

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет  
Ступінь вищої освіти «Магістр»  
Спеціальність 201 «Агрономія»  
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

професор, д.с/г. н. Ващенко В.В.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.

**ТЕМА РОБОТИ**

Реалізація господарсько-цінних ознак сортів пшениці м'якої озимої в умовах  
науково-дослідного поля науково-освітнього центру практичної підготовки

Дніпровського державного аграрно-економічного університету

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ Шутова Ю. О.

Керівник дипломної роботи

\_\_\_\_\_ проф., д. с/г.н Назаренко М.М.

**Консультанти:**

з охорони праці

\_\_\_\_\_ доц.,к.т.н. Деркач О.Д.

з економіки

\_\_\_\_\_ проф. д.н.д.у. Приходько І.П.

м. Дніпро 2022

Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
Агрономічний факультет  
Ступінь вищої освіти «Магістр»  
Спеціальність 201 «Агрономія»  
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

Професор Ващенко В.В.

\_\_\_\_\_  
(підпис)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.

### ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи здобувачу вищої освіти

***Шутовій Юлії Олександрівні***

1. Тема роботи: Реалізація господарсько-цінних ознак сортів пшениці м'якої озимої в умовах науково-дослідного поля науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету
2. Термін подачі завершеної роботи на кафедру 31.01.2022
3. Вихідні дані для роботи:
  - с.-г. підприємство науково-дослідне поле науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету
  - сільськогосподарська культура – *пшениця озима*
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Економіка		
2	Охорона праці		

7. Дата видачі завдання:

\_\_\_\_\_

Керівник \_\_\_\_\_

(посада, П.І.Б., підпис)

Завдання прийняв до виконання

\_\_\_\_\_

(група, П.І.Б., підпис)

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1			
2			
3			
4			
5			

Здобувач вищої  
освіти \_\_\_\_\_

(група, П.І.Б., підпис)

Керівник роботи  
\_\_\_\_\_

(посада, П.І.Б., підпис)

## **Зміст**

РЕФЕРАТ	<b>6</b>
ВСТУП	<b>7</b>
РОЗДІЛ 1. СОРТООНОВЛЕННЯ ДЛЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	<b>11</b>
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДІВ	<b>27</b>
2.1. Об'єкт та предмет дослідження	<b>27</b>
2.2 Умови проведення польових дослідів	<b>27</b>
2.3 Ефективність системи землевпорядження та землевикористання	<b>31</b>
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ СОРТОВИПРОБУВАННЯ ТА ЇХ АНАЛІЗ	<b>37</b>
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ДОСЛІДІВ ТА ЇХ РЕЗУЛЬТАТІВ	<b>44</b>
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	<b>47</b>
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	<b>54</b>
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	<b>55</b>

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота на тему: «Реалізація господарсько-цінних ознак сортів пшениці м'якої озимої в умовах науково-дослідного поля науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету»

Дипломна виконана на 60 сторінках друкованого тексту, включає 5 розділів: огляд літератури, методологічну з проведення досліджень частину, експериментальну частину, економічну оцінку для впровадження дослідницьких результатів, охорону праці, до того ж висновки та рекомендації виробництву. Кожний розділ дипломної розроблено у відповідності до вимог до написання роботи (методичних рекомендацій), включаючи таблиці та коментарі до них. Дипломна містить 12 таблиць. Список використаної літературних джерел 51.

В розділі 4 наведені економічно обґрунтовані розрахунки рентабельності вирощування окремих генотипів пшениці озимої. Стан охорони праці у центрі ДДАЕУ докладно показаний в 5-му розділі.

За всіма розділами проведений аналіз і підготовлені відповідні висновки та пропозиції.

Об'єктом вивчення є морфотип, продуктивність та технологічні якості зерна сортів пшениці м'якої озимої.

*Ключові слова: пшениця м'яка озима, генотип, зернова продуктивність, структуро врожайності, сорт.*

## ВСТУП

П'ять етапів програми селекції пшениці: (1) визначення проблеми та постановка мети, (2) виявлення та включення корисних генетичних варіацій, (3) інбридинг і відбір серед отриманих варіантів, (4) оцінка відібраних елітних ліній і (5) випуск сорту. Ці п'ять фаз пояснюються з використанням унікальної біології та генетичного різноманіття пшениці].

Селекцію пшениці можна описати як створену людиною еволюцію пшениці для служіння людству. Селекція пшениці – це і наука, і мистецтво генетичного покращення пшениці шляхом створення генетичної варіації, інбридингу для створення варіантів, відбору кращих варіантів та оцінки селекції в природних умовах. Її мета — нові сорти або гібриди, які перевершують існуючі сорти принаймні за однією важливою ознакою. Генетика і селекція будь-якої культури визначається її біологією. Культурні пшениці переважно двох видів, а саме: хлібна або звичайна (*Triticum aestivum* L.) і тверда (*T. durum* L.). Звичайна пшениця є найбільш розповсюдженою пшеницею і класифікується за її фізичними характеристиками та кінцевим використанням. Тверду звичайну пшеницю використовують для приготування хліба та булочок. М'яку звичайну пшеницю використовують для приготування печива, тістечок, сухариків. З твердих сортів пшениці виготовляють макарони та манну крупу. Тверду та м'яку пшеницю можна збирати на фураж, а їх соломку використовувати на корм або підстилку. Таким чином, пшениця може бути створена для складних процесів випічки або для отримання загальної біомаси, як це потрібно для продуктивної кормової культури.

Обидва види культивованої пшениці є алополіплоїдами. Пшениця звичайна є гексаплоїдом ( $2n = 6x = 42$  хромосоми) і має три геноми (позначені AABBDD). Тверда пшениця є тетраплоїдом ( $2n = 4x = 28$  хромосоми) і має дві геноми (позначені AABB). Родичі по трибі рідко вирощуються в комерційних цілях.

Гексаплоїдна і тетраплоїдна пшениця еволюціонувала двома еволюційними процесами. Початковий вид-попередник не відомий, але був диплоїдом. Шляхом дивергентної еволюції він перетворився на численні диплоїдні види, включаючи *T. urartu*, *T. tauschii*, ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) та жито (*Secale cereale* L.). Другим еволюційним процесом була конвергентна еволюція, в якій шляхом природної гібридизації та спонтанного подвоєння хромосом утворилися види-поліплоїдії. Наприклад, *T. urartu* (донор геному А) гібридизувався з невідомим видом *Triticum* (донор геному В), щоб утворити *T. dicoccoides*, прабатька твердих сортів пшениці, геномної конституції AABB. Друга гібридизація відбулася між *T. dicoccoides* і *T. tauschii* (донор геному D) з утворенням звичайної пшениці, геномної конституції AABBDD.

Як звичайна, так і тверда пшениця є природними самоzapильними. Два інших механізми розмноження поширені в рослинах: перехресне запилення та нестатеве розмноження. Механізм розмноження важливий, оскільки значною мірою визначає методи розмноження, які застосовуються. У самоzapильних культурах часто важко провести схрещування двох різних рослин, але дуже легко дозволити рослинам схрещуватися шляхом самоzapилення. Самоzapильні культури зазвичай подаються як чисті лінії (синонім інбредної лінії). У культурах, що перехресно запилюється (наприклад, *Zea mays* L.), дуже легко зробити схрещування, але потім може бути дуже трудомістким схрещувати потомство. Перехресноzapильовані культури зазвичай продаються як гібриди або відкритоzapильні популяції або синтетичні (батьків вибирають і дають їм можливість випадково спаровуватися, потомство продається як синтетичне). У пшениці більшість насіння, яке купують, є чистими, але в багатьох країнах ведеться активна робота з вирощування гібридів пшениці.

**Актуальність роботи.** Виявлення особливостей реалізації потенціалу по врожайності та якості зерна нових сортів пшениці м'якої озимої, при використанні віддалених еколого-географічних ресурсів та окремих місцевих форм в синтезі зі особливими умовами середовища на ауто- та демекологічному рівні є базовими для введення в господарчу практику самовідтворюваних



стабільних агроecosystem зернових культур в специфічних умовах регіону та прискорені темпів виробництва у аграрному комплексі.

Деякі з цих питань добре досліджені. Також вивчене використання нових інтенсивних сортів м'якої озимої пшениці, але переваги цих генотипів в окремих умовах Півночі Степу досліджені недостатньо.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження по дипломній роботі проводились згідно з тематикою науково-дослідних робіт та проєктів кафедри селекції і насінництва.

**Мета і завдання дослідження** – визначити врожайність та якість зерна окремих нових генотипів пшениці озимої в порівнянні з локальними сортотипами та визначити механізми, що обумовлюють перевагу у нових сортів за цими показниками при її наявності, показати особливості реалізації сортового потенціалу в Півночі Степу України.

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

- Дослідити врожайність та технологічну якість зерна 2 сучасних сортів пшениці озимої місцевої селекції та 5 сортів селекції ДУ ННЦ Інститут землеробства НААН України, в якості стандарту використати національний стандарт сорт Подолянка.
- Встановити загальний вміст запасних білків пшениці озимої та відсоток основних складових гліадинів та глютенів.
- Показати через аналіз впливу абіотичних факторів особливості механізмів формування продуктивності та якості сортів пшениці озимої різних екотипів.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше в ґрунтово-кліматичних умовах Півночі Степу України досліджено в порівнянні та проведено оцінку урожайності та якості п'яти сортів пшениці м'якої озимої оригінаторів з іншої ґрунтово-кліматичної зони. Обрано більш адаптовані до підзони сорти для вирощування.

**Практичне значення одержаних результатів.** Проведення дослідження нових сортотипів різних екотипів пшениці м'якої озимої в умовах

Півночі Степу України, та на конкретних прикладах, в умовах різної реалізації агрокліматичного потенціалу регіону – в межах широкої варіації кліматичних умов та в порівнянні з місцевими адаптованими формами..

**Особистий внесок здобувача.** Здобувачем самостійно розроблено програму досліджень, опрацьовано літературні джерела за тематикою роботи, проведено польових роботи, обліки, спостереження та лабораторні аналізи, проведено статистичну обробку та узагальнено результати досліджень, сформовано висновки та пропозиції.

**Апробація результатів роботи.** Дипломна робота була представлена на засіданні кафедри селекції і насінництва 2 лютого 2022 року та на відповідній науково-практичній конференції.

**Структура та обсяг роботи.** Дипломна робота викладена на \_\_\_ сторінках комп'ютерного тексту, містить 12 таблиць. Текстова частина складається з вступу, п'яти розділів, висновків і рекомендацій виробництву. Список використаних джерел включає 51 найменування.

## 1. СОРТООНОВЛЕННЯ ДЛЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Пшениця (*Triticum aestivum* L.) є ключовою культурою для харчування зростаючого населення Землі і залишається основним продуктом харчування в багатьох регіонах світу. Його культивують на понад 220 мільйонах гектарів у всьому світі, а світове виробництво перевищує 749 мільйонів тонн на рік. Пшениця є гексаплоїдним видом ( $2n = 6x = 42$ , геном AABBDD), який еволюціонував шляхом природної гібридизації між тетраплоїдною одомашненою пшеницею *T. turgidum* ssp. *dicossum* (який вніс субгеноми AA та BB) та вид диких трав *Aegilops tauschii* (субгеном DD), з подальшим одомашненням отриманої гексаплоїдної пшениці спельти (*T. spelta*) [1].

Останні технологічні досягнення в секвенуванні нового покоління (NGS) різко знизили вартість секвенування ДНК, дозволяючи секвенувати види з великими і складними геномами. Хоча пшениця (*Triticum aestivum* L.) є однією з найважливіших продовольчих культур у світі, до недавнього часу ефективне використання підходів до селекції за допомогою молекулярних маркерів відставало від того, що було досягнуто в інших видах сільськогосподарських культур через її великий поліплоїдний геном. Однак міжнародні державно-приватні зусилля, що охоплювали дев'ять років, повідомляли про понад 65% проекту геному хлібної пшениці в 2014 році, і, нарешті, після більш ніж десятиліття завершилися випуском золотого стандарту, повністю анотованого еталонного геному пшениці в 2017 році. Незабаром після цього, у 2020 році, був опублікований геном збірок додаткових п'ятнадцяти глобальних зразків пшениці. Тепер пшениця вступила в пангеномну еру, коли основні ресурси можна ефективно використовувати. Генотипування пшениці з кількома сотнями маркерів було замінено масивами генотипування, здатними генотипувати сотні ліній пшениці з використанням тисяч маркерів, забезпечуючи швидкі, відносно недорогі та надійні дані для використання в селекції пшениці [4].

Ці досягнення відкрили новий горизонт для відбору за допомогою маркерів (MAS) і геномного відбору (GS) у пшениці. Тут ми розглядаємо досягнення та перспективи в генетиці та геноміці пшениці, зосереджуючись на ключових ознаках, включаючи врожайність зерна, ознаки, пов'язані з урожайністю, якість кінцевого використання та стійкість до біотичних та абіотичних стресів. Ми також зарахували кілька зареєстрованих генів-кандидатів і клонованих генів-кандидатів, відповідальних за вищезгадані ознаки, що цікавлять. Крім того, ми повідомляємо про поліпшення вищезгаданих кількісних ознак за рахунок використання згрупованих коротких паліндромних повторів, пов'язаних з CRISPR-асоційованим білком 9 (CRISPR/Cas9), опосередкованого редагування генів, методів позиційного клонування та геномний відбір. Нарешті, ми робимо рекомендації щодо використання геноміки для селекції пшениці наступного покоління та надаємо практичний приклад використання новітніх інструментів біоінформатики *in silico*, які були засновані на еталонній послідовності геному пшениці [47].

Геном пшениці має розмір  $\sim 17$  Gbp і містить високий ступінь складності, зокрема з точки зору хромосомних дуплікацій та перебудов, а також дуже високий відсоток повторюваних послідовностей [2,3]. Таким чином, еталонна послідовність генома пшениці була завершена після посилення на багато інших геномів рослин.

Цілі селекції пшениці численні та різноманітні, враховуючи широкий географічний район, на якому вирощується пшениця. Однак основними загальними цілями є врожайність зерна, детермінанти якості та стійкість до біотичних та абіотичних стресів. Складність генома пшениці робить покращення якісних і кількісних ознак за допомогою молекулярних підходів складним. Прикладом цього є посухостійкість, яка забезпечується різними сигнальними молекулами, мікро-РНК (міРНК), транскрипційні фактори, локуси кількісних ознак (QTL), транскрипти, протеоми, іонами та метаболіти, що призводить до складного сигнального каскаду для контролю посухостійкості [4]. Крім того, багато генів беруть участь у виробництві та

регуляції цих молекул, що призводить до складного сигнального каскаду, відповідального за надання стійкості до абіотичного/біотичного стресу. Отже, знання послідовності, а також точного розташування, анотації та випадкового поліморфізму залучених генів є життєво важливими для використання геномних даних у програмах розведення, спрямованих на досягнення специфічних і бажаних ознак або фенотипів [46,48].

Через більший розмір геному в порівнянні з іншими основними культурами з меншими геномами, зусилля щодо секвенування та анотації генома пшениці були надзвичайно трудомісткими і часто включали секвенування окремих хромосом [5, 6]. Міжнародний консорціум із секвенування геному пшениці (IWGSC) у 2014 році повідомив про проект послідовності хлібної пшениці (сорт Китайська весна), отриману в результаті секвенування потоком відсортованих хромосом/гачок хромосом. Проект збірки склав 12,7 Gbp, що містить 124 201 генний локус, розподілений у субгеномах А, В і D [2]. Однак ця збірка містила лише 12,7 Gbp, приблизно три чверті всього геному. Крім того, послідовності геному хромосом/хромосом були фрагментовані з багатьма прогалинами, а також багатьма неповними, відсутніми або неправильно призначеними генами, що ускладнювало вченим знайти та з'ясувати конкретні гени [2, 7, 8] Незважаючи на неповноту ця версія була дуже корисною для селекціонерів, оскільки давала цінну інформацію на рівні хромосом/хромосом. Чертежну послідовність повного геному пшениці було отримано шляхом комбінування довгих зчитень Pacific Biosciences (PacBio) (довжиною >10 000 основ) з короткими (150-bp) зчитування Illumina, з 15,34 Gbp і середнім розміром контигу 0,23 Mbp [9]. Дані послідовності низького покриття для 16 сортів були опубліковані в 2012 році і використані як основа для першого проекту пангенома пшениці [10]. Це дослідження підкреслило той факт, що через варіацію наявності/відсутності генів єдине посилення не відображає вміст генів виду [47].

Референтна послідовність пшениці була досягнута Міжнародним консорціумом із секвенування геному пшениці в кілька етапів. Послідовність

всього геному, заснована на технології Illumina, і проект збірки, випущений у 2016 році (IWGSC WGS v0.4), складався з короткої послідовності зчитування Illumina, зібраної за допомогою DeNovoMagic™ від NRGene. fr/Seq-Repository/Assemblies). Потім це було поєднано з фізичними картами плеча хромосоми/хромосоми та інших геномних ресурсів, які протягом тринадцяти років розроблялися численними лабораторіями по всьому світу для розробки IWGSC RefSeq v1.0. У 2018 році була випущена повністю анотована референтна збірка генома з точним розташуванням та анотацією 107 891 високодостовірного гена та понад 4 мільйонів молекулярних маркерів уздовж 21 хромосоми. Збірка в масштабі хромосом охоплювала приблизно 94% геному хлібної пшениці (сорт Китайська весна) із загальним розміром збірки 14,5 Гб. Ключовою особливістю цього нового геному є довгі каркаси, 90% з яких були більшими за 4,1 Мбіт.р., а найдовший суперкаркас становив 166 Мбп (тобто більше, ніж геном *Arabidopsis thaliana* 135 Мбп і вдвічі менший за геном рису) [47].

Відповідно, RefSeqv1.0 з найвищою суміжністю послідовності став інструментом для геноміки пшениці та селекційної діяльності в усьому світі. У 2020 році випуск збірок геному для 15 додаткових зразків пшениці з різним походженням по всьому світу ще більше зміцнив позиції пшениці в еру геноміки та надав додаткові ресурси для підтримки стратегій селекції. Наявність множинних високоякісних збірок геному для пшениці підкреслила геномне різноманіття, присутнє в глобальній програмі селекції, як це видно в інтрогресіях диких родичів, структурних перебудовах і варіації вмісту генів, що походять від різних селекційних зусиль, спрямованих на різноманітні та численні ознаки. Перевага наявності кількох збірок полягає в тому, що це дає змогу відкривати нові послідовності та гени, яких не було попередні версії геному пшениці; таким чином, створюючи нові можливості для виявлення, характеристики та використання корисних алелів/гаплотипів, наявних для покращення пшениці [47,48]

Підсумовуючи, ці збірки геному є важливим, високоефективним ресурсом для дослідників і селекціонерів пшениці для ідентифікації та клонування основних генів і QTL, для з'ясування регуляторних регіонів, включаючи мікроРНК і фактори транскрипції, а також генні мережі, що беруть участь у врожайності, а також біотичні та стійкість до абіотичного стресу у пшениці, що полегшує їх використання в програмах покращення пшениці.

З моменту початку селекційних практик технічних культур понад 100 років тому селекційна діяльність призвела до постійного збільшення генетичних переваг в агрономічних показниках пшениці. Протягом більшої частини цього періоду звичайні технології розведення покладалися на фенотиповий відбір. Проте фенотипи зазвичай піддаються впливу навколишнього середовища, і навіть в ідеальних умовах може знадобитися більше шести років, щоб отримати бажаний рівень гомозиготності, необхідний для ліній, породжених інбридингом. Зовсім недавно технологічні досягнення, такі як MAS і GS, допомогли прискорити розведення пшениці, допомагаючи ідентифікувати бажаних батьків, нащадків та/або ознак надійним та ефективним способом. До відносно недавнього часу MAS не набув широкого поширення в програмах селекції пшениці через відсутність надійних молекулярних маркерів, які або діагностують алельний стан, або поганий зв'язок із основним причинним поліморфізмом(ами), щоб бути корисними для цілей селекції. Технології секвенування нового покоління (NGS) значно розширили нашу здатність ідентифікувати варіанти ДНК, що призвело до наявності великої кількості генетичних маркерів у геномі пшениці. Такі ресурси дозволяють, наприклад, прискорити клонування генів і розробку функціональних маркерів. Наприклад, переважають маркери однонуклеотидного поліморфізму (SNP), з більш ніж 68 000 SNP, пов'язаних з генами 5D хромосоми диплоїдної пшениці-попередника *Aegilops tauschii* порівняно з хромосомою 5D хлібної пшениці. Використання SNP для картування генів, характеристики зародкової плазми та селекції дозволило швидко досягти прогресу завдяки їх якостям із міткою послідовності та їх

часто домінантній природі. Це також робить їх використання швидким і економічно ефективним [19,20], зокрема, для відстеження певних гаплотипів у геномі, щоб краще відстежувати генетичні зміни щодо фенотипу. Приклад успіху аналізу геномів пшениці на основі гаплотипів можна знайти в ідентифікації регіонів геному, пов'язаних з адаптацією на великій висоті та відповіддю на суворі екологічні обмеження, проведеному на тибетських лініях пшениці та місцеві сорти та підвищення передбачуваності стійкості до листової іржі (*Puccinia triticina*) у гібридів європейської пшениці [9, 19].

NGS сприяв розробці різноманітних високопродуктивних платформ генотипування пшениці, включаючи масиви SNP високої щільності, такі як масив 9K SNP iSelect, 15K SNP масив (TraitGenetics), масив 35K SNP від Axiom Wheat Breeders., масив 90K SNP iSelect, масив SNP 660K і масив Axiom® 820K (CerealsDB). Нові дизайни для масивів SNP продовжують розроблятися [18] на основі обширних даних послідовності геному для пшениці, щоб зосередитися на SNP, які мають відношення до картування гаплотипів (Keeble-Gagnere et al., 2021; подано). На сьогоднішній день ці ресурси були використані для генотипування широкого діапазону типів популяції пшениці, включаючи побудову карт з'єднання високої щільності та картування QTL в різних типах популяцій, включаючи двобатьківські (складаються з рекомбінантних інбредних ліній (RIL) або подвійних гаплоїдних (DHs) ліній), поблизу ізогенних ліній (NIL), панелі картування асоціацій та багатобатьківські популяції. Наявність повністю анотованих геномів пшениці означає, що ми можемо вибрати зародок пшениці для різних ознак, щоб використовувати приховану генетичну варіацію покращення врожаю з більшою впевненістю та легкістю. Наприклад, 504 SSR, 6 689 експресованих тегів послідовності (EST), 3 025 технологій масиву різноманітності (DArT), 4 512 979 поліморфізмів на основі сайту вставки (ISBP) і 205 807 маркерів SNP були ідентифіковані в св. Китайська весна [14]. Такі великі бази даних молекулярних маркерів забезпечують потужність, необхідну для застосування MAS і GS у пшениці. Використання останніх платформ генотипування SNP на основі секвенування



та генотипування за секвенуванням (GBS) для картування QTL та GWAS з особливим акцентом на ідентифікацію та використання генів-кандидатів у молекулярній селекції пшениці [2, 5, 20, 30, 32, 41].

Остаточний генофонд включає попередні види пшениці та їх родичів. Оскільки звичайна та тверда пшениця є поліплоїдами, а багато видів-попередників та їхніх родичів є диплоїдами або поліплоїдами, які включають геноми, яких немає у культивованій пшениці, лише деякі застосовувані селекціонери працюють безпосередньо з цим генофондом. Однак цитогенетики пшениці, вчені висококваліфіковані в хромосомах і геномі аналізу, зробили величезний внесок у покращення пшениці, передавши гени від диких родичів і включивши їх у культурну пшеницю. Зазвичай передані гени контролюють якісні ознаки через труднощі, пов'язані з ідентифікацією та підтримкою генетичної експресії ознаки при схрещуванні. На щастя, оскільки пшениця є поліплоїдом, вона здатна тимчасово переносити за відповідних умов анеуплоїдію (втрату або збільшення хромосом) і втрату або збільшення геному. Після того, як ген був включений у пшеницю (зазвичай через повторювані схрещування родича пшениці та його потомства з адаптованими батьками пшениці), селекціонери можуть маніпулювати цією ознакою, як і будь-якою іншою ознакою пшениці [1-3].

Іноді намагалися збільшити генетичну варіацію шляхом індукування мутацій, хоча з помірним успіхом. Розведення мутації у пшениці є складнішим, ніж у інших культур, оскільки пшениця є поліплоїдом; отже, існує кілька копій багатьох важливих генів. Також деякі ознаки контролюються сімействами генів, що складаються з кількох генів, тісно пов'язаних між собою. Мутація в одному з генів не вплине на зчеплені гени або гени в інших локусах, а отже, може не впливати на фенотип рослини. Однак із прогресом у геноміці та нашим більшим розумінням біохімічних та генетичних шляхів розведення мутацій стає все більш потужним та корисним. Наприклад, TILLING використовується для пошуку нових джерел варіацій [1, 3, 6-7].

Після визначення мети та схрещування селекціонери пшениці повинні вибрати, яку систему інбридингу та відбору (часто називають методом розведення) вони використовуватимуть. Інбридинг важливий, оскільки він призводить до гомозиготних (чистих) ліній від гетерозиготного схрещування. Відбір важливий, оскільки лише дуже кілька гомозиготних ліній будуть кращими, і їх необхідно відібрати. Переважна більшість (зазвичай  $g$  перевищує 99,9%) рядків буде нижчою і їх потрібно буде відкинути.

Урожай зерна пшениці контролюється численними генетичними компонентами, більшість з яких мають кількісний характер. Через цю основну складність відображення QTL зазвичай використовується для розрізнення врожайності зерна та компонентів урожайності, щоб ідентифікувати маркери для MAS. Повідомлялося, що до проекту послідовності 2014 року в кількох дослідженнях QTL використовувалися надлишкові маркери SSR для картування QTL GY та пов'язаних ознак, але більшість із цих регіонів не були включені до сортів пшениці в селекційних програмах. Проект послідовності IWGSC, опублікований у 2014 році, дозволив використовувати масиви генотипування та GBS з глибоким покриттям для побудови карт зчеплення високої щільності та ідентифікації кількох генів-кандидатів. Основний і стабільний QTL для висоти рослини, дати зародження, довжини та ширини прапорця; а також довжину колоска, щільність і колосок ( $n$ ) на колос було картовано на хромосомі 2D і 4B з діапазоном індивідуальних фенотипічних варіацій (PV) 10,10 – 30,68%. Інші QTL були картовані на хромосомах 4A і 6D. Маркери були пов'язані з генами-кандидатами, що кодують елементи ауксинної відповіді TGTCTC, білком F-box TIR1, T-подібним білком Flowering Locus, транскрипційним фактором 8 MADS-box і дванадцятьма генами, що кодують SAUR-подібні ауксин-чутливі білки сімейства. Три незалежні дослідження ідентифікували маркери гаплотипу SNP та основний стабільний QTL для кількості насіння на стручок (SNPP), маси тисячі зерен (TGW), довжини зерна, довжини прапорцевого листка, ширини та площі на хромосомах 7A [1]. Ці QTL були пов'язані з генами-кандидатами. Серед них

добре вивчений і відтворюваний вихідний QTL на довгому плечі хромосоми 7A був розташований в області 87 kb (674 019 191–674 106 327 bp, IWGSC RefSeq v1.0), що містить два повних і два часткових гени. Ортологом одного з цих генів (TraesCS7A01G481600) був APO1, який, як відомо, суттєво впливає на атрибути волоті. Цей ортолог APO1 був найкращим кандидатом на фенотип колосків на колосок і був пов'язаний з двома змінами амінокислот (C47F і D384N) в області кодування. У геномній області, що несе ген APO1 хромосоми 7A, три основні гаплотипи були пов'язані з фенотипом колосків на колосок, і два з них демонструють збагачення сучасної зародкової плазми. Зовсім недавно генетичний аналіз із використанням популяції пшениці з багатьма засновниками, генотипованої за допомогою масиву 20K SNP, виявив, що алельні варіації в гомеологічній локалізації на хромосомі 7B були пов'язані з варіацією гаплотипу в гені WAO-B1 [39]. Іншим нещодавнім прикладом використання масивів SNP високої щільності для генетичного картування компонентів урожайності було використання масиву SNP 660K, що призвело до ідентифікації основного стабільного QTL для кількості зерен на колосок на хромосомі 4A, який відповідав 65 передбачуваним генам. [34] і внесла 8,0 – 21,2% до PV [6, 8, 34,35, 37, 38].

Другим методом селекції є метод чистолінійного розведення. У цьому методі з інтродукованого сорту відбирали декілька окремих рослин. Потомство окремих рослин вирощують у ряди та вибирають найкращі рядки. Нарешті, найкращі рядки будуть вирощені в повторних випробуваннях врожайності, щоб визначити, який вибір найкращий. На відміну від масового відбору, який зберігає багато ознак вихідної популяції, чиста лінія, отримана від інтродукованого сорту, походить від однієї рослини, і, отже, може відрізнитися від сорту. Чистолінійна селекція вимагає польових випробувань, щоб перевірити їх продуктивність. Як зазначалося раніше, значення інтродукованих сортів зменшилося, а разом з цим і значення методу чистолінійної селекції. В даний час використовується як альтернатива масовому відбору для покращення існуючого сорту. Як буде обговорено

пізніше, багато сучасних сортів є неоднорідними (змінними) за деякими ознаками. Для покращення однорідності сорту селекціонери можуть використовувати будь-яку масу методів селекції або чистолінійного розведення залежно від того, чи хочуть вони зберегти частину гетерогенності чи видалити. Як масовий відбір, так і чистолінійне розведення передбачають відбір в межах існуючої популяції, як правило, сортів. Однак для нового прогресу розмноження необхідно створювати популяції. Чотири способи розмноження (родовід, об'ємний, однонасінове походження та подвійна гаплоїдія та зворотне схрещування) починаються з потомства схрещування (нова популяція). Чотири методи відрізняються переважно за типом відбору та часом його проведення, хоча зворотне схрещування передбачає іншу процедуру схрещування (інша структура популяції). У методі родоводу селекціонер пшениці відбирає рослини в популяції F<sub>2</sub>, а потомство (наступне покоління) рослини вирощується в ряду потомства (ряд нащадків також відомий як «сім'я»). У наступному поколінні рослини знову відбираються з кращих рядків потомства, і їх насіння висівають наступного сезону як рядки потомства. Цей процес штучного та природного добору (відбір рослин, посівний матеріал як рядки потомства та вибір найкращих рослин у найкращих рядках) продовжується до тих пір, поки не буде незначної сегрегації в рядку нащадків і відбір здійснюється виключно між рядами. Обсяг сегрегації в рядку залежить від того, скільки ознак виділено в популяції, від поколінь інбридингу, що відбулися, і від того, наскільки успішним селекціонер був у відборі для фенотипічної однорідності. Зазвичай для отримання однорідних ліній необхідно п'ять-шість поколінь самозапилення та відбору. У кожній виділеній лінії буде деяка гетерозиготність, яка при подальшому інбридингу стане гетерогенністю всередині лінії. Чим раніше закінчується відбір, тим більше гетерозиготність і в кінцевому підсумку гетерогенність. Оскільки відбір відбувається щосезону і необхідно ретельно вести облік відібраних рядків і рослин, метод родоводу є ресурсомістким і трудомістким. Основною перевагою методу є інформація, отримана шляхом

послідовного відбору та конспектування. Рядок потомства вкаже генетичну основу ознак, які відбираються. [22-29, 31, 33, 39].

Посуха є найбільш руйнівним абіотичним стресом, який знижує продуктивність усіх сільськогосподарських культур, а у пшениці призводить до значних втрат урожаю до 50%. Тому розробка посухостійких сортів була головною метою глобальних програм селекції пшениці. Використовуючи традиційні підходи до двобатьківського картування, QTL для різних агрономічних і фізіологічних ознак, що реагують на стрес від посухи, були генетично картовані і були детально розглянуті. Найпоширеніші фізіологічні ознаки, які були націлені для QTL- картування посухостійкості пшениці, включають, але не обмежуючись ними, температуру навесу, дискримінацію ізотопів вуглецю, вміст хлорофілу, водорозчинні вуглеводи, продукцію АВА, відносний вміст води, ознаку збереження зеленості, фотосинтетична здатність/швидкість, термостабільність клітинної мембрани і, що важливо, різноманітні архітектурні властивості коренів, такі як швидкість подовження кореня, довжина первинного кореня, довжина бічного кореня, кут кореня, відношення глибокого кореня, співвідношення коренів і відростків, біомаса кореня та довжина глибокого кореня. Тільки для ознак, пов'язаних з коренем, було повідомлено про понад 634 QTL, які були спроектовані на карту консенсусу. Це дослідження призвело до ідентифікації 94 консенсусних коренів mQTL, з яких 35 були пов'язані з реакцією на посуху, і ці mQTL були пов'язані з 68 генами-кандидатами. Також повідомлялося про плейотропний QTL, пов'язаний як з фізіологічними ознаками, так і з ознаками, пов'язаними з урожайністю. Наприклад, QTL для вмісту хлорофілу, ефективності використання води, швидкості фотосинтезу та внутрішньої концентрації CO<sub>2</sub> були спільно розташовані з QTL для GY та/або компонентів виходу [13, 14, 18].

Вважається, що підвищення рівня абсцизової кислоти (АВА) сприяє посухостійкості пшениці за рахунок прискорення накопичення осмолітів. Основний QTL для чутливості до АВА було картовано на хромосомі 6D у

популяції F2, отриманої в результаті схрещування ліній синтетичної пшениці, що контрастують за чутливістю до АВА. Цей 6D QTL регулював експресію генів пізнього ембріогенезу (LEA) в умовах посухи. Кілька досліджень досліджували генетику продохів під час стресу від посухи за допомогою картування QTL. Найважливіше те, що два QTL, один на хромосомі 5A, а інший на хромосомі 7A, були ідентифіковані, і обидва QTL були спільно розташовані з QTL компонентів урожайності або індексу врожаю. З'ясувалося, що ознака зеленого кольору (відстрочене старіння листя) корелює з адаптацією пшениці до стресу від посухи. Нормований різницею вегетаційний індекс (NDVI) використовується як непрямий критерій відбору для збереження зелені та вищої врожайності пшениці за посухи. Повідомлено про основний QTL для NDVI на хромосомі 5A і кілька плейотропних QTL для NDVI та агрономічні ознаки на хромосомах 1B, 3D, 4D і 7A. Такі плейотропні області, спільні для NDVI, біомаси та компонента врожайності, допоможуть селекціонерам використовувати ознаку як непрямий критерій відбору для покращення GY. Послідовні QTL (2B, 4A, 7B) для агрономічних і фізіологічних ознак, пов'язаних із посухою та тепловим стресом (зелений колір, температура крону) були ідентифіковані у фенологічно контрольованій популяції Seri/Babax. Генетична карта була оновлена з використанням 90K SNP і маркерів DArTseq, а QTL були ідентифіковані для GY, TGW, GN, NDVI та CT. В іншому дослідженні було виявлено QTL для QTL від стресу від спеки та посухи на синтетичній популяції з діапазоном часу цвітіння 3 дні [10-12, 40].

Подібно до стресу від посухи, за прогнозами, тепловий стрес стане основною загрозою для виробництва пшениці в умовах мінливого клімату. Прогнозується зниження середньої глобальної врожайності пшениці на 4–6% для кожного підвищення глобальної середньої температури повітря на 1 °C. Тепловий стрес на репродуктивній стадії призвів до зниження врожаю зелені пшениці на 66%. За останнє десятиліття багаторазові дослідження QTL- картування пшениці з використанням двобатьківських популяцій та різних

ознак як індикаторів тепла повідомлялося про толерантність. Багато з цих досліджень постійно повідомляли про гарячі точки QTL на хромосомі 3B. Беннет та ін. [49], наприклад, ідентифікували два QTL для температури купола та GY на хромосомі 3B. Визначили значну геномну область на хромосомі 3B для ознаки Fv/Fm (максимальна квантова ефективність фотосистеми II) у трьох картографічних популяціях. Поряд з хромосомою 3B, на хромосомах 1B, 2B, 2D, 4A, 5A, 5B, 7A і 7D виявлено гарячі точки QTL для термотолерантності. Індeksi теплової сприйнятливості або толерантності часто використовувалися в багатьох із вище цитованих досліджень. У кількох дослідженнях повідомлялося про загальний QTL для стійкості як до спеки, так і до посухи. Крім того, у двох незалежних дослідженнях було нанесено на карту кілька QTL для агрономічних та фізіологічних ознак, таких як PH, GY, TGW, кількість зерен на колос, швидкість наповнення зерна (GFR), тривалість наповнення зерна (GFD) при тепловому стресі та тепла сприйнятливості. Індекс на хромосомах 1B, 2A, 2B, 3B, 5A, 6B і 6D, що становило 11,2-30,6% фенотипової варіації. Багато з цих QTL були картовані на хромосомі 2A, розташовані лише на 6 см вище зареєстрованого Fv/Fm (нормованого співвідношення між змінною флуоресценцією та максимальною флуоресценцією) QTL, QFv/Fm.cgb-2A. Інші дослідження також повідомляють про QTL для параметрів кінетики флуоресценції хлорофілу (початкова, максимальна та змінна флуоресценція), вмісту хлорофілу та Fv/Fm на додаток до стабільності цитоплазматичної мембрани, вмісту проліну, водорозчинних вуглеводів та врожайності зерна]. Найважливішим є те, що мета-аналіз усіх QTL толерантності до посухи та спеки виявив 66 metaQTL та генів-кандидатів, розподілених по всьому геному. З них 20 і 2 були специфічними для посухи та теплового стресу відповідно, тоді як 43 metaQTL були об'єднані для посухи та теплового стресу на хромосомах 1B, 2B, 2D, 4A, 4B, 4D, 5A і 7A. Такий комбінований QTL, визначений для стійкості як до посухи, так і до теплового стресу, можна ефективно ефективно використовувати в селекції за допомогою маркерів.

При подвійному гаплоїдному розведенні гаметою гетерозиготної рослини маніпулюють, щоб утворити гаплоїдну рослину. У пшениці найпоширенішими методами є міжродові схрещування (пшениця з кукурудзою або кукурудзою) або культура пиляків. У міжродових схрещуваннях рослина пшениці виростає та запилюється рослинами іншого роду (зазвичай кукурудза). Відбувається запліднення, але хромосоми кукурудзи швидко видаляються, залишаючи гаплоїдну зиготу. Використовуючи гормональну терапію, гаплоїдну зиготу в достатній мірі вирізають і поміщають на середовище (так зване середовище для порятунку ембріонів), де росте гаплоїдна рослина. У культурі пиляків пиляки рослини пшениці культивують на середовищах, які дозволяють незрілому пилковому зерну (відомому як мікроспора) утворювати гаплоїдну рослину. В обох гаплоїдних системах (міжродові схрещування та культура пиляків) хромосоми гаплоїдної рослини подвоюються спонтанно або за рахунок використання хімічних речовин, таких як колхіцин, які пригнічують утворення веретена. Очікується, що подвоєна гаплоїдна рослина буде повністю гомозиготною і чисто-лінією. Як при однонасінній, так і при подвійній гаплоїдній селекції насіння переважно або повністю гомозиготних рослин збирають і вирощують у рядках потомства. Вибір буде здійснюватися між рядками, оскільки буде дуже мало варіацій всередині рядка. Масовий добір в даний час використовується, коли популярний сорт вирощується на території, що знаходиться на краю його адаптаційної зони. Наприклад, Siouxland, популярний сорт озимої пшениці, розроблений в штаті Небраска, був вирощений в Техасі. Однак у Техасі було виявлено, що в сорті є два види рослин; один вимагає короткого періоду яровізації, а інший вимагає більш тривалого періоду яровізації. У штаті Небраска зими досить тривалі, щоб обидва типи яровизували. Однак у більш м'якій зимі Техасу іноді яровизується лише той тип рослини, який потребує більш короткого періоду яровізації. Техаські селекціонери пшениці вибрали, використовуючи масовий відбір, типи рослин, які потребують короткого періоду яровізації, і випустили sjhn



Siouxland 89, який був краще адаптований до умов вирощування Техасу, ніж оригінальний Siouxland.

Ймовірно, найбільше застосування масового відбору полягає у видаленні варіантів (рослин нетипового типу) з випущеного сорту, таким чином зберігаючи його чистоту. Перевагою як однонасінного походження, так і подвійного гаплоїдного розведення є швидкість, з якою розвиваються гомозиготні лінії. Оскільки відбору мало або зовсім немає, рослини можна вирощувати в нерепрезентативних умовах, таких як теплиці або ростові камери. Використовуючи ці середовища вирощування, вихід одного насіння може давати переважно гомозиготні лінії ярої пшениці протягом 2 років (шість поколінь; приблизно 4 місяці на покоління). Озиму пшеницю важче використовувати для однонасінного походження, оскільки вона потребує яровізації, яка додає додаткові 6 тижнів на покоління. Подвоєні гаплоїди можуть утворювати гомозиготні лінії протягом року. Як подвоєний гаплоїдний процес завершений за одне покоління, він менш чутливий до вимог яровізації та більш привабливий для селекціонерів озимої пшениці. Хоча відбір має вирішальне значення для успішної селекції пшениці, здатність виробляти лінії за відсутності селекції також може бути корисною. Великі міжнародні зусилля з селекції пшениці, наприклад, у міжнародних центрах, несуть відповідальність за селекцію для різноманітних еколого-географічних районів. Головний центр розведення може не представляти цільові території в інших країнах світу; отже, було б краще розробляти лінії без виділення, ніж розробляти лінії, вибрані в нецільовій області. Крім того, заощадження часу при спуску одного насіння або подвійної гаплоїдії настільки велика, що прогрес селекції слід різко збільшити. З цієї причини багато компаній мають велике виробництво одного насіння або подвоюють зусилля по розведенню гаплоїдів. Основним недоліком однонасінного походження та подвійної гаплоїдії є те, що обидва методи найбільш ефективні у вузьких елітних схрещуваннях, де кількість сегрегаційних ознак менша, ніж у популяціях, які використовуються в інших методах розведення. Усі чотири методи

розведення, які починаються зі схрещування, модифікуються для врахування геномного відбору.

Геномний відбір передбачає наявність молекулярних маркерів високої щільності в усьому геномі, які використовуються для розробки оцінених селекційних цінностей з навчальних популяцій або попередньо оцінених ліній. На основі розрахункових цінностей для розведення для подальшого тестування вибирається підмножина ліній з найкращими очікуваними значеннями ознаки. Геномний відбір ефективний, оскільки вартість генотипування лінії зараз значно нижча, ніж вартість оцінки лінії в полі. Багато програм розведення можуть генотипувати тисячі ліній відносно недорого, і на основі розрахункових селекційних цінностей можна оцінити зменшену кількість ліній або подібну кількість ліній, яка в середньому повинна бути кращою, ніж ті, що їх вибрав селекціонер. Слід розуміти, що фенотиповий (або польовий) відбір настільки хороший, наскільки добре середовище, в якому оцінюються лінії. Звісно, у цих середовищах тестування є різниця з року в рік, причому деякі роки є набагато ефективнішими, ніж інші. Приблизні значення для розмноження можна отримати за допомогою багаторічних оцінок різних довкілля, отже, можна усунути деякі упередження щодо довкілля у фенотиповому відборі. [5, 8, 15-17].

## 2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДІВ

### 2.1 Об'єкт та предмет дослідження

*Об'єкт досліджень* – екологічне випробування сучасних генотипів пшениці м'якої озимої в умовах науково-дослідного поля науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

*Предмет досліджень* – генотипи пшениці м'якої озимої, їх врожайність, якість та господарське впровадження вирощування в умовах науково-дослідного поля науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

### 2.2. Умови проведення польових дослідів

Науково-дослідне поле науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету розташоване в Дніпропетровській області, Дніпропетровському районі, селі Олександрівка, має доступ до дороги з твердим покриттям, непоганий доступ до паливо-мастильних-матеріалів, розташованих поблизу. Від районного центру – 18 км, відстань до м. Діпро – 18 км.

Оцінка генотипів пшениці м'якої в сортовипробуванні виконується за наступними параметрами:

- врожайність,
- стійкості до патогенів та шкідників,
- довжина періоду активного росту та розвитку,
- резистентність до полягання,
- толерантність до несприятливих чинників у колосі,
- стійкість до кліматичних стресів,
- висота рослин,

- кущистість,
- коефіцієнт когсподарської придатності,
- МТЗ) і т д.

Дослідна ділянка становила - 10 м<sup>2</sup>, трьох кратна повторність відповідно до методики. Ділянки в повторенні розміщують методом випадковості.

Основну та інші обробки виконують відповідно до методичних рекомендацій, при цьому важлива увага приділяється застосуванню протиерозійних та вологозберігаючих прийомів обробітку ґрунту. Добрива вносяться в залежності від даних про наявність у ґрунті азоту, фосфору та калію та їх винесення збиранням[49]

Поділ поля для дослідів здійснюють відповідно до методики польового дослідів згідно правил. Розміри ділянки (включаючи двометрові торцеві захисні смуги) повинна бути кратною ширині смуги. При розміщенні повторів у 2-3 яруси ширина міжряддя повинна відповідати відстані доріжки[49]

Оптимальні для зони терміни посіву: 20-ті числа вересня – до десятих наступного місяця.

Система захисних заходів по догляду за посівами застосовується відповідно до появи та наявності хвороби та шкідників та відповідних методичних рекомендацій для інсектицидів та фунгіцидів на території.

Посівний матеріал сортів у випробуванні встановлюють за кількістю однотипного насіння на 1 га, а вагу посівної норми кожного сортипу розраховують з урахуванням маси 1000 зерен та їх посівної придатності. Якщо рекомендація щодо ваги посівної норми вже новоприйнятого сорту буде обґрунтована оригіном, вона буде додатково перевірена за цією нормою. [49,50]

При дослідженні фенології росту та розвитку ідентифікують: сходи разом при появі найперших листків, які вийшли у 75% посіву; початок кущення - у 10-15% популяції з'явився найперший листок стебла з бокової піхви листка головного стебла; колосіння відзначається, коли листок близько до половини виступає з піхви високого листка; цвітіння відзначається появою у більшості

колосу пиляків поза колосками; молочна стиглість відзначається, коли зерно в середній частині колоса досягає повної довжини, при стисканні між пальцями оболонка зерна лопається і вміст видавлюється; воскоподібний стан зерна - характеризується такими ознаками: зерно жовте, твердне, але при натисканні цвяхом легко ріжеться, а при згинанні зламуються; фізичне досягання коли зерно відзначається міцністю, при надавлюванні колеться [49,50]

Тривалість вегетаційного періоду розраховується від дня повного проростання до воскоподібної стиглості. Густання стояння рослин враховують на дослідних ділянках 1/12 м у двох несуміжних повторах (3 ділянки на ділянку). Щільність стояння розраховують двічі: під час повного проростання та після інструментального аналізу дослідного пучка. [50]

Зразки снопів для інструментального аналізу збирають за урахування повної стиглості сортів із дослідних ділянок, відведених для розрахунку площі живлення рослин. Пробний сноп не включають до обліку врожаю з ділянки. При аналізі снопкової проби визначають: продуктивні рослини цього сорту; урожайні рослини інших сортів і сортів, колоси, вражені сажкою; процент забруднення важковідокремлюваними посівами; малопродуктивні рослини. Сніп з продуктивних стебел цього сорту зрізають на рівні висоти зрізу комбайна, зрізані стебла зважують з точністю до 1 грама і обмолочують. Намолочене зерно зважують з точністю до 1 грама, розраховують відсоток зерна і, відповідно, відсоток соломи в пробі снопа. [50]

Після зважування снопкової проби для сортів, урожайність котрих не поступається стандартному сорту, до того ж визначають наступні параметри: загальну довжину колосів, середню кількість зерен в одному колосі.

Висоту рослин визначають перед збиранням, рослину вимірюють від поверхні ґрунту до верхівки основного стебла, не враховуючи шипів колосся.

Перед збиранням врожаю виміряйте площу винятків і визначте фактичну площу кожної секції [50]

Збирання кожного сорту озимої пшениці проводять вибірково у восковій фазі зерна. За збирання комбайнуванням перед обліками по врожаю зерно

вібмолочують. Врожайність повинна обраховуватись при вологості 14% [49,51]

Вологість зерна визначають сушінням у печі. Вологість зерна дорівнює відсотку втрати вологи насінням, помноженому на 100 і поділеному на розмір проби. Масу 1000 зерен визначають двома порціями по 500 зерен, зважують з точністю до 0,01 г, переносять на масу 1000 зерен і вираховують загальну вагу до 1 г. [51]

Натурна вага зерна (вага 1 літру пшениці) вираховється на літровий пурці до 1 г.

Посівні якості насіння визначають не рідше двох разів: перед засипкою на зберігання та перед посівом.

У лабораторії визначаються показники якості врожаю: реальність, однорідність, вміст загального азоту та білка тощо. При обліку пошкодження сортів хворобами та шкідниками використовують такі показники. [50,51] Облік хвороб, що викликають плямистість листя, стебел, а також ушкоджень шкідників, проводиться на всіх сортах у тих випадках, коли найбільш уражений сорт має ступінь ураження (ушкодження) не менше 15%. Облік основних хвороб і шкідників, відзначених у календарях залежно від ступеня їх прояву. За іншими хворобами та шкідниками облік ведеться з розкидом не менше 10%. Відсоток уражень розраховується із загальної кількості оглянутих рослин. Захворюваність (ушкодження шкідниками) зазвичай визначається вибіркою з 100 рослин (частинок рослин), перевіреної в частинах рівновіддалених ділянок несуміжних рецидивів і з нерівномірним поширенням хвороби (ушкодження шкідниками) у всіх повторах [51]

Оцінювали врожайність трьох сортів Подолянка (національний стандарт) та Співанка, Комерційна (ДДАЕУ, сорт Степової зони для Півночі Степу України), 5 сортів селекції ДУ ННЦ Інститут землеробства НААН України.

Посівні ділянки сортів озимої пшениці розміщували за випадковою схемою посіву площею ділянки 10 м<sup>2</sup> (через малу кількість отриманих зерен)

у 3 рази, норма висіву залежала від маси тисяч зерен. Оцінку врожайності проводили шляхом безперервного обмолоту ділянок, структуру врожайності визначали за стандартними параметрами у трьох примірниках, вибірка становила 25 - 30 рослин з урахуванням граничних ефектів, висоти рослин, параметрів основного колоса, врожайності рослин, маси тисячі зернові (МТЗ).

Протягом вегетації проводили фенологічні спостереження, визначали схожість і приживлюваність після зимового періоду, проводили приблизну оцінку умов посіву, визначали фази врожаю в трубку, колосіння, фази основної стиглості.

Вміст білку, гліадину та глютеніну визначали на Spectran-119A (для масової частки білку) та RP-HPLS (для вмісту гліадину та глютеніну) відповідно до стандартних проколів визначення цього показника при загальних умовах. Порція була близько десяти г борошна для визначення процентну білка та 0,0516 г для визначення відносного вмісту гліадинів і глютенінів.

### **2.3 Ефективність системи землевпорядження та землевикористання**

У науково-освітньому центрі практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету який знаходиться в підзоні північного Степу України, агроекологічні умови даного району характеризуються наступними показниками:

- ✓ Жорстки межі температури кривої, що виражаються в жорсткій зимі та посушливому літі й у значному діапазоні коливань температури, часто більше за двадцять °С;
- ✓ Кількість опадів кожного року лише 210-510 мм (часто 360-460 мм) із значним діапазоном в різні роки в різні сторони від медіани;
- ✓ Вітрові потоки доволі сильні переважно (особливо в період затримки вегетації рослин) зі південної чверті, доволі часто з дуже

сухим повітрям (та відносною вологістю в помірні дні, іноді менше десяти °С);

- ✓ доволі інтенсивне випаровуваннящо перш за все доволі значно перевищує кількість річних опадів.

Доволі різко ідентифікуються в прояві особливості континентальності, нестійкості та вологості степовій зоні України по відношенню до лісостепу. Степова зона відділена від лісостепової полосою помірного тиску повітря, яка спрямована приблизно від азійського максимуму тиску, через південну Європу до максимуму Азорських островів. Ця смуга високого тиску особливо яскраво виражена в зимовий період. Сезони в Степу характеризуються спекотним літом, довгою і теплою осінню, нестійкою, але іноді холодною зимою і дуже короткою весною.

Континентальність зростає з північного заходу на південний схід.

Степовий клімат України характеризується досить суттєвими коливаннями протягом доби (табл. 2.2). На самому півдні степу спостерігалися стрибки, коли вдень було 34,8°С, вночі 8,4°С. У степовій зоні хмарність невелика, особливо наприкінці літа, коли протягом досить тривалого часу на блакитному небі немає хмар.

**Таблиця 2.1**

Середньорічна кількість опадів і розподіл їх по місяцях, мм

Помісячно	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Сума за рік
2019	32,5	50	14,3	11,2	12,3	68,3	96,2	47,1	2,1	36,3	71,8	61,7	510,4
2020	12,3	9,5	5,3	7,3	25,1	8,21	8,03	17,2	9,3	41,4	51,6	31,0	255,7
2021	31	21	35	10	53	112	87	87	27	50	21	81	579
середні багаторічні	46	35	35	37	45	59	56	36	35	33	41	51	503

Слід зазначити, що опади з року в рік піддаються сильним коливанням. Сніговий покрив зазвичай слабкий і нестійкий через часті відлиги. Дуже



примітною для клімату є відносно низька вологість повітря влітку, яка в липні-серпні становить лише 35-45%. Бувають роки, коли відносна вологість повітря падає до 10% (таблиця 2.1).

«Для всіх степів характерний довгий морозний період. Небезпечним є морози після початку вегетації, які негативно впливають на сільськогосподарські культури, особливо в низьких елементах рельєфу. Перші осінні заморозки на території поля починаються 15 жовтня, а останні весняні – 25 березня.»

Таблиця 2.2

### Середньомісячна і середньорічна температура повітря, °С.

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	середня
2019	-6,2	-5,3	0,2	8,4	16,3	18,0	21,3	20,3	18,3	8,1	1,2	3,2	7,2
2020	-8	-5,4	0,2	8,2	11,2	15,0	21,3	23,3	17,3	7,2	2,2	2,2	6,3
2021	-11	-6,3	12,2	20,4	27,1	31,0	27,3	31,3	16,3	7,2	2,2	2	13,4
середні багаторічні	-7	-5,3	-0,2	8,4	15,0	18,0	21,3	20,3	14,2	8,2	1,2	-3,3	7,5

Особливо характерним для клімату північного степу України можна виявити появу періодичних посух із тривалою бездошовою погодою. Посухи доволі часто пов'язані з гарячими вітрами, коли температура підвищується високо (до 38 °С) і відносна вологість різко падає (до 14% у липні), а швидкість вітру досягає 16-18 м/с. Гарячі сухі опіки обпалюють листя насаджень та культурних рослин. Несприятливими явищами слід вважати також пилкові та піскові бурі, коли воздушні потоки 15-21 м/с (а іноді 24-31 м/с) з розораної землі піднімає розсипаний ґрунт і пошкоджені посіви.

Причиною утворення пилових бур вважають недотримання агротехніки, невелику кількість насаджень і чагарників, що викликають обприскування верхніх родючих шарів ґрунту. У степу, крім макроклімату клімату в результаті різноманітних геоморфологічних умов, часто сприяє

заселенню природної лісової рослинності мікроклімат річкових долин, балок тощо.

Ізотерми взимку змінюються з півночі на південь від  $-6,1^{\circ}$  до  $-4,0^{\circ}\text{C}$ , влітку від  $20,7^{\circ}\text{C}$  до  $22,0^{\circ}\text{C}$ . Максимальна температура області зафіксована  $41-43^{\circ}\text{C}$ ; мінімум  $-38^{\circ}\text{C}$ . Перехід температур на поверхні ґрунту через  $0^{\circ}\text{C}$  досягає 9-14 разів на рік.

Без морозного періоду (вегетації) триває в середньому 187 днів на рік. Середньорічна кількість опадів досягає максимуму на північному сході області (540 мм), зменшується в південно-західному напрямку до 400-500 мм. Липень — найвологіший місяць, березень — найпосушливіший. Кількість опадів влітку становить 75% від річної, а взимку у вигляді снігу випадає більше на сході області. Дніпропетровська область характеризується долинною циркуляцією, посиленою бризовою циркуляцією на берегах [45]

За схемою районування України Дніпропетровська область розташована в межах дуже теплої та посушливої зони.

Період температур вище  $+9$  градусів триває 150-175 днів. Промерзання ґрунту взимку до 45 см. За рік випадає 463 мм опадів. Протягом року опади розподіляються нерівномірно. Опади у вигляді дощу в більшості випадків не перевищують 4 мм і зазвичай вони можуть бути зливовими. В результаті їх використовують рослини недостатньо. Вітрова ерозія дуже поширена в парових районах. Тривалість вегетаційного періоду в господарстві на озиму пшеницю 160 днів. Кліматичні умови сприяють високому врожаю цієї культури. Запаси продуктивної вологи значно змінюються, тому в найбільш посушливі роки спостерігається зниження врожайності озимої пшениці [45]

Можна зробити такий висновок, що погодні умови на 2020 та на 2021 рік у науково-освітньому центрі практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету сприятливі для вирощування пшениці озимої в даній підзоні.

Основна діяльність у науково-освітньому центрі практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету є вирощування

сільськогосподарських культурних рослин для дослідницьких програм університету, структура посівних площ та співвідношення земельних угідь представлена в таблиці 2.3.

**Таблиця 2.3**

Структура посівних площ та співвідношення земельних угідь у господарстві, 2021 рік

С.-г. угіддя та назва господарських груп культур	Площа, га	Від усієї території, %
1. Вся територія господарства	67	100
2. С.-г. угіддя	61	95,1
3. Рілля	21	31,6
4. Під дорогами, будівлями, водоймами	4	4,7
5. Зернові і зернобобові	16	23,9
6. Технічні просапні	21	31,8
7. Технічні не просапні	6	8,1

Аналіз структури посівних площ показав, що переважну більшість ріллі займають зернові та бобові культури, а саме 16 га, це 23,9% від загальної площі ріллі, технічні просапні культури – 21 га (31,6 %), технічні непросапні культури – 6 га (8,1 %) ця структура посівних площ характерна для даного агроекологічного району вирощування сільськогосподарських культур Півночі Степу України.

Таблиця 2.4

## Система землекористування поля

Сівозміна, га	Схема щодо культур у змінах	№ поля	Землекористування культур у полях		
			2019 р.	2020 р.	2021 р.
польова сівозміна, 60 га	Гірчиця	1	Гірчиця	Гірчиця	Соняшник
	Озима пшениця	2	Озима пшениця	Озима пшениця	Гірчиця
	Соняшник	3	Кукурудза на зерно	Кукурудза на зерно	Озима пшениця
	Ячмінь	4	Ячмінь	Озима пшениця	Кукурудза на зерно
	Озима пшениця	5	Озима пшениця	Кукурудза на зерно	Ячмінь
	Кукурудза на зерно	6	Соняшник	Ячмінь	Озима пшениця

Середня площа 1 поля цієї сівозміни становить 10 га. Слід зазначити, що в сівозміні відступний пар озиму пшеницю розміщують після гороху та ярого ячменю, кукурудзу на зерно після озимої, соняшник після озимої. Не допускається чергування ярого ячменю - озимої, оскільки ці культури мають спільну низку шкідників і хвороб, які можуть значно знизити врожайність, в даному випадку озимої пшениці.

### 3. РЕЗУЛЬТАТИ СОРТОВИПРОБУВАННЯ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Оцінка зернової продуктивності нових сортів та генотипів сільськогосподарських культур в різних агроекологічних умовах є визначальною передумовою більш широкого впровадження їх до виробництва в інших за походження регіонах. Порівняння з місцевими адаптованими формами іноді призводить до доволі парадоксальних висновків, коли інтродуковані форми навіть суттєво завдяки більш інтенсивному морфотипу випереджають локальні форми не лише за показниками якості, але й зерновою врожайністю та мають принципово нові механізми формування цих ознак.

Дані фенологічних спостережень (ранньостиглість, висота стебла) та архітектури пагона (коефіцієнт господарської придатності) наведені в таблиці 3.1.

**Таблиця 3.1.**

Фенологічні особливості сортів пшениці озимої у випробуванні.

№	Генотип	Колосін ня	К <sub>госп.</sub>	Ранньостиглість	Високорослість
1	2	3	5	6	7
1	Подільська, ст	22.05	0,19	середньостигла	середньоросла
2	Комерційна	20.05	0,21	середньоранньостигла	середньоросла
3	Співанка	23.05	0,21	середньостигла	середньоросла
4	Аналог	23.05	0,16	середньостигла	середньоросла
5	Краєвид	23.05	0,17	середньостигла	середньоросла
6	Пам'яті Гірка	23.05	0,17	середньостигла	середньоросла
7	Катруся Поліська	23.05	0,24	середньостигла	низькоросла
8	Фортеця Поліська	24.05	0,23	середньостигла	низькоросла

Згідно таблиці, усі генотипи, крім сорту Комерційна (середньоранньостигла форма) відносяться до середньостиглих сортів, також більшість генотипів (крім короткостеблових Катруся та Фортеця Поліська) відносяться до середньорослих форм. Тобто до інтенсивного екотипу можна віднести лише два останніх нових сорти. Високий коефіцієнт господарської придатності (що є одним з критеріїв добору в селекційному процесі) характерний знов для сортів Катруся поліська та Фортеця Поліська, також заслуговують на увагу за цим показником сорти Комерційна та Співанка.

Таким чином, робимо висновок що до інтенсивних можна віднести сорти Катруся Поліська та Фортеця Поліська, до напівінтенсивних – усі інші генотипи.

В таблиці 3.2. наведені дані по мінливості за строки випробування ознаки зернової продуктивності у всього набору сортів.

**Таблиця 3.2.**

Варіативність зернової продуктивності.

№	Генотип	Отримано зерна, т/га			Середня	Відхилення по середній
		2019	2020	2021		
1	Подольянка, ст	5,65	7,21	6,51	6,46	0,00
2	Комерційна	6,62*	7,31	5,98	6,63	0,19
3	Співанка	6,10*	8,00*	6,88*	6,99*	0,53
4	Аналог	5,95	6,77	5,99	6,24	-0,22
5	Краєвид	5,89	7,11	6,98	6,66	0,20
6	Пам'яті Гірка	5,35	6,11	6,16	5,87	-0,58
7	Катруся Поліська	6,17*	7,55*	6,91*	6,88*	0,42
8	Фортеця Поліська	5,99*	7,11	6,89*	6,66	0,21
	НСР <sub>0,05</sub>	0,24	0,30	0,32		

\* - статистично достовірно перевищує стандарт при  $P_{0,05}$ .

Встановлено, що статистично достовірну перевагу за результатами кожного року та трьохрічного випробування в цілому мали сорти Співанка та Катруся Поліська, Сорт Фортеця Поліська переважав у 2019 та 2021 році та достовірно не перевищив середню - тобто не зміг себе достатньо реалізувати в найбільш сприятливих умовах 2020 року. Сорт Комерційна перевищив стандарт у несприятливий 2019 рік, але потім формував ознаку на рівні стандарту. Тобто може бути використаний для згладження несприятливого впливу року. Сорти Краєвид та Аналог в цілому за врожайністю були на рівні стандарту, сорт пам'яті Гірка суттєво весь час поступався сорту Подолянка. Його вирощування не є перспективним для умов регіону.

За результатами по врожайності був проведений дисперсійний аналіз по двофакторній схемі (фактор рік та фактор сорт).

**Таблиця 3.3**

Аналіз дисперсії мінливості по продуктивності.

Джерело варіації	SS	df	MS	F	P	F критичне
Сорт	2,70	7	0,39	3,10	0,03	2,76
Рік	5,58	2	2,79	22,43	0,00	3,74
Похибка	1,74	14	0,12			
Всього	10,03	23				

В результаті було встановлено, що обидва фактори впливали зі статистичною достовірністю, але більш вагомим був фактор рік. Також показано, що можливість наявності ще одного чинника, що мав би суттєво вплинути на варіативність цієї ознаки не істотна, хоча можлива. Але встановлення такого та його ідентифікація виходить за межі даної роботи.

Для більш статистично достовірного групування отриманих даних та урахування ефектів мережевих взаємодій був проведений кластерний аналіз (рис. 3.1)

За результатами увесь матеріал було поділено на чотири групи.

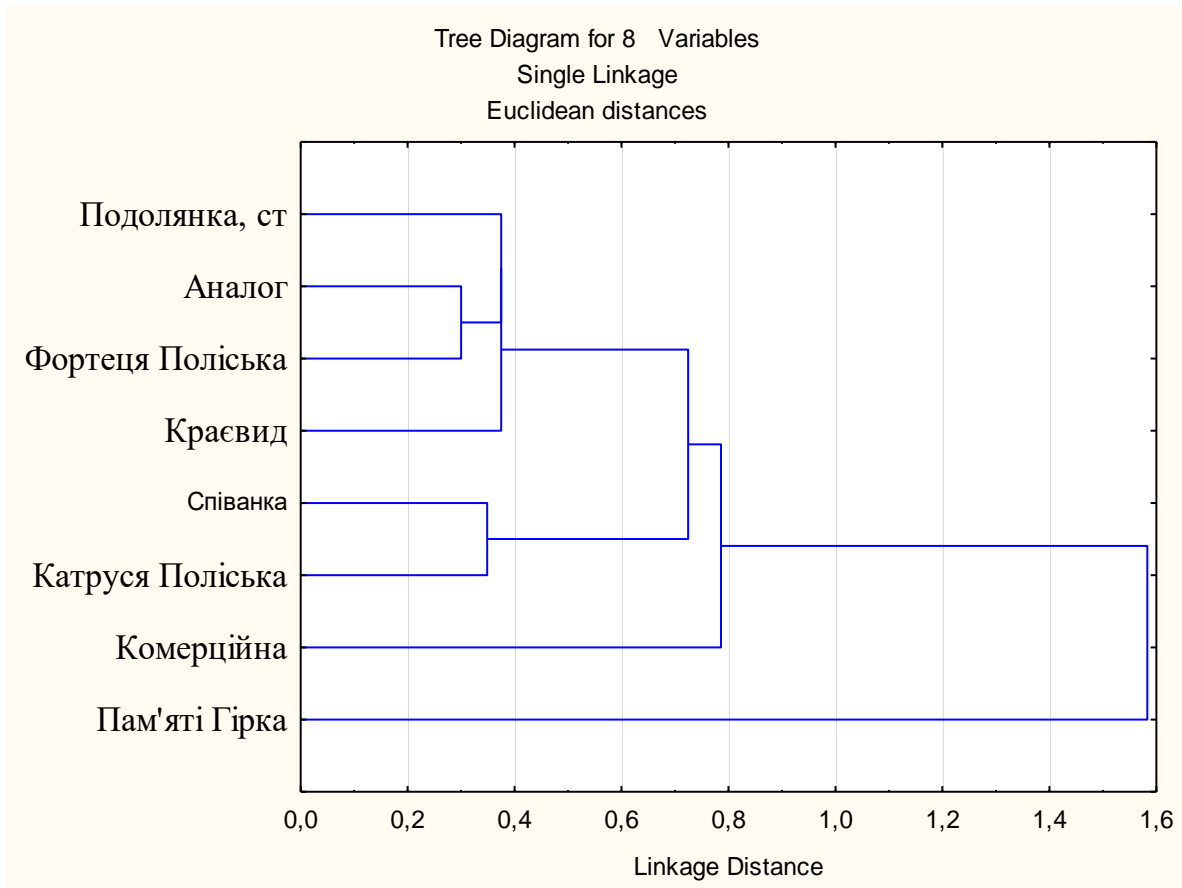


Рис. 3.1. Кластерний аналіз по ознаці врожайності.

Перша група складалася з сортів Подолянка, Аналог, Фортеця Поліська, Краєвид. Усі сорти були за показником врожайності на рівні стандарту, без суттєвих коливань за цією ознакою.

Друга група сорти Співанка та Катруся Поліська, котрі, навпаки постійно переважали за продуктивність стандарт. Окремо у третій групі сорт Комерційна, що переважав стандарт у несприятливих умовах та був на рівні стандарту в задовільних та добрих кліматичних умовах.

Четверта група – сорт Пам'яті Гірка, що показав незадовільну врожайність та значно поступився стандарту та усім іншим сортам в умовах випробування.

Таким чином можна рекомендувати сорти Співанка та Катруся Поліська, частково сорт Комерційна.

Для визначення особливостей формування врожайності за окремими елементами був проведений структурний аналіз (таблиця 3.4.) за показниками



висоти рослин, кількості та ваги зерна з головного колосу, ваги зерна з рослини, маси тисячі зерен (МТЗ).

**Таблиця 3.4.**

Елементи зернової продуктивності.

Назва	Висота, см	З головного колосу		Вага зерна з рослини, г.	МТЗ, г.
		Кількість зерна, шт.	Вага зерна, г.		
Подільська, ст	103,0±1,3	34,2±3,4	1,8±0,2	4,1±0,4	43,7±2,0
Комерційна	103,2±1,2	35,2±3,4	2,1±0,2*	4,1±0,4	47,7±2,0
Співанка	81,1±1,5*	46,2±3,1*	2,1±0,2*	4,1±0,3	48,4±2,3*
Аналог	91,2±2,1*	31,1±3,0	1,8±0,2	3,8±0,4	41,1±2,0
Краєвид	86,6±1,8*	32,5±3,1	1,7±0,2	3,9±0,2	41,2±2,0
Пам'яті Гірка	87,4±2,0*	33,2±3,1	1,4±0,3	3,6±0,3	39,6±2,1
Катруся Поліська	72,2±1,6*	34,1±3,4	2,1±0,2*	4,8±0,3*	48,2±2,0*
Фортеця Поліська	71,2±1,5*	33,2±3,0	2,1±0,1*	4,8±0,4*	47,3±2,1*

\* - статистично достовірно перевищує стандарт при  $P_{0,05}$ .

Як ми бачимо з даних таблиці за висотою рослини кращими за стандарт були усі сорти, крім Комерційної, особливо треба відзначити Катрусю Поліську та Фортецю Поліську. За кількістю зерна з головного колосу відзначився сорт Співанка. За параметром вага зерна з головного колосу переважали стандарт сорти Комерційна, Співанка, Фортеця Поліська, Катруся Поліська – тобто майже всі, котрі навіть в окремі роки переважали стандарт Подільську. По вазі зерна з рослини стандарт переважали сорти Катруся Поліська та Фортеця Поліська. По показнику МТЗ перевагу отримали сорти Співанка, Катруся Поліська, Фортеця Поліська.

Таким чином, ключовими ознаками, що формують врожайність в наших умовах є вага зерна з головного колосу та МТЗ, частково вага зерна з рослини. Тобто врожайність формується за рахунок добре виповненого зерна

головного колосу. Механізм формування в усіх генотипів більш-менш однаковий.

Для підтвердження цієї точки зору був проведений дискримінантний аналіз (таблиця 3.5.).

**Таблиця 3.5.**

Аналіз дискримінантних функцій структури врожайності.

Змінні в моделі	Коефіцієнт Уїлкса $\lambda$	F-remove (5,13)	p-level
Висота, см	0,10	3,64	0,16
Зерна з головного колосу, шт.	0,10	3,22	0,18
Вага зерна з головного колосу, г	0,25	6,11	0,02
Вага зерна з рослини, г	0,19	5,15	0,05
МТЗ, г	0,38	10,98	0,01

За результатами аналізу статистично достовірно в модель формування врожайності увійшли такі ознаки як вага зерна з головного колосу, вага зерна з рослини, МТЗ.

Таким чином, для досліджених сортів ключовими параметрами при формуванні врожайності є такі ознаки як вага зерна з головного колосу, вага зерна з рослини, МТЗ.

Було проведено аналіз зерна сортів пшениці озимої за наступними показниками – вміст білка та клейковини, вага компонентів складових запасних білків гліадинів та глютенінів.

За результатами встановлено, що за комплексом ознак технологічної якості зернового матеріалу виділилися наступні сорти Пам'яті Гірка за всіма ознаками переважав стандарт, таким чином напрям цього сорту більш на якість ніж на отримання високого врожаю. Катруся Поліська за вмістом гліадинів, Фортеця Поліська за вмістом білка, клейковини, глютенінів. Врожайний сорт Співанка сформував якість задовільну, на рівні стандарту. Також задовільну якість показали такі сорти як Комерційна, Аналог, Краєвид, тобто сортів незадовільних по якості немає взагалі.

Таблиця 3.6.

Технологічні якості зерна сортів пшениці озимої.

Генотип	Білок, %	Клейковина, %	Гліадин, г.	Глютенін, г.
Подільська, ст	13,71	25,53	0,028	0,80
Комерційна	13,58	24,93	0,028	0,78
Співанка	13,46	25,83	0,027	0,78
Аналог	13,66	24,89	0,028	0,79
Краєвид	13,55	24,84	0,027	0,79
Пам'яті Гірка	14,12*	26,67*	0,032*	0,88*
Катруся Поліська	13,98	26,01	0,032*	0,80
Фортеця Поліська	14,11*	27,12*	0,029	0,86*
середнє	13,77	25,73	0,03	0,81
Cv, %	4,10	11,20	3,02	4,87

\* - статистично достовірно перевищує стандарт при  $P_{0,05}$ .

Таким чином, за результатами за комплексом задовільної та високої якості та врожайності можна рекомендувати сорт Катруся Поліська, за високою врожайністю та задовільними якостями сорт Співанка, за врожайністю на рівні стандарту, але з високою комплексною якістю сорт Фортеця Поліська, з комплексною високою якістю зерна, але низькою врожайністю, переважно як форму для поліпшення ознаки, або для прямо для виробництва високоякісного зерна сорт Пам'яті Гірка. Для формування врожаю більшого за стандарт в несприятливих умовах року та задовільної якості сорт Комерційна.

#### 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ДОСЛІДІВ ТА ЇХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Головним показником впровадження в виробництво нових сортів пшениці озимої є доцільність її використання та окупність затрачених на впровадження, а також на проведення необхідних науково-технічних робіт коштів. Вважається, що селекція є найбільш ефективною та ресурсовиправданою галуззю наукового пошуку. Так, на кожен долар витрат за світовою статистикою припадає до 20 тисяч доларів доходів – прямо та опосередковано.

Але існує також і негативна тенденція для поступового зниження окупності витрат на селекційний процес, особливо для більш традиційних культур, на кшталт пшениці озимої.

Розрахунок параметрів ефективності вирощування виконують за наступною послідовністю:

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

$$V_{пр.} = Y * C_p, \text{ грн/га,}$$

$$6,50 * 7200 = 46800$$

$$6,88 * 7200 = 49536$$

де  $Y$  – фактична (планова) урожайність, т/га;

$C_p$  – ціна реалізації, грн/т.

##### **Собівартість 1 т зерна ( $C$ ):**

$$C = Z_v / Y, \text{ грн/т,}$$

$$25400 / 6,50 = 3907$$

$$25900 / 6,88 = 3764$$

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

$Y$  – фактична (планова) урожайність, т/га.

##### **Умовно чистий прибуток ( $ЧП$ ):**

$$ЧП = V_{пр.} - Z_v, \text{ грн/га,}$$

$$46800 - 25400 = 21400$$

$$49536 - 25900 = 23636$$

**Рівень рентабельності виробництва** визначається як співвідношення чистого прибутку до загальних виробничих витрат за формулою:

$$P_p = (\text{ЧП} / V_v) * 100, \%$$

$$(21400/25400)*100=84,3$$

$$(23636/25900)*100=91,3$$

де  $P_p$  – рівень рентабельності, %;

ЧП – чистий прибуток, грн/га;

$V_v$  – виробничі витрати, грн/га.

**Окупність додаткових витрат** визначають шляхом ділення вартості валової продукції на суму виробничих витрат.

$$46800/25400=1,84$$

$$49536/25900=1,91$$

**Таблиця 4.1**

Економічні показники ефективності виробництва зерна пшениці, 2021 р.

Параметр	Подільська	Катруся Поліська
Врожайність, т/га	6,50	6,88
Ціна 1 т насіння, грн	7200	7200
Вартість валової продукції з 1 га, грн	25400	49536
Виробничі витрати на 1 га, грн	25400	25900
Собівартість 1 т, грн	3907	3764
Умовно чистий прибуток, грн/га	21400	23636
Рівень рентабельності, %	84,3	91,3
Окупність витрат	1,84	1,91

Таким чином, вирощування нового українського сорту пшениці озимої сорту Катруся Поліська дозволяє в порівнянні зі стандартом сортом

Подоянка знизити собівартість приблизно на 10 відсотків, отримати підвищення чистого прибутку приблизно на 10 відсотків при рентабельності 91,3 проти 84,3 та окупності 1,91 проти 1,84.

Тобто за економічною ефективністю при впровадження можна однозначно рекомендувати сорт Катруся Поліська до впровадження та вирощування в Півночі Степу України (Дніпропетровський регіон).

## 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Основні положення про охорону праці в Україні встановлені та регулюються Конституцією України (Основним Законом), Кодексом законів про працю, Законом «Про охорону праці», а також нормативно-правовими актами, розробленими на їх основі та відповідно до них. правила, норми, інструкції, стандарти та інші документи).

Основи політики України в галузі охорони праці відображені в Законі «Про охорону праці».

Відповідальність за стан охорони праці науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету несе директор.

Відповідальність за стан охорони праці в рослинництві наказом директора покладається на головного агронома. Фахівця з охорони праці в господарстві немає, але його функції за сумісництвом виконує головний агроном.

Відповідно до Типового положення про навчання та перевірку знань з охорони праці на науково-дослідній станції встановлено порядок та види навчання з охорони праці робітників і службовців. [42]

Проводяться інструктажі з охорони праці:

- ознайомлювальне навчання з людьми, які приймаються на роботу. Інструктаж реєструється в журналі обліку вступних інструктажів з охорони праці. Але на вокзалі цей інструктаж часто проводять із запізненням.

- первинне навчання на виробництві проводиться з усіма без винятку працівниками, які вперше працюють. Начальник виробничої ділянки або керівник робіт проводить первинний інструктаж індивідуально з кожним працівником.

- повторний інструктаж має бути проведений не пізніше шести місяців після первинного. Він також зареєстрований у журналі обліку інструктажів з охорони праці. У господарстві повторний інструктаж, як правило, лише

реєструється в журналі, не проводиться, а на роботах підвищеної небезпеки слід інструктувати.

- позапланове навчання з охорони праці проводиться лише за наявності змін у виробничому процесі, введення в експлуатацію нового обладнання або нещасного випадку на виробництві. Позапланові інструктажі також проводяться, коли вводяться нові норми охорони праці, але вони часто не вчасно, із запізненням або взагалі не проводяться. Позапланові інструктажі також реєструються в журналі обліку інструктажів з охорони праці.

- цільове навчання проводиться лише тоді, коли працівники виконують роботу з підвищеним ризиком. При звичайних разових роботах у господарстві цільовий інструктаж не проводиться. Цільове навчання також реєструється в журналі інструктажів з охорони праці, але на роботу з підвищеним ризиком дозвіл не видається. [42]

Є колективний договір і є пункти покращення охорони праці.

Громадський контроль за охороною праці здійснює їх представник, обраний на зборах трудового колективу, оскільки в господарстві немає профспілки.

Працівники частково забезпечені засобами індивідуального захисту та спецодягом та спецвзуттям. Останнім часом працівникам часто не видають спеціальний одяг та взуття. У господарстві не вистачає засобів індивідуального захисту, а ті, які не завжди в справному стані, часто зношені та непридатні та потребують заміни.

Наочна агітація на сайті представлена плакатами та табличками, але деякі з них потребують оновлення. Куточок з охорони праці давно не оновлювався. [42]

У господарстві немає кабінету охорони праці.

Стан виробничої санітарії задовільний. На фермі відсутні роздягальні, душові, стан виробничої санітарії та гігієни праці не завжди відповідає санітарним нормам. Фінансування всіх заходів з охорони праці забезпечує науково-дослідна станція. На проведення заходів з охорони праці працівники



не несуть матеріальних витрат. Але фінансування заходів з охорони праці недостатньо.

В науково-освітньому центрі практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету працівники, які перебувають на технологічних операціях підвищеної небезпеки (робота з агрохімікатами), проходять медичний огляд раз на півроку, а інші працівники – один раз на рік. Через малу кількість працівників у господарстві немає профспілки.

На станції проводяться технологічні операції, пов'язані із застосуванням агрохімікатів та добрив, які можуть вплинути на здоров'я та самопочуття працівників. З метою попередження негативних наслідків необхідно дотримуватись усіх вимог охорони праці, а саме: забезпечення спецодягом, спеціальним харчуванням та засобами особистої гігієни. [42]

Можливі причини нещасних випадків на фермі:

- недбалість при роботі зі шкідливими препаратами;
- не відповідальність працівників;
- перебування на робочому місці в нетверезому стані.

Після наркооперацій працівники проходять обов'язкові санітарно-гігієнічні процедури, такі як зміна робочого одягу та душ.

У 2019-2021 роках на станції сталася одна аварія. Аварії сталися через необережність та недотримання елементарних правил безпеки. [42]

Аналізуючи дані про стан охорони праці на станції, узагальнюємо та розраховуємо їх:

Визначимо кількісні показники виробничого травматизму:

У 2019 році.

Коефіцієнт частоти травматизму,  $K_{\text{ч}}$

$$K_v = \frac{T}{P} \cdot 1000 = \frac{1}{20} \cdot 1000 = 50,$$

де  $T$  – кількість нещасних випадків;

$P$  – кількість працівників;

1000 – перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму  $K_e$ :

$$K_e = \frac{D}{T} = \frac{20}{1} = 20,$$

де  $D$  – кількість днів непрацездатності.

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

$$K_{вт} = \frac{D}{P} \cdot 1000 = \frac{5}{20} \cdot 1000 = 250,$$

Дані занесено до табл. 6.1.

Отже, судячи з даних таблиці, бачимо, що нещасні випадки на підприємстві призводять до незначних витрат грошей і часу. Профілактикою професійних захворювань ми економимо 1200 гривень та 250 годин робочого часу [42].

У 2019 році постраждав один працівник станції. Після цього керівництво підприємства вжило профілактичних заходів, які ефективно вплинули на стан охорони праці.

Таблиця 6.1

**Основні показники травматизму у науково-освітнього центру практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету за 2019-2021 роки**

Показники	Роки		
	2019	2020	2021
Кількість працюючих, чол.	20	26	38
Кількість нещасних випадків, од.	1	-	-
Кількість днів непрацездатності:			
- від травматизму	10	-	-
- від захворювань	-	-	-
Втрати, тис. грн.:	9,2	-	-
- виробничий травматизм			
- профзахворювання	-	-	-
Коефіцієнт частоти травматизму	50	-	-
Коефіцієнт важкості травматизму	20	-	-
Коефіцієнт втрат робочого часу	250	-	-

У 2020, 2021 роках грубих порушень правил безпеки не було.

В науково-освітньому центрі практичної підготовки Дніпровського державного аграрно-економічного університету до посіву допускаються особи не молодші 18 років, які не мають медичних протипоказань і пройшли інструктаж та стажування.

Працівники, які не пройшли медичний огляд, до роботи не допускаються.

Працівники, які не мають посвідчення на право роботи з посівними агрегатами, до роботи не допускаються.

Поділ поля на загони проводиться тільки в світлий час доби.

Перед початком роботи робітники перевіряють стан поля на наявність сторонніх предметів, виритих ям, електропроводів тощо.

Після прибуття працівники виділяють майданчик для відпочинку, харчування та води з урахуванням повітряних потоків. Перевірте наявність та стан аптечки.

Працівники впевнені в справності агрегату. Перед виїздом в поле сівалка випробовують на холостому ходу, переконайтеся в справності пристроїв для очищення робочих органів сівалки. Перевірте наявність спеціального ножа для вирівнювання насіння в насінневих ящиках сівалки. Огляньте кришки насінневих ящиків і балки з добривами. Вони повинні бути зафіксовані в закритому положенні. Запірний пристрій повинен виключати можливість несанкціонованого відкриття кришок під час руху агрегату. [42]

Перед виїздом за місто працівник перевіряє, чи не загрожує комусь рух підрозділу, потім сигналізує і починає рух.

“Перед роботою в темний період доби перевірте справність освітлювальних приладів агрегату.”

“Керування посівним агрегатом особам, які не закріплені за ним, не передається.”

“У разі несправностей або небезпечних ситуацій працівник сигналізує про аварійну зупинку агрегату.”

Негайно зупиняє пристрій.

Необхідно зберігати спокій, не панікувати.

Після цього працівник повідомляє про поломку начальника станції на станції, головного спеціаліста.

Якщо є постраждалі, їм надають першу допомогу, при необхідності викликають швидку.

“Поставте агрегат на стоянку, поставивши під опорні колеса. Привести робоче місце в належний стан. Після закінчення робіт працівники здають на зберігання засоби індивідуального захисту та спецодяг.”

“1) посилити контроль за станом машин, механізмів та обладнання;”

“2) посилити контроль за виконанням правил техніки безпеки, технологічних правил;”

“3) працівники, зайняті на роботах з пестицидами, дотримуються правил техніки безпеки;”

“4) своєчасно проводити медичні огляди, надавати відпустки;”

“5) керівникам виробничих ділянок здійснювати контроль за дотриманням працівниками правил техніки безпеки;”

“6) забезпечувати персонал спецодягом, спеціальним харчуванням та засобами особистої гігієни;”

“7) своєчасно проводити технологічні операції, пов’язані з використанням агрохімікатів та добрив, які можуть вплинути на здоров’я та самопочуття;”

8) не допускати до роботи людей, які нехтують правилами.

Ці рекомендації дозволять зменшити виробничий травматизм і підвищити продуктивність праці. [42]

## ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. За загальною врожайністю зерна виділилися такі сорти як Співанка та Катруся Поліська в порівнянні зі стандартом сортом Подолянка, сорти Комерційна та Фортеця Поліська формували врожайність на рівні Подолянки з перевищеннями в окремі роки, причому сорт Комерційна мав переваги в більш несприятливих кліматичних умовах.

2. Ключовими ознаками при формуванні врожайності сортів пшениці озимої за находженням в моделі згідно ключових параметрів та достовірними за канонічною функцією були вага зерна з головного колосу, вага зерна з рослини, МТЗ.

3. В комплексі за продуктивністю та якістю зерна з перевищенням стандарту можна рекомендувати сорт Катруся Поліська, за показниками врожайності та якості в комплексі вище або на рівні стандарту можна рекомендувати так сорти як Співанка, Комерційна, Фортеця Поліська.

4. Сорт Пам'яті Гірка варто рекомендувати для використання як компоненту для підвищення якості зерна врожайних сортів або для отримання саме високоякісної пшениці.

5. Вирощування сорту Катруся Поліська в порівнянні зі стандартом сортом Подолянка дозволяє знизити собівартість приблизно на 10 відсотків, отримати підвищення чистого прибутку приблизно на 10 відсотків при рентабельності 91,3 проти 84,3 та окупності 1,91 проти 1,84.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Безуглий М.Д. Тяжка дорога до великого хліба / М.Д.Безуглий // Сільські вісті. – 2010. – № 84. – С. 1-3.
2. Васильківський С. П. Особливості використання хімічного мутагенезу при створенні вихідного матеріалу для селекції пшениці : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : спец. 06.01.05 «Селекція та насінництво». Одеса, 1999. 40 с.
3. Високопродуктивні, пластичні, стійкі // Насінництво. – 2009. – №. 6. – С. 9-28.
4. Волкодав В. Зарубіжні фахівці стверджують, що сортові ресурси України – найкращі в Східній і Центральній Європі / В.Волкодав // Зерно і хліб. – 2008. – № 2. – С. 50-51. Жнива –2010 // Агропрофі. – 2010. – № 26.
5. Генетическое изучение мутантов мягкой пшеницы / Л. И. Лайкова, Н. П. Гончаров, О. М. Попова [и др.]. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. СПб., 2009. Т. 166. С. 396–398.
6. Гудков І.М., Груша В.В. Вплив мікроелементів та їх комплексонатів на продуктивність рослин і зниження накопичення радіонуклідів / В.В. Груша, І.М. Гудков // Физиология и биохимия культур. растений. — 2007. — 39, N 5. — С. 432-437
8. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні (витяг станом на 25.05.2010 року). – К.: Алефа, 2010. – С. 3-129.
8. Коновалов Ю. Б., Берёзкин А. Н., Долгодворова Л. И. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур. М. : Агропромиздат, 1987. 368 с.
9. Каталог сортів і гібридів польових сільськогосподарських культур селекції інституту рослинництва ім. В.Я.Юр'єва УААН.– Харків: Інститут рослинництва ім.В.Я.Юр'єва УААН. 2009.– 84с.
10. Лакин Г. Ф. Биометрия. – М. : Высш. шк., 1990. – 352 с.
11. Маркелова Т.С., Веденеева М.Л., Кириллова Т.В. Результаты

селекции пшеницы на комплексную устойчивость к болезням // Вестн. защиты раст. – 2003. – № 3. – С. 25 – 30.

12. Морфология, биология, хозяйственная ценность пшеницы / [В. В. Шелепов, В. М. Маласай, А. Ф. Пензев и др.]. Мироновка, 2004. 524 с.

13. Назаренко М. М. Вплив хімічних мутагенів на показники росту та розвитку пшениці озимої. Матеріали II міжнародної науково-практичної конф. «Сучасні проблеми агроєкології». Миколаїв : Миколаїв. ДСДС ІЗЗ, 2016. С. 8.

14. Попереля Ф.О., Червоніс М.В., М.А. Литвиненко, В.М. Соколов, В.Волкодав, О.Гончар. Стратегія вирощування української пшениці у ринкових умовах / Ф.О. Попереля, М.В. Червоніс, М.А. Литвиненко, В.М. Соколов, В.Волкодав, О.Гончар. // Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. Випуск “Біологічні науки і проблеми рослинництва”. – Умань, 2003.

15. Рекомендації з підготовки та проведення сівби озимих зернових колосових культур у Лісостепу України під урожай 2011 року /М.Д.Безуглий, М.М.Гаврилюк, В.С.Кочмарський та ін.– Миронівка: Мирон.друк.2010.– 84с.

16. Пучков Ю. М., Алфимов В. А., Жогин А. Ф. Использование макромутаций в селекции пшеницы на качество и продуктивность. Вестник с.-х. науки. 1984. № 1. С. 94–102.

17. Рябчун В.К., Богуславський Р.Л., Кір'ян М.В. Використання генетичних ресурсів рослин для селекції сільськогосподарських культур в Україні / В.К. Рябчун, Р.Л. Богуславський, М.В. Кір'ян // Вісник аграрної науки – 2000. – 12. – С. 12 – 14.

18. Саблук П.Т. Світове і регіональне виробництво аграрної продукції// П,Т. Саблук, Г.А Калієв. –К.,: ННЦАЕ, – 2008, 210 с.

19. Рутц Р. И. Селекционный центр СибНИИСХ – флагман сибирской селекции. Вестник ВОГиС. 2005. № 3. С. 407–414.

20. Шевцов В. М. Селекционное использование индуцированных мутаций в свете идей Вавилова. Химический мутагенез и проблемы селекции. М., 1991. С. 146–154.



21. Эйгес Н. С., Вайсфельд Л. И., Волченко Г. А. Адаптивные свойства сортов и мутантов озимой пшеницы *Triticum aestivum* L. Материалы международ. научно-практ. конф., посвящённой 100-летию со дня рождения А. Р. Жебрака и 70-летию образованию кафедры генетики в Моск. с.-х. акад. им. К. А. Тимирязева, Москва, 26–27 февр., 2002. М., 2002. С. 369–370.
22. 162 Эйгес Н. С., Вайсфельд Л. И., Волченко Г. А. Адаптивные свойства мутантов озимой пшеницы, полученных методом химического мутагенеза. Цитология. 2004. № 10. С. 889–890.
23. Ahloowalia B. S. Renaissance in genetics and its impact on plant breeding. *Euphytica*. 2001. Vol. 118, №5. P. 99–102
24. Aiyi L., Schisterman F., Chengqing W. Multistage evaluation of measurement error in a reliability study. *Biometrics*. 2006. Vol. 62. P. 1190–1196.
25. Andrushevich, K.V., Nazarenko, M.M., Lykholat, T.Yu., Grigoryuk, I.P. (2018). Effect of traditional agriculture technology on communities of soil invertebrates. *Ukrainian journal of Ecology*, 8 (1), 33-40.
26. Bhutta, W.M., Akhtar, J., Anwar-ul-Haq, M., Ibrahim, M. (2005). Cause and effect relations of yield components in spring wheat (*Triticum aestivum* L.) under normal conditions. *Caderno de Pesquisa Serie Biologia, Santa Cruz do Sul*, 17 (1), 7-12.
27. Cain A.J., Provine W.B. Genes and ecology in history. *Genes in Ecology*. Oxford: Blackwell Scientific, 1992. 512 p.
28. Canet W., Alvarez M., Gil M. The analysis of frictional, displacement rate and sample dimension effects on fracture parameters from uniaxial compression of potato. *Journal of Food Engineer*. 2007. Vol. 80. P. 342–352.
29. Chope, G.A., Wan, Y., Penson, S.P., Bhandari, D.G., Powers, S.J., Shewry, P.R., Hawkesford, M.J. (2014). Effects of genotype, season, and nitrogen nutrition on gene expression and protein accumulation in wheat grain. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 62, 4399-4407.
30. Essam F., Badrya M. & Aya M. (2019). Modeling and forecasting of wheat production in Egypt, *Advances and Applications in Statistics*, 59(1), 89–101.

doi: <http://dx.doi.org/10.17654/AS059010089>.

31. Fellahi Z., Hannachi A., Oulmi A. & Bouzerzour H. (2018). Analyse des aptitudes générale et spécifique à la combinaison chez le blé tendre (*Triticum aestivum* L.), *Revue Agriculture*, 9(1), 60 – 70.

32. Fellahi Z., Hannachi A., Oulmi A. & Bouzerzour H. (2018). Analyse des aptitudes générale et spécifique à la combinaison chez le blé tendre (*Triticum aestivum* L.), *Revue Agriculture*, 9(1), 60 – 70.

33. Li H.J., Timothy D. M., Mc Intosh R.A. & Zhou Y. (2019). Wheat breeding in northern China: achievements and technical advances, *The Crop Journal*, 7(6), 718–729. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cj.2019.09.003>.

34. Mohamad O., Mohd N., Alias I. Development of improve rice varieties through the use of induced mutations in Malaysia Myanmar. *Plant Mutation Reports*. 2006. Vol. 1, №1. P. 27–33.

35. Monarti A. M., Simeone M. C., Urbano M. Molecular characterization of new waxy mutants identified in bread and durum wheat. *Theoretical and Applied Genetics*. 2005. Vol. 110. P. 1481–1489.

36. Morita R., Kusaba M., Iida S. Molecular characterization of mutations induced by gamma irradiation in rice. *Genes Genet Systems*. 2009. Vol. 84 (5). P. 361–370.

37. Serpolay, E., Dawson, J.C., Chable, V., Lammerts Van Bueren, E., Osman, A., Pino, S., Silveri, D., Goldringer, I., 2011. Phenotypic responses of wheat landraces, varietal associations and modern varieties when assessed in contrasting organic farming conditions in Western Europe. *Organic Agriculture*, 3, 12 -18.

38. Slafer, G.A., Andrade, F.H., 1993. Physiological attributes related to the generation of grain yield in bread wheat cultivars released at different eras. *Field Crops Research*, 31, 351-367.

39. Tester, M., Langridge, P., 2010. Breeding technologies to increase crop production in a changing world. *Science*, 327, 818-822.

40. Thomas, R.L.; Sheard, R.W.; Mayer, J.R. 1967. Comparison of

conventional and automated procedures for nitrogen, phosphorus and potassium analysis of plant material using a single digestion. *Agron. J.* 59: 240-243.

41. Mba, C., Guimaraes, E.P., Ghosh, K. (2012). Re-orienting crop improvement for the changing climatic conditions of the 21st century. *Agriculture & Food Security*, 7, 1-17.

42. Годяєв С.Г., Бабич О.С. Методичні вказівки до написання розділу «Охорона праці» в випускних та дипломних роботах для студентів агрономічного факультету. – Дніпропетровськ, 2007. – 18 с.

43. Алімов Д.М., Білоножко М.А., Бобро М.А. та ін.. Рослинництво: Лаб. - практи. Заняття: Навч. посіб.. – К.: урожай, 2001 р..

44. Payne P. J., Lawrence G. J. Catalogue of alleles for the complex gene loci Glu-A1, Glu-B1, Glu-D1 which code four high-molecular-weight subunits of glutenin in hexaploid wheat. *Cereal Research Communs.* 1983. Vol. 11. P. 29–35.

45. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Пшениця озима// Рослинництво: Підручник. – К.: Аграрна освіта, 2001. – с. 140 – 183.

46. Nazarenko, M., Veiko, V. Bondarenko, M. (2019). Induced mutations of winter wheat caused by gamma-rays fixed on plant height and stem structure. *Agriculture and Forestry*, 65(3), 75-83.

47. Охорона праці: Навчальний посібник. Бедрій Я.І., Дембіцький С.І., Джигирей В.С., Єнкало В.М., Мешанич Р.Й., Львів в-во «ЕК.К.К.о»;., 1997.- 258с.

48. Швайка І. О., Гадзало Я. М., Заришняк А. С., Іващенко О. О., Крупський А. Ф., Удовицький В. О., і ін. "Рекомендації з впровадження інноваційних агротехнологій для зони Степу в 2014 р.": ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України, Дніпропетровськ 2014. - 42 с.

49. Nazarenko, M., Bezus, R. (2018). Interactions between agro-landscape and winter wheat agronomical-value traits. *Bulletin of Transilvania University of Brasov - series II – Forestry, Wood Industry, Agricultural, Food Engineering.* 11 (60), 141-150.

50. Nazarenko, M., Solohub, I. Izhboldin, O. (2019). Winter wheat variability according to local conditions, *Acta agriculturae Slovenica*. 114(1), 113-129.

51. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.. - М.: Стандартиздат, 1988. - 31 .с