

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Спеціальність 201 «Агрономія»

Допускається до захисту
Зав. кафедри генетики, селекції
і насінництва с.-г. культур
професор Лозінський М.В. _____
« » грудня 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

**ОСОБЛИВОСТІ ДОБОРУ ЗА ЕЛЕМЕНТАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ В
ГІБРИДНИХ ПОПУЛЯЦІЯХ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ
ОТРИМАНИХ ЗА ПОЄДНАННЯ РЕКОМБІНАЦІЙНОЇ І
МУТАЦІЙНОЇ МІНЛИВОСТІ В УМОВАХ НВЦ БІЛОЦЕРКІВСЬКОГО
НАУ**

Рівень вищої освіти: другий (освітній рівень)

Кваліфікація: «Магістр з агрономії»

Виконав: Мартиненко Олег Олександрович

Керівник: доктор с.-г. наук,
професор Лозінський М.В.

Я, Мартиненко О.О., засвічую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

Біла Церква – 2025

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет агробіотехнологічний

Спеціальність: 201 «Агрономія»

Затверджую

Гарант ОП 201 «Агрономія».....

_____ професор Грабовський М.Б.

« » грудня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувачу

Мартиненку Олегу Олександровичу

Тема роботи: Особливості добору за елементами продуктивності в гібридних популяціях пшениці м'якої озимої отриманих за поєднання рекомбінаційної і мутаційної мінливості в умовах НВЦ Білоцерківського НАУ

Затверджено наказом ректора № 607/С від 24.12 2024 р.

Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи в деканат: до «12» 12. 2025 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані: формування і успадкування у ліній пшениці м'якої озимої довжини головного стебла і елементів продуктивності залежно від метеорологічних умов року і генотипу

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	до 06.10. 2025 р.	виконано
Методична частина	до 26.10. 2025 р.	виконано
Дослідницька частина	до 10.11. 2025 р.	виконано
Оформлення роботи	до 30.11. 2025 р.	виконано
Перевірка на плагіат	до 08.12. 2025 р.	виконано
Подання на рецензування	до 08.12. 2025 р.	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	12.12. 2025 р.	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи

професор Лозінський М.В.

_____ підпис

вчене звання, прізвище, ініціали

Здобувач

Мартиненко О.О.

_____ підпис

прізвище, ініціали

Дата отримання завдання «03» вересня 2024 р.

РЕФЕРАТ

Мартиненко О.О. Особливості добору за елементами продуктивності в гібридних популяціях пшениці м'якої озимої отриманих за поєднання рекомбінаційної і мутаційної мінливості в умовах НВЦ Білоцерківського НАУ

Досліджували шість ліній відібраних з мутантно-сорткових популяцій пшениці м'якої озимої, а саме 465 лютесценс виділеної з популяції Білоцерківська напівкарликова / Мутант 236, 570 лютесценс (Білоцерківська напівкарликова / Мутант 42), 591 лютесценс, 592 лютесценс, 593 еритроспермум і 594 еритроспермум відібраних з популяції Альбатрос одеський / Мутант 42.

Метою нашої роботи було дослідити формування і успадкування господарсько цінних ознак у ліній відібраних з сорто-мутантних популяцій і виділити кращі для залучення в подальший селекційний процес.

Біометричні аналізи проводили за загальноприйнятою в кількісній генетиці методикою з середньою вибіркою 25 рослин.

Кваліфікаційна робота магістра містить 66 сторінок, 19 таблиць, список використаних джерел із 66 найменувань.

Ключові слова: батьківські форми, сорт, мутант, популяція, довжина стебла, елементи продуктивності, успадкування, трансгресії.

ANNOTATION

Martynenko O.O. Features of selection by productivity traits in hybrid populations of soft winter wheat obtained through the combination of recombinational and mutational variability under the conditions of the Educational and Research Center of Bila Tserkva NAU.

Researched six lines selected from mutant-varietal populations of soft winter wheat were studied, namely 465 lutescens isolated from the population Bilotserkivska semi-dwarf / Mutant 236, 570 lutescens (Bilotserkivska semi-dwarf / Mutant 42), 591 lutescens, 592 lutescens, 593 erythrospERMum and 594 erythrospERMum selected from the Albatros Odessa / Mutant 42 population.

The aim of our work was to study the formation and inheritance of economically valuable traits in lines selected from variety-mutant populations and to identify the best ones for further selection.

Biometric analyses were performed using a method commonly accepted in quantitative genetics, with an average sample size of 25 plants.

The master's thesis contains 66 pages, 19 tables, a list of used sources with 66 names.

Key words: parental forms, variety, mutant, population, stem length, productivity elements, inheritance, transgression.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1. Вплив морфологічних ознак і біологічних властивостей на продуктивність агробіоценозів пшениці	8
1.2. Значення мутаційної мінливості в селекції пшениці	17
1.3. Особливості формотворення у гібридних поколіннях пшениці м'якої озимої.....	20
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	24
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови зони досліджень.....	24
2.2. Метеорологічні умови в роки проведення досліджень.....	26
2.3. Матеріал, мета та методика проведення досліджень.....	30
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИХ ОЗНАК У ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ ВИДІЛЕНИХ З СОРТО-МУТАНТНИХ ПОПУЛЯЦІЙ.....	32
3.1. Довжини стебла	32
3.2. Довжина головного колоса.....	37
3.3. Кількість колосків головного колоса.....	41
3.4. Кількість зерен головного колоса.....	45
3.5. Маса зерна головного колоса.....	48
3.6. Маса 1000 зерен.....	52
ВИСНОВКИ	56
ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ.....	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	59
ДОДАТКИ.....	67

ВСТУП

Основним завдань сільського господарства рослинницького напрямку у забезпеченні людства продуктами харчування є підвищення рівня виробництва продукції високої якості [1].

Одним з найдоступнішим і найбільш ефективним методом підвищення рівня виробництва продукції польових культур в сучасному сільськогосподарському виробництві є створення конкурентно спроможних сортів пристосованих до певних екологічних умов культивування [2, 3]. Так, як зростання світового виробництва зерна в останні роки більше ніж на 40 % обумовлено за рахунок генетичного поліпшення рослин [4–6].

Водночас залучення до гібридизації одноманітного вихідного матеріалу, найбільш поширених у виробництві сортів у минулому, призводить до підвищення спорідненості генофонду і збільшенню втрат врожаю від поширених епіфітотій та впливу несприятливих умов навколишнього середовища [7].

Науковцями наголошується, що природна генетична різноманітність пшениці м'якої озимої майже вичерпалась. У зв'язку з цим, розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу є особливо актуальним. Відомо, що донорами спадкової мінливості в еволюції і практичній селекційній роботі з рослинами є рекомбіногенез та мутаційна мінливість [4, 8–10].

Досягнення передових селекційних наукових центрів світу свідчать про те, що успіху в першу чергу досягають ті установи, які цілеспрямовано залучують у селекційну практику найбільш генетично різноманітний вихідний матеріал, поєднуючи комбінаційну мінливість з мутаційною із науково-обґрунтованими методами роботи на усіх етапах селекційного процесу [11].

Поєднання класичних та сучасних методів селекції разом з експериментальним мутагенезом стане у найближчому майбутньому одним з найефективніших способів генетичного покращення рослин [10].

Експериментальний мутагенез є важливим джерелом створення нового вихідного матеріалу з метою включення його в гібридизацію та проведення доборів. Одночасне застосування мутаційної та комбінаційної мінливості у гібридних популяціях є одним із методів одержання різноманітних форм в селекційній роботі [12].

Створення сортів пшениці м'якої озимої методом гібридизації на основі домінантних корисних мутантів індукованих хімічними мутагенними чинниками відіграє важливу роль у створенні нових сортів пшениці [2, 13].

Важливим при плануванні стратегії селекційної роботи і методів добору, є дослідження типів успадкування кількісних ознак пшениці озимої [14–17].

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Вплив морфологічних ознак і біологічних властивостей пшениці м'якої на продуктивність агробіоценозів

Пшениця (*T. aestivum* L.) озима – одна з найважливіших продовольчих культур світового землеробства з площею посіву близько 220–230 млн га [18], формуючи близько 20 % рослинницької продукції [19]. Пшениця озима є базовим продуктом харчування у багатьох країнах світу.

Підвищення врожайності та стабільне виробництво зерна високої якості за сучасних умов неможливе без впровадження нових сортів з високим генетично обумовленим потенціалом продуктивності, широкою екологічною пластичністю і високими адаптивними характеристиками. До поширення на території України допускаються сорти, що пройшли державну кваліфікаційну експертизу і придатні для вирощування в тій чи іншій ґрунтово-кліматичній зоні. Сорт отримує право як об'єкт інтелектуальної власності, задовольняючи потреби суспільства, та не загрожує життю і здоров'ю людей, збереженню довкілля [20]. Кожного року в системі Державної служби з охорони прав на сорти рослин проходять технічну експертизу понад 150 нових сортів пшениці м'якої, з яких 25–30 заносяться до держаного Реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні [21]. Сучасні сортові ресурси пшениці м'якої озимої мають потенціал врожайності 10 і більше т/га. Водночас у закладах експертизи сортів генетичний потенціал реалізується близько 66 %, а в умовах виробництва на 36 % від максимальної врожайності, отриманої в закладах експертизи [22]. Значною мірою низька реалізація потенціалу обумовлена врахуванням біологічних властивостей та морфологічних ознак сортів під час розробки відповідних технологій і дотримання їх у виробництві. Частина генетичних особливостей, біологічних властивостей, продовольчих якостей зерна, адаптивність та інші мають вагоміше господарсько-економічне

й агрономічне значення і вплив на продуктивність, ніж морфологічні ознаки. Проте, на їх прояв впливають агроєкологічні умови, абіотичні і біотичні фактори середовища. Їх складніше визначати і для ідентифікації генотипів використовувати не ефективно [21]. Морфологічні ознаки більш стабільні, меншою мірою піддаються впливу навколишнього середовища, тому сприяють ідентифікації генотипів [23–25]. Вони, як і біологічні властивості, мають досить вагоме господарсько-економічне і агрономічне значення впливаючи на продуктивність посівів. Разом з тим морфологічні ознаки не можна протиставляти генетично-біологічним властивостям, їх краще розглядати в тісному взаємозв'язку, лише в сукупності вони можуть характеризувати генотип. При експертизі на ВОС важливо знати вплив морфологічних ознак на продуктивність сортів та способи їх прояву [21].

Пшеницю при експертизі на ВОС ідентифікують за 35 ознаками [25, 26]. Не всі морфологічні ознаки рівнозначні в господарсько-економічному і агрономічному значеннях і впливу на продуктивність агробіоценозів. Також морфологічні ознаки мають неоднаковий прояв за різних агроєкологічних умов. Враховуючи вище неведені дані найбільшої уваги заслуговують наступні морфологічні ознаки [21].

Наявність або відсутність остюків є надійною морфологічною маркерною ознакою для розпізнавання та ідентифікації сортів [24–26]. Остистість та безостість добре успадковується і не залежить від умов навколишнього середовища [27]. В Україні більше поширені остисті різновиди, у порівнянні з безостими, так як мають переваги за посушливих умов, особливо в південних регіонах. У стеблі з остистим колосом вода піднімається швидше, ніж у безостому [22]. Також відмічається, що в період наливу зерна листки у частини сортів передчасно відмирають та уражуються хворобами, що призводить до уповільнення фотосинтезу і нагромадження вуглеводів. Водночас остюки є молодшими, активнішими і частка їх вкладу у формування врожаю складає 16,4–24,6% [22] і навіть 41 % від органічної речовини колоса або до 12 % всієї рослини за дослідженнями А. Ч. Лемба

(1970). За А. І. Носатовським (1965) остюки сприяють формуванню крупнішої зернівки. Однак за даними досліджень на Білоцерківській сортостанції за 2008–2010 рр. урожайність остистих сортів становила 5,44 т/га, а безостих – 5,62 т/га. За генетичним потенціалом продуктивності вони остисті і безості сорти також рівнозначні [21].

Остистість і безостість відіграє агробіологічне і господарське значення під час збирання врожаю. Так, остисті сорти порівняно з безостими, в дощову і вітряну погоду раніше і сильніше вилягали втрачаючи відмічену раніше перевагу. Водночас перебуваючи полеглими або в покосах за роздільного збирання, вони краще провітрювались, швидше підсихали і збирати їх можна раніше. Остисті сорти легше і з меншими втратами вимолочувались, зернівки менше зазнавали пошкодження хворобами, клопом-черепашкою і механічним травмуванням [21].

Форма куща рослини є досить успадкованою і важливою сортовою ознакою, що використовується для ідентифікації генотипів [24–26]. Значної мінливості цієї ознаки в різних агроєкологічних умовах не спостерігалось, що свідчить про її генетичну стабільність. Більшість досліджуваних сортів за формою куща є напівпрямостоячі, частина – прямостоячі. Останніми роками збільшилась кількість прямостоячих сортів, які в агробіологічному значенні мають переваги над напіврозлогими та сланкими. Так, у прямостоячих сортів листки розміщені вертикально під гострим кутом до стебла, верхні не затіняють нижні і сонячне проміння краще проникає до нижніх листків, що дає рослинам можливість більш ефективно засвоювати сонячну радіацію, покращувати фотосинтез, збільшувати нагромадження біомаси і підвищувати продуктивність. Сорти з прямостоячою формою куща Ремеслівна, Ласуня, Снігурка, Господиня в умовах Білоцерківської сортостанції за 2008–2010 рр. сформували урожайність зерна 5,93–6,51 т/га, а з напіврозлогою і розлогою формою куща Столична, Добірна, Віта, Олеся – 4,7–5,61 т/га [21].

Тип розвитку є еволюційним пристосуванням пшениці до умов навколишнього середовища і стресових умов [28, 29]. За цією ознакою сорти

пшениці бувають озимі, ярі і дворучки. Результати досліджень свідчать, що за продуктивністю і якістю зерна сорти дворучки можуть слугувати надійним резервом збільшення виробництва високоякісного зерна. Переваги сортів дворучок в тому, що у випадку загибелі озимини її посіви можна підсівати або пересівати насінням тих же сортів, уникаючи суржиків і зберігаючи їх генетичну чистоту. Завдяки впровадженню дворучок продовжується період осінньої сівби, оскільки їх можна висівати в кінці оптимальних строків посіву озимих, під час зимових відлиг та ранньою весною [30]. Також знімається напруга під час збирання врожаю, тому що при весняній сівбі дворучки досягають пізніше пшениці озимої, створюється конвеєр на збиранні й зменшуються втрати. Впровадження їх у виробництво істотно розширює можливості роду *Triticum* L., сприяє кращому використанню агроєкологічних умов, господарсько-агрономічних можливостей господарств, підвищенню і стабілізації рівня виробництва високоякісного зерна [21].

Форма колоса буває пірамідальна, циліндрична, веретеноподібна булавоподібна, ніпівбулавоподібна. Висловлюються різні погляди на сталість і мінливість форми колоса. Шелепов В. В. (2004) відмічає, що булавоподібна форма стійкіша, а інші А. І. Філіпченко (1979) і А. П. Орлюк із співавторами [22] вважають, що вона змінюється від умов вирощування та площі живлення. У дослідженнях інших авторів мінливість за формою колоса не спостерігалась, що свідчить про її добру успадкованість та можливість використання в селекційному процесі для доборів, а при експертизі на ВОС для розпізнавання та опису сортів. В умовах Білоцерківської сортостанції за 2008–2010 рр. середня урожайність сортів з веретеноподібним колосом склала 5,36 циліндричним – 5,33 і пірамідальним – 5,71 т/га. Таким чином за агрономічною цінністю перевагу мали сорти з пірамідальною формою колоса [21].

Щільність колоса як сортова ознака, великою мірою залежить від агроєкологічних, абіотичних факторів та умов вирощування. Щільність колоса характеризують як досить мінливу ознаку з не високою успадкованістю [21]. Колос буває від дуже нещільного до дуже щільного [23]. Переважна більшість

сортів мають середню щільність колоса. Щільність колоса має цінне господарсько-агрономічне значення, оскільки може впливати на продуктивність колоса і відігравати суттєву роль у формуванні врожайності. За однакової густоти стеблостою з підвищенням щільності і озерненості збільшується продуктивність колоса. Проте, в несприятливих умовах під впливом абіотичних факторів, особливо в посушливі роки, дані кореляційні зв'язки можуть порушуватися [21].

Довжина колоса є не постійною, а її абсолютні величини можуть значно модифікуватися під впливом факторів довкілля і технологій вирощування. Колос пшениці за довжиною буває від дуже короткого ($< 3,0$ см) до дуже довгого ($> 13,5$ см). При цьому, відносна різниця цієї ознаки в однакових агроекологічних умовах зберігається, тому її доцільно використовувати при ідентифікації генотипів. В переважній більшості сортів колос за довжиною буває середнім, у незначної частини – довгим [21].

Щільність і довжина колоса, кількість зернівок і їх крупність характеризують продуктивність колоса, а саме масу зерна з колоса. Ці елементи структури урожаю поряд з густотою продуктивного стеблостою є основними у формуванні продуктивності агрофітоценозу. Вони вирізняються чітким фенотиповим виявом, мають важливе агрономічне і господарсько-економічне значення, значною мірою впливають на продуктивність колоса і визначають величину врожайності сортів пшениці за однакової густоти стеблостою [21].

Забарвлення колоса (колоскових лусок). Більшість сортів м'якої пшениці мають біле або солом'яно-жовте забарвлення колоса, лише окремі сіро-димчасте (Жайвір) або червоне (Панна, Красень, Доля, Катюша). Колір колоса і остюків співпадає із забарвленням колоскових лусок, вони мають генетичну основу і добре успадковуються сукупно. Червоноколосі сорти є менш посухостійкими, більшою мірою потерпають від дії високих температур, тому в умовах весняно-літніх посух можуть значно знижувати продуктивність, їх агрономічне значення зменшується [21].

Колоскові луски є важливими сортовими ознаками, так як генетично успадковуються, а вплив зовнішніх умов на їх мінливість не значний. Кілевий зубець хоча і може змінюватись, залежно від умов вирощування, проте не настільки щоб вплинути на порівняння ознаки при ідентифікації. Щільність обхвату колосковими лусками зернівки має господарсько-агрономічне значення, їх будова впливає на стійкість сортів до обсіпання. Якщо луски дещо товстіші, щільно обхвачують зернівку, кіль доходить до основи, то зернівки утримуються у квітці колоса міцніше і не обсіпаються. Це більше стосується безостих форм. Коли ж кіль не доходить до основи, а луски тонкі, то вони можуть відгинатися і відпадати, а зернівки за повної стиглості обсіпатися, що призводить до втрат урожаю [21].

За формою, виглядом, опушенням, наявністю воскового нальоту колоскові луски помітно різняться. З лицьової сторони вони в одних сортів бувають покриті волосками, в інших опушення відсутнє, воно може бути слабким, помірним, чи сильним. Опушення колоскових лусок має агрономічне значення, оскільки її наявність має зв'язок зі стійкістю сортів до деяких шкідників – п'явиця, жук-листійд та інші [21].

Висота рослин відіграє важливу роль при проведенні ідентифікації генотипів, і за її проявом сорти значно різняться між собою. Висота рослин добре успадковується, але агроєкологічні умови, агротехнології та абіотичні фактори можуть її значно змінювати. Так у сприятливому за забезпеченням вологою 2008 р. середньорослі сорти Подолянка і Деметра сформували висоту рослин відповідно 107 і 110 см, а в посушливих умовах 2010 р. 74 і 76 см, а напівкарликовий сорт Ремеслівна відповідно 85 і 64 см. В екстремальному за метеорологічними умовами 2003 р. всі типи сортів розвивалися як карлики. Так, середньорослі сорти Подолянка, Писанка, Диканька формували висоту рослин 31–41 см, напівкарликові Ремеслівна, Одеська 162, Білосніжка – 28–37 см, а високорослі Миронівська 808, Українка 0246 і Національна були дещо вищі – 53–68 см [31].

За впливу абіотичних факторів і стресових умов кореляційні генотипові взаємозв'язки за висотою рослин пшениці можуть порушуватися, не співпадати з роками, коли були більш сприятливі умови. Незважаючи на значну варіабельність за висотою рослин рангова реакція сортів може використовуватись для їх ідентифікації в конкретних агроекологічних умовах вирощування. Висоту рослин значно впливає на їх продуктивність та інші господарсько цінні ознаки [32, 33]. При створенні короткостеблових і напівкарликових сортів пшениці були досягнуті значні успіхи у підвищенні їх генетичного потенціалу врожайності [34–36].

Слід наголосити, що більша врожайність зерна формується не за найвищої висоти рослин пшениці. За 16 років проведених досліджень середньорослий сорт Одеська 267 у дев'яти роках за оптимальної йому висоти рослин 96–105 см формував середню врожайність 7,88 т/га, а за зменшення висоти рослин у несприятливі роки до 85–95 см і більшої 105 см урожайність зменшилась до 6,77 і 6,34 т/га відповідно, або на 1,11 та 1,54 т/га. За властивості для сортів пшениці висоти рослин найбільш оптимально поєднуються їх морфологічні ознаки і відбуваються фізіологічні процеси росту і розвитку рослин, що сприяє реалізації генетичного потенціалу врожайності [21].

Низькорослі і напівкарликові сорти пшениці за продуктивністю переважають інші групи сортів за висотою. Так, урожайність напівкарликових сортів у закладах експертизи степової зони України за 2005–2008 рр. за середньої висоти рослин 81 см склала 6,35 т/га, а середньорослих з середньою висотою 91 см – 5,88 т/га, в зоні Лісостепу за висоти 85 см і 93 см відповідно 6,75 та 6,41 т/га. Отже, зменшення і збільшення висоти рослин від оптимальної призводить до зниження продуктивності рослин пшениці. Досліджено, що оптимальною для короткостеблових сортів пшениці можна вважати висоту рослин 90–100 см, а для напівкарликових 70–80 см [31]. У виробництві переважають в основному середньо- і низькорослі сорти [21].

Час колосіння – фізіологічна ознака, яка має тісний зв'язок із тривалістю вегетаційного періоду. У свою чергу вегетаційний період значно впливає на

господарсько агрономічні властивості сортів пшениці. Час колосіння і тривалість вегетаційного періоду характеризуються високою успадкованістю. Водночас, технологічні прийоми, умови оточуючого середовища і стресові чинники значно впливають на прояв даних ознак. Так, у посушливих умовах за низької агротехніки колосіння пшениці настає раніше, а вегетаційний період скорочується. Але такі умови не впливають на варіабельність відносних показників цих ознак і ранговості сортів за однакових агроєкологічних умов вирощування [31].

За часом початку колосіння сорти пшениці поділяють на групи: дуже раннє (Альбатрос одеський, Знахідка одеська, Веснянка), раннє (Білоцерківська напівкарликова, Олеся, Вдала), середнє (Перлина Лісостепу, Альбатрос одеський, Золотоколоса), пізнє (Пивна, Добірна, Комплімент) і дуже пізнє (Циганка, Мирхад, Астрон), а за тривалістю періоду вегетації: ранньостиглі, середньоранні, середньостиглі і середньопізні. В сучасних умовах найбільшого поширення набули сорти із середньораннім і середнім початком колосіння, а за тривалістю періоду вегетації – середньоранні і середньостиглі з вегетаційним періодом – 268–293 діб [31].

Тривалість періоду вегетації важлива ознака, яка визначає не лише рівень врожайності, а також і адаптивні властивості сортів, а саме стійкість до посухи, хвороб та інших стресових факторів. Загальновідома агробіологічна закономірність полягає в тому, що збільшення тривалості вегетації пшениці за сприятливих умов підвищує потенційну продуктивність сортів. За таких умов між тривалістю періоду вегетації і урожайністю зерна встановлена позитивна кореляційна взаємозалежність.

До глобальних кліматичних змін ранньостиглість і посухостійкість були тісно взаємозв'язані. Так, ранньостиглі сорти пшениці встигали сформувати врожай до настання літньої посухи. Проте останніми роками ситуація дещо змінилася і за глобального потепління посушливі періоди часто настають ще в квітні або травні і саме за таких агрокліматичних умов ранньостиглі сорти втрачають свої попередні переваги. Так, у 2007 р. коли посуха розпочалася

рано весною ранньостиглі сорти Знахідка одеська, Миронівська ранньостигла, Веснянка, Доля сформували урожайність 3,88; 3,76; 4,08; 3,84 т/га відповідно; середньоранні – Херсонська безоста, Лузанівка одеська Супутниця, Подолянка, Повага, Зіра і Смуглянка 5,14; 5,27; 5,05; 5,15; 5,46; 5,13 і 6,31 т/га відповідно; середньостиглі Миронівська 67, Сніжана, Деметра, Столична, Золотоколоса 4,82; 4,62; 4,63; 4,82 і 4,46 т/га відповідно; середньопізні Палма і Сакія – 4,96 і 5,17 т/га. За таких умов сорти з тривалішим періодом вегетації сформували більшу продуктивність. Проте, бувають роки коли ранньостиглі сорти менш піддаються впливу посухи і формують більшу урожайність зерна. Тому в умовах виробництва важливо добирати сорти різних груп стиглості, щоб найповніше використовувати агроєкологічні й кліматичні умови зон і регіонів, забезпечуючи високу і стабільно продуктивність [31].

Антоціанове забарвлення колеоптиля є важливою сортовою ознакою, яка за різних агроєкологічних умов не змінюється. Досліджено, що в більшості сортів пшениці антоціанове забарвлення колеоптиля відсутнє або дуже слабе. У сортів Дар Луганщини, Кольчуга, Національна, Віта, Апогей луганський, Богиня, Манжелія антоціанове забарвлення колеоптиля помірне, Світанок – сильне, Почесна – дуже сильне. Доповненням і альтернативною ознакою для ідентифікації сортів використовують спадкову ознаку колір колеоптиля, який буває безбарвним, блідо-зеленим, розовим, фіолетовим, фіолетово-коричневим, фіолетово-червоним. У деяких випадках на вияв забарвлення колеоптиля впливають умови вирощування, в першу чергу світловий і температурний режими [31].

Колір колеоптиля є важливою ознакою. За А. І. Носатовським (1965) сорти з рожевим забарвленням колеоптиля стійкіші до корневих гнилей. Генетична стійкість до хвороб є важливим селекційним напрямом, так як щорічні втрати врожаю від найбільш поширених хвороб в Україні складають в середньому 10–15 %, а в окремі роки епіфітотій сягають 40–50 %, тому добір стійких генотипів з відповідним забарвленням колеоптиля має вагоме агрономічне значення [37].

1.2. Значення мутаційної мінливості в селекції пшениці

Мутації – спадкові зміни організму, що становлять генетичну основу мінливості, однак вони є лише сировинним матеріалом для проведення наступних доборів. На думку М. І. Вавилова (1935), мутації відіграли важливе значення у формотворенні видів рослин поряд із спонтанною і штучною гібридизацією.

Основою всього вихідного матеріалу, який використовується в селекційних програмах є мутаційна мінливість, так як первинна спадкова різноманітність створюється виключно в процесі мутацій. М. П. Дубінін (1971) стверджував, що тривалий період часу природній і штучний добір базувався виключно на спонтанній мінливості хромосом та генів. Тому, випадкові мутації – основне джерело появи нових необхідних ознак і властивостей в рослин, а мутаційний процес сприяє утворенню нового цінного вихідного матеріалу.

Використання експериментального мутагенезу та індукування мутацій і залучення їх у селекційну роботу набуло поширення після відкриття в іонізуючому випромінюванні високого рівня мутагенної активності [7].

У 1927–1934 рр. українськими селекціонерами-генетиками Л. М. Делоне і А. О. Сапегіним вперше був використаний даний метод в селекції пшениці озимої. Проте довгий час не було отримано помітних практичних результатів.

Значний інтерес в селекційній роботі відіграють лише ті мутації, що сприяють поліпшенню бажаних господарсько цінних ознак. В селекційній роботі з мутантами науковці виділяють декілька базових напрямків. Одним, з яких є прямий добір індукованих мутацій для подальшого використання в процесі створення нових сортів. Водночас ефективність добору головним чином обумовлена мутацією генів, які детермінують кількісні ознаки [38].

Також мутанти залучають у селекційний процес для створення сортів пшениці м'якої озимої у поєднанні з гібридизацією [9, 11, 12] використовуючи різні варіанти комбінування компонентів схрещувань: материнська форма

сорт, а запилювач мутант або навпаки, схрещування мутантів між собою, залучення до гібридизації в одній комбінації мутантів отриманих в межах одного сорту або мутантів, які індуковані у різних сортів [5, 6]. Цінним вихідним матеріалом для гібридизації є мутанти, які характеризуються однією або кількома селекційно важливими ознаками, що модифіковані в позитивному напрямку, при цьому вони за рівнем продуктивності можуть поступатися вихідному сорту [12].

Численні досліджень з хімічного мутагенезу лише підтверджує широкі можливості використання індукованих мутантів у селекційному процесі. Метод індукованого мутагенезу збільшується частота змінених форм. Так, поєднання комбінаційної та мутаційної мінливості на основі взаємодії генетичного пулу за дії природних і штучних лімітуючих чинників сприяло створенню конкурентоспроможних сортів: Калинова, Пивна, Достаток, Хазарка, Яворина, Спасівка, Славна науковцями Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН у співпраці з колегами і Інституту фізіології рослин і генетики НАН [39].

За різних типів схрещування із залученням чорнобильських радіомутантів і наступними одно- та багаторазовими індивідуальними доборами в умовах Білоцерківської ДСС ІБКіЦБ, створено більше десяти сортів із відмінними особливостями та високими показниками зернової продуктивності [40].

Вченими С. П. Васильківським та В. А. Власенком [7] відмічалось, що створення колекцій мутантів з бажаними генетично детермінованими ознаками є важливим для розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу пшениці і залучення його у мутантно-сортіві, сорто-мутантні і міжмутантні схрещування з подальшим добором нащадків за комплексом кількісних ознак.

Основою створення нових сортів мутантного походження базується, в першу чергу, на залученні до гібридизації корисних мутацій, які мобілізують ознаки, що неможливо досягнути іншими селекційними методами [38].

Результати досліджень В. В. Моргуна, В. Ф. Логвиненко свідчать, що за рахунок прямого використання індукованих мутацій як кандидатів у майбутні сорти і залучення їх до гібридизації створено більше 160 сортів пшениці м'якої озимої [38, 41].

Схрещування із залученням мутантів вихідними формами має певні переваги, серед яких, можна виокремити можливість використання значного «тиску» індукованих спадкових змін. Наприклад використання хімічних мутагенів сприяє появі генних мутацій і забезпечує суттєву генетичну різноманітність. Однак В. Г. Володін, А. В. Елеф, Б. І. Авраменко (1988) вказують на суперечливі погляди по цьому питанню, відмічаючи, що одні вчені стверджують про вузький спектр мутантних ознак, які залучаються у селекційний процес. Інші науковці вважають, що при використанні у гібридизації мутантів можна отримати у гібридних нащадків неочікувані селекційно цінні трансгресії. Виникнення таких трансгресивних форм неможливо передбачити при доборі компонентів гібридизації.

Часто більша частина мутантів оцінюється лише за кількома важливими ознаками і за неможливості мутанта пройти державну кваліфікаційну експертизу його в подальшому в більшості випадків не використовують. Натомість А. М. Кудін (1986) вказує, що такі мутанти можуть характеризуватися окремими селекційно цінними ознаками та залучатися до схрещування як резерв розширення генетичного різноманіття сільськогосподарських культур.

Створення нових сортів методом гібридизації з використанням одним із вихідних форм мутантів вимагає більших затрат часу порівняно з одержанням мутантних сортів, водночас ступінь розширення генетичного різноманіття беззаперечно компенсує всі втрати часу.

Наявність різних поглядів у літературних джерелах свідчить про недостатню вивченість методів добору батьківських пар для мутантно-сортної гібридизації та подальших відборів гібридних нащадків, які отримані таким методом. Тому досить актуальним напрямом досліджень у

експериментальному мутагенезі є розроблення методів раціонального використання у гібридизації фонду мутантів пшениці м'якої озимої, які кожного року поповнюють колекції.

Існує доволі велика кількість публікацій з дослідження типів успадкування кількісних ознак у міжсортних гібридних поколіннях, особливостей підбору батьківських пар схрещування і подальшого добору перспективних генотипів. Водночас, отримані результати і сформовані висновки досліджень є неоднозначними, а інколи суперечливими, тому підняте питання на сьогоднішній день все ще залишається не вирішеним і актуальним.

Залучення мутантних генів за допомогою гібридизації у генотипове середовище даватиме певні ефекти їх поєднання з немутантними генами, тому може спостерігатися відмінності у спектрі генотипової мінливості в гібридних поколіннях, порівняно з міжсортними популяціями пшениці.

1.3. Особливості формотворення у гібридних поколіннях пшениці м'якої озимої

Рослина є доволі складною відкритою біологічною системою, що складається з взаємопов'язаних функціонуючих елементів. Більшість важливих селекційно цінних ознак, до яких відноситься і продуктивність обумовлена полігенно, а вияв кожної ознаки є наслідком взаємодії генів з великою кількістю факторів навколишнього середовища, які змінюються як по роках, так і впродовж вегетаційного періоду культури [42, 43].

У селекційно-генетичних дослідженнях є можливість встановлення окремих ознак, що мають істотний вплив на формування елементів структури врожайності, що сприяє цілеспрямованому добору на підвищення врожайності та якості продукції. Водночас правильна оцінка впливу окремих елементів продуктивності у формуванні врожаю сприятиме успішнішому досягненню мети поставленої у селекційних програмах [44]. Натомість кількісні ознаки ще

недостатньо вивчені, однак наявність наукової інформації по них доволі істотна [44–47].

Встановлено, що вияв кількісних ознак модифікується двома основними чинниками, а саме генотиповим різноманіттям і зовнішнім середовищем. Кількісні ознаки, в першу чергу обумовлені складною генетичною природою, тому для їх дослідження необхідно використовувати спеціальні статистичні методи, які базуються на вірогідному характері процесів, що відбуваються у гібридних популяціях [48].

На даному етапі основними векторами теоретичних досліджень є дослідження взаємозв'язку «генотип-умови року» і оцінка генотипів за стабільністю та пластичністю [49, 50]. Вважається, що саме взаємодія «генотип-середовище» сприяє зміні амплітуди генетичної мінливості селекційно цінних ознак [51, 52].

У селекційній роботі на початкових її етапах елітні нащадки відбирають за фенотиповими ознаками, водночас створення нового вихідного матеріалу ставить за мету вплив на генетичний матеріал.

Проведення доборів на ранніх етапах селекційного процесу сприяє суттєвому заощадженню сил та засобів. Однак за високого рівня гетерозиготності нащадків та впливу різних чинників, бажані ознаки не мають фенотипового прояву, що знижує ефективність добору генотипів в гібридних популяцій пшениці на ранніх етапах селекції [44, 53].

Проведення добору лише за елементами структури врожайності не завжди є ефективним. Тому, важливе значення у підборі методів селекції та розробки моделі сорту відіграють дослідження сили і напряду кореляційних взаємозв'язків між кількісними ознаками. Ступінь мінливості кореляцій, що обумовлюють продуктивність, доволі різна і модифікується, насамперед, особливостями зв'язків між окремими складовими [54, 55].

Дослідження кореляцій між селекційно цінними ознаками дозволяє встановити за рахунок яких компонентів структури врожаю можливо забезпечити підвищення продуктивності рослин [56]. Дослідження

взаємозалежності є актуальним і в теперішній час, а основою для проведення цілеспрямованого добору є оцінка кореляційних зв'язків, що забезпечує прогнозування формування врожайності.

На зміну сили і напрямку кореляційних взаємозв'язків між кількісними ознаками впливають не лише лімітуючі фактори довкілля, а також конкуренції між рослинами [57].

На початкових етапах селекційного процесу добір нащадків у більшості відбувається у гетерогенному посіві, а подальше їх випробування – у генетично однорідному. Тому, спроби селекціонерів використовувати виявлені кореляції між на початкових етапах селекції загальною продуктивністю окремих вихідних форм та їх використання в наступних поколіннях не дають бажаних результатів.

Крупність зерен та їх кількість у колосі мають тісну залежність із масою зерна колоса пшениці, тому можуть використовуватися при проведенні доборів на підвищення рівня врожайності [58].

Формування врожайності зерна пшениці обумовлене проявом і співвідношенням кількісних ознак, які формуються на різних етапах органогенезу, що свідчить про те, що ці ознаки мають різну генотипову та фенотипову мінливість і в процесі свого розвитку модифікуються стресовими факторами середовища [54, 59, 60].

Згідно дослідження А. П. Орлюка показник коефіцієнта успадкованості – один із головних параметрів, який характеризує популяцію за кількісними ознаками та відображає частку спадкової мінливості у загальній фенотиповій варіабельності. При цьому у розумінні виключно статистичного поняття – успадковуваність характеризує не лише окрему ознаку, а й популяцію і умови довкілля, в яких досліджується популяція. Коефіцієнт успадкованості має досить важливе значення для покращення ефективності селекційної роботи [44, 53].

У селекційній роботі на збільшення урожайності основною метою є підвищення продуктивності колоса. Однак у кожній ґрунтово-кліматичній зоні

досліджень поставлене завдання потребує різного вирішення. Збільшити продуктивність колоса можливо за рахунок окремого показника, наприклад, озерненість колоса, або добором найбільш крупнозерних форм, а також об'єднанням цих ознак у найбільш сприятливих співвідношеннях.

Створення нових конкурентно спроможних сортів пшениці м'якої озимої обумовлено не однією, навіть дуже важливою ознакою чи властивістю, а всією генетичною системою, що потребує постійного дослідження вияву кількісних ознак за різних метеорологічних умов.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови зони досліджень

Експериментальну частину досліджень виконували впродовж 2022–2025 рр. в умовах дослідного поля НВЦ Білоцерківського НАУ, яке знаходиться у центрі північної частини правобережного Лісостепу України.

Рельєф зони рівнинний, іноді слабо хвилястий, має окремі підвищення до 100-300 м над рівнем моря. Мікрорельєф рівнини характеризується поглибленнями (так званими блюдцями) різної величини та форми.

Рівнинний покрив представлений лісовою та лісостеповою рослинністю. Через високий ступінь освоєння земельної території під рілля, природна рослинність збереглася лише на окремих територіях.

Основними материнськими породами, на яких сформувались ґрунти зони, є лес і лесовидні суглинки. У зв'язку з тим, що у минулому у цій частині Лісостепу було багато лісів, ґрунтовий покрив досить різноманітний, але великі масиви займають глибокі малогумусні чорноземи. Ґрунти чорноземного типу у Білоцерківському районі є переважаючими. Вони становлять 93,1 % основного земельного фонду сільськогосподарського виробництва.

Ґрунтові води знаходяться відносно неглибоко від поверхні і містять значну кількість карбонатів кальцію.

За даними крупномасштабного обстеження ґрунтового покриву, ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий мало гумусний крупнопилувато-середньосуглинкового гранулометричного складу.

Результати оцінки якості орного шару ґрунту за допомогою класифікаційних шкал свідчать, що він має нейтральну реакцію ґрунтового розчину (рН_{сол.} 6.0) і характеризується низьким вмістом гумусу (3,21 %),

середнім рівнем забезпеченості рослин доступним азотом (154 мг/кг), рухомим фосфором (67 мг/кг) і обмінним калієм (68 мг/кг).

Клімат області – помірно континентальний з нестійким зволоженням. Значну роль у його формуванні відіграють такі фактори як надходження сонячної радіації, переважання континентального повітря помірних широт, вторгнення холодного арктичного та теплого і вологого морського повітря.

Максимум прямої сонячної радіації припадає на липень, мінімум на грудень. Річні коливання співпадають з коливаннями хмарності. Середньорічна температура повітря складає +7,5 °С із значним коливанням по місяцях. Найхолоднішим місяцем є січень (-5,9 °С). Найвища позитивна середньомісячна температура спостерігається у липні (19,0 °С). Стійкий перехід середньодобових температур повітря через +5 °С спостерігається в більшості років у другій половині квітня та другій половині жовтня. Тривалість теплого періоду становить 237–255 днів.

Сума активних температур (вище 10 °С) коливається від 2616 до 2645 0С, тривалість цього періоду становить – 160–165 днів, а з температурою вище 15 °С – 115 днів. Безморозний період триває 165 днів у повітрі і 156 дні на поверхні ґрунту.

Максимальна глибина промерзання ґрунту 150 см, середня – 75 і найменша – 35 см. Мінімальна температура взимку становить -40 °С, максимальна влітку +40 °С.

Вологозабезпеченість є одним із важливих кліматичних факторів. Річна кількість опадів, за багаторічними даними в середньому складає 562 мм. в різні пори року опади розподіляються нерівномірно: зима 112 мм, весна 123 мм, літо 218 мм, осінь 109 мм.

Найбільша кількість опадів (85 мм) припадає на липень. Сніговий покрив в зимовий період – нестійкий.

Загалом кліматичні умови сприятливі для вирощування озимої пшениці, але в окремі роки трапляються відхилення від середньо-багаторічних показників. До несприятливих умов, що мають місце на території області, слід

віднести нестійкий сніговий покрив, внаслідок чого рослини пошкоджуються і гинуть від дії низьких температур. Малосніжні зими з відлигами і наступним утворенням льодової кірки, випирання, випрівання, видування, нерівномірний розподіл опадів протягом весняно-літнього періоду, часті зливи в період збирання врожаю, дія ґрунтової та повітряної посухи в період наливу і дозрівання зерна.

2.2. Метеорологічні умови в роки проведення досліджень

Аналіз гідротермічних умов у період проведення досліджень із генотипами пшениці м'якої озимої засвідчив, що показники опадів і температурного режиму як за роками проведення експерименту, так і в порівнянні з середньо багаторічними показниками значно різняться (табл. 1).

Сівбу пшениці м'якої озимої проводили в кінці третьої декади вересня. За зупинки осінньої вегетації (15.11 – 2022 р., 18.11 – 2023 р., 17.11 – 2024 р.) тривалість вегетації в осінній період склала 41, 43 і 42 доби відповідно. Фактична кількість опадів за осінню вегетацію у 2022 р. (37,8 мм), 2023 р. – 50,2 мм і 2024 р. – 56 мм була меншою за багаторічні показники (53 мм) на 15,7 мм – 2022 р., 10,8 мм – 2023 р. і перевищувала їх на 3 мм у 2024 р.

Температурний режим, що склався у жовтні перевищував середні багаторічні показники (7,9 °C) на 0,9 °C – 2022 р., 3,5 °C – 2023 р., і 2,8 °C у 2024 р.

У перших двох декадах листопада фактична температура повітря також була вищою за середні багаторічні показники. Особливо виділилась перша декада, коли за багаторічного показника (3,4 °C) фактичні середні температури повітря склали 2022 р. – 6,3 °C; 2023 р. – 9,8 °C; 2024 р. – 5,1 °C.

Середній температурний режим грудня у досліджувані роки був близький до багаторічних показників. При цьому середні показники температури повітря у січні перевищили середньобагаторічні на 5,2 °C – 2023 р., 3,7 °C – 2024 р і 7,9 °C – 2025 р.

Таблиця 1. Метеорологічні умови у 2022–2025 рр. (за даними Білоцерківської метеостанції)

Місяць Показник	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
2022 р.												
Опади, мм **								75	86	20	70	45
Середня t, °C *								21,0	12,3	9,8	3,0	-0,8
2023 р.												
Опади, мм **	12	27	26	96	8	60	86	22	23	52	67	46
Середня t, °C *	-0,7	-0,6	4,6	8,7	14,8	19,0	20,6	22,6	18,0	11,4	4,1	0,5
2024 р.												
Опади, мм **	40	39	50	78	13	81	42	10	13	56	50	55
Середня t, °C *	-2,2	3,3	4,4	12,4	15,8	20,8	23,4	21,8	19,5	10,7	2,4	0,0
2025 р.												
Опади, мм **	15	3	25	28	84	35	128					
Середня t, °C *	2,0	-3,8	6,8	10,2	13,1	18,8	21,7					
Середні-багаторічні показники												
Опади, мм **	35	33	30	47	46	73	85	60	35	33	41	44
Середня t, °C *	-5,9	-4,4	0,3	8,4	14,9	17,8	19,0	18,4	13,8	7,9	2,0	0,4

Температурний режим лютого також був теплішим за середні багаторічні показники (-4,4 °C). Так, середня за місяць температура повітря склала 2023 р – -0,6 °C, 2024 р. – 3,3 °C, 2025 р. – -3,8 °C.

Таким чином температурний режим, що склався у календарні зимові місяці, був сприятливим для перезимівлі рослин пшениці м'якої озимої досліджуваних сортів.

За зимові місяці фактична кількість опадів була меншою за середні багаторічні (112 мм) у 2022/2023 – 85 мм і особливо 2024/2025 – 18 мм вегетаційних роках та перевищила їх у 2023/2024 вегетаційному році – 134 мм. Перевищення середньобагаторічної кількості опадів у календарний зимовий період 2023/2024 вегетаційного року на 22 мм дещо покрили недостатню кількість опадів у березні (25 мм) і квітні (28 мм) 2025 р.

Меншу кількість опадів за середній багаторічний показник (30 мм) також відмітили у березні 2023 р. – 26 мм. Водночас у березні 2024 р. кількість опадів становила 50 мм. За квітень 2023 р (96 мм) і 2024 р (78 мм) фактична кількість опадів перевищила багаторічний показник (47 мм) на 49 мм і 31 мм відповідно, що сприяло накопиченню достатньої кількості вологи у ґрунті.

У травні 2023 р. (8 мм) і 2024 р. (13 мм) фактичні опади були меншими за багаторічні (46 мм) на 38 мм та 33 мм відповідно. При цьому кількість опадів за травень 2025 р (84 мм) була більшою за середній багаторічний показник на 37 мм, що дещо покращило вологозабезпеченість рослин пшениці відносно попередніх місяців.

За температурним режимом березень досліджуваних років значно відрізнявся від середньобагаторічної температури повітря – 0,3 °С. Так, середня фактична температура повітря за березень склала: 2023 р. – 4,6 °С; 2024 р. – 4,4 °С; 2025 р. – 6,8 °С .

За таких умов відновлення весняної вегетації відмітили у 2023 р. – 18 березня, 2024 р. – 22 лютого, 2025 р. – 2 березня. Ріст і розвиток рослин пшениці м'якої озимої в перший місяць 2023 і 2025 рр. характеризувався поступовим наростанням температурного режиму. При цьому у першій (2,4 °С) і другій (2,2 °С) декадах березня 2024 р. відбулось призупинення вегетації.

Температурний режим квітня 2024 р. (12,4 °C) і 2025 р. (10,2 °C) значно перевищував середній багаторічний показник – 8,4 °C, а у 2023 р. був близький до них і склав 8,7 °C. Середня температура травня 2023 р. (14,8 °C) була на рівні середньої багаторічної – 14,9 °C, при цьому у травні 2024 р. була більшою на 0,9 °C, а 2025 р. – меншою і склала 13,1 °C. Найбільш спекотною виявилась третя декада травня (21,1 °C) 2024 р., за середнього багаторічного показника 15,8 °C.

У травні 2023 р. (ГТК = 0,2) і 2024 р. (ГТК = 0,3) ріст і розвиток рослин пшениці відбувався за дуже сильної посухи. У травні 2025 р. відмітили надмірну вологість – ГТК = 2,1.

Характеризуючи метеорологічні умови літнього періоду, слід відмітити, що червень за температурним режимом значно перевищував середній багаторічний показник – 17,8 °C, за фактичних даних 19,0 °C – 2023 р., 20,8 °C – 2024 р., 18,8 °C – 2025 р. Найбільш спекотною виявилась перша декада червня 2025 р. (21,3 °C) за середнього багаторічного показника 17,3 °C і третя декада 2023 р. (21,3 °C) та 2025 р. – 21,2 °C.

Фактична кількість опадів за червень 2023 р. (60 мм) і 2025 р. (35 мм) була меншою за багаторічні дані (73 мм) на 13 мм і 38 мм відповідно, а у 2024 р. (81 мм) перевищила їх на 8 мм.

Формування зерна пшениці м'якої озимої від запліднення до молочної стиглості у 2023 р. (ГТК = 1,0) і 2024 р. (ГТК = 1,3) відбувалось за достатнього забезпечення вологою, а у 2025 р. за середньої посухи – ГТК = 0,6.

Середня температура повітря за першу і другу декади липня у 2023 р. – 21,0 °C, 2025 р. – 21,7 °C і особливо 24,5 °C у 2024 р. перевищувала середньо багаторічний показник (19,0 °C). Гідротермічний коефіцієнт за перші дві декади липня досліджуваних років 2023 р. (ГТК = 1,2), 2024 р. (ГТК = 0,8), 2025 р. (ГТК = 0,3) вказує на достатню забезпеченість вологою у 2023 р., середню посуху – 2024 р. і дуже сильну посуху у 2025 р. в період воскова-повна стиглості зерна пшениці. Таким чином умови, що склалися значно

вплинула на формування маси зерна колоса, рослини, маси 1000 зерен і врожайності зерна в цілому.

Узагальнюючи дані аналізу показників температурного режиму і кількості опадів та їх розподілу, можна сказати, що метеорологічні умови нашої зони є значно мінливими. Водночас розподіл опадів і температурний режим сприяли нам всесторонньо оцінити досліджувані лінії пшениці м'якої озимої та виявити більш пристосовані до умов навколишнього середовища.

2.3. Матеріал, мета та методика проведення досліджень

Вихідними батьківськими формами досліджуваних ліній були сорти Білоцерківська напівкарликова, Альбатрос одеський і мутанти, які були отримані методом хімічного мутагенезу – Мутант 236 і Мутант 42. Досліджували шість ліній відібраних з мутантно-сортних популяцій пшениці м'якої озимої, а саме 465 лютесценс виділеної з популяції Білоцерківська напівкарликова / Мутант 236, 570 лютесценс (Білоцерківська напівкарликова / Мутант 42), 591 лютесценс, 592 лютесценс, 593 еритроспермум і 594 еритроспермум відібраних з популяції Альбатрос одеський / Мутант 42.

Метою нашої роботи було дослідити формування і успадкування господарсько цінних ознак у ліній, відібраних з сорто-мутантних популяцій і виділити кращі для залучення в подальший селекційний процес.

Для вирішення поставленої мета перед нами ставилися наступні завдання:

- провести оцінку ліній за елементами продуктивності головного колоса;
- виділити форми з господарсько цінними ознаками для використання їх у подальшій селекційній роботі;
- провести всі необхідні спостереження, обліки, біометричні виміри, що передбачені програмою досліджень;

- власноручно провести обрахунки всіх матеріалів і сформувати табличний матеріал;
- вивчити методики досліджень, проаналізувати погодні умови в роки досліджень, знати їх застосування в дипломній роботі;

Польові досліді та фенологічні спостереження проводили у польовій дослідній сівозміні згідно «Методики проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні» [61]. Попередник – гірчиця на зерно. Агротехніка у дослідіх була загальноприйнятою для вирощування озимої пшениці в зоні досліджень.

Облікова площа дослідної ділянки одного зразка – 10 м², повторність – трикратна. Сівбу проводили в оптимальні строки сівалкою «Клен» –1,5». Для порівняння використовували сорт-стандарт у зоні Лісостепу України – Лісова пісня.

Біометричні аналізи проводили за загальноприйнятими в кількісній генетиці методами по середньому зразку 25 рослин при трьохразовій повторності. Сноповий матеріал для біометричного аналізу відбирали на початку воскової стиглості зерна.

Кількісну оцінку ознак проводили за показниками середньої арифметичної і її похибки ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), оцінку мінливості – за дисперсією (S^2), розмахом мінливості (min–max) та коефіцієнтом варіації (V, %) [62, 63].

Ступінь фенотипового домінування (h_p) господарсько цінних ознак у мутантно-сортівих гібридів визначали за формулою Г. М. Бейла та Р. І. Аткинса. Коефіцієнт успадкованості (h^2) у вузькому розумінні, який свідчить про ступінь генетичного контролю ознак, визначали за методикою П. П. Лігуна.

Результати експериментальних даних обробляли статистичним методом за програмою “Statistica”, версія 12.0.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИХ ОЗНАК У ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ ВИДІЛЕНИХ З СОРТО-МУТАНТНИХ ПОПУЛЯЦІЙ

3.1. Довжина стебла

Встановлено, що довжина стебла пшениці істотно впливає на прояв інших господарсько цінних ознак, які характеризують сучасні сорти пшениці озимої [10]. На реалізацію врожайного потенціалу сортів значно впливає стійкість до вилягання, яка в першу чергу, обумовлена висотою рослин. Також стебло пшениці є важливим фотосинтезуючим органом, по якому транспортуються метаболіти.

Довжина стебла пшениці контролюється досить складною генетичною системою з специфічними та неспецифічними домінантними і рецесивними олігогенами та полігенами з малими ефектами. В зв'язку з цим ступінь мінливості довжини стебла обумовлений генотипом і умовами довкілля [44].

Проведеними нами дослідженнями встановлено, що сестринські лінії 594 еритропермум і 593 еритроспермум, в середньому за тори роки, мали значно меншу довжину стебла в порівнянні з вихідними батьківськими формами, відповідно 74,1 та 74,4 см. Лінії 591 лютесценс (84,6 см) і 592 лютесценс (89,3 см) за довжиною стебла поступалися чоловічому компоненту схрещування Мутанту 42 (95,6 см), однак перевищували материнську форму сорт Альбатрос одеський – 80,6 см (табл. 2).

Лінія 465 лютесценс відібрана з популяції Білоцерківська напівкарликова / Мутант 236, за довжиною стебла (86,7 см), в середньому за роки проведення експерименту, перевищувала вихідні батьківські форми. Водночас сорт Білоцерківська напівкарликова як материнська форми

схрещування з Мутантом 236, сформував довжину стебла 84,4 см, за відповідного показника в Мутанта 236 – 84,7 см.

Таблиця 2 – Довжина стебла (см) у ліній пшениці м'якої озимої

Батьківські форми і лінія	Довжина стебла			$\bar{x}$ за три роки	$\pm$ до стандарту
	2023 р.	2024 р.	2025 р.		
Білоцерківська напівкарликова	84,0	91,0	78,3	84,4	-10,2
465 лютесценс	82,5	96,4	81,1	86,7	-7,9
Мутант 236	82,0	91,7	80,4	84,7	-9,9
570 еритропермум	91,3	104,0	84,8	93,4	-1,2
Мутант 42	93,5	106,8	86,6	95,6	+1,0
Альбатрос одеський	81,2	81,3	79,3	80,6	-14,0
591 лютесценс	84,6	86,3	82,9	84,6	-9,8
592 лютесценс	90,8	92,1	84,9	89,3	-5,3
593 еритропермум	69,2	85,7	68,3	74,4	-20,2
594 еритропермум	73,5	76,7	72,0	74,1	-20,5
Лісова пісня (St)	95,8	104,6	83,3	94,6	
НІР ₀₅	2,68	3,87	3,04		

У лінії 570 еритропермум виділеної з популяції Білоцерківська напівкарликова / Мутант 42 формувалась проміжна довжини стебла (93,4 см) між показниками батьківських форм.

Майже всі досліджувані лінії і вихідні батьківські форми за довжиною головного стебла не мали перевищення над стандартом Лісова пісня – 94,6 см за виключенням лише Мутант 42.

Найбільш сприятливі умови для формування довжини головного стебла склалися в 2024 р. Так, показники довжини стебла склали від 76,7 см в лінії 594 еритропермум до 106,8 см – Мутант 42 і стандарту Лісова пісня 104,6 см.

Дещо меншу довжину головного стебла досліджувані лінії і батьківські форми сформували в умовах 2023 р. з мінімальним та максимальним показником – 69,2 см (593 еритроспермум) та 93,2 см (Мутант 42) відповідно.

Найменш сприятливим для формування довжини головного стебла був 2025 р. в якому абсолютно увесь досліджуваний матеріал характеризувався значно меншою довжиною стебла, ніж в інші роки досліджень. Найменшу довжину стебла мала лінія 593 еритроспермум, а найбільшу Мутант 42 – 86,6 см. Стандарт Лісова пісня у поточному році сформував довжину головного стебла – 83,3 см.

Найменшим розмахом мінливості довжини стебла (5,2 см), у середньому за три роки досліджень, характеризувався сорт Альбатрос одеський за мінімального та максимального показника 77,3 см і 82,5 см відповідно і коефіцієнта варіації – 5,0 % (табл. 3).

Таблиця 3 – Мінливість довжини стебла у ліній пшениці м'якої озимої (середнє за 2023–2025 рр.)

Батьківські форми і лінія	Довжина стебла ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), см	Lim, см		R, см	S ²	V, %
		min	max			
Білоцерківська напівкарликова	84,4 ± 1,1	77,3	92,6	15,3	36,9	7,2
465 лютесценс	86,7 ± 1,2	80,5	96,9	16,4	38,1	7,1
Мутант 236	84,7 ± 1,1	79,6	92,7	13,1	31,4	6,6
570 еритроспермум	93,4 ± 1,6	83,2	105,9	22,7	48,5	7,5
Мутант 42	95,6 ± 1,5	85,4	107,4	22,0	39,7	6,6
Альбатрос одеський	80,6 ± 0,4	77,3	82,5	5,2	16,4	5,0
591 лютесценс	84,6 ± 0,6	81,6	87,5	5,9	20,3	5,3
592 лютесценс	89,3 ± 0,9	83,8	93,4	9,6	25,8	5,7
593 еритроспермум	74,4 ± 1,3	68,1	86,7	18,6	38,8	8,4
594 еритроспермум	74,1 ± 0,5	71,8	77,4	5,6	18,2	5,8

Лісова пісня (St)	94,6 ± 1,6	82,6	105,3	22,7	47,5	7,3
-------------------	------------	------	-------	------	------	-----

Дещо більшу мінливість довжини стебла у роки досліджень виявили у ліній 594 еритропермум і 591 лютесценс з показником 5,6 см та 5,9 см відповідно. Найбільший розмах мінливості довжини головного стебла визначили у лінії 465 лютесценс – 22,7 см. У батьківських форм мінливість довжини стебла за період експерименту становила 13,1–22,0 см. Стандарт Лісова пісня характеризувався мінливістю на рівні 22,7 см, що є найбільшою серед досліджуваного матеріалу.

Коефіцієнт варіації за довжиною головного стебла абсолютно у всіх досліджуваних ліній і батьківських форм був незначним – $V=5,0\text{--}8,4\%$.

У лінії 465 лютесценс довжина стебла детермінувалася за позитивним наддомінуванням. Коефіцієнт успадковування, що визначає частину генетично обумовленої варіабельності в загальній фенотиповій мінливості був досить низький – $h^2=0,19$. Таким чином подальше проведення доборів на зниження довжини головного стебла буде неефективним (табл. 4).

Таблиця 4 – Успадкування і ступінь трансгресії за довжиною стебла у ліній пшениці м'якої озимої (середнє за 2023–2025 рр.)

Лінії та батьківські форми	Довжина стебла ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), см	h_p	h^2	Ступінь трансгресії, %	Лінії у % до	
					♀	♂
Білоцерківська напівкарликова	84,4 ± 1,1	-	-	-	-	-
465 лютесценс	86,7 ± 1,2	1,1	0,19	-0,4	102,7	102,4
Мутант 236	84,7 ± 1,1					
570 еритропермум	93,4 ± 1,6	0,34	0,35	-1,2	110,7	97,7
Мутант 42	95,6 ± 1,5	-	-	-	-	-
Альбатрос одеський	80,6 ± 0,4	-	-	-		-
591 лютесценс	84,6 ± 0,6	0,23	0,43	-4,7	105,0	88,5
592 лютесценс	89,3 ± 0,9	0,17	0,39	-3,9	110,8	93,4
593 еритропермум	74,4 ± 1,3	-1,7	0,46	-16,8	92,3	77,8
594 еритропермум	77,6 ± 1,8	-2,4	0,52	-14,3	96,3	81,2

У лінії 570 еритроспермум спостерігалось проміжне успадкування довжини стебла. Коефіцієнт успадковування довжини стебла мав показник ($h^2=0,35$), що свідчить як про фенотипову, так і генотипову мінливість.

У сестринських ліній 591 лютесценс і 592 лютесценс, отриманих із популяції (Альбатрос одеський / Мутант 42), встановили проміжне успадкування довжини головного стебла, а 593 еритроспермум і 594 еритропермум від'ємне наддомінування. Коефіцієнт успадковування (h^2) у цих сестринських ліній становив 0,39–0,52, що свідчить про вплив як умов року, так і генотипу на варіабельність довжини головного стебла.

Довжина головного стебла в досліджуваних ліній здебільшого модифікується підбором материнської форми. Так, за використання в ролі материнської форми сорту Альбатрос одеський встановлено дещо більший ступінь від'ємних трансгресій за довжиною стебла.

При створенні нових високопродуктивних сортів пшениці м'якої озимої необхідно враховувати, що короткостебловість у більшості гарантує стійкість рослин до вилягання та при цьому зменшувати продуктивність.

Особливості прояву і успадкування довжини стебла в гібридних популяцій пшениці дає більш повне розуміння генетичних систем їх контролю і на цій основі підбирати компоненти схрещування та проводити спрямований добір за довжиною головного стебла у нащадків.

3.2. Довжина головного колоса

Вчені завжди у пошуку фізіологічних і біологічних критеріїв оцінки продуктивності колоса пшениці – одного з основних органів фотосинтезу та дихання в період від цвітіння до дозрівання зерна. За твердженням М. В. Турбіна частка колоса в формуванні врожайності зерна досягає майже 34 %. У зростанні фотосинтетично активної поверхні колоса важливе значення відіграє його структура, яка залежить від довжини колосового стрижня,

кількості та розподілу на ньому колосків, розмірів колоскових і квіткових лусок.

Лінія 465 лютесценс, що була виділена добром з комбінації Білоцерківська напівкарликова / Мутант 236, за довжиною головного колоса достовірно перевищувала вихідні батьківські форми формуючи середній за три роки показник – 8,7 см. Сорт Білоцерківська напівкарликова і Мутант 236 мали довжину головного колоса 7,6 см. Лінія 570 еритроспермум за довжиною колоса перевищувала материнську форму, водночас поступалася батьківській. У Мутанта 42, в середньому за три роки проведення досліджень довжина головного колоса склала 9,2 см (табл. 5).

Таблиця 5 – Довжина головного колоса (см) у ліній пшениці м'якої озимої

Батьківські форми і лінія	Довжина колоса			$\bar{x}$ за три роки	± до сорту- стандарту
	2023 р.	2024 р	2025 р.		
Білоцерківська напівкарликова	7,8	7,6	7,3	7,6	-1,0
465 лютесценс	9,0	8,9	8,2	8,7	+0,1
Мутант 236	7,2	8,5	7,0	7,6	-1,0
570 еритроспермум	8,4	8,6	8,0	8,3	-0,3
Мутант 42	9,8	9,2	8,5	9,2	+0,6
Альбатрос одеський	7,9	9,1	7,6	8,2	-0,4
591 лютесценс	9,1	9,4	8,7	9,1	+0,5
592 лютесценс	9,0	9,5	8,7	9,1	+0,5
593 еритроспермум	7,9	9,1	7,7	8,2	-0,4
594 еритроспермум	8,1	7,9	7,5	7,8	-0,8
Лісова пісня (St)	9,2	8,6	8,1	8,6	-
НІР ₀₅	0,24	0,25	0,11	-	

Довжина головного колоса сестринських ліній, що виділені з популяції Альбатрос одеський / Мутант 42, склала від 7,8 см у лінії 594 еритроспермум до 9,1 см у 591 лютесценс і 592 лютесценс. Сорт Альбатрос одеський сформував довжину колоса 8,2 см. За довжиною головного колоса дві сестринські лінії поступалися стандарту Лісова пісня – 8,6 см, а 591 лютесценс і 592 лютесценс суттєво його перевищували.

В середньому за роки досліджень найменшим варіюванням довжини колоса пшениці 0,8 см і прояву мінімального і максимального показника характеризувалися лінія 570 еритроспермум (min=7,9; max=8,7 см) і 594 еритроспермум – min=7,4; max=8,2 см. Найменший розмах мінливості у батьківських форм спостерігали в сорту Білоцерківська напівкарликова (0,7 см) – min=7,2; max=7,9 см. Менша мінливості довжини колоса у цих генотипів вказує на їх більшу адаптивність до метеорологічних умов, що склалися в роки досліджень (табл. 6).

Найбільшу мінливості (1,7 см) за довжиною головного колоса у роки досліджень встановили у сорту Альбатрос одеський, що був материнською формою та Мутанта 236 – запилювач. Мінімальний та максимальний прояв довжини головного колоса в сорту Альбатрос одеський склав 7,5 см і 9,2 см, а Мутант 236 – 6,9 см і 8,6 см відповідно. Мутант 42, мав також більший розмах варіювання (1,5 см) за мінімального і максимального вияву 8,4 см і 9,9 см, відповідно.

Мінливість довжини головного колоса у лінії 593 еритроспермум, відібраної з популяції Альбатрос одеський / Мутант 42, склала 1,6 см за меж вияву – min=7,6; max=9,2 см. Стандарт Лісова пісня мав варіабельність показника на рівні 1,3 см, за мінімального прояву 8,0 см і максимального – 9,3 см.

Таблиця 6 – Варіювання довжини головного колоса у ліній пшениці
(середнє за 2023–2025 рр.)

Вихідні форми гібридації і лінія	Довжина колоса ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), см	Lim, см		R, см	S ²	V, %
		min	max			
Білоцерківська напівкарликова	7,6 ± 0,09	7,2	7,9	0,7	0,31	7,3
465 лютесценс	8,7 ± 0,12	8,1	9,1	1,0	0,47	7,9
Мутант 236	7,6 ± 0,14	6,9	8,6	1,7	0,68	10,9
570 еритроспермум	8,3 ± 0,10	7,9	8,7	0,8	0,34	7,0
Мутант 42	9,2 ± 0,13	8,4	9,9	1,5	0,62	8,6
Альбатрос одеський	8,2 ± 0,16	7,5	9,2	1,7	0,71	10,3
591 лютесценс	9,1 ± 0,11	8,6	9,5	0,9	0,39	6,9
592 лютесценс	9,1 ± 0,11	8,7	9,6	0,9	0,42	7,1
593 еритроспермум	8,2 ± 0,14	7,6	9,2	1,6	0,52	8,8
594 еритроспермум	7,8 ± 0,10	7,4	8,2	0,8	0,35	7,6
Лісова пісня (St)	8,6 ± 0,13	8,0	9,3	1,3	0,51	8,3

У всіх досліджуваних ліній коефіцієнт варіації за довжиною головного колоса не перевищував 10 %, що є незначним. У Мутанта 236 і сорту Альбатрос одеський коефіцієнт варіації був середнім 10,9 % та 10,3% відповідно.

За довжиною головного колоса усі сестринські лінії виділені з популяції Альбатрос одеський / Мутант 42, поступалися вихідній формі Мутанту 42 (табл.7).

У лінії 465 лютесценс успадкування довжини головного колоса відбувалось за позитивним наддомінування ($h_p=5,4$), а коефіцієнт успадкування довжини колоса склав ($h^2=0,47$), що свідчить як про генотипову так і фенотипову мінливість. У лінії 570 еритроспермум

детермінація довжини колоса відбулася за проміжним типом ($h_p=0,4$), а коефіцієнт успадковування у вузькому розумінні довжини головного колоса склав ($h^2=0,39$) і свідчить про перевагу фенотипової мінливості (табл. 7).

Таблиця 7 – Успадкування і ступінь трансгресії за довжиною головного колоса у ліній пшениці (середнє 2023–2025 рр.)

Батьківські форми і лінія	Довжина колоса ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), см	h_p	h^2	Ступінь трансгресії, %	Лінія у % до	
					♀	♂
Білоцерківська напівкарликова	$7,6 \pm 0,09$	-	-	-	-	-
465 лютеценс	$8,7 \pm 0,12$	5,4	0,47	11,8	114,5	114,5
Мутант 236	$7,6 \pm 0,14$					
570 еритроспермум	$8,3 \pm 0,10$	0,4	0,39	-6,3	109,2	90,2
Мутант 42	$9,2 \pm 0,13$	-	-	-	-	-
Альбатрос одеський	$8,2 \pm 0,16$	-	-	-	-	-
591 лютеценс	$9,1 \pm 0,11$	0,7	0,45	1,4	111,0	98,9
592 лютеценс	$9,1 \pm 0,11$	0,5	0,42	1,3	111,0	98,9
593 еритроспермум	$8,2 \pm 0,14$	-0,4	0,36	-6,2	108,9	100,0
594 еритроспермум	$7,8 \pm 0,10$	-0,8	0,34	-9,7	95,1	84,8

Сестринські лінії виділені із популяції Альбатрос одеський / Мутант 42, мали детермінували довжину колоса за проміжним типом (591 лютеценс, 592 лютеценс, 593 еритроспермум) і від'ємним домінуванням – 594 еритроспермум. Коефіцієнт успадкованості (h^2) довжини стебла змінювався від 0,34 до 0,45 і вказує, що мінливість обумовлена як фенотипом так і генотипом.

Ступінь трансгресій за довжиною головного колоса досліджуваних ліній склав від позитивних 11,8 % (465 лютеценс) до від'ємних 9,7 % – 594 еритроспермум.

3.3. Кількість колосків головного колоса

В середньому за три роки кількість колосків у головному колосі у наших дослідженнях змінювалася від 17,8 шт. до 21,2 шт. Найбільшу кількість колосків у колосі мав Мутант 42 – 21,2 шт., а найменшу – 17,8 шт. сорт Білоцерківська напівкарликова (табл. 8).

Таблиця 8 – Кількість колосків у головному колосі, шт.

Батьківські форми і лінія	Кількість колосків			$\bar{x}$ за три роки	$\pm$ до сорту- стандарту
	2023 р.	2024 р.	2025 р.		
Білоцерківська напівкарликова	17,4	18,9	17,2	17,8	-0,5
465 лютесценс	20,9	20,7	19,3	20,3	+2,0
Мутант 236	20,5	20,4	19,7	20,2	+1,9
570 еритроспермум	17,8	18,0	17,5	17,8	-0,5
Мутант 42	21,9	21,2	20,6	21,2	+2,9
Альбатрос одеський	19,0	18,4	18,1	18,5	+0,2
591 лютесценс	18,7	19,8	18,4	19,0	+0,7
592 лютесценс	21,3	19,9	18,7	20,0	+1,7
593 еритроспермум	17,3	20,6	18,4	18,8	+0,5
594 еритроспермум	18,1	19,8	17,8	18,6	+0,3
Лісова пісня (St)	17,9	19,5	17,6	18,3	-
НІР ₀₅	0,48	0,54	0,13	-	

У лінії 465 лютесценс кількість колосків у головному колосі була на рівні 20,3 шт. і вона достовірно перевищував відповідний показник материнської форми сорту Білоцерківська напівкарликова. Запилювач Мутант 236 мав показник на рівні 20,2 шт. Лінія 570 еритроспермум за кількістю

колосків з колоса була на рівні материнської форми, однак суттєво поступалася чоловічій Мутанту 42 – 21,2 шт.

У сестринських ліній виділених із популяції Альбатрос одеський / Мутант 42 кількість колосків у головному колосі змінювалася від 18,6 шт. (594 еритроспермум) до 20,0 шт. – 592 лютесценс. Сорт Альбатрос одеський сформував мав середню кількість колосків у головному колосі 18,5 шт. Встановлено, що усі сестринські перевищували за кількістю колосків головного колоса материнську форму – сорт Альбатрос одеський, однак поступалися чоловічому компоненту гібридизації Мутанту 42.

В середньому за роки досліджень всі лінії, за виключенням 570 еритроспермум, за кількістю колосків у головному колосі перевищували стандарт Лісову пісню від 0,2 шт. до 2,0 шт. Слід відмітити, що у ліній 565 лютесценс, 591 лютесценс і 592 лютесценс перевищення є істотне. Стандарт Лісова пісня сформував середню за три роки кількість колосків у головному колосі 18,3 шт.

Найбільш сприятливими для формування кількості колосків у головному колосі виявилися умови 2023 р. (17,4–21,9 шт.) і 2018 р. – 18,0–21,2 шт.

Мінливість кількості колосків у досліджуваних ліній та їх батьківських форм, в середньому за 2023–2025 рр., склала від трьох до п'яти колосків (табл. 9).

За встановленими даними, в середньому за три роки, найменшу варіабельність, на рівні трьох колосків, спостерігали у лінії 570 еритроспермум і 594 еритроспермум.

Коефіцієнт варіації за кількістю колосків у головному колосі пшениці у досліджуваних селекційних форм склав до 10,0 % і свідчить про незначну мінливість. Найменший коефіцієнт варіації (4,2 %) встановили у лінії 570 еритроспермум, а найбільший (5,8 %) – 593 еритроспермум.

Таблиця 9 – Варіювання кількості колосків у колосі (середнє за 2023–2025 рр.)

Батьківські форми і лінія	Кількість колосків ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), шт.	Lim, шт.		R, шт.	S ²	V, %
		min	max			
Білоцерківська напівкарликова	17,8 ± 0,15	16	20	4	0,82	5,1
465 лютеценс	20,3 ± 0,17	17	22	5	1,24	5,5
Мутант 236	20,2 ± 0,15	19	23	4	0,87	4,6
570 еритропермум	17,8 ± 0,14	16	19	3	0,57	4,2
Мутант 42	21,2 ± 0,17	19	24	5	1,27	5,3
Альбатрос одеський	18,5 ± 0,15	17	21	4	0,86	5,0
591 лютеценс	19,0 ± 0,15	17	21	4	0,90	5,0
592 лютеценс	20,0 ± 0,15	17	21	4	0,89	4,7
593 еритропермум	18,8 ± 0,17	16	21	5	1,18	5,8
594 еритропермум	18,6 ± 0,14	17	20	3	0,64	4,3
Лісова пісня (St)	18,3 ± 0,15	17	21	4	0,95	5,3

Детермінація кількості колосків з головного колоса у лінії 465 лютеценс відбувалося за позитивним наддомінування – $h_p=1,2$. При цьому показник коефіцієнта успадкованості був середнім – 0,49 (табл. 10).

У лінії 570 лютеценс кількість колосків у колосі детермінувала за від'ємним домінуванням – $h_p=-0,9$ і дещо менше середнього показника коефіцієнта успадкованості – 0,34.

Успадкування кількості колосків головного колоса лінією 592 лютеценс відбувалось за проміжним типом – $h_p=0,5$ за частки генотипової мінливості ($h^2=41\%$), що свідчить про ефективний добір за кількістю колосків у головному колосі.

Таблиця 10 – Успадкування і ступінь трансгресії за кількістю колосків головного колоса (середнє за 2023–2025 рр.)

Батьківські форми і лінія	Кількість колосків ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), шт	h_p	h^2	Ступінь трансгресії, %	Лінія у % до	
					♀	♂
Білоцерківська напівкарликова	17,8 ± 0,15					
465 лютеценс	20,3 ± 0,17	1,2	0,49	3,8	114,0	100,5
Мутант 236	20,2 ± 0,15					
570 еритроспермум	17,8 ± 0,14	-0,9	0,34	-19,6	100,0	84,0
Мутант 42	21,2 ± 0,17					
Альбатрос одеський	18,5 ± 0,15					
591 лютеценс	19,0 ± 0,15	-0,6	0,37	-11,9	102,7	89,6
592 лютеценс	20,0 ± 0,15	0,5	0,41	-7,9	18,1	94,3
593 еритроспермум	18,8 ± 0,17	-0,4	0,53	-7,2	101,6	88,7
594 еритроспермум	18,6 ± 0,14	-0,9	0,45	-9,6	100,5	87,7

Ступінь трансгресії в досліджуваних ліній склав від'ємні показники і змінювався від -7,2 % (593 еритроспермум) до -19,6 % (570 еритроспермум), за виключенням 465 лютеценс +3,8 %.

3.4. Кількість зерен головного колоса

Нами встановлено, що лінія 465 лютеценс за кількістю зерен головного колоса (41,4 шт.), у середньому за три роки досліджень, сформувала проміжний показник між вихідними формами. У сорту Білоцерківська напівкарликова і Мутанта 236 кількість зерен головного колоса складала 38,1 шт. і 43,3 шт. відповідно. В середньому за три роки лінія 465 лютеценс мала перевищення над стандартом Лісова пісня (42,1 шт.) на 0,2 шт. (табл. 11).

Також проміжний між батьківськими формами показник кількості зерен головного колоса (39,1 шт.) сформувала лінія 570 еритроспермум. Чоловіча форма схрещування Мутант 42 мав кількість зерен – 44,9 шт. Лінія 570

еритроспермум також поступалася стандарту Лісова пісня за кількістю зерен на 3,0 шт.

Сестринські лінії виділені з популяції Альбатрос одеський / Мутант 42 сформувала кількість зерен в колосі в межах 36,3–40,4 шт. Найменшу кількість зерен мала лінія 593 еритроспермум, а найбільшу – 592 лютесценс. Всі сестринські істотно перевищували материнську форму сорт Альбатрос одеський (30,0 шт.), однак поступалися запилювачу Мутанту 42 – 44,9 шт. і мали меншу кількість зерен з колосу ніж стандарт Лісова пісня.

Таблиця 11 – Кількість зерен головного колоса, шт.

Батьківські форми і лінія	Кількість зерен			$\bar{x}$ за три роки	± до сорту- стандарту
	2023 р.	2024 р.	2025 р.		
Білоцерківська напівкарликова	36,7	44,6	33,1	38,1	-3,7
465 лютесценс	48,1	40,8	35,3	41,4	+0,2
Мутант 236	46,5	45,5	37,9	43,3	+1,2
570 еритроспермум	39,6	41,3	36,4	39,1	-3,0
Мутант 42	45,3	49,5	39,8	44,9	+2,8
Альбатрос одеський	27,2	35,0	27,9	30,0	-12,1
591 лютесценс	40,1	44,1	34,8	39,7	-2,4
592 лютесценс	42,6	43,7	38,3	41,5	-0,6
593 еритроспермум	34,0	41,2	33,6	36,3	-5,8
594 еритроспермум	39,9	45,7	35,5	40,4	-1,7
Лісова пісня (St)	45,9	44,2	36,2	42,1	-
НІР ₀₅	0,84	0,94	0,96	-	

Найбільш сприятливими роками для формування кількості зерен у досліджуваних селекційних форм встановлено 2023 р. (34,0–48,1 шт.) і 2024 р. (35,0–49,5 шт.), а найменш умови 2025 р. – 33,1–44,9 шт.

Найменшим розмахом мінливості кількості зерен з головного колоса (24 шт.) характеризувалися лінії 570 еритроспермум і 592 лютеценс, за мінімального і максимального вияву показника лінії 30 і 54 шт. та 31 та 55 шт. відповідно (табл. 12).

В інших ліній розмах варіабельності склав від 25 до 32 шт. зерен, а стандарту Лісова пісня, за середньої кількості зерен головного колоса 42,1 шт., їх мінливість становила 29 шт. з мінімальним та максимальним проявом 28 і 57 шт. відповідно.

Таблиця 12 – Мінливість кількості зерен головного колосу (середнє за 2023–2025 рр.)

Вихідні форми і лінія	Кількість зерен ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), шт.	Lim, шт.		Розмах мінливості, шт.	R ²	V, %
		min	max			
Білоцерківська напівкарликова	38,1 ± 1,71	29	56	27	58,7	20,1
465 лютеценс	41,4 ± 1,95	27	59	32	74,6	20,9
Мутант 236	43,3 ± 1,84	31	60	29	62,3	18,2
570 еритроспермум	39,1 ± 1,54	30	54	24	41,8	16,5
Мутант 42	44,9 ± 1,41	32	58	26	49,6	15,7
Альбатрос одеський	30,0 ± 1,42	24	46	22	39,6	21,0
591 лютеценс	39,7 ± 1,67	29	55	26	54,3	18,6
592 лютеценс	41,5 ± 1,54	31	55	24	42,6	15,7
593 еритроспермум	36,3 ± 1,59	27	52	25	44,9	18,5
594 еритроспермум	40,4 ± 1,63	30	56	26	46,2	16,8
Лісова пісня (St)	42,1 ± 1,86	28	57	29	86,7	22,1

Коефіцієнт варіації за кількістю зерен головного колоса, в середньому за три роки, склав від 15,7 % (лінія 592 лютесценс і Мутант 42) до 22,1 % (стандарт Лісова пісня), що свідчить про середню і значну мінливість.

За кількістю зерен у колоску головного колоса найвищі показники встановили у лінії 592 лютесценс – 2,31 шт. У батьківських форм цей показник становив 1,83 шт. (Альбатрос одеський) і 1,95 шт. – Мутанта 42.

Лінія 593 еритроспермум мала найменшу кількість зерен в колоску колоса – 1,82 шт. В інших досліджуваних ліній та їх батьківських форм кількості зерен у колоску склала 1,98–2,15 шт. Стандарт Лісова пісня формував кількість зерен в колоску на рівні 2,22 шт.

Лінії 465 лютесценс детермінувала кількість зерен у головному колосі за проміжним типом – $h_p = 0,4$. Коефіцієнт успадкованості лінії 465 лютесценс ($h^2 = 0,32$) вказує на більшу паратипову мінливість. За кількістю зерен головного колоса ця лінія перевищувала материнську форму сорт Білоцерківська напівкарликова на 8,7 % і поступалася чоловічій формі Мутанту 236 на 4,4 % (табл. 13).

Таблиця 13 – Успадкування і ступінь трансгресії за кількістю зерен головного колоса (середнє за 2023–2025 рр.)

Батьківські форми і лінія	Кількість зерен ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), шт	h_p	h^2	Ступінь трансгресії, %	Лінія у % до	
					♀	♂
Білоцерківська напівкарликова	$38,1 \pm 1,71$	-	-	-	-	-
465 лютесценс	$41,4 \pm 1,95$	0,4	0,32	-2,6	108,7	95,6
Мутант 236	$43,3 \pm 1,84$					
570 еритроспермум	$39,1 \pm 1,54$	-0,6	0,26	-9,3	102,6	87,1
Мутант 42	$44,9 \pm 1,41$	-	-	-	-	-
Альбатрос одеський	$30,0 \pm 1,42$	-	-	-	-	-
591 лютесценс	$39,7 \pm 1,67$	0,6	0,42	-3,4	132,3	88,4
592 лютесценс	$41,5 \pm 1,54$	0,8	0,45	-2,6	138,3	92,4
593 еритроспермум	$36,3 \pm 1,59$	-0,7	0,34	-15,8	121,0	80,8
594 еритроспермум	$40,4 \pm 1,63$	0,7	0,39	-2,9	134,7	90,0

У ліній 591 лютесценс, 592 лютесценс і 594 еритроспермум відібраних з популяції Альбатрос одеський / Мутант 42, успадкування кількості зерен відбувалось за позитивним домінуванням ($h_p=0,6-0,8$) і показника коефіцієнта успадковуваності на рівні 0,42, 0,45 та 0,39 відповідно, що вказує на частку генотипової мінливості в межах 39–45 %.

Досліджувані лінії 570 еритроспермум і 593 еритроспермум успадкували кількість зерен за від'ємним домінуванням і меншого коефіцієнта успадковуваності 0,26 та 0,34 відповідно.

3.5. Маса зерна головного колоса

За масою зерна головного колоса більшість досліджуваних ліній переважали вихідні батьківські форми. Так, лінія 465 лютесценс формувала в середньому за три роки масу зерна з головного колоса – 2,01 г. У батьківських форм даний показник склав Білоцерківська напівкарликова (1,83 г) і Мутант 236 – 1,92 г (табл. 14).

У лінії 570 еритроспермум, в середньому за роки досліджень, маса зерна головного колоса становила 1,95 г. У запилювача Мутанта 42 маса зерна склала – 2,06 г.

Сестринські лінії виділені з популяції Альбатрос одеський / Мутант 42 сформували масу зерна з головного колоса від 1,54 г (лінія 593 еритроспермум) до 2,35 г – 592 лютесценс. За масою зерна колоса лінія 592 лютесценс перевищувала вихідні форми.

Виявлено, що найбільшу масу зерна з головного колоса було сформовано у 2023 і 2024 рр. Зокрема у 2023 р. більшу масу зерна головного колоса, порівняно з іншими роками досліджень, мали лінії 591 лютесценс (2,32 г), 592 лютесценс (3,11 г) і стандарт Лісова пісня – 2,11 г.

Умови 2024 р. були більш сприятливими для формування маси зерна в головному колосі для сортів Білоцерківська напівкарликова (2,15 г), Альбатрос

одеський (2,21 г), ліній 565 лютесценс (2,32 г), 570 еритроспермум (2,22 г), 593 еритроспермум (1,65 г), 594 еритроспермум (2,14 г) і Мутанта 236 – 2,48 г.

Таблиця 14 – Маса зерна головного колоса, г

Батьківські форми і лінія	Маса зерна колоса			$\bar{x}$ за три роки	± до сорту- стандарту
	2023 р.	2024 р.	2025 р.		
Білоцерківська напівкарликова	1,91	2,15	1,43	1,83	+0,01
465 лютесценс	2,23	2,32	1,48	2,01	+0,19
Мутант 236	1,76	2,48	1,51	1,92	+0,10
570 еритроспермум	2,13	2,22	1,50	1,95	+0,13
Мутант 42	2,61	2,03	1,55	2,06	+0,24
Альбатрос одеський	1,65	2,21	1,33	1,73	-0,09
591 лютесценс	2,32	2,14	1,44	1,97	+0,15
592 лютесценс	3,11	2,42	1,51	2,35	+0,53
593 еритроспермум	1,56	1,65	1,40	1,54	-0,28
594 еритроспермум	2,03	2,14	1,44	1,87	+0,05
Лісова пісня (St)	2,11	1,86	1,48	1,82	-
НІР ₀₅	0,27	0,27	0,25	-	

Найбільшу варіабельність (1,62 г) за масою зерна головного колоса спостерігали у лінії 592 лютесценс, одержаної з популяції Альбатрос одеський / Мутант 42. Так, за середньої маси зерна 2,35 г мінімальний і максимальний прояв склав 1,50 та 3,12 г відповідно (табл.15).

У інших ліній виділених з популяції Альбатрос одеський / Мутант 42 варіабельність була незначною і склала від 0,27 г (593 еритроспермум) до 0,81 г – 591 лютесценс. У батьківських форм сорту Альбатрос одеський та Мутант 42 мінливість за масою зерна колоса становила 0,90 г і 1,08 г відповідно.

Таблиця 15 – Статистичні показники мінливості маси зерна головного колоса (середнє за 2023–2025 рр.)

Батьківські форми і лінія	Маса зерна ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), г	Lim, г		R, г	S ²	V, %
		min	max			
Білоцерківська напівкарликова	1,83 ± 0,07	1,42	2,16	0,74	0,25	27,3
465 лютесценс	2,01 ± 0,10	1,47	2,33	0,86	0,32	28,1
Мутант 236	1,92 ± 0,12	1,50	2,49	0,99	0,37	31,7
570 еритроспермум	1,95 ± 0,08	1,49	2,23	0,74	0,22	24,1
Мутант 42	2,06 ± 0,14	1,54	2,62	1,08	0,49	34,0
Альбатрос одеський	1,73 ± 0,15	1,32	2,22	0,90	0,35	34,2
591 лютесценс	1,97 ± 0,09	1,52	2,33	0,81	0,24	24,9
592 лютесценс	2,35 ± 0,17	1,50	3,12	1,62	0,75	36,9
593 еритроспермум	1,54 ± 0,04	1,39	1,66	0,27	0,05	14,5
594 еритроспермум	1,87 ± 0,07	1,43	2,15	0,72	0,19	23,3
Лісова пісня (St)	1,82 ± 0,06	1,47	2,12	0,65	0,14	20,6

Стандарт Лісова пісня за середнього значення маси зерна головного колоса 1,82 г мав мінливості маси зерна на рівні 0,65 г за мінімального і максимального вияву 1,47 г та 2,12 г відповідно.

Показник коефіцієнта варіації за масою зерна головного колоса ліній відібраних з сорто-мутантних популяцій та вихідних форм склав від 14,5 % до 36,9 %, що вказує на середню та значну мінливість.

Отримані результати свідчать, що успадкування маси зерна головного колоса досліджуваними лініями відбувалося позитивним наддомінуванням, позитивним домінуванням, проміжним успадкуванням і від'ємним наддомінуванням (табл. 16).

У сестринських ліній виділені з популяції Альбатрос одеський / Мутант 42, ступінь фенотипового домінування склав від -1,9 (від'ємне наддомінування) у лінії 593 еритроспермум до +2,6 (позитивне

наддомінування) – 592 лютесценс. Коефіцієнт успадковуваності ознаки у трьох ліній склав 0,24–0,38, що свідчить про більш притаманну фенотипову мінливість, а лінії 592 лютесценс (0,52) і вказує на генотипову мінливості на рівні 52 % від загальної.

Таблиця 16 – Успадкування і ступінь трансгресії за масою зерна головного колоса (середнє за 2023–2025 рр.)

Батьківські форми і лінія	Маса зерна ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), г	h_p	h^2	Ступінь трансгресії, %	Лінія у % до	
					♀	♂
Білоцерківська напівкарликова	1,83 ± 0,07	-	-	-	-	-
465 лютесценс	2,01 ± 0,10	1,6	0,35	6,3	109,8	104,7
Мутант 236	1,92 ± 0,12					
570 еритроспермум	1,95 ± 0,08	0,8	0,31	2,8	106,6	94,7
Мутант 42	2,06 ± 0,14	-	-	-	-	-
Альбатрос одеський	1,73 ± 0,15	-	-	-	-	-
591 лютесценс	1,97 ± 0,09	0,6	0,24	1,3	113,9	95,6
592 лютесценс	2,35 ± 0,17	2,6	0,52	17,4	135,8	114,1
593 еритроспермум	1,54 ± 0,04	-1,9	0,34	-16,8	89,0	74,8
594 еритроспермум	1,87 ± 0,07	0,5	0,38	-7,4	108,1	90,8

У ліній 565 лютесценс успадкування маси зерна відбувалося за позитивним наддомінуванням ($h_p=1,6$), 570 еритроспермум позитивним домінуванням ($h_p=0,8$) і показника коефіцієнта успадковуваності 0,35 та 0,31 відповідно.

Ступінь трансгресії за масою зерна головного колоса змінювався від від'ємного (-16,8 %) у лінії 593 еритроспермум до позитивного 17,4 % – 592 лютесценс.

Масу зерна головного колоса можна розглядати комплексним показником, що обумовлений масою однієї зернівки та загальною їх кількістю у колосі. Таким чином, при проведенні добору з популяцій за масою зерна головного колоса може відбуватися підвищення маси 1000 зерен.

3.6. Маса 1000 зерен

Маса 1000 зерен важливий елемент структури урожайності. Також маса 1000 зерен відіграє важливе значення при характеристиці насінневого матеріалу польових культур і досить широко використовується у наукових дослідженнях. Маса 1000 зерен характеризує розмір та щільність зерна. Більш крупніше зерно в більшості має високе співвідношення ендосперму до інших складових частин зерна.

Порівнюючи досліджувані лінії та їх батьківські форми за масою 1000 зерен ми встановили мінливість показника в усіх без винятку досліджуваних форм (табл. 17).

Таблиця 17 – Маса 1000 зерен у ліній з мутантно-сортових популяцій, г.

Батьківські форми і лінія	Маса 1000 зерен			$\bar{x}$ за три роки	± до стандарту
	2023 р.	2024 р.	2025 р.		
Білоцерківська напівкарликова	48,6	49,9	43,1	47,2	+2,7
465 лютесценс	44,9	47,6	41,6	44,7	+0,2
Мутант 236	44,2	44,1	39,5	42,6	-1,9
570 еритроспермум	47,9	50,5	41,3	46,6	+2,1
Мутант 42	52,8	49,7	39,0	47,2	+2,7
Альбатрос одеський	49,9	49,4	45,4	48,2	+3,7
591 лютесценс	51,0	51,4	41,7	48,0	+3,5
592 лютесценс	51,0	52,9	39,4	47,8	+3,3
593 еритроспермум	45,3	53,2	41,8	46,8	+2,3
594 еритроспермум	45,5	48,9	40,5	45,0	+0,5
Лісова пісня (St)	47,4	45,2	40,9	44,5	-
НІР ₀₅	0,39	0,33	0,31	-	

Найбільшою масою 1000 зерен (48,0 г), в середньому за три роки, характеризувалась лінія 591 лютесценс відібрана з популяції Альбатрос одеський / Мутант 42. Розмах мінливості маси зерна колоса у цієї лінії в роки досліджень склав 9,8 г (min=41,7; max=51,5 г). У інших сестринських ліній відібраних з цієї популяції маса 1000 зерен також мала великі показники від 45,0 г (594 еритроспермум) до 47,8 г 592 лютесценс. Мінливість за масою зерна колоса у цих ліній склала від 8,6 г (594 еритроспермум) до 13,7 г – 592 лютесценс (табл. 18).

У вихідних форм сорту Альбатрос одеський і Мутанта 42 маса 1000 зерен в середньому за три роки становила 48,2 г та 47,2 г відповідно.

Таблиця 18 – Мінливість маси 1000 зерен (середнє за 2023–2025 рр.)

Батьківські форми і лінія	Маса 1000 зерен ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), г	Lim, г		R, г	S ²	V, %
		min	max			
Білоцерківська напівкарликова	47,2 ± 1,7	43,0	50,1	7,1	5,7	5,1
465 лютесценс	44,7 ± 1,4	41,5	47,7	6,2	3,6	4,2
Мутант 236	42,6 ± 1,2	39,4	44,3	4,9	3,1	4,1
570 еритроспермум	46,6 ± 2,0	41,2	50,6	9,4	7,3	5,8
Мутант 42	47,2 ± 2,6	39,0	52,9	13,9	12,9	7,6
Альбатрос одеський	48,2 ± 1,1	45,3	50,0	4,7	2,8	3,5
591 лютесценс	48,0 ± 2,1	41,7	51,5	9,8	7,5	5,7
592 лютесценс	47,8 ± 2,5	39,3	53,0	13,7	11,4	7,1
593 еритроспермум	46,8 ± 2,3	41,7	53,2	11,5	9,3	6,5
594 еритроспермум	45,0 ± 1,9	40,4	49,0	8,6	6,4	5,6
Лісова пісня (St)	44,5 ± 1,5	40,8	47,5	6,7	4,2	4,6

Лінія 465 лютесценс формувала масу 1000 зерен на рівні 44,7 г, за показника 47,2 г у материнської форми сорту Білоцерківська напівкарликова і 42,6 г у запилювача Мутанта 236. Маса 1000 зерен на рівні 46,6 г мала лінія,

570 еритроспермум. Досліджувані лінії за масою 1000 зерен, в середньому за три роки, перевищували стандарт Лісова пісня (44,5 г) від 0,5 до 3,5 г.

В середньому за роки досліджень, найменшу мінливість маси 1000 зерен 6,2 г ($\min=41,5$; $\max=47,7$ г) мала лінія 565 лютесценс. У лінії 570 еритроспермум варіабельність маси зерна склала 9,4 г, за мінімального та максимального вияву 41,2 г і 50,6 г відповідно.

Коефіцієнт варіації досліджуваних ліній склав від 4,2 до 7,1 %. Найменший показник значення встановили у лінії, 565 лютесценс – 4,2 %, а найбільший 592 лютесценс – 7,1. У стандарту Лісова пісня за мінливості маси зерна на рівні 4,2 г ($\min=40,8$; $\max=47,5$ г) маса 1000 зерен в середньому за три роки склала 44,5 г із показником коефіцієнта варіації – 4,6 %.

Успадкування маси 1000 зерен було різноманітним. У ліній, що виділені з популяції Альбатрос одеський / Мутант 42, встановили позитивне домінування і від'ємне наддомінування. Ступінь трансгресії склав від +1,4 (591 лютесценс) до -6,2 – 594 еритроспермум (табл. 19).

Таблиця 19 – Успадкування і ступінь трансгресії за масою 1000 зерен (середнє за 2023–2025 рр.)

Батьківські форми і лінія	Маса 1000 зерен ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), г	h_p	h^2	Ступінь трансгресії, %	Лінія у % до батьківських форм	
					♀	♂
Білоцерківська напівкарликова	47,2 $\pm$ 1,7	-	-	-	-	-
465 лютесценс	44,7 $\pm$ 1,4	-0,3	0,52	-2,9	94,7	104,9
Мутант 236	42,6 $\pm$ 1,2	-	-	-	-	-
570 еритроспермум	46,6 $\pm$ 2,0	-1,9	0,46	-9,4	98,7	98,7
Мутант 42	47,2 $\pm$ 2,6	-	-	-	-	-
Альбатрос одеський	48,2 $\pm$ 1,1	--	-	-	-	-
591 лютесценс	48,0 $\pm$ 2,1	0,8	0,64	1,4	99,6	101,7
592 лютесценс	47,8 $\pm$ 2,5	0,6	0,52	-1,2	99,2	101,3
593 еритроспермум	46,8 $\pm$ 2,3	-2,5	0,43	-3,4	97,1	99,2
594 еритроспермум	45,0 $\pm$ 1,9	-4,2	0,38	-6,2	93,4	95,3

Успадкування маси 1000 зерен у ліній 565 лютеценс і 570 еритроспермум відбувалося за проміжного типом ($h_p = -0,3$) та відємним наддомінуванням ($h_p = -1,9$) відповідно.

За отриманими результатами можна зробити висновки, що маса 1000 зерен є важливим критерієм для підбору компонентів гібридизації та добору нащадків у селекції пшениці м'якої озимої на підвищення продуктивності. Відібрані форми за масою 1000 зерен формують стабільно високі показники у контрастні за метеорологічними умовами роки і становлять практичний інтерес для послідувочої селекційної роботи.

ВИСНОВКИ

1. За результатами досліджень виділили лінії 594 еритроспермум, 591 лютесценс, 593 еритроспермум з довжиною головного стебла 74–89 см, які протягом трьох років були стійкими до вилягання і забезпечували вирівняний стеблостій посіву.

2. Успадкування довжини стебла досліджуваними лініями мало різноманітний характер і відбувалось за позитивним наддомінуванням, проміжним типом і від'ємним наддомінуванням.

3. Ступінь трансгресії у досліджуваних ліній за довжиною головного колоса змінювався від -0,4 % у лінії 465 лютесценс, до -16,8 % – 593 еритроспермум.

4. За довжиною головного колоса (9,1 см) лінії 591 лютесценс і 592 лютесценс суттєво перевищували стандарт Лісова пісня – 8,6 см.

5. Успадкування довжини головного колоса відбувалось за позитивним наддомінуванням (465 лютесценс), проміжним типом (570 еритроспермум, 591 лютесценс, 592 лютесценс, 593 еритроспермум) і від'ємним домінуванням – 594 еритроспермум.

6. Кількість колосків головного колоса у досліджуваних ліній детермінувалась за позитивним наддомінуванням ($h_p=5,4$), позитивним домінуванням ($h_p=0,7$), проміжним успадкуванням (h_p від - 0,4 до 0,5) і від'ємним домінуванням – $h_p=-0,7$.

7. Лінії 465 лютесценс (20,3 шт.), 592 лютеценс (20,0 шт.), 591 лютесценс (19,0 шт.) за кількістю колосків головного колоса достовірно перевищували стандарт Лісова пісня – 18,3 шт.

8. У середньому за три роки коефіцієнт успадкованості кількості колосків головного колоса склав 0,34–0,53 і свідчить про частку генотипової мінливості на рівні 34–53 % та можливість проведення добору за ознакою.

9. Детермінація кількості зерен головного колоса відбувалась за проміжним типом (465 лютесценс), позитивним домінуванням (591 лютесценс, 592 лютесценс, 594 еритроспермум) і від'ємним домінуванням – 570 еритроспермум і 593 еритроспермум.

10. В середньому за три роки лінія 592 лютесценс за масою зерна головного колоса (2,25 г) достовірно перевищувала вихідні форми гібридизації і стандарт Лісова пісня – 1,82 г.

11. Успадкування маса зерна головного колоса в досліджуваних ліній проходила за типом позитивного наддомінування, позитивного домінування, проміжного успадкування та від'ємного домінування.

12. За масою 1000 зерен лінії 591 лютесценс (48,0 г), 592 лютесценс (47,8 г), 593 еритроспермум (46,8 г), 570 еритроспермум (46,6 г) і 594 еритроспермум суттєво перевищували стандарт лісова пісня – 44,5 г.

13. Успадкування маси 1000 зерен відбувалось за позитивним домінуванням (570 еритроспермум, 591 лютесценс, 592 лютесценс) проміжним типом (465 лютесценс) і від'ємним наддомінуванням – 593 еритроспермум та 594 еритроспермум.

ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ

Досліджені нами лінії 592 лютесценс, 591 лютесценс, 593 еритроспермум і 570 еритроспермум становлять практичний інтерес і включені в подальшу селекційну роботу кафедри генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур Білоцерківського НАУ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Hatfield J. L., Beres B. L. Yield gaps in wheat: path to enhancing productivity. *Frontiers in Plant Science*. 2019. № 10. Article 1603.
2. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В. Принципи підбору пар для гібридизації в селекції озимої пшениці *T. aestivum L.* на адаптивність до умов довкілля. *Фактори експериментальної еволюції організму*. 2015. Т.16. С. 92–96.
3. Васильківський С. П., Кочмарський В. С. Селекція і насінництво польових культур: підручник. Біла Церква, 2016. 376 с.4. Моргун В. В., Санін Є. В., Швартау В. В. Сорти та оптимальні системи вирощування озимої пшениці. Інститут фізіології рослин і генетики НАН України; *Клуб 100 центнерів*. Компанія «Сингента». 2012. С. 22–23.
5. Василюк П. М., Уліч Л. І. Наукове обґрунтування після реєстраційних досліджень сортів. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 1. С. 45–49.
6. Гаврилюк М. М., Чайка В. Г. Функціонування насінництва: науково-організаційні заходи. *Насінництво*. 2011. № 9. С.1–4.
7. Васильківський С. П., Власенко В. А. Розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу в селекції зернових культур. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла*. К., Аграрна наука, 2002. Вип. 2. С. 12–17.
8. Васильківський С.П., Лозінський М.В., Хоменко Т.М. Розширення генетичного різноманіття м'якої озимої пшениці за мутантно-сорткової та міжмутантною гібридизації. *Сучасні технології селекційного процесу сільськогосподарських культур: Тезиси міжнародного наукового симпозіуму 7–9 липня 2004*. Харків, ІР ім. В. Я. Юр'єва, 2004. С. 75–76.
9. Лозінський М. В. Особливості успадкування господарсько цінних ознак та добір у популяціях пізніх поколінь мутантно-сорткових гібридів озимої пшениці: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.05. Одеса, 2005. 20 с.

10. Лозінський М. В. Теоретичні і практичні основи селекції пшениці м'якої озимої на підвищення адаптивного потенціалу для умов Лісостепу України: автореф. дис. ... доктора с.-г. наук: 06.01.05. Одеса, 2024. 40 с.
11. Васильківський С. П., Лозінський М. В., Хоменко Т. М. Формотворчий процес за мутантно–сортової та міжмутантної гібридизації в озимої пшениці. *Збірник наукових праць УДАУ. Біологічні науки і проблеми рослинництва*. Умань, 2003. С. 328–333.
12. Васильківський С. П. Особливості використання хімічного мутагенезу при створенні вихідного матеріалу для селекції пшениці: дис. доктора с.-г. наук: спец. 06.01.05 – «Селекція і насінництво». Одеса, 1999. 325 с.
13. Моргун В. В., Гаврилюк М. М., Оксьом В. П., Моргун Б. В., Починок В. М. Впровадження у виробництва нових, стійких до стресових факторів, високопродуктивних сортів озимої пшениці, створених на основі використання хромосомної інженерії та маркер-допоміжної селекції. *Наука та інновації*. 2014. № 105. С. 11–16.
14. Васильківський С. П., Лозінський М. В. Особливості успадкування довжини стебла у першому і другому поколінні реципрокних гібридів пшениці озимої. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2009. Вип. 59. С. 14–17.
15. Лозінський М. В. Успадкування довжини головного колосу реципрокними гібридами пшениці озимої першого і другого покоління. *Агробіологія*. 2010. Вип. 4(80). С. 24–28.
16. Бакуменко О. М., Власенко В. А. Гетерозис та успадкування маси 1000 насінин в F₁ пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.). *Journal of native and alien plant studies*. 2015. № 11. С. 67–73.
17. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Ображій С. В. Успадкування і формотворення за кількістю колосків від гібридизації різних за тривалістю вегетативного періоду сортів пшениці. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2020. Вип. 4 (42). С. 9–16.

18. Демидов О. А. Шкідники колосу пшениці озимої та контроль їх чисельності в умовах центрального Лісостепу України: монографія / Демидов О. А., Судденко Ю. М., Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Стригун О. О., Муха Т. І., Мурашко Л. А., Топалов В. В. К.: Компрінт, 2023. 148 с.

19. Демидов О. А., Замліла Н. П., Вологдіна Г. Б., Гуменюк О. В., Рисін А. Л. Особливості визначення адаптивності селекційних ліній пшениці м'якої озимої в умовах центрального Лісостепу України: монографія. Київ: Компрінт, 2023. 219 с.

20. Закон України " Про охорону прав на сорти рослин". Державна служба з охорони прав на сорти рослин. *Збірник нормативно-правових актів з питань охорони прав на сорти рослин*. Київ. 2005. С.19–43.

21. Улич Л. І., Гринів С. М., Терещенко Ю. Ф. Дослідження впливу морфологічних ознак і біологічних властивостей пшениці м'якої на продуктивність агробіоценозів, їх господарсько-агрономічне значення та прояви за ідентифікації сортів при експертизі на ВОС. *Агробіологія*. 2011. Вип. 5(84) С. 63–69.

22. Орлюк А. П., Гончар О. М., Усик Л. О. Генетичні маркери пшениці. Київ. 2006. С.12–80.

23. Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І. Селекція та насінництво польових культур: Практикум. Біла Церква, 2008, 192 с.

24. Рябчун Н. І., Єльніков М. І., Звягін А. Ф. Спеціальна селекція і насінництво польових культур / за ред. В. В. Кириченка. Харків : ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН України, 2010. 462 с.

25. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Юрченко А. І., Дубовик Н. С., Сабадин В. Я., Самойлик М. О. Сортознавство: методичні вказівки для виконання практичних занять та самостійних робіт із дисципліни «Селекція та насінництво польових культур» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальностей 201 «Агрономія». Біла Церква, 2025. 131 с.

26. Морфологічні ознаки сільськогосподарських культур для визначення відмінності, однорідності та стабільності сортів рослин. *Охорона прав на сорти рослин*. Офіційний бюлетень. Київ. 2006. №1. ч.3. С. 6–11.

27. Лозінський М. В., Куманська Ю. О., Сидорова І. М., Самойлик М. О. Задачі та вправи з генетики: методичні вказівки для виконання практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Генетика» здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальностей 201 «Агрономія». Біла Церква, 2024. 96 с.

28. Васильківський С. П., Вільчинська Л. А., Лозінський М. В., Сидорова І. М., Хоменко Т. М., Шох С. С. Спеціальна генетика сільськогосподарських культур: навчальний посібник. Біла Церква, 2011. 230 с.

29. Гамаюнова В. В., Корхова М. М., Панфілова А. В., Смірнова І. В., Коваленко О. А., Хоненко Л. Г. Пшениця озима: ресурсний потенціал та технологія вирощування: монографія. Миколаїв, 2021. 300 с.

30. Улич Л. І., Улич О. Л., Терещенко Ю. Ф. Вивчення агробіологічного потенціалу вітчизняних зимуючих сортів пшениці м'якої. *Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету*. Випуск 69. Умань. 2008. С.14–20.

31. Улич Л. І., Улич О. Л. Вплив висоти рослин сортів пшениці озимої на стійкість до вилягання і продуктивність посівів. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. № 4. 2006. С.55–65.

32. Simane B., Struik P. C., Nachit M. M., Peacock J. M. Ontogenic analysis of field components and yield stability of durum wheat in winter-limited environments. *Euphytica*. 1993. № 71. P. 211–219.

33. Kashif M. and Khaliq I. Heritability, correlation an path coefficient analysis for some metric traits in wheat. *International Journal of Agriculture and Biology*. 2004. № 1. P. 138–142.

34. Hoogendoorn J. Adaptive aspects of dwarfing genes in CIMMYT germplasm. *Proceedings of the 7th International Wheat Genetics Symposium*. 1988. P. 1093–1100.

35. Megersa G. Genetic erosion of barley in North Shewa zone of Oromiya Region, Ethiopia. *International Journal of Biodiversity and Conservation*. 2014. Vol. 6. № 3. P. 280–289.

36. Демидов О. А., Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Лісова Г. М., Дубовик Н. С., Лось Р.М. Метод гібридизації у селекції *Triticum aestivum* L. в умовах центрального Лісостепу України: монографія. К. : Компринт, 2022. 265 с.

37. Трибель С. О. Стійкі сорти. Радикальне розв’язання проблеми зменшення втрат урожаїв від шкідливих організмів. *Карантин і захист рослин*. 2004. №6. С.6–7.

38. Моргун В. В., Логвиненко В. Ф. Мутаційна селекція озимої пшениці. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть: У 4 т. Ред. кол. В. В. Моргун (голова ред.) та ін. К.: Логос, 2001. Т. 2. С. 175–186.*

39. Власенко В. А., Кочмарський В. С., Колючий В. Т. Селекційна еволюція миронівських пшениць. Миронівка, 2012. 330 с.

40. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Бузинний М. В. Білоцерківські сорти пшениці м’якої озимої, їх характеристика, апробаційні ознаки та особливості агротехніки. Біла Церква, 2013. 32 с.

41. Моргун В. В. Спонтанна та індукована мутаційна мінливість і її використання в селекції рослин. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть: У 4 т. Ред. кол. В. В. Моргун (голова ред.) та ін. К.: Логос, 2001. Т. 1. С. 36–52.*

42. Орлюк А. П., Гончарова К. В. Проблема поєднання високої продуктивності та екологічної стійкості сортів озимої пшениці. *Фактори експериментальної еволюції організмів: Зб. наук. Праць. За ред. М. В. Роїка. К.: Аграрна наука, 2003. С. 180–187.*

43. Lozinskyi M., Burdenyuk-Tarasevych L., Grabovskyi M., Grabovska T., Roubik H. Winter wheat (*T. aestivum* L.) yield depending on the duration of autumn

vegetation and the terms of spring vegetation recovery: 50-years study in Ukraine. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2023. Vol. LXVI. № 1. P. 406–415.

44. Орлюк А. П. Генетика пшениці з оновами селекції: монографія. Херсон: Айлант, 2012. 436 с.

45. Лозінський М. В. Успадкування і трансгресивна мінливість загальної і продуктивної кущистості внутрішньовидових гібридів пшениці озимої *Агробіологія*. 2015. № 2. С. 53–56.

46. Лозінський М. В., Бурденюк-Тарасевич Л. А., Дубова О. А. Типи успадкування кількості зерен з рослини у гібридів F_1 і формотворчий процес в гібридних популяціях F_2 пшениці м'якої озимої, отриманих від гібридизації різних екотипів. *Агробіологія*. 2016. № 2(128). С. 45–51.

47. Хоменко Л. О. Фізіологічні аспекти селекції пшениці озимої на адаптивність. *Вісник аграрної науки*. 2020. №10 (811). С. 33–38.

48. Єгорова Т. В. Успадкування кількісних ознак вівса. *Агроекологічний журнал*. К., 2002. № 3. С. 50–53.

49. Василюк П. М. Оцінка стабільності та пластичності показників продуктивності та якості нових сортів пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 1. С. 15–18.

50. Москалець Т. З. Прояв стабільності та пластичності генотипів пшениці м'якої озимої в умовах лісостепоного екотопу. *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*. 2015. № 1. С. 51–55.

51. Hafsi M., Hadji A., Semcheddine N., Rouabhi A., Maamri K. Stability Value of Carbon Isotope Discrimination Tool for Durum Wheat Selection in Semi-Arid Condition. *Agricultural Research & Technology: Open Access Journal*. 2018. № 18(2). e.556051.

52. Лозінський М. В. Адаптивна здатність селекційних номерів пшениці м'якої озимої за довжиною стебла. *Миронівський вісник*. 2018. №7. С. 77–91.

53. Орлюк А. П. Теоретичні основи селекції рослин. Херсон: Айлант, 2008. 572 с.

54. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В. Зернова продуктивність ліній пшениці м'якої озимої отриманих від схрещування батьківських форм різного еколого-географічного походження. *Агробіологія*. 2014. № 1(109). С. 11–16.

55. Лозінський М. В. Кореляційні зв'язки довжини головного колосу з елементами продуктивності у ліній пшениці озимої різного еколого-географічного походження. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Гончарівські читання» присвяченої 84-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича, м. Суми, 28 травня 2013 року. С. 76–77.

56. Бондар Л. П., Корлюк С. С., Герасименко В. П. Кореляційні зв'язки між господарськими ознаками озимої м'якої пшениці. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Одеса: ОДАУ, 2002. Вип. 18. С. 4–8.

57. Crafin Jong S. Multiplocharactes and related response. *CropSci*. 1978 V.18. № 6. P. 931–934.

58. Powell J. B., Schlehuber A. M. Components of height inheritance of the semidwarf straw character in wheat *Triticum aestivum* L. *CropScience*. 1967. V. 7. P. 511–516.

59. Лозінський М. В. Норма реакції і параметри адаптивності довжини головного колоса у селекційних номерів пшениці м'якої озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2018. № 9(36). С. 88–94.

60. Лозінський М. В. Оцінка селекційних номерів пшениці м'якої озимої на адаптивність за кількістю зерен із головного колосу. *Агробіологія*. 2018. № 2. С. 60–70.

61. Ткачик С. О., Лещук Н. В., Присяжнюк О. І. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина. Український інститут експертизи сортів рослин. 4-те вид. Вінниця, 2016. 120 с.

62. Рожков О. А., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М., Бухало В. Я., Криштон Є. А. Дослідна справа в агрономії:

навчальний посібнику 2 книгах. – Книга 2. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень. За ред. проф. А. О. Рожкова. Харків. Майдан. 2016. 342 с.

63. Ермантраут Е. Р., Карпук Л. М., Вахній С. П., Козак Л. А., Павліченко А. А., Філіпова Л. М. Методика наукових досліджень. Біла Церква : ТОВ «Білоцерківдрук», 2018. 104 с.