна на колосі може забезпечити кращу врожайність. В той час як українські сорти характеризуються коротшими колосами та рідшими колосками, що також може бути частиною специфічної селекційної стратегії, орієнтованої на адаптацію до місцевих умов і можливу підвищену стійкість до різних стресів.

Результати аналізу показують, що ознака ваги зерна з колосу є важливою для оцінки продуктивності сортів. Вищі значення цієї ознаки були відзначені у сортів ЛГ Орліс ( $F = 7.13$ ;  $F_{0.05} = 5.45$ ;  $P = 0.01$ ), ЛГ Квадрант ( $F = 7.17$ ;  $F_{0.05} = 5.45$ ;  $P = 0.02$ ), ЧІКО ( $F = 6.14$ ;  $F_{0.05} = 5.45$ ;  $P = 0.03$ ), Співанка ( $F = 5.94$ ;  $F_{0.05} = 5.45$ ;  $P = 0.04$ ), і всі ці значення є статистично достовірними. Це підтверджує важливість наявності довгого, гарно озерненого колоса для отримання високої врожайності. Зерно з таких колосів має більшу вагу, що є важливим фактором для підвищення загальної продуктивності.

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, у 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, а й завдяки додатковим колосам, формуючи змішану модель продуктивності.

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

| Сорторазок   | Висота рослини, см | З основного колосу   |                 | Вага зерна з рослини, г. | МТЗ, г.          |
|--------------|--------------------|----------------------|-----------------|--------------------------|------------------|
|              |                    | Кількість зерна, шт. | Вага зерна, г.  |                          |                  |
| Подільська   | $101,4 \pm 1,0^a$  | $36,7 \pm 3,0$       | $1,2 \pm 0,1^a$ | $4,1 \pm 0,3^a$          | $50,0 \pm 1,0^a$ |
| Комерційна   | $97,8 \pm 1,0^a$   | $33,7 \pm 2,0^a$     | $1,2 \pm 0,1^a$ | $4,2 \pm 0,3^a$          | $50,7 \pm 1,0^a$ |
| Співанка     | $97,8 \pm 1,0^a$   | $33,8 \pm 2,0^a$     | $1,7 \pm 0,1^b$ | $5,0 \pm 0,3^b$          | $52,8 \pm 1,0^b$ |
| Хвиля Дніпра | $89,1 \pm 1,0^b$   | $34,0 \pm 3,0^a$     | $1,2 \pm 0,1^a$ | $3,9 \pm 0,2^a$          | $47,2 \pm 1,0^c$ |
| ЧІКО         | $85,9 \pm 1,1^b$   | $35,1 \pm 2,1^b$     | $1,2 \pm 0,2^a$ | $4,1 \pm 0,1^a$          | $47,5 \pm 1,1^c$ |
| ЛГ Орліс     | $74,0 \pm 1,3^c$   | $35,8 \pm 3,1^b$     | $2,1 \pm 0,2^b$ | $5,3 \pm 0,2^b$          | $55,3 \pm 1,6^d$ |
| ЛГ Квадрант  | $75,0 \pm 1,3^c$   | $35,7 \pm 2,6^b$     | $2,1 \pm 0,2^b$ | $5,3 \pm 0,4^b$          | $55,5 \pm 1,1^d$ |
| ЛГ Магірус   | $75,1 \pm 1,3^c$   | $33,3 \pm 2,6^b$     | $1,2 \pm 0,2^a$ | $4,1 \pm 0,3^a$          | $46,0 \pm 1,1^c$ |
| ЛГ ЛІТОПИС   | $74,3 \pm 1,4^c$   | $34,4 \pm 3,0^b$     | $1,3 \pm 0,2^a$ | $4,1 \pm 0,3^a$          | $46,1 \pm 1,1^c$ |
| Мавка ІР     | $76,2 \pm 1,0^c$   | $35,9 \pm 3,3^b$     | $1,2 \pm 0,2^b$ | $4,2 \pm 0,2^b$          | $46,5 \pm 2,1^c$ |

Результати аналізу показали, що показник маси тисячі зернин (МТЗ) суттєво підтвердив важливість ознак колоса для продуктивності. Сорти з високою врожайністю, такі як ЛГ Орліс ( $F = 9.13$ ;  $F_{0.05} = 5.45$ ;  $P = 0.01$ ), ЛГ Квадрант ( $F = 9.17$ ;  $F_{0.05} = 5.45$ ;  $P = 0.02$ ), ЧІКО ( $F = 8.14$ ;  $F_{0.05} = 5.45$ ;  $P = 0.01$ ), Співанка ( $F = 8.94$ ;  $F_{0.05} = 5.45$ ;  $P = 0.01$ ), продовжували перевищувати інші сорти за цим показником, зокрема, ці значення були статистично достовірними. Високий МТЗ вказує на більшу якість зерна, що є важливим

фактором для підвищення врожайності, оскільки зерно з більшою масою зазвичай має вищу поживну цінність.

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. Таким чином, висока маса тисячі зернин (МТЗ) є важливим показником для ідентифікації високопродуктивних сортів пшениці, і саме цей параметр разом з іншими характеристиками колоса та кущистості визначає продуктивність генотипів.

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.

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

| Зразок       | SPAD                    | Хлр(a+b), мкмоль/м <sup>-2</sup> |
|--------------|-------------------------|----------------------------------|
| Подолька     | 50,2 ± 1,2 <sup>a</sup> | 682,4 ± 4,9                      |
| Комерційна   | 49,2 ± 1,5 <sup>a</sup> | 662,3 ± 6,5                      |
| Співанка     | 51,3 ± 1,0 <sup>a</sup> | 712,0 ± 6,1                      |
| Хвиля Дніпра | 51,5 ± 1,0 <sup>b</sup> | 711,7 ± 5,0                      |
| ЧІКО         | 51,4 ± 0,6 <sup>c</sup> | 711,5 ± 7,1                      |
| ЛГ Орліс     | 51,4 ± 0,6 <sup>c</sup> | 711,5 ± 8,2                      |
| ЛГ Квадрант  | 55,3 ± 0,8 <sup>b</sup> | 771,9 ± 7,4                      |
| ЛГ Магірус   | 57,7 ± 0,7 <sup>c</sup> | 811,1 ± 6,7                      |
| ЛГ ЛІТОПИС   | 51,5 ± 0,8 <sup>b</sup> | 751,9 ± 6,0                      |
| Мавка IP     | 51,5 ± 1,0 <sup>b</sup> | 751,2 ± 5,1                      |

Однак, як показав аналіз, цей зв'язок не є абсолютним. Деякі зразки з високою фотосинтетичною активністю можуть не забезпечувати високої врожайності ( $F = 8.26$ ;  $F_{0.05} = 5.45$ ;  $P = 0.01$ ), що вказує на важливість комплексної оцінки таких показників, як розвиток колоса, кущистість, а також їх інтеграція з іншими фізіологічними характеристиками рослин.

Дослідження на основі факторного та дискримінантного аналізів дає важливе уявлення про роль генотипу та середовища у формуванні зернової продуктивності. Нижче подані ключові аспекти та висновки, які впливають із проведеного аналізу:

Аналіз показав, що генетичні особливості сортів мають домінуючий вплив на формування врожайності. Це підтверджується стабільністю ключових показників у різних умовах середовища. Генотипова варіативність дозволяє передбачати поведінку сортів і забезпечувати стійку продуктивність. Хоча кліматичні умови та агротехнічні фактори також є важливими, їхній вплив менш значущий у порівнянні з генетичними характеристиками. Вибір генотипів із високими показниками ваги зерна з рослини, МТЗ та ваги зерна з головного колосу дозволяє компенсувати коливання, викликані кліматичними умовами.

Короткостеблові сорти є більш врожайними завдяки зменшенню ризику вилягання, що підвищує господарську цінність таких генотипів. Впровадження сортів із домінуючими генетичними характеристиками дозволяє досягти стабільної врожайності за умов варіювання навколишнього середовища. Результати підкреслюють необхідність врахування генетичних характеристик при розробці нових сортів. Для практичного застосування рекомендовано зосередитися на вдосконаленні генотипів з оптимальними показниками для конкретних агрокліматичних умов. Отримані висновки забезпечують наукове обґрунтування для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та створюють перспективи для більш стійких агротехнологій (таблиці 6, 7).

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

| Для моделі                       | Рік    | Сорт    | Коефіцієнт<br>Уїлкса $\lambda$ | F-<br>критична<br>(5,06) | p-<br>рівень |
|----------------------------------|--------|---------|--------------------------------|--------------------------|--------------|
| Висота рослин                    | 0.534  | 0.791*  | 0.018                          | 8.19                     | 0,01         |
| Зерна з головного<br>колосу      | 0.304  | 0.304   | 0.010                          | 3.28                     | 0,10         |
| Вага зерна з головного<br>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<br>активність     | 0.814* | -0.818* | 0.025                          | 11.49                    | < 0,01       |
| Пояснена частина                 | 2.126  | 2.974   | --                             | --                       | --           |
| Не-пояснена                      | 0.827  | 0.196   | --                             | --                       | --           |

Дискримінантний аналіз вашого дослідження наочно демонструє важливість окремих характеристик у формуванні високої врожайності, підтверджуючи ключову роль наступних параметрів: вага зерна з головного колосу - відображає продуктивність окремих елементів структури врожайності, зокрема основного стебла. Вага зерна з рослини - найбільш критичний параметр, який інтегрує продуктивність усієї рослини. Маса тисячі зерен (МТЗ). Показує розмір і масу зерен, що прямо впливає на якість і врожайність. Фотосинтетична активність. Відображає здатність сорту максимально ефективно використовувати ресурси для формування врожаю.

Для високоврожайних сортів достатньо оцінки двох основних параметрів (висока МТЗ та вага зерна з рослини). Інші два фактори можуть відігравати другорядну роль і доповнювати загальну картину.

Більшість сортів показали високу класифікаційну спроможність (понад 80%), що є достатньо достовірним для ідентифікації продуктивності та адаптивності. Сорт Комерційна із класифікаційною спроможністю 68%

виявився найменш передбачуваним, що свідчить про необхідність додаткових досліджень щодо його потенціалу.

Чим краще виражена ознака врожайності, тим вища достовірність класифікації. Це підкреслює значущість точних агрономічних даних для визначення ефективності сортів. Зосередження на високій МТЗ та вазі зерна з рослини як основних критеріях при оцінці нових сортів дозволяє скоротити час і ресурси для проведення селекційної роботи.

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

| Генотип      | Модельність, % |
|--------------|----------------|
| Подільська   | 87             |
| Комерційна   | 68             |
| Співанка     | 92             |
| Хвиля Дніпра | 84             |
| ЧІКО         | 94             |
| ЛГ Орліс     | 90             |
| ЛГ Квадрант  | 84             |
| ЛГ Магірус   | 89             |
| ЛГ ЛІТОПИС   | 89             |
| Мавка ІР     | 81             |

Сорти, які мають високі показники за цими параметрами, варто впроваджувати у виробництво, оскільки вони демонструють стабільну врожайність. Отримані результати також сприяють більш точному прогнозуванню врожайності в різних умовах, що важливо для планування посівів та агротехнологій. Результати підкреслюють вагомий внесок дискримінантного аналізу у визначення ключових факторів, які впливають на ефективність сортів, і сприяють більшій точності у виведенні нових високопродуктивних сортів пшениці озимої.

Результати щодо технологічних якостей зерна підтверджують важливість таких характеристик, як вміст білка та клейковини, для хлібопекарської цінності. Сорти іноземної селекції ЛГ Квадрант, ЛГ Магірус, ЛГ ЛІТОПИС та Мавка ІР ( $F = 12.12$ ;  $F_{0.05} = 4.45$ ;  $P < 0.01$ ), показали вищий вміст білка та клейковини, що є важливими показниками для визначення якості борошна, а отже, і для хлібопекарського виробництва. Високий вміст білка та клейковини забезпечує кращі технологічні властивості зерна, зокрема його здатність до бродіння та утворення еластичного тіста.

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

| Зразок       | Білку, %         | Клейковини, %    | Глютеніна, г      |                   | Гліадіну, г       |
|--------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|              |                  |                  | ВМ                | НМ                |                   |
| Подільська   | $13.8 \pm 0.3^a$ | $25.5 \pm 0.3^a$ | $0.17 \pm 0.01^a$ | $0.39 \pm 0.01^a$ | $0.39 \pm 0.01^a$ |
| Комерційна   | $13.8 \pm 0.4^a$ | $25.1 \pm 0.3^a$ | $0.15 \pm 0.01^a$ | $0.53 \pm 0.02^b$ | $0.40 \pm 0.01^a$ |
| Співанка     | $13.7 \pm 0.2^a$ | $25.2 \pm 0.2^a$ | $0.16 \pm 0.01^a$ | $0.51 \pm 0.02^b$ | $0.41 \pm 0.02^a$ |
| Хвиля Дніпра | $13.8 \pm 0.2^a$ | $24.8 \pm 0.2^a$ | $0.17 \pm 0.01^a$ | $0.41 \pm 0.01^a$ | $0.41 \pm 0.01^a$ |
| ЧІКО         | $13.8 \pm 0.2^a$ | $24.5 \pm 0.2^a$ | $0.16 \pm 0.01^a$ | $0.42 \pm 0.01^a$ | $0.41 \pm 0.01^a$ |
| ЛГ Орліс     | $14.2 \pm 0.2^b$ | $26.1 \pm 0.3^b$ | $0.21 \pm 0.01^b$ | $0.41 \pm 0.02^a$ | $0.51 \pm 0.02^b$ |
| ЛГ Квадрант  | $14.9 \pm 0.2^b$ | $27.9 \pm 0.3^b$ | $0.20 \pm 0.01^b$ | $0.41 \pm 0.01^a$ | $0.50 \pm 0.01^b$ |
| ЛГ Магірус   | $14.6 \pm 0.2^b$ | $26.7 \pm 0.2^b$ | $0.21 \pm 0.01^b$ | $0.50 \pm 0.02^b$ | $0.51 \pm 0.01^b$ |
| ЛГ ЛІТОПИС   | $14.7 \pm 0.2^b$ | $26.8 \pm 0.2^b$ | $0.21 \pm 0.01^b$ | $0.50 \pm 0.02^b$ | $0.52 \pm 0.01^b$ |
| Мавка ІР     | $14.7 \pm 0.2^b$ | $26.7 \pm 0.2^b$ | $0.16 \pm 0.01^a$ | $0.40 \pm 0.02^a$ | $0.42 \pm 0.01^a$ |

Такі сорти, як Комерційна, Співанка, Хвиля Дніпра, ЧІКО і ЛГ Орліс, мали вміст білка та клейковини на рівні стандартів, що також є хорошим

результатом, але не досягали показників сорту з більш високою технологічною цінністю.

Визначення вмісту високомолекулярних і низькомолекулярних глютенінів та гліадинів є важливим для розуміння якості клейковини, оскільки вони безпосередньо впливають на здатність борошна до формування структури тіста, а отже, на кінцеву якість хлібопекарської продукції. Вищий вміст цих компонентів (ЛГ Орліс, ЛГ Квадрант, ЛГ Магірус, ЛГ ЛІТОПИС небажано використання сортів ЛГ Магірус, ЛГ ЛІТОПИС) у сортах вказує на їх потенціал для кращої хлібопекарської якості порівняно з локальними сортами.

Так, сорт Співанка дійсно показав хороші технологічні якості, проте його характеристика вказує на наявність високого вмісту несприятливих глютенінів, що є типовою ознакою для сортів місцевої селекції. 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 ЛГ Орліс та ЛГ Квадрант 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. ЧІКО також є перспективним сортом, здатним забезпечити стабільні врожаї та хорошу якість зерна. Тому рекомендація щодо вирощування сортів ЛГ Орліс, ЛГ Квадрант, Співанка та ЧІКО обґрунтованою та підходить для агрокліматичних умов Півночі Степу України.

## 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ

Сьогодні пшениця посідає друге місце у світі за виробництвом і посівними площами серед зернових культур після пшениці, рису та кукурудзи. Протягом сезону 2018-2019 рр. світове виробництво пшениці становило близько 140,6 млн метричних тон, зібраних приблизно з 47 млн га.

Пшениця є одним із восьми основних зернових культур, які вирощуються в усьому світі, займаючи четверте місце за площею посівів після ячменю, кукурудзи та рису, але випереджаючи сорго, овес, жито та тритикале. Протягом сезону 2017/2018 пшениця вирощувалася на 47,01 мільйона гектарів у всьому світі, зібравши 147,4 мільйона метричних тонн (т). Її використання різноманітне: приблизно 7,4 млн. тонн для споживання людиною, 98,3 млн. тонн для годування тварин, 31,6 млн. тонн для промислових цілей (переважно виробництво солоду) і близько 8 млн. тонн для посіву. Торгівля пшеницею також є значною: у 2017/2018 роках було зафіксовано 26,9 мільйонів тонн як імпорту, так і експорту.

Основні регіони виробництва пшениці знаходяться в Європі, Азії, Північній Америці та Австралії, де континентальний клімат сприяє його зростанню. У 2017/2018 роках на десятку країн-виробників пшениці припадало 58,45% загальносвітових зібраних площ і 62,51% загального виробництва, охоплюючи 27,48 мільйонів гектарів і виробляючи 92,13 мільйонів тонн. Росія лідирує у світовому виробництві з 13,98%, за нею йдуть Австралія (9,16%), Німеччина (7,36%) і Франція (7,15%). Іншими значними виробниками є Україна (5,62%) і Данія (0,27%). Середні показники врожайності суттєво відрізняються в різних країнах: у Німеччині, Франції, Великобританії та Данії врожайність перевищує світовий середній показник у 3,14 т/га, тоді як Росія, Австралія, Туреччина та Іспанія опускаються нижче цієї позначки.

Останні дані показують зниження світового виробництва, споживання та кінцевих запасів пшениці: з 149,78 млн. тонн у 2015/2016 роках до 141,32

млн. тонн у 2018/2019 роках. Незважаючи на скорочення посівної площі, покращені генотипи пшениці та методи вирощування допомогли зберегти або навіть підвищити ефективність виробництва.

Економічну ефективність проводили:

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

$$\begin{aligned} V_{пр.} &= Y * C_p, \text{ грн/га,} \\ 6,93 * 7700 &= 53361 \\ 8,25 * 7700 &= 63525 \end{aligned}$$

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

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

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

$$\begin{aligned} C &= Z_v / Y, \text{ грн/т,} \\ 30100 / 6,93 &= 4343 \\ 30500 / 8,25 &= 3696 \end{aligned}$$

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

$Y$  – фактична врожайність, т/га.

**Умовний чисто прибуток ( $ЧП$ ):**

$$\begin{aligned} ЧП &= V_{пр.} - Z_v, \text{ грн/га,} \\ 53361 - 30100 &= 23261 \\ 63525 - 30500 &= 33025 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} R_p &= (ЧП / V_v) * 100, \% \\ (23261 / 30100) * 100 &= 77,3 \\ (33025 / 30500) * 100 &= 108,3 \end{aligned}$$

де  $R_p$  – рентабельність, %;

$ЧП$  – чисто прибуток, грн/га;

$V_v$  – 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                        | Подільська | ЛГ Квадрант |
|----------------------------------|------------|-------------|
| Врожай, т/га                     | 6,93       | 8,25        |
| за 1 т, грн                      | 7700       | 7700        |
| Вартість валу з 1 га, грн        | 53361      | 63525       |
| Витрати на виробництво 1 га, грн | 30100      | 30500       |
| Собівартість 1 т, грн            | 4343       | 3696        |
| Умовний чистий прибуток, грн/га  | 23261      | 33025       |
| Рівень рентабельності, %         | 77,3       | 108,3       |
| Окупність                        | 1,77       | 2,08        |

Впровадження сорту ЛГ Квадрант призводить до деякого підвищення собівартості, але цей процес має суттєві економічні переваги. Зокрема, зростання чистого прибутку на 9764 гривні є значним результатом, а підвищення рентабельності з 77,3% до 108,3% свідчить про ефективність впровадження цього сорту. Окрім того, зростання окупності з 1,77 до 2,08 показує, що інвестиції у цей сорт виправдовують себе, зокрема за рахунок вищої врожайності та поліпшення технологічних якостей 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 АГРОМАГ  
Новомосковського району за 2022-2024 роки

| Досліджувані                          | По роках |      |      |
|---------------------------------------|----------|------|------|
|                                       | 2022     | 2023 | 2024 |
| Кількість робітників, чол.            | 25       | 25   | 25   |
| Кількість випадків, од.               | 0,0      | 0,0  | 1,0  |
| Кількість днів втрати працездатності: | 0,0      | 0,0  | 2,0  |
| - від травми                          |          |      |      |
| - від хвороб                          | 0,0      | 0,0  | 2,0  |
| Затрати, тис. грн.:                   | 0,0      | 0,0  | 0,0  |
| - від травми                          | 0,0      | 0,0  | 2,0  |
| - 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 сортів пшениці озимої, переважно відповідають інтенсивному фенотипу, який орієнтований на високий рівень врожайності за умов оптимального забезпечення та агротехнічного догляду.

2. Зниження значення ранньостиглості як цінної ознаки пов'язано із тенденцією до більш пізнього, але більш стабільного дозрівання, що дозволяє сортам краще використовувати доступні ресурси для формування більш високої врожайності.

3. Досягнення вищої зернової продуктивності у представлених сортах, як показали дослідження, відбувалося переважно завдяки оптимальному поєднанню продуктивної кущистості та добре озернених колосів. Ці фактори забезпечують високу кількість зерна на рослині, що є критично важливим для підвищення врожайності. МТЗ (маса 1000 зернин) є важливим підсумковим параметром, що відображає потенціал врожайності сорту.

4. Сорти ЛГ Орліс та ЛГ Квадрант демонструють високі врожайні та технологічні характеристики, що робить їх перспективними для вирощування в умовах Півночі Степу України, також рекомендуються сорти Співанка та ЧІКО, здатні забезпечити стабільні врожаї та хорошу якість зерна

5. Впровадження сорту ЛГ Квадрант має суттєві економічні переваги. Зростання чистого прибутку на 9764 гривні, а підвищення рентабельності з 77,3% до 108,3% свідчить про ефективність впровадження цього сорту. Зростання окупності з 1,77 до 2,08 показує, що інвестиції у цей сорт виправдовують себе, зокрема за рахунок вищої врожайності та поліпшення технологічних якостей зерна.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрєєв 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 доступа до статті: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.4>
5. Бейко В.С., Назаренко М.М. Негативна дія епімутагену на сорти пшениці озимої у першому поколінні як фактор мінливості ініціального матеріалу// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних,

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

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

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

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

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

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

11. Окселе́нко О.М., Назаре́нко М.М. Цитогенетична мінливість за дії епімутагену у пшениці озимої/ Таврійський науковий вісник.– 2024. – 138. С. 141–147. Режим доступа 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 доступа до статті: <https://doi.org/10.32848/agrар.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 доступа 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 доступа до статті: <https://doi.org/10.32848/agrар.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 доступа до статті: <https://doi.org/10.32848/agrар.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., Назаренко М.М. Фактична врожайність та якість зерна нових сортів пшениці озимої в зоні нестійкого зволоження// Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 21–22 листопада 2023 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2022. – С. 158-160.

19. Хорошун І.В., Назаренко М.М. Врожайність та якість зерна нових сортів пшениці озимої в умовах півночі Степу / Аграрні інновації.– 2024. – 24. С. 227–231. Режим 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. Ярмак 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, Gozkuirmizi 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 developmtent. 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. Lafayette, Ind. unpublished

35. Dzyjubenko NI (2018) Vavijlov's collejction of worljdwide crjop gjenetic resoúrces in the 21st century. Biojpreserv 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 ресурсоощадних, 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., Aleixeeva, 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., Liykholat, Y., Grygoiryuk, I. & Khroimikh, N. (2018). Optimal doses and concentrations of mutagens for winter wheat breeding purposes. Part I. Grain productivity. J. Cent. Eur. Agric. 19, 194–205.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

55. Kawiada, K., Takaihashi, I., Ariai, M., Sasaki, Y., 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. Palchykov, V., Kihromykh, N., Lykholat, Y., Mykolenko, S. & Lykholat, T. (2019). Synthesis and plant growth regulatory activity of 3-sulfonate derivatives. *Chemistry and Chemical Technology*, 13(4), 424–428.
58. Seeds of agricultural crops. Methods for determining quality (DSTU 4138-2002).
59. Tahira 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.