

**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

**УСПАДКУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ У F₁ І
ФОРМОТВОРЕННЯ В МІЖСОРТОВИХ ПОПУЛЯЦІЙ F₂ ПШЕНИЦІ
М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ДОСЛІДНОГО ПОЛЯ НВЦ
БІЛОЦЕРКІВСЬКОГО НАУ**

Рівень вищої освіти: другий (освітній рівень)

Кваліфікація: «Магістр з агрономії»

Виконав: Петришин Назарій Іванович

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

Я, Петришин Н.І., 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

Петришину Назарію Івановичу

Тема роботи: Успадкування елементів продуктивності у F_1 і формотворення в міжсортних популяцій F_2 пшениці м'якої озимої в умовах дослідного поля НВЦ Білоцерківського НАУ.

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

Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи в деканат: до «10» 12. 2025 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані: формотворчий процес за довжиною стебла і елементами продуктивності пшениці озимої за реципрокних схрещувань

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	до 06.10. 2025 р.	виконано
Методична частина	до 16.10. 2025 р.	виконано
Дослідницька частина	до 30.10. 2025 р.	виконано
Оформлення роботи	до 30.10. 2025 р.	виконано
Перевірка на плагіат	до 04.12. 2025 р.	виконано
Подання на рецензування	до 04.12. 2025 р.	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	04.12. 2025 р.	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи _____

_____ професор Лозінський М.В.

підпис

вчене звання, прізвище, ініціали

Здобувач _____

_____ Петришин Н.І

підпис

прізвище, ініціали

Дата отримання завдання «03» вересня 2024 р.

РЕФЕРАТ

Петришин Н.І. Успадкування елементів продуктивності у F_1 і формотворення в міжсорткових популяцій F_2 пшениці м'якої озимої в умовах дослідного поля НВЦ Білоцерківського НАУ.

Матеріалом для досліджень були батьківські форми, а саме сорти пшениці м'якої озимої Легенда білоцерківська, Трудівниця миронівська, Мудрість одеська і чотири гібриди та гібридні популяції F_2 , отримані за реципрокних схрещувань: Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська, Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська, Мудрість одеська / Трудівниця миронівська, Трудівниця миронівська / Мудрість одеська.

Метою наших досліджень було встановлення типу успадкування в F_1 довжини головного стебла і складових продуктивності колоса за зміни материнської цитоплазми та виявлення особливостей формотворення в міжсорткових гібридних популяціях F_2 .

У гібридів і популяцій другого покоління застосовували індивідуальний добір за селекційно цінними кількісними ознаками. Біометричні аналізи проводили за загальноприйнятою в кількісній генетиці методикою з середньою вибіркою 25 рослин.

Кваліфікаційна робота магістра містить 75 сторінок, 17 таблиць, список використаних джерел із 98 найменувань.

Ключові слова: сорт, батьківські форми, комбінація схрещування, гібрид, популяція, довжина стебла, елементи структури врожайності, успадкування, трансгресії.

ANNOTATION

Petryshyn N.I. Inheritance of productivity traits in F_1 and morphogenesis in intervarietal F_2 populations of soft winter wheat under the conditions of the experimental field of the Educational and Research Center of Bila Tserkva NAU

The research material consisted of parent forms, namely soft winter wheat varieties Legend Bila Tserkva, Trudivnytsia Myronivska, Mudrist Odessa, and four hybrids and F_2 hybrid populations obtained by reciprocal crosses: Legend Bila Tserkva / Trudivnytsia Myronivska, Trudivnytsia Myronivska / Legenda Bilotserkivska, Mudrist Odessa / Trudivnytsia Myronivska, Trudivnytsia Myronivska / Mudrist Odessa.

The aim of our research was to establish the type of inheritance in F_1 of the length of the main stem and the components of ear productivity when changing the maternal cytoplasm; to identify the features of morphogenesis in interspecific hybrid populations of F_2 .

In hybrid generations and second-generation populations, individual selection was applied for quantitatively valuable selection and economic traits. 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 75 pages, 17 tables, a list of used sources with 98 names.

Key words: variety, parental forms, crossing combination, hybrid, population, stem length, yield structure elements, inheritance, transgression.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень та скорочень	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1. Значення пшениці м'якої озимої як важливої зернової культури	9
1.2. Внутрішньовидова гібридизація і її значення для розширення генетичного різноманіття пшениці м'якої	10
1.3. Головні напрями селекції пшениці озимої в Лісостепу України.....	14
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	20
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови регіону досліджень.....	20
2.2. Метеорологічні умови років досліджень.....	22
2.3. Матеріал, мета та методика проведення досліджень.....	26
2.4. Господарсько цінна характеристика вихідних форм гібридизації.....	28
РОЗДІЛ 3. УСПАДКУВАННЯ СЕЛЕКЦІЙНО ЦІННИХ ОЗНАК У ГІБРИДІВ ТА ФОРМОТВОРЕННЯ В ПОПУЛЯЦІЙ F_2 ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ.....	32
3.1. Детермінація довжини головного стебла в F_1 та формотворення в гібридних популяцій F_2	32
3.2. Успадкування в F_1 і формотворчий процес у популяцій F_2 за довжиною головного колоса	38
3.3. Характер успадкування у гібридів і формотворення в популяцій F_2 пшениці м'якої озимої за кількістю колосків головного колоса.....	44
3.4. Детермінація у F_1 та формотворення в популяцій F_2 за кількістю зерен головного колоса.....	48
3.5. Успадкування і формотворення за масою зерна головного колоса	53
ВИСНОВКИ	58
ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ.....	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	61
ДОДАТКИ.....	73

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

НААН – Національна академія аграрних наук

НЦГРРУ – Національний центр генетичних ресурсів рослин України

F₁ – гібриди першого покоління

F₂ – гібридні популяції другого покоління

$\bar{x} \pm S\bar{x}$ – середнє арифметичне і його похибка

max – максимальне значення

min – мінімальне значення

Lim – крайні значення

R – розмах мінливості

S² – дисперсія

V – коефіцієнт варіації

hp – ступінь фенотипового домінування

Tc – ступінь трансгресії

Tч – частота трансгресії

см – сантиметр

шт. – штук

г – грам

ВСТУП

Значна частина вчених у своїх працях неодноразово наголошує на досить важливому значенні зернових культур у забезпеченні населення продуктами продовольства, які є фундаментальною базою агропромислового виробництва [1, 2]. Інтенсивне зростання чисельності населення та глобальні кліматичні зміни зумовили зростання потреби у зерні, що, своєю чергою, визначило необхідність збільшення його виробництва [3–5].

В Україні озима м'яка пшениця належить до ключових продовольчих культур, під яку відводиться приблизно половина загальної площі зернових посівів. Щороку її посівні площі становлять у середньому 5–7 млн га [6, 7]. Частка озимої пшениці в структурі посівних площ нашої держави становить приблизно 40 % від загальної площі зернових, що дозволяє їй забезпечувати 45–50 % валового збору зерна. Наукові дослідження численних учених свідчать про вагому та економічно ефективну роль пшениці м'якої озимої у зерновому балансі України [8] як обсягами виробництва, так і експорту зерна [9, 10].

Максимально надійним, екологічно безпечним та, водночас, економічно вигідним фактором зростання і стабільності рівня врожайності й валових зборів зерна пшениці є впровадження у виробництво сучасних сортів [11–13], що є адаптивними для культивування у певних ґрунтово-кліматичних умовах [14, 15]. Ці сорти повинні характеризуватися високим генетичним потенціалом продуктивності, толерантністю до стресових чинників оточуючого середовища та добрими показниками якості зерна [16, 17].

За впровадження у сільськогосподарське виробництво нових комерційних сортів можна забезпечити зростання врожайності пшениці озимої майже на 20-30 %, що вказує на вагому роль селекційних розробок і генотипу як безпосереднього біологічного засобу виробництва [18].

Науковці вважають, що сьогодні гібридизація є основним методом у сучасній селекції озимої пшениці. Проведення гібридизаційних схрещувань

дає змогу отримати найбільшу кількість рекомбінантних форм із потрібним поєднанням господарсько цінних ознак і властивостей. Головним джерелом генетичної мінливості у поколіннях гібридів м'якої озимої пшениці виступають мейотичні процеси рекомбінації ДНК, зокрема кросинговер і зміна послідовності генів в окремих хромосомах [19].

Наукові дослідження численних селекціонерів свідчать про значну поліморфність виду *Triticum* [18, 20], який об'єднує в собі велику кількість еколого-географічних груп та понад сто ботанічних різновидів.

За твердженням відомого селекціонера академіка М.А. Литвиненка, контроль стійкості основної продовольчої культури – м'якої озимої пшениці до впливу мінливих абіотичних і біотичних факторів навколишнього середовища можливий лише через створення принципово нових генотипів, які мають спадково закріплені адаптивні генетичні системи [8]. Використання нових сортів дає змогу реалізувати високий рівень продуктивного потенціалу пшениці та сприяти його підвищенню завдяки впровадженню сучасних селекційних і агротехнічних підходів. [21, 22].

Реалізація селекційних напрямків значною мірою залежить від раціонального добору якісного вихідного матеріалу для подальшого його використання в селекційних програмах [23]. Проведення більш повної та комплексної оцінки такого матеріалу дає можливість глибше дослідити мінливість господарсько цінних ознак і визначити особливості їх успадкування в гібридних популяціях м'якої озимої пшениці. Застосування таких підходів дає змогу оцінювати селекційну цінність популяцій уже на ранніх етапах, що в подальшому сприяє створенню сортів із високою продуктивністю, покращеною якістю зерна та підвищеною адаптивністю до певних ґрунтово-кліматичних умов [24–26].

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Значення пшениці м'якої озимої як важливої зернової культури

Пшениця безсумнівно є однією з найдавніших і найпоширеніших сільськогосподарських культур у світі. Археологічні знахідки свідчать, що її вирощували ще 5–7 тисячоліть до н.е. на території Єгипту, а також у багатьох регіонах Європи та Азії [18].

Пшениця має надзвичайно вагомє значення для забезпечення населення планети продуктами харчування, так як зерно пшениці слугує важливою сировиною для різних галузей промисловості і є основним продуктом харчування у 43 країнах світу з населенням понад 1 мільярд осіб. Водночас найважливішою її функцією безперечно залишається використання зерна для виробництва борошна, з якого виготовляють хліб і інші продукти харчування [7].

Харчова цінність та хімічний склад зерна м'якої озимої пшениці є досить змінними й переважно залежать від генотипу та властивостей ґрунту. Окрім значної кількості білка близько 12–15 %, клейковини 20–40 %, крохмалю 63–74 %, у пшеничному зерні містяться вітаміни та мінеральні речовини [22, 277].

Білок зерна пшениці відзначається добре збалансованим амінокислотним складом. У зерні м'якої пшениці містяться незамінні амінокислоти, серед яких – аргінін, фенілаланін, треонін, валін, лейцин, лізин, триптофан, ізолейцин, метіонін і гістидин, що добре засвоюються організмом людини [27]. Споживання 400–500 г хлібобулочних виробів щодня дозволяє покривати близько третини добової енергетичної потреби людини, забезпечуючи організм майже на 80 % вітаміном Е, на 50–60 % – вітамінами групи В, приблизно наполовину вуглеводами та до 40 % –

повноцінним білком. Крім того, хліб із пшеничного борошна задовольняє потребу організму у фосфорі та залізі майже повністю, а у кальції приблизно на 40 %. Найбільш оптимальним для підтримки нормальної маси тіла та підвищення працездатності вважається співвідношення білка і крохмалю в зерні озимої м'якої пшениці на рівні 1:6–7 [28, 29].

Висівки з пшеничного зерна слугують цінним висококонцентрованим кормом для всіх видів сільськогосподарських тварин. Пшеничну солому також можна використовувати як корм у подрібненому чи запареному вигляді. У 100 кілограмах соломи озимої пшениці міститься близько 20–22 кормових одиниць. Крім кормових цілей, пшенична солома має перспективи застосування у промисловості – для виробництва картону, паперу, а також як будівельний матеріал. Водночас одним із найефективніших способів її використання з метою підвищення родючості ґрунтів є переробка на компост або гній, чи ж безпосереднє загортання в ґрунт як органічне добриво [27].

1.2. Внутрішньовидова гібридизація і її значення для розширення генетичного різноманіття пшениці м'якої

Сьогодні одним із ключових завдань сучасного землеробства є інтенсивне збільшення обсягів виробництва продукції рослинництва. Вирішити цю проблему можливо, зокрема, шляхом селекційного удосконалення вирощуваних культур. Основна мета сучасної селекції полягає у створенні нових сортів і гібридів сільськогосподарських рослин, здатних забезпечити значне зростання виробництва агропромислової продукції [12, 13] з високими якісними характеристиками [17].

Досліджено, що біологічний потенціал окремого поля можна регулювати завдяки генетичним властивостям сорту. Ефективність використання екологічного потенціалу безпосередньо впливає на рівень рентабельності технологічних і меліоративних заходів [30]. Селекційний процес озимої пшениці за внутрішньовидової гібридизації охоплює низку

ключових етапів: розробку моделі перспективного сорту; науково обґрунтований добір вихідних батьківських форм і створення початкового матеріалу для подальших доборів; формування нового генотипу та його закріплення як стабільної біологічної системи; та обґрунтування шляхів і методів реалізації генетичного потенціалу [21, 31].

На сучасному етапі селекції найбільш ефективним способом створення різноманітного вихідного матеріалу [32–34] і нових сортів м'якої озимої пшениці є внутрішньовидова гібридизація з подальшими доборами [31].

Штучна гібридизація надає селекціонерам можливість отримувати пшеничні гібриди з необмеженим спектром нових генетичних поєднань, ознак і властивостей, за умови залучення максимально різнорідних компонентів для схрещування [35–37].

Широке впровадження експериментальної гібридизації відбулося у ХХ столітті після повторного усвідомлення менделівських закономірностей і відразу він став базовим, класичним методом у створенні принципово нового селекційного матеріалу. У 1900 році значний внесок у широке впровадження гібридизаційного методу в селекційну практику зробили наукові дослідження австрійського вченого Е. Чермака. Усвідомивши велике практичне значення цього методу, він активно застосовував його у власній селекційній діяльності. Вагому роль у поширенні експериментальної гібридизації в сільськогосподарській селекції відіграли також праці відомого шведського генетика і селекціонера Н.Г. Нільсона-Еле. Основою для розвитку методу гібридизації слугували закони успадкування ознак Г. Менделя і хромосомна теорія спадковості, сформульована Т. Морганом.

Гібридизація не зводиться лише до механічного поєднання властивостей та ознак батьківських рослин. Науково доведено, що ключовою основою формотворчого процесу при її застосуванні є генетична рекомбінація [18]. Передача спадковості відбувається не у вигляді готових ознак, а через гени, які визначають їх розвиток. Ключовим механізмом формоутворення у внутрішньовидовій гібридизації є автономне генетичне

рекомбінування, можливості якого теоретично не мають меж. Рекомбінаційний потенціал рослин може обмежуватися фізіологічними й генетичними кореляціями, особливостями генетичної взаємодії та явищем зчепленого успадкування.

Оскільки прояв властивостей та ознак регулюється спільною дією кількох генів, можливе формування новоутворень. Основними типами такої генетичної взаємодії є полімерія, плейотропія, епістаз і комплементарність [38].

Трансгресія досить часто проявляється при полімерному успадкуванні ознак. При цьому негативна форма зумовлює зменшення вираженості ознаки, тоді як позитивна — її посилення відносно граничних значень, характерних для батьківських форм. Спостереження цього явища можливе у випадку, коли одна чи обидві батьківські форми не містять генотипів, що забезпечують максимальний рівень прояву ознаки. Виникнення трансгресивних форм на базі генетичного рекомбінування у гібридних пшеничних популяціях є методом, що досить широко використовується у практичній селекції рослин [18].

Частота прояву трансгресії визначається такими факторами, як генетичне походження ознаки, особливості її успадкування в конкретному гібридному поєднанні та взаємозв'язок із іншими ознаками [18, 39–41].

Комбінування сортів із вираженими відмінностями за фізіологічними, морфологічними й біологічними характеристиками, що мають різний рівень потенційної продуктивності та неоднакову стійкість до абіотичних і біотичних стресових факторів, зумовлює утворення значної кількості генетично змінених форм, у яких поєднуються ознаки батьківських форм [42]. За таких умов рекомбінанти є основним вихідним матеріалом для продукування принципово нових сортів [43].

Для ефективного добору батьківських компонентів у схрещуванні потрібні ґрунтовні знання про спадкові закономірності формування господарсько важливих ознак і біологічних властивостей у вихідних форм,

призначених для селекційного використання. Важливим є також розуміння умов, що забезпечують оптимальний розвиток потрібних ознак [44, 45].

Створення сорту вимагає багаторічних досліджень у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах з метою відбору генотипів, стійких до характерних для регіону стресових чинників. У Лісостепу України для м'якої озимої пшениці до таких факторів належать несприятливі зимові періоди, часті посухи впродовж онтогенезу, вилягання, проростання зерна на пні та ураження різними хворобами.

Головним завданням селекції озимої пшениці є поєднання в одному генотипі комплексу ключових ознак, серед яких провідними виступають високий сортовий потенціал продуктивності, покращена якість зерна та борошна, а також стабільна стійкість до несприятливих чинників середовища. Водночас, так як вищезгадані ознаки мають кількісний характер і контролюються великою кількістю генів, тому їх реалізація відбувається за взаємодії генотипу з умовами навколишнього середовища. Необхідно володіти інформацією, які селекційно цінні ознаки контролюються в більшій мірі генотипом, а ступінь прояву яких ознак обумовлений чинниками навколишнього середовища [46, 47].

Ефективність практичної селекції значною мірою залежить від рівня генетичного різноманіття вихідного матеріалу. Одним із ключових чинників, що обмежує спадковий потенціал господарсько цінних ознак у м'якої озимої пшениці, є широке промислове використання та активне залучення до гібридизаційних схрещувань відносно невеликої кількості високопродуктивних сортів. Це зумовлює зростання спорідненості генофонду, а також підвищує ризики значних втрат урожаю через шкідників, епіфітотії хвороб та несприятливі фактори середовища. Тому різноманітний вихідний матеріал відіграє суттєве значення на шляху поставлених завдань у селекційних програмах [47, 48].

Використання селекціонерами різноманітного матеріалу з світових колекцій, поєднане із застосуванням новітніх досягнень фізіології рослин,

молекулярної біології та генетики, а також різних методів отримання вихідного матеріалу, дало змогу створити значну кількість високопродуктивних сортів пшениці [49, 50].

Сучасний розвиток селекції м'якої озимої пшениці має бути спрямований насамперед на створення та впровадження у виробництво нових сортів, які відрізняються за рівнем інтенсивності та придатні до вирощування в різних агрофонах. Разом із тим основним стратегічним напрямом селекції повинно бути продукування сортів м'якої озимої пшениці з високою урожайністю, якісним зерном, стійкістю до несприятливих чинників довкілля та різною тривалістю вегетації [51].

1.3. Головні напрями селекції пшениці озимої в Лісостепу України

Актуальним завданням селекції м'якої озимої пшениці є розробка високопродуктивних сортів, що поєднують високу якість зерна, стійкість до хвороб та абіотичних стресів (зимостійкість, посухостійкість, стійкість до вилягання) і придатність до сучасних технологій вирощування [6, 52, 53].

Підвищення продуктивності та генетичне удосконалення сортів озимої пшениці є одним із провідних напрямів сучасної селекції. Водночас селекція на продуктивність належить до найскладніших завдань, адже ця категорія є комплексною й поєднує низку біологічних, морфологічних та інших властивостей, серед яких кількісні елементи врожайності та стійкість до низьких температур, посухи, вилягання, шкідників і хвороб. Кожна з цих ознак має складний характер і потребує використання спеціалізованих селекційних підходів [54].

Рівень прояву кількісних ознак, що визначають загальну врожайність, є результатом взаємодії генотипу та умов середовища. Обидва ці чинники відзначаються високою мінливістю, а наслідки їх поєднання виявляються у фенотипі та піддаються оцінці за допомогою статистичних методів [54, 55]. За твердженням А. П. Орлюка, для прогнозування результативності селекції за продуктивними ознаками необхідно мати чіткі дані про рівень їх

спадковості, тобто розуміння, яку частку у фенотиповій мінливості цих ознак зумовлює генотип [18].

Ключовими структурними елементами, що визначають рівень продуктивності сортів пшениці, є довжина головного колоса, продуктивна кущистість, кількість колосків і зерен у колосі, маса зерна з колоса та з рослини, а також маса 1000 насінин [56, 57].

У селекції пшениці за продуктивністю науковці виокремлюють два головні напрями: перший спрямований на підвищення врожайності, другий – на збереження стабільності вже досягнутого рівня продуктивності сортів, внесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні [58, 59]. Основна мета селекційної роботи полягає у виведенні сортів, що поєднують стійкість до несприятливих факторів середовища, високий рівень гомеостатичності, стабільну врожайність і толерантність до найбільш поширених хвороб умов [48, 49]. Розв’язання цього завдання можливе шляхом вдосконалення селекційних підходів, збагачення генофонду та залучення нових джерел корисних ознак [60, 61].

На сучасному етапі основним завданням адаптивної селекції є підвищення стійкості рослин до стресових умов, а також до дії біотичних і абіотичних факторів середовища та загальне зростання їх толерантності. Вимоги до сучасного сорту м’якої озимої пшениці передбачають не тільки його ефективність за високого рівня технологічної підтримки або за сприятливої технології, але й обов’язкову відповідність основним адаптивним параметрам у широкому діапазоні умов середовища зони вирощування [63, 63].

Адаптація рослин до змінних умов оточуючого середовища має активний характер із певними реакціями, які обумовлені генотипом, комплексом несприятливих факторів і взаємодією «генотип–умови року» [66, 67]. Адаптація у еволюційній біології – це процес, при цьому адаптованість є рівнем адаптації генотипу до того чи іншого середовища, а адаптивність –

здатність генотипу проявляти високу адаптованість у значному діапазоні середовищ [59].

Адаптивний потенціал культурних видів розкриває їх здатність до виживання і розмноження та формування врожаю у мінливих умовах зовнішнього середовища за рахунок взаємопов'язаного функціонування генетичних програм адаптації філогенетичної і онтогенетичної систем. Отже, процес адаптації та властивість адаптивності мають подвійний характер, який зумовлений поєднанням онтогенетичної (індивідуально-фізіологічної) та філогенетичної (популяційно-генетичної) мінливості організмів [68]. Під адаптацією варто розуміти властивість біологічних систем забезпечувати формування врожайності зерна, закладеної в їх генотипі, залежно від коливань зовнішніх факторів [69].

Важливими об'єктами досліджень для селекціонерів і генетиків є висота та міцність стебла. Проведені дослідження показують, що пшеничне стебло має ключове значення у забезпеченні стійкості рослин проти вилягання. Такий напрям досліджень тісно пов'язаний із завданням створення та впровадження у виробництво сортів м'якої озимої пшениці інтенсивного типу [70].

Поєднання продуктивного колоса з коротким стеблом дає змогу підвищити частку зерна з однієї рослини пшениці та, відповідно, збільшити врожайність з гектара за умови збереження загального рівня продуктивності культури. Для розв'язання завдання підвищення продуктивності й стійкості сортів до вилягання систематично вивчаються морфометричні показники довжини стебла, що включає вузли й міжвузля, а також довжину колоса і його продуктивні складові [71].

У колоску пшениці на відміну від інших зернових культур, а саме ячмінь, рис і сорго, формується від одного до трьох і більше зерен, що свідчить про його господарську цінність [72, 73]. Так як кількість і розміщення колосків у колосі обумовлене сильним генетичним і гормональним контролем [74], дослідження та встановлення генів, які

регулюють архітектуру колоса пшениці є актуальними у плані більш чіткого розуміння і подолання бар'єрів для підвищення врожайності зерна. З іншого погляду враховуючи, що ріст зерен у пшениці також обмежений за рахунок фотосинтезу [75], збільшення кількості колосків у колосі є важливим для розуміння фізіологічної та генетичної їх основи [73].

Вченими запропоновано декілька підходів для підвищення врожайності пшениці [76]. Один із таких напрямів є збільшення індексу продуктивності колоса (продуктивність плодоношення) [77], який обумовлений кількістю зерен, закладених на одиницю сухої маси колоска на час цвітіння [78]. Поліпшення індексу продуктивності за рахунок збільшення плодючості квіток пшениці було складним [79], тому запропонували альтернативний підхід – збільшення кількості колосків у колосі, який є досить актуальним напрямом досліджень у сучасних селекційних програмах передових наукових установ світу [73].

Репродуктивні органи рослини пшениці у більшості контролюються генами яровизації, фотоперіоду і скоростиглості [80]. Встановлено, що гени скоростиглості регулюють час цвітіння пшениці і є важливими для адаптації до різноманітних середовищ [81]. Водночас прискорюючи час цвітіння, тобто скорочуючи проходження вегетативного розвитку, *фотоперіод-1* (*Ppd1*) зменшує кількість колосків у колосі і стебел у рослин пшениці [82].

Відмічається у наукових публікаціях, що сорти пшениці з пізнім цвітінням зазнають несприятливої дії від посухи, що призводить до суттєвого зменшення врожайності зерна та його якості [83]. Отже, для компенсації компромісу між прискореним цвітінням і числом колосків слід враховувати альтернативні механізми підвищення їх кількості [73].

Досліджено, що частина сортів пшениці м'якої озимої формує більшу врожайність зерна за рахунок кількості продуктивних стебел, а інші – маси зерна колоса головного стебла. У першому і другому випадку у більшості високопродуктивні генотипи ідентифікують за масою 1000 зерен [84].

Стебло пшениці важливий орган, який виконує фізіологічні функції фотосинтезу, а його морфологія і анатомічна будова суттєво обумовлюють стійкість рослин до вилягання [70] та реалізацію закладеного у генотипі потенціалу продуктивності [85, 86]. За моделювання нового сорту пшениці довжина стебла завжди враховується науковцями як важлива ознака, яка обумовлює стійкість до вилягання, а також, що суттєво взаємопов'язана із складовими структури врожайності [87]. Таким чином для створення стійких до вилягання високопродуктивних сортів необхідне постійне вивчення лінійних розмірів стебла, міжвузлів, довжини головного колоса і його продуктивних складових [71].

Дослідженнями встановлено, що складові продуктивності колоса суттєво обумовлені лінійними розмірами верхнього (колосоносного) і другого зверху міжвузля головного стебла, так як вони взаємодіють із колосом та прапорцевим листком [88].

Результати селекційно-генетичних досліджень підтверджують, що окремі ознаки мають суттєвий вплив на формування елементів продуктивності й можуть бути ефективно використані при цілеспрямованому доборі для підвищення врожайності та якості пшениці. Рациональний аналіз ролі цих елементів у структурі врожаю забезпечує більш успішне досягнення селекційних завдань [89].

З генетичної точки зору, кількісні ознаки продуктивності рослин залишаються ще недостатньо дослідженими, хоча вже накопичено значний обсяг наукових даних у цьому напрямку [90, 91].

Прояв кількісних ознак, важливих складових продуктивності, контролюється більшою мірою двома головними чинниками – оточуючим середовищем і генотиповою різноманітністю. Тому складність їх вивчення полягає в досить складній генетичній природі, а успадкування основних кількісних ознак знаходиться під контролем полігенів, для дослідження яких застосовують спеціальні статистичні методи і прийоми, які ґрунтуються на ймовірних процесах, що відбуваються у гібридних популяціях [92].

У практичній селекційній роботі проведення доборів рослин відбувається за фенотипом, натомість одним із факторів створення нового різноманітного вихідного матеріалу і комерційних є зміна генотипу [93].

Вдалі добори на початкових етапах селекційної роботи прискорюють створення нового сорту та істотно заощаджують ресурси. Однак за впливу різноманітних факторів та суттєвої гетерозиготності нащадків, необхідні ознаки фенотипово не виявляються, що не сприяє ефективності цілеспрямованого добору необхідних генотипів у популяціях [89].

Врожайність зерна пшениці можливо підвищити відбором нащадків за декількома важливими ознаками. Одним із таких прикладів є добір за врожайністю та показниками якості зерна [94], а також за врожайністю та взаємозв'язаними з нею ознаками – зернова продуктивність колоса, індекс урожаю і маса 1000 зерен [95].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови регіону досліджень

Експериментальна частина досліджень проводилася впродовж 2023–2025 рр. в умовах дослідного поля навчально-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету, що знаходиться у центральній північній частині правобережного Лісостепу України.

Зоні притаманний рівнинний рельєф, інколи слабо хвилястий, часом з окремими підвищеннями до 100–300 метрів над рівнем моря. Мікрорельєф рівнини представлений різної форми та величини поглибленнями (блюдцями).

Рівнинний покрив території представлений лісовою і лісостеповою рослинністю. Природна рослинність зберіглася на окремих територіях, внаслідок високого рівня використання земельних угідь під рілля.

Головними материнськими породами, на основі яких сформувались ґрунти даної зони, є лес і лесовидні суглинки. У минулому у цій частині Лісостепу було багато лісів, через що ґрунтовий покрив є досить різноманітним, проте великі масиви охоплюють глибокі малогумусні чорноземи. Переважаючими ґрунтами у Білоцерківському районі є ґрунти чорноземного типу. Вони складають 93,1 % основного земельного фонду сільськогосподарського виробництва. Відносно неглибоко від поверхні знаходяться ґрунтові води та містять значну кількість карбонатів кальцію.

За результатами крупномасштабного обстеження ґрунтового покриву, ґрунт дослідної ділянки є чорноземом типовим малогумусним крупнопилувато-середньосуглинкового гранулометричного складу.

Результати оцінювання якості орного шару ґрунту за допомогою класифікаційних шкал показують, що йому притаманна нейтральна реакція ґрунтового розчину (рН сол. 6.0), він характеризується низьким вмістом

гумусу (3,21 %) та середнім рівнем забезпеченості рослин доступним азотом (154 мг/кг), рухомим фосфором (67 мг/кг) і обмінним калієм (68 мг/кг).

Клімат області є помірно континентальним з нестійким зволоженням. У його формуванні значну роль відіграють такі чинники: переважання континентального повітря помірних широт, надходження сонячної радіації, вторгнення холодного арктичного та вологого і теплого морського повітря.

Максимальна кількість прямої сонячної радіації припадає на липень, мінімальна на грудень. Річні коливання співпадають з коливаннями хмарності. Середньорічна температура повітря становить $+7,5^{\circ}\text{C}$ із досить значним коливанням по місяцях. Найхолоднішим місяцем року є січень ($-5,9^{\circ}\text{C}$). У липні спостерігається найвища позитивна середньомісячна температура ($19,0^{\circ}\text{C}$). В більшості років стійкий перехід середньодобових температур повітря через $+5^{\circ}\text{C}$ спостерігається у другій половині квітня та другій половині жовтня. Тривалість теплового періоду становить 237–255 днів.

Сума активних температур (вище 10°C) коливається від 2616 до 2645 $^{\circ}\text{C}$, з тривалістю цього періоду – 160–165 днів, а з температурою вище 15°C – 115 днів. Безморозний період триває 165 днів у повітрі і 156 днів на поверхні ґрунту.

Максимальна глибина промерзання ґрунту 150 см, середня – 75 і найменша – 35 см. Мінімальна температура взимку становить -40°C , максимальна влітку $+40^{\circ}\text{C}$.

Одним із важливих кліматичних факторів є вологозабезпеченість. За багаторічними даними річна кількість опадів, в середньому складає 562 мм. Опади в різні пори року розподіляються нерівномірно: зимою - 112 мм, весною - 123 мм, влітку - 218 мм, восени - 109 мм.

Найбільша кількість опадів (85 мм) випадає в липні. Сніговий покрив в зимовий період є нестійким.

Вчені відмічають, що за останні роки збільшився розмах варіювання погодно-кліматичних умов не тільки впродовж року, але й за періодами вегетації.

Загалом кліматичні умови є сприятливими для вирощування пшениці озимої, але в окремі роки спостерігаються відхилення від середньо-багаторічних показників. До несприятливих умов, що мають місце на території області, слід віднести: малосніжні зими з відлигами і наступним утворенням льодової кірки, нестійкий сніговий покрив, що спричинює пошкодження рослин і їх загибель від дії низьких температур, випрівання, випирання, видування, нерівномірний розподіл опадів протягом весняно-літнього періоду, дія ґрунтової та повітряної посухи в період наливу і дозрівання зерна, часті зливи в період збирання врожаю.

2.2. Метеорологічні умови років досліджень

Комплексне вивчення закономірностей формування урожаю сільськогосподарських культур у системі ґрунт – рослина – атмосфера, його прогнозування і програмування можливі лише на підставі кількісної оцінки метеорологічних факторів, головними з яких є світло, тепло, волога і повітря.

Процес росту і розвитку рослин значною мірою залежить від географічної зони і від погодних умов, які характерні для неї. За оптимальних погодних умов, ці процеси формують найвищу продуктивність посівів. Оптимальні процеси життєдіяльності рослин відбуваються за відповідного значення температур.

У період проведення досліджень 2023–2025 рр. метеорологічні умови вегетаційних періодів вирощування досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої відрізнялися в межах року і від середніх багаторічних показників за температурним режимом, кількістю атмосферних опадів та їх розподілом в окремі місяці (табл. 1).

Сівбу пшениці м'якої озимої проводили в кінці третьої декади вересня. За зупинки осінньої вегетації (18.11 – 2023 р., 17.11 – 2024 р.) тривалість вегетації в осінній період склала 43 і 42 доби відповідно. Фактична кількість опадів за осінню вегетацію у 2023 р. – 50,2 мм і 2024 р. – 56 мм була меншою за

багаторічні показники (53 мм) на 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 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 2023 р. – 9,8 °C; 2024 р. – 5,1 °C (додаток А1).

Таблиця 1. Метеорологічні умови у 2023–2025 рр. (за даними Білоцерківської метеостанції)

Місяць Показник	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
2023 р.												
Опади, мм **								22	23	52	67	46
Середня t, °C *								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

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

Температурний режим лютого також був теплішим за середні багаторічні показники ($-4,4\text{ }^{\circ}\text{C}$). Так, середня за місяць температура повітря склала 2024 р. – $3,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, 2025 р. – $-3,8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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 середню багаторічну (112 мм) у 2024/2025 – 18 мм вегетаційному році 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 покрито недостатню кількість опадів у березні (25 мм) і квітні (28 мм) 2025 р.

У березні 2024 р. кількість опадів становила 50 мм. За квітень 2024 р (78 мм) фактична кількість опадів перевищила багаторічний показник (47 мм) на 31 мм відповідно, що сприяло накопиченню достатньої кількості вологи у ґрунті.

У травні 2024 р. (13 мм) фактичні опади були меншими за багаторічні (46 мм) 33 мм. 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 – $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Так, середня фактична температура повітря за березень склала: 2024 р. – $4,4\text{ }^{\circ}\text{C}$; 2025 р. – $6,8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

За таких умов відновлення весняної вегетації відмітили у 2024 р. – 22 лютого, 2025 р. – 2 березня. Ріст і розвиток рослин пшениці м'якої озимої в перший місяць 2025 р. характеризувався поступовим наростанням температурного режиму. При цьому у першій ($2,4\text{ }^{\circ}\text{C}$) і другій ($2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$) 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, Середня температура травня 2024 р. була більшою за середню багаторічну 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 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 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 2025 р. – 21,2 °C (додаток А2).

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

Формування зерна пшениці м'якої озимої від запліднення до молочної стиглості 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 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 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 стиглість 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 гібриди і гібридні популяції пшениці м'якої озимої.

2. 3. Матеріал, мета та методика проведення досліджень

Батьківськими формами, що були підібрані до схрещування були сорти пшениці м'якої озимої Легенда білоцерківська, Трудівниця миронівська, Мудрість одеська. Досліджували чотири гібриди та їх гібридні популяції F_2 , отримані за реципрокних схрещувань: Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська, Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська, Мудрість одеська / Трудівниця миронівська, Трудівниця миронівська / Мудрість одеська.

Метою наших досліджень було встановлення типу успадкування в F_1 довжини головного стебла і складових продуктивності колоса за зміни материнської цитоплазми і виявлення особливостей формотворення в міжсортних гібридних популяціях F_2 .

Для успішного виконання кваліфікаційної роботи ставилися такі завдання:

- розглянути та проаналізувати не менше ніж 60 літературних джерел за темою кваліфікаційної роботи і сформулювати літературний огляд;
- дослідити характер детермінації довжини головного стебла і елементів продуктивності колосу у F_1 пшениці м'якої озимої;
- проаналізувати популяції F_2 пшениці озимої і встановити особливості формотворення за довжиною головного стебла та елементами продуктивності колосу;
- виявити ступінь і частоту від'ємних трансгресій і частоту рекомбінантів за довжиною стебла в популяції F_2 ;
- визначити ступінь позитивних трансгресій і частоту рекомбінантів за елементами продуктивності головними колоса у популяції F_2 ;
- провести необхідні спостереження, біометричні виміри, обліки, що передбачені програмою досліджень;

- самостійно зробити обрахунки всіх матеріалів та представити табличний матеріал;
- провести статистичну обробку отриманих даних і зробити висновки.

Насіння пшениці батьківських форм, гібридів і популяцій F_2 висівалося в гібридному розсаднику ручною сівалкою відповідно схеми: материнська форма, гібрид (популяція), чоловіча форма (запилювач). Працювали з гібридним поколінням за методом педігрі. Попередником була гірчиця на зерно. У дослідях агротехніка була загальноприйнятою для вирощування пшениці м'якої озимої в Лісостепу. Проводилися фенологічні спостереження впродовж вегетації. Для проведення біометричного аналізу сноповий матеріал відбирали після настання повної стиглості зерна, згідно методики викладеної у літературному джерелі [96].

Для вивчення особливостей характеру успадковування довжини стебла та елементів продуктивності колосу у міжсорткових гібридів використовували показник ступеня фенотипового домінування (h_p), який визначали згідно загальноприйнятого методу, за формулою Г.М. Бейла та Р.І. Аткинса (1965).

$$h_p = (X_F - X_{mp}) / (X_p - X_{mp}),$$

де X_F – середнє значення показника у гібрида;

X_{mp} – середнє значення показника обох батьківських форм;

X_p – середнє значення батьківської форми з сильнішим розвитком ознаки.

Ми використали таку градацію ступеня фенотипового домінування: $-\infty < h_p > -1$ – від'ємне наддомінування (від'ємний гетерозис, або депресія); $-1 \leq h_p > -0,5$ – від'ємне домінування; $-0,5 \leq h_p \leq +0,5$ – проміжне успадкування; $+0,5 \leq h_p \leq +1$ – позитивне домінування; $+1 < h_p \leq +\infty$ – позитивне наддомінування (позитивний гетерозис).

Визначення ступеня і частоти позитивних трансгресій проводили за формулами, що запропоновані А.П. Орлюком, В.В. Базалієм (1998),

Оцінку кількісних ознак робили за показниками середньої арифметичної ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), мінливість за мінімальним (min) і максимальним

(max) значенням досліджуваних показників, розмахом їх мінливості (R) дисперсією (S^2), і коефіцієнтом варіації (V, %) [96].

Аналіз біометричних показників проводили у триразовій повторності за середнім зразком з 25 рослин. Результати експериментальних даних обробляли статистичним методом за допомогою програми “Statistica”, версія 12.0.

2.4. Господарсько цінна характеристика вихідних форм гібридизації

Сорт пшениці м'якої озимої *Легенда білоцерківська* створений методом внутрішньовидової гібридизації степового і лісостепового екотипів: Одеська 51 / Киянка // Миронівська 33 на Білоцерківській дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. Рекомендується для вирощування у Степу, Лісостепу і Поліссі України.

Автори сорту: Бурденюк-Тарасевич Л. А., Дубова О. А., Чайка А. М., Лозінський М. В. Свідоцтво про державну реєстрацію № 170928 від 22.03.2017 р. Патент № 170821.

Відмінні особливості сорту та апробаційні ознаки: різновид *lutescens*. Колос циліндричний, середньої щільності, білий. На квіткових лусках верхніх колосків колоса є короткі, до 2 см, зубці. На колосі, прапорцевому листку, соломині – сильний восковий наліт. Плече колоскової луски середнє, піднесене, зубець короткий, дуже зігнутий. Зернівка червона крупна, маса 1000 зерен – 45–5 г.

Біологічні та господарські показники. Сорт середньопізній, виколошується на 4–5 днів пізніше середньостиглого сорту Перлина лісостепу та на 8–10 днів від ранньостиглого сорту Білоцерківська напівкарликова.

Зимостійкість і посухостійкість за оцінками державного сортовипробування, вище середньої – 8,7–8,9 та 8,7–9,0 балів за 9-ти бальною шкалою. Середньорослий, висота рослин залежно від умов року складає від

102 см (2015 р.) до 115 см – 2016 р., має підвищену стійкість до вилягання – 8,6–8,8 балів. 5-

Сорт толерантний до основних хвороб. Так стійкість до ураження: борошнистою росою складає 7,9-9,0 балів; бурої іржею – 8,5-9,0 балів, корневими гнилями – 8,7–8,9 балів і фузаріозом колоса – 8,1–9,0 балів.

Потенційна врожайність висока. У стресових умовах 2014 році на Прилуцькій ДСДС (Чернігівська область) урожайність сорту становила 7,8 т/га (+0,6 Т/га до умовного стандарту), у Сумському ОДЦЕСР – 9,4 т/га (+0,9 т/га), у Тернопільському ОДЦЕСР – 7,2 т/га (+0,7 т/га).

В більш сприятливому 2015 р. на Маньківській ДСДС (Черкаська область) було отримано зерна 9,5 т/га, Андрушівській ДСДС – 7,6 т/га у Вінницькому і Сумському ОДЦЕСР – 9,0 т/га, на Андрушівській ДСДС (Житомирська область) – 9,3 т/га, у Вінницькому ОДЦЕСР 8,8 т/га, Кіровоградській ДСДС – 8,3 т/га.

У 2016 р., за результатами державного сортовипробування, сорт мав перевагу на умовним стандартом по всіх зонах України від 0,2 до 0,9 т/га. У Вінницькому ОДЦЕСР урожайність сорту склала 10,1 т/га, Кіровоградській ДСДС – 9,6 т/га, Первомайській ДСДС (Миколаївська область) – 9,0 т/га, Сумському ОДЦЕСР – 8,7 т/га, Тернопільському ОДЦЕСР – 8,8 т/га; Андрушівській ДСДС – 7,9 т/га, Городенській ДСДС (Івано-Франківська область) і Прилуцькій ДСДС – 7,7 т/га.

За хлібопекарськими якостями сорт відноситься до сильних пшениць. Так, у 2015 р. за урожайності 8,91 т/га в умовах Білоцерківської ДСС вміст клейковини склав 28 %, ВДК 77 од., а в 2016 р., за урожайності 7,42 т/га, відповідно 30,1 % і 68 од. сила борошна впродовж років досліджень становила понад 340 о.а.

Агротехнічні вимоги. Для реалізації високого потенціалу продуктивності сорту з урахуванням підвищеної адаптивності до несприятливих ґрунтово-кліматичних умов та стійкості до вилягання сорт Легенда білоцерківська

рекомендується розміщувати по кращих попередниках і застосовувати підвищені дози мінеральних добрив [97].

Сорт *Трунівниця миронівська*. Оригінатор Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України. Рік реєстрації 2018 р. Рекомендований для вирощування у Степу, Лісостепу, Поліссі України.

Відмінні особливості сорту та апробаційні ознаки: різновид *lutescens*. Колос білий або солом'яно-жовтий, На квіткових лусках наявні зубці. Опушення нижньої колоскової луски слабке. Зернівка червона. Маса 1000 зерен 40,1 г.

Господарська характеристика. Середньорослий з висотою рослин 86,8 см. Середньостиглий. Зимостійкість (8,5 балів) і посухостійкість (8,8 балів) висока. Стійкий до осипання і проростання зерна в колосі. Має підвищену стійкість до вилягання – 8,8 балів. Стійкий проти борошнистої роси (8,4 балів), бурі іржі (8,8 балів), фузаріозу колоса (9,0 балів), корневих гнилей, септоріозу листя і твердої сажки. Стійкий до відлиг, притертої та льодової кірки, весняних заморозків, Рівномірно використовує вміст цукру у вузлах кушіння впродовж зимового спокою [98].

Сорт *Мудрість одеська*. Оригінатор Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН України. Рік реєстрації 2015 р. Рекомендований для вирощування у Степу і Лісостепу України.

Відмінні особливості сорту та апробаційні ознаки: різновид *erithospermum*. Сорт має напіврозлогий тип кушіння, який забезпечує заповнення та регенерацію будь-яких пошкоджень і зрідження посівів. Колос білий або солом'яно-жовтий пірамідальної форми, середньої щільності (19–21 колосок на 10 см колосового стрижня). Зубець колоскової луски середньо-вигнутий, довжиною 3,8–4,2 мм. Плече колоскової луски піднесене шириною 0,76–0,86 мм. Кіль присутній. Опушення нижньої колоскової луски слабке. Зернівка червона. Маса 1000 зерен 39–44 г.

Господарська характеристика. Низькорослий з середньою висотою рослин 74,0 см. Середньоранній. Зимостійкість (7,6 балів) і посухостійкість (7,8 балів) висока. Стійкий до осипання (8,9 балів) і проростання зерна в колосі – 8,9 балів. Має високу стійкість до вилягання – 8,3 балів. Характеризується підвищеною стійкістю до борошнистої роси, бурої іржі, фузаріозу колоса – 9,0 балів. корневих гнилей, септоріозу листя і твердої сажки.

Високоврожайний. У стаціонарному випробуванні урожайність склала 7,6–8,4 т/га, а в державному (2012 і 2013 рр.) 6,7–9,4 т/га, що більше національних стандартів на 11,4–14,6 %. Такі показники досягаються за рахунок довгого колоса (11–12 см) з високою його озерненістю –56–58 шт зерен.

За хлібопекарськими якостями сорт відноситься до сильних пшениць. Із масовою часткою білку 14,0 %, клейковини 29,7 %. Сила борошна 288 о.а., об'ємний вихід хліба зі 100 г борошна 1110 мл.

Агротехнічні вимоги. Норма висіву 4,0–5,0 млн схожих насінин на 1 га. Сорт відрізняється високою позитивною реакцією на внесення високих доз азотних добрив. Також сорт стійкий до низьких і середніх агрофонів (по непарових попередниках). Має підвищену потребу в яровизації 40–45 діб, тому витривалий до надраннього терміну сівби. Сорт найбільш ефективно використовувати при вирощуванні за інтенсивною технологією для отримання високоякісного продовольчого зерна.

РОЗДІЛ 3

УСПАДКУВАННЯ СЕЛЕКЦІЙНО ЦІННИХ ОЗНАК У ГІБРИДІВ ТА ФОРМОТВОРЕННЯ В ПОПУЛЯЦІЯХ F₂ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Основним завданням будь-якого селекціонера є створення нового сорту з максимальною продуктивністю. Саме цей показник виступає ключовим і найбільш об'єктивним критерієм результативності селекційного процесу для будь-якої сільськогосподарської культури. Водночас підвищення продуктивності є однією з найскладніших проблем для науковців, оскільки ця ознака має складну природу та багатofакторний характер. Більшість дослідників, що займаються селекцією м'якої озимої пшениці на підвищення продуктивності, виділяють основні складові врожайності: кількість продуктивних стебел, довжину головного колоса, число колосків і зерен у ньому, масу 1000 насінин, а також масу зерна з головного колоса рослини. У цьому напрямку основним методом є складна багатоступенева гібридизація з багаторазовим проведенням цілеспрямованих індивідуальних доборів.

3.1. Детермінація довжини головного стебла в F₁ та формотворення в гібридних популяціях F₂

На перебіг етапів онтогенезу рослин озимої пшениці істотно впливає широкий спектр біотичних та абіотичних зовнішніх факторів. Одним із основних обмежувальних чинників реалізації генетичного потенціалу врожайності є вилягання рослин. Загальновідомо, що головним шляхом запобігання вилягання є виведення та впровадження у виробництво нових сортів пшениці, які характеризуються підвищеною стійкістю до цього явища.

Деякі науковці вважають, що стійкість м'якої озимої пшениці до вилягання насамперед визначається довжиною стебла. Ця ознака належить до кількісних і формується під впливом складної генетичної системи та зовнішніх екологічних чинників.

Наукові погляди щодо характеру успадкування довжини головного стебла в гібридних популяціях озимої пшениці суттєво різняться. Частина селекціонерів вважає, що ознака «висота рослин» успадковується автономно й не має кореляційних зв'язків з іншими характеристиками, тоді як інші дослідники припускають наявність певної взаємозалежності між висотою стебла та окремими продуктивними ознаками. Єдності в поглядах на генетичну природу ознаки довжини стебла пшениці, зокрема короткостеблових сортів, поки що немає. Водночас більшість наукових джерел свідчить, що формування короткостебловості в озимої пшениці зумовлене дією рецесивних або домінантних алелів близько десяти генів.

Наші дослідження показали, що в більшості комбінацій (у трьох із чотирьох) гібриди першого покоління м'якої озимої пшениці за довжиною стебла помітно поступалися сортам, використаним як батьківські форми у схрещуванні. Так, гібрид Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська мав середню довжину стебла 72,4 см і поступається вихідним формам на 12,1 і 15,2 % відповідно. У материнської форми гібридизації сорту Легенда білоцерківська довжини головного стебла склала 83,5 см, а у сорту Трудівниця миронівська (запилювач) – 87,5 см. У гібрида Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська, яка отримана за прямого схрещування довжини стебла склала 82,0 см, що менше на 1,5 см за материнську форму та на 5,5 см сорту Трудівниця миронівська, що використовувався в якості чоловічого компонента гібридизації (табл. 2).

Гібрид Мудрість одеська / Трудівниця миронівська із середньою довжиною стебла (79,8 см) поступався материнській формі сорту Мудрість одеська на 0,6 см і чоловічому компоненту гібридизації Трудівниця миронівська на 7,7 см. Гібрид, отриманий за зміни материнської цитоплазми (Трудівниця миронівська / Мудрість одеська) формувал проміжну довжину головного стебла (84,8 см) між вихідними формами.

Результати досліджень показали, що в усіх комбінаціях схрещування гібриди першого покоління за мінімальними значеннями довжини головного

стебла значно поступаються сортам, використаним як батьківські форми. Найменша довжина стебла за вибірки у нащадків гібридів склала 64,9-69,4 см, а вихідних форм – 70,6-74,0 см. Порівнюючи гібриди одержані за зміни материнської цитоплазми з вихідними генотипами за крайніми максимальними показниками довжини стебла, виявлено, що їх нащадки мають проміжну між батьківськими формами довжину головного стебла.

Таблиця 2 – Прояв і варіабельність за довжиною головного стебла у реципрокних гібридів та їх батьківських форм (2024 р.)

Комбінація гібридизації і батьківські форми	Довжина стебла ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), см	Lim (см)		R, см	S ²	V, %
		min	max			
Легенда білоцерківська	83,5 ± 0,89	70,6	87,0	16,4	19,6	5,3
Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська	82,0 ± 1,4	65,0	92,9	27,9	56,9	9,2
Трудівниця миронівська	87,5 ± 1,35	74,0	101,4	27,4	41,7	7,4
Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська	72,4 ± 1,75	64,9	86,4	21,5	40,9	8,8
Мудрість одеська	80,4 ± 1,25	70,8	85,1	14,3	19,0	5,4
Мудрість одеська / Трудівниця миронівська	79,8 ± 1,38	67,6	86,3	18,7	36,6	7,6
Трудівниця миронівська / Мудрість одеська	84,8 ± 1,14	69,4	96,2	26,8	48,2	8,2

У більшості реципрокних гібридів м'якої озимої пшениці та їхніх вихідних батьківських форм коефіцієнт варіації довжини головного стебла коливався від 5,3 % (Легенда білоцерківська) до 9,2 % (Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська), що вказує на невисокий рівень мінливості досліджуваної ознаки.

За довжиною головного стебла у 2024 р. всі гібридні популяції F_2 , характеризувалися середніми значеннями (71,9-76,5 см) значно поступаючись залученим до гібридизації сортам пшениці, у яких досліджувані показники склали від 84,2 см у (Легенда білоцерківська) до 92,5 см у сорту Трудівниця миронівська та 84,8 см – Мудрість одеська (табл. 3).

Таблиця 3 – Ступінь прояву та варіювання довжини головного стебла у реципрокних популяцій F_2 і вихідних форм (2025 р.)

Батьківська форма і популяція	Довжина стебла ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), см	Lim (см)		R, см	S^2	V, %
		min	max			
Легенда білоцерківська	84,2 $\pm$ 1,0	75,4	93,8	18,4	28,4	6,3
Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська	72,1 $\pm$ 1,3	56,4	97,2	40,8	55,4	10,3
Трудівниця миронівська	92,5 $\pm$ 1,3	80,2	99,2	12,9	35,6	6,5
Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська	76,5 $\pm$ 1,4	54,6	92,3	37,7	45,3	8,8
Мудрість одеська	84,8 $\pm$ 1,4	72,6	96,1	23,6	40,8	7,5
Мудрість одеська / Трудівниця миронівська	72,2 $\pm$ 1,6	59,1	98,4	22,2	73,9	11,9
Трудівниця миронівська / Мудрість одеська	71,9 $\pm$ 1,3	62,3	87,5	25,2	39,8	8,8

У популяціях F_2 , що одержані в результаті схрещувань за зміни цитоплазми, спостерігається суттєве формотворення за довжиною головного стебла. Так, за крайніми найменшими показниками довжини стебла, нащадки істотно поступаються відповідним показникам батьківських форм. Нащадки гібридних популяцій F_2 відзначалися мінімальною довжиною головного

стебла – 56,4-62,3 см поступаючись на 18,0-25,6 см відповідним лінійним розмірам батьківських генотипів. Потрібно виокремити популяції Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська та Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська, що мали найменші крайні показники довжини стебла у нащадків 56,4 та 54,6 см відповідно.

За найбільшими крайніми лінійними показниками довжини стебла нащадки другого покоління поступаються відповідним розмірам досліджуваних сортів, які були вихідними формами гібридизації у 2023 р.

Популяції пшениці другого покоління, одержані за реципрокних схрещувань, відзначаються значно більшою мінливістю довжини головного стебла, порівняно з вихідними батьківськими формами. Розмах лінійних розмірів між найменшим та максимальним показником довжини головного стебла у вихідних форм склав від 12,9 см (Трудівниця миронівська) до 23,6 см – Мудрість одеська. Водночас у нащадків досліджуваних популяцій амплітуда мінливості показника склала від 25,2 см (Трудівниця миронівська / Мудрість одеська) до 37,7 см (Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська). Більшість популяцій другого покоління відзначалися суттєво більшим показником дисперсії за довжиною стебла у порівнянні з сортами, які були вихідними батьківськими формами, що є свідченням значного формотворення за досліджуваною ознакою.

Досліджено, що у нащадків популяціях другого покоління Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська і Трудівниця миронівська / Мудрість одеська за коефіцієнтом варіації (8,8 %) мінливість довжини головного стебла була незначною, при цьому перевищувала відповідні показники батьківських форм – Легенда білоцерківська ($V = 6,3 \%$), Трудівниця миронівська ($V = 6,5 \%$), Мудрість одеська ($V = 7,5 \%$). У популяції Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська та Мудрість одеська / Трудівниця миронівська коефіцієнт варіації довжини стебла склав 10,3 % і 11,9 % відповідно і є свідченням більш широкого спектру мінливості.

Успадкування довжини головного стебла реципрокними гібридами пшениці озимої у трьох з чотирьох досліджуваних комбінацій відбувалось за

від'ємним наддомінування, а саме: Трудівниця миронівська /Мудрість одеська ($h_p = -6,8$); Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська ($h_p = -2,7$); Мудрість одеська / Трудівниця миронівська ($h_p = -1,3$). У гібрида Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська детермінація довжини стебла відбувалась за проміжним успадкуванням – $h_p = 0,3$ (табл. 4).

Таблиця 4 – Показник ступеня фенотипового домінування у F_1 (2024 р.), ступінь і частота від'ємних трансгресій за довжиною головного стебла у F_2 (2025 р.)

Батьківська форма і популяція	Довжина стебла ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), см	Ступінь фенотипового домінування (h_p) у F_1	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресій, %
Легенда білоцерківська	$85,6 \pm 1,2$	-	-	-
Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська	$72,1 \pm 1,3$	-2,7	-25,1	33,2
Трудівниця миронівська	$98,3 \pm 1,4$	-	-	-
Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська	$76,5 \pm 1,4$	-6,8	-24,3	28,4
Мудрість одеська	$86,8 \pm 1,4$	-	-	-
Мудрість одеська / Трудівниця миронівська	$72,2 \pm 1,6$	-1,3	-19,8	26,9
Трудівниця миронівська / Мудрість одеська	$71,9 \pm 1,3$	0,3	-15,7	23,4

Так, як довжина стебла тісно взаємопов'язана із стійкістю рослин до вилягання, то бажаним типом успадкування ознаки є негативне домінування.

У популяціях F_2 , отриманих за реципрокних схрещувань, ступінь від'ємних трансгресій за довжиною головного стебла модифікувався від -

15,7 % (Трудівниця миронівська / Мудрість одеська) до -24,3 % – Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська.

Виявлено, що частота трансгресивних короткостеблових рекомбінантів (рослин з меншою довжиною головного стебла, ніж у більш низькорослої батьківської форми) склала від 23,4 % (Трудівниця миронівська / Мудрість одеська) до 33,2 % (Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська).

3.2. Успадкування в F_1 і формотворчий процес у популяціях F_2 за довжиною головного колоса

Основною ознакою, що визначає урожайність м'якої озимої пшениці за оптимально сформованого стеблостою, безперечно є продуктивність головного колоса. Формування цієї ознаки зумовлюється такими складовими, як довжина колоса, кількість колосків і зернівок у ньому, а також маса зерна. Довжина головного колоса в озимої пшениці виступає одним із найважливіших показників продуктивності.

Найпоширенішим типом успадкування ознаки «довжина головного колоса» у гібридів пшениці, за даними наукових джерел, встановлено позитивне наддомінування [33, 42, 44]. Наші результати досліджень також підтверджують, що саме позитивне наддомінування є переважаючим типом детермінації цієї ознаки (таблиця 5).

При залученні до гібридизації сортів Мудрість одеська та Трудівниця миронівська, за реципрокних схрещування спостерігалось успадкування довжини колоса за позитивним наддомінуванням з відповідними показниками ступеня фенотипового домінування $h_p = 19,0$ (пряме схрещування) та $h_p = 9,4$ (зворотне схрещування). У даному випадку ми не встановили впливу материнської форми на тип успадкування довжини головного колоса. За використання материнською формою сорту Легенда білоцерківська і запилювача Трудівниця миронівська встановлено проміжний тип успадкування ($h_p = 0,15$). За зміни місцями материнської форми (Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська) успадкування довжини колоса

відбувалась за типом позитивного наддомінування ($h_p = 1,14$), що свідчить про суттєвий вплив цитоплазми на тип детермінації.

Таблиця 5 – Успадкування довжини головного колоса у F_1 пшениці м'якої озимої за реципрокних схрещувань (2024 р.)

Популяція	Показник ступеня фенотипового домінування (h_p)	
	проміжне успадкування	позитивне наддомінування
Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська	0,15	-
Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська	-	1,14
Мудрість одеська / Трудівниця миронівська	-	19,0
Трудівниця миронівська / Мудрість одеська	-	9,4

Виявлено, що більшість гібридів за довжиною головного колоса суттєво перевищують батьківські форми. При залученні до реципрокної гібридизації у 2023 р. сортів Мудрість одеська та Трудівниця миронівська, гібриди за довжиною головного колосу перевищували батьківські форми. Так у 2024 р. гібрид Мудрість одеська / Трудівниця миронівська мав середній показник довжини головного колоса 9,5 см, з достовірним перевищенням на 1,6 см материнської форми і на 1,1 см запилювача. Довжина колоса за зворотної гібридизації була дещо меншою і склала 8,3 см, але також перевищувала батьківські компоненти гібридизації (табл. 6).

Довжини головного колоса отриманого гібрида (8,6 см) за прямого схрещування сортів Легенда білоцерківська (материнська форма) і Трудівниця миронівська (запилювач) була меншою ніж у сорту Легенда білоцерківська (9,1 см) і перевищувала чоловічу форму схрещування – 8,4 см. Лінійні розміри головного колоса гібрида (9,2 см) отриманого за використання цитоплазми Трудівниця миронівська і запилювача Легенда білоцерківська перевищувала батьківські компоненти гібридизації. Таким

чином у даному випадку ми не встановили впливу цитоплазми з більшою довжиною колоса на подовження лінійних розмірів колоса у гібрида.

Таблиця 6 – Прояв та варіабельність довжини головного колоса у реципрокних F_1 та батьківських форм гібридизації (2024 р.)

Батьківська форма і гібрид	Довжина колоса ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), см	Lim, см		R, см	S^2	V, %
		min	max			
Легенда білоцерківська	$9,1 \pm 0,17$	7,4	11,0	3,6	1,13	11,7
Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська	$8,6 \pm 0,23$	7,8	11,0	3,2	1,32	13,4
Трудівниця миронівська	$8,4 \pm 0,20$	6,5	9,9	3,4	0,89	11,2
Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська	$9,2 \pm 0,18$	7,5	10,3	2,8	0,63	8,6
Мудрість одеська	$7,9 \pm 0,17$	6,2	9,5	3,3	0,79	11,3
Мудрість одеська / Трудівниця миронівська	$9,5 \pm 0,24$	7,7	11,6	3,9	1,23	11,7
Трудівниця миронівська / Мудрість одеська	$8,3 \pm 0,18$	6,8	10,2	3,4	1,09	12,6

За проявом крайньої максимальної довжини головного колоса (11,0 см) гібрид Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська був на рівні материнської форми. У реципрокних гібридів Мудрість одеська / Трудівниця миронівська (11,6 см) і Трудівниця миронівська / Мудрість одеська (10,3 см) встановлено перевищення максимальних показників вихідних форм 9,9 і 9,5 см.

Мінімальні показники довжини головного колосу нащадків досліджуваних гібридів першого покоління Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська (7,8 см), Трудівниця миронівська / Легенда

білоцерківська (7,5 см), Мудрість одеська / Трудівниця миронівська (7,5 см), Трудівниця миронівська / Мудрість одеська – 6,8 см перевищували відповідні значення вихідних форм Легенда білоцерківська (7,4 см), Трудівниця миронівська (6,5 см), Мудрість одеська – 6,2 см.

За розмахом мінливості довжини головного колоса лише гібрид Мудрість одеська / Трудівниця миронівська з показником 3,9 см перевищував вихідні сорти гібридизації.

У гібридів озимої пшениці, що були одержані за реципрокних схрещувань і їх вихідних форм коефіцієнт варіації довжини головного колоса становив від незначного 8,6 % – Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська, до середніх (11,2–13,4 %) у інших досліджуваних селекційних форм.

Реципрокні популяції F_2 характеризувались широким формотворення за ознакою «довжини колоса головного стебла». Аналіз отриманих результатів свідчить, що середня довжина головного колоса гібридних популяцій (8,6-9,7 см) перевищувала відповідні показники сортів, що були батьківськими формами – 8,6 см (Легенда білоцерківська), 8,1 см (Трудівниця миронівська), 8,0 см – Мудрість одеська (табл. 7).

Максимальний прояв довжини головного колоса у нащадків за біометричного аналізу в усіх гібридних популяціях другого покоління суттєво перевищував показники батьківських форм. Слід виділити популяції Мудрість одеська / Трудівниця миронівська і Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська із максимальною довжиною головного колоса у нащадків 12,3 і 11,2 см відповідно, що свідчить про можливість добору довгококосих селекційних форм.

Усі популяції F_2 , одержані за реципрокних схрещувань, мали суттєво більшу варіабельність довжини головного колоса у нащадків порівняно з показниками розмаху мінливості у батьківських форм. Варіювання між показниками мінімального і максимального прояву довжини колоса у вихідних сортів виявили від 2,2 см (Легенда білоцерківська) до 2,5 см –

Трудівниця миронівська. Водночас у популяції F_2 розмах мінливості склав від 3,1 см (Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська) до 5,4 см (Мудрість одеська / Трудівниця миронівська), що є свідченням значного формотворчого процесу і можливість добору відповідних форм пшениці м'якої озимої за обумовленою довжиною головного колоса.

Таблиця 7 – Довжина головного колоса у реципрокних популяцій F_2 і батьківських форм (2025 р.)

Вихідні сорти і популяція	Довжина колоса ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), см	Lim (см)		R, см	S^2	V, %
		min	max			
Легенда білоцерківська	$8,6 \pm 0,13$	7,3	9,5	2,2	0,42	7,5
Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська	$8,6 \pm 0,15$	6,9	11,2	4,3	0,98	11,5
Трудівниця миронівська	$8,1 \pm 0,19$	7,1	9,6	2,5	0,59	9,5
Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська	$9,4 \pm 0,16$	8,2	11,3	3,1	0,78	9,4
Мудрість одеська	$8,0 \pm 0,14$	7,1	9,1	2,0	0,48	8,7
Мудрість одеська / Трудівниця миронівська	$9,7 \pm 0,20$	6,9	12,3	5,4	1,78	13,8
Трудівниця миронівська / Мудрість одеська	$9,4 \pm 0,19$	7,6	11,8	4,2	0,96	10,4

Коефіцієнт варіації довжини головного колоса у нащадків досліджуваних комбінацій склав від незначного 9,4 % – Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська до середнього 10,4–13,8 % у інших популяцій за відповідних значень у вихідних форм: Легенда білоцерківська ($V = 7,5$ %); Трудівниця миронівська ($V = 9,5$ %); Мудрість одеська ($V = 8,7$ %).

У нащадків популяцій другого покоління ступінь позитивних трансгресій за ознакою «довжини колоса головного стебла» склав від 11,6 % (Трудівниця миронівська / Мудрість одеська) до 26,3 % – Мудрість одеська / Трудівниця миронівська (табл. 8).

Таблиця 8 – Ступінь і частота позитивних трансгресивних рекомбінантів за довжиною головного колоса популяцій F₂ (2025 р.)

Вихідні форми і популяція	Довжина колоса ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), см	Ступінь фенотипового домінування (h_p) у F ₁	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресії, %
Легенда білоцерківська	8,6 ± 0,13	-	-	-
Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська	8,6 ± 0,16	0,15	15,8	16,8
Трудівниця миронівська	8,1 ± 0,19	-	-	-
Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська	9,4 ± 0,16	1,14	14,6	22,4
Мудрість одеська	8,0 ± 0,14	-	-	-
Мудрість одеська / Трудівниця миронівська	9,7 ± 0,20	19,0	26,3	31,4
Трудівниця миронівська / Мудрість одеська	9,4 ± 0,19	9,4	11,6	23,4

Частота трансгресивних рекомбінантів із позитивним наддомінуванням у гібридів (2024 р.) змінювалася від 22,4 % Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська до 31,4 % – Мудрість одеська / Трудівниця миронівська. За проміжного успадкування довжини колоса у гібрид ступінь трансгресії

становив 15,8 %, а кількість позитивних трансгресивних рекомбінантів склала 16,8 %.

3.3. Характер успадкування у гібридів і формотворення в популяції F₂ пшениці м'якої озимої за кількістю колосків головного колоса

Відомо, що кількість колосків у колосі є однією з основних ознак, що визначає його продуктивність. Однак серед науковців існують різні погляди щодо доцільності здійснення добору за цією ознакою в гібридних популяціях пшениці на ранніх етапах селекційного процесу.

Отримані нами результати досліджень свідчать, що усі досліджувані гібриди (19,6–23,1 шт.) мали більшу кількість колосків у головному колосі, порівняно з вихідними сортами – 17,1 шт. (Легенда білоцерківська), 18,4 шт. – Трудівниця миронівська, 19,8 шт. – Мудрість одеська (табл. 9).

Реципрокні гібриди пшениці м'якої озимої отримані за схрещування між собою лісостепових екотипів, а саме сортів Легенда білоцерківська і Трудівниця миронівська мали середню кількість колосків на рівні 19,6 шт. перевищуючи сорти на 2,5 шт. і 1,2 шт колосків відповідно. Водночас за прямого схрещування (Мудрість одеська / Трудівниця миронівська) середня кількість колосків склала 21,6 шт., а за зворотного (Трудівниця миронівська / Мудрість одеська) – 23,1 шт., що значно більше показника батьківських форм і вищезгаданих гібридів.

У гібридів Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська, Мудрість одеська / Трудівниця миронівська, Трудівниця миронівська / Мудрість одеська виявлено нащадки що перевищували крайню максимальну кількість колосків головного колосу за біометричного аналізу батьківських форм з показником 23 шт. колосків. Водночас у гібрида Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська максимальна кількість колосків у колосі за вибірки (21 шт.) відповідає батьківській формі сорту Трудівниця миронівська.

Таблиця 9 – Прояв і мінливість кількості колосків в головному колосі гібридів і їх вихідних форм (2024 р.)

Гібрид і батьківська форма	Кількість колосків ($\bar{x} \pm S \bar{x}$), шт.	Lim (шт.)		R, шт.	S ²	V, %
		min	max			
Легенда білоцерківська	17,1±0,24	15	19	4	2,1	8,4
Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська	19,6±0,29	15	21	6	2,8	8,5
Трудівниця миронівська	18,4±0,27	17	21	4	2,1	7,9
Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська	19,6±0,26	17	23	6	2,2	7,5
Мудрість одеська	19,8±0,25	17	21	4	1,6	6,4
Мудрість одеська / Трудівниця миронівська	21,6±0,29	17	23	6	2,2	6,9
Трудівниця миронівська / Мудрість одеська	23,1±0,26	15	23	8	2,4	6,7

Розмах варіабельності кількості колосків колоса у гібридів суттєво перевищував мінливість за біометричного аналізу батьківських форм. У гібридів встановлено амплітуду мінливості кількості колосків від 6 шт. за використання вихідними формами сортів Легенда білоцерківська і Трудівниця миронівська і в комбінації Мудрість одеська / Трудівниця миронівська до 8 шт. – Трудівниця миронівська / Мудрість одеська. У батьківських форм мінливість кількості колосків у колосі за вибірки склала 4 шт. Коефіцієнт варіювання кількості колосків у головному колосі у всіх досліджуваних селекційних форм був незначним від 6,4 % (Мудрість одеська / Трудівниця миронівська) до 8,3 % – Легенда білоцерківська.

У реципрокних популяцій озимої пшениці другого покоління досліджена кількість колосків головного колоса на рівні 19,3-21,4 шт., за показників у вихідних форм від 18,3 шт. (Легенда білоцерківська) до 18,9 шт. – Мудрість одеська (табл. 10).

Таблиця 10 – Прояв та варіювання кількості колосків головного колоса у популяцій F₂ за реципрокних схрещувань (2025 р.)

Сорти і популяція	Кількість колосків ($\bar{x} \pm S \bar{x}$), шт.	Lim (шт.)		R, шт.	S ²	V, %
		min	max			
Легенда білоцерківська	18,3 ± 0,19	17	19	2	1,7	7,1
Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська	19,3 ± 0,27	17	23	6	2,3	7,7
Трудівниця миронівська	18,6 ± 0,25	17	21	4	1,8	7,2
Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська	21,2 ± 0,25	19	23	4	2,1	6,8
Мудрість одеська	18,9 ± 0,23	17	21	4	1,9	7,3
Мудрість одеська / Трудівниця миронівська	21,2 ± 0,24	19	23	4	2,0	6,7
Трудівниця миронівська / Мудрість одеська	21,4 ± 0,28	17	23	6	2,2	6,9

Досліджено дещо більшу мінливість кількості колосків у головному колосі (4–6 шт.) досліджуваних популяцій у порівнянні з батьківськими формами гібридизації 2–4 шт. За максимальним проявом у нащадків кількості колосків (23 шт.) усі популяції відзначалися суттєвим перевищенням над сортами, що використовувалися за батьківські форми – 19–21 шт.

Більш ширше формотворення (17–23 шт.) за кількістю колосків у колосі встановлено у популяції Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська і Трудівниця миронівська / Мудрість одеська. Слід відмітити, що у популяції Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська і Мудрість одеська / Трудівниця миронівська досліджено найменший прояв кількості колосків у нащадків на рівні 19 шт. Коефіцієнт варіації кількості колосків у наших дослідженнях склав 6,7–7,7 %, що свідчить про незначну мінливість.

У всіх гібридів успадковування кількості колосків у головному колосі відбувалось за позитивним наддомінуванням – $h_p = 3,0\text{--}65,0$ (табл. 11).

Таблиця 11 – Ступінь домінування в F_1 і позитивна трансгресивна мінливість за кількістю колосків головного колоса у популяції F_2

Комбінація схрещування і батьківська форм	Кількість колосків ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), шт.	Ступінь домінування у F_1	Ступінь трансгресії у F_2 , %	Частота трансгресій у F_2 , %
Легенда білоцерківська	$18,3 \pm 0,19$	-	-	-
Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська	$19,6 \pm 0,27$	3,0	9,5	8,9
Трудівниця миронівська	$18,6 \pm 0,25$	-	-	-
Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська	$21,2 \pm 0,25$	4,0	9,5	17,1
Мудрість одеська	$18,9 \pm 0,23$	-	-	-
Мудрість одеська / Трудівниця миронівська	$21,2 \pm 0,24$	65,0	9,5	26,0
Трудівниця миронівська / Мудрість одеська	$21,6 \pm 0,28$	37,0	9,5	32,4

У гібридних популяцій, в яких у F_1 встановлено позитивне наддомінування за кількістю колосків у головному колосі в F_2 дослідили ступінь позитивних трансгресій на рівні 9,5 % з частотою трансгресивних рекомбінантів від 8,9 % (Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська) до 32,4 % – Трудівниця миронівська / Мудрість одеська. Також нами встановлено суттєві відмінності за частотою рекомбінантів залежно від зміни досліджуваної цитоплазми.

3.4. Детермінація у F_1 та формотворення в популяції F_2 за кількістю зерен головного колоса

Багато відомих учених зазначають, що кількість зерен у головному колосі м'якої озимої пшениці є одним із ключових елементів її продуктивності. Формування цього показника починається ще на етапі кущення рослин. Вагомий вплив на цей процес мають умови зовнішнього середовища, а сама ознака відзначається значною амплітудою мінливості.

У наших дослідженнях гібриди, одержані за реципрокних схрещувань, за кількістю зерен головного колоса мали більші показники за вихідні форми. Найбільшу кількість зерен з колосу (50,8 шт.) виявлено в гібрида ♀Мудрість одеська / ♂Трудівниця миронівська з перевищення над материнською формою на 11,9 і запилювачем – 10,9 шт. зерен. За зміни цитоплазми (♀Трудівниця миронівська / ♂Мудрість одеська) досліджено середню кількість зерен на рівні 45,9 шт. у вихідних форм, що залучалися до цих схрещувань середня кількість зерен склала 38,9 шт. – Мудрість одеська і 39,9 шт. – Трудівниця миронівська (табл. 12).

Реципрокні гібриди, отримані за гібридизації сортів Легенда білоцерківська і Трудівниця миронівська, мали середню кількість зерен у головному колосі у порівнянні з вище описаними гібридами. Так, у гібрида ♀Легенда білоцерківська / ♂Трудівниця миронівська визначена середня кількість зерен 43,8 штук, а за зміни цитоплазми ♀Трудівниця миронівська /

♂ Легенда білоцерківська досліджувана ознака підвищилась до 45,9 шт. зерен.

У досліджуваних сортів середня кількість зерен у 2024 р. склала – 40,7 шт. (Легенда білоцерківська), 39,9 шт. (Трудівниця миронівська), 38,9 шт. – Мудрість одеська

Таблиця 12 – Кількість зерен у головному колосі реципрокних гібридів і їх батьківських форм (2024 р.)

Батьківська форма і гібрид	Кількість зерен ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), шт.	Lim (шт.)		R, шт/	S ²	V, %
		min	max			
Легенда білоцерківська	40,7 ± 1,56	31	59	28	64,2	19,7
Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська	43,8 ± 1,73	38	65	27	89,6	21,6
Трудівниця миронівська	39,9 ± 1,36	30	47	17	52,5	18,2
Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська	45,9 ± 1,66	35	61	26	72,8	18,6
Мудрість одеська	38,9 ± 1,54	29	52	23	51,2	18,4
Мудрість одеська / Трудівниця миронівська	50,8 ± 1,97	33	70	37	117,2	23,6
Трудівниця миронівська / Мудрість одеська	45,9 ± 2,11	34	70	36	118,2	23,7

Крайній максимальний прояв кількості зерен головного колосу гібридних рослин суттєво перевищував визначені за біометричного аналізу показники вихідних генотипів. Особливо слід виділити реципрокні гібриди,

отримані за схрещування між собою сортів Мудрість одеська і Трудівниця миронівська у нащадків, яких крайній максимальний прояв за кількістю зерен сягав 70 шт. Дещо меншу максимальну кількість зерен у колосі рекомбінантів встановлено у популяції Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська (65 шт.) і Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська – 61 шт.

Гібриди, отримані залученням до гібридизації сортів Мудрість одеська і Трудівниця миронівська за встановленими показниками різниці між мінімальним і максимальним проявом у нащадків кількості зерен у колосі (37 і 36 шт.) мали перевищення над отриманими даними у батьківських генотипів 23 шт. і 17 шт. зерен відповідно.

Визначений коефіцієнт варіації кількості зерен головного колоса гібридних рослин залежно від комбінацій схрещування склав від середнього 18,6 % (Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська) до значного (21,6–23,7 %) у інших популяцій. У вихідних сортів Трудівниця миронівська (18,2 %), Мудрість одеська (18,4 %) і Легенда білоцерківська (19,7 %) встановили середні коефіцієнти варіації.

Аналіз отриманих експериментальних даних популяцій другого покоління свідчить, що середня кількість зерен головного колоса у них склала від 45,5 шт. (Мудрість одеська / Трудівниця миронівська) до 55,7 шт. (Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська) та суттєво перевищувала вихідні сорти – 37,5-39,8 шт. (табл. 13).

У всіх популяцій другого покоління виявлені рекомбінанти, які за крайнім максимальним проявом кількості зерен колоса (65-75 шт.) відзначалися суттєвим перевищенням над вихідними формами комбінацій схрещування – 51-55 шт.

Реципрокних гібридні популяції другого покоління мали варіабельність кількості зерен у головному колосі у рекомбінантів від 32 шт. (Мудрість одеська / Трудівниця миронівська) до 44 шт. (Трудівниця миронівська /

Легенда білоцерківська), що істотно більше за показники батьківських – 22–24 шт.

Таблиця 13 – Кількість зерен у головному колосі реципрокних популяцій F₂ і вихідних сортів (2025 р.)

Вихідні сорти і популяція F ₂	Кількість зерен ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), шт.	Lim (шт.)		R, шт.	S ²	V, %
		min	max			
Легенда білоцерківська	37,5 ± 1,17	29	51	22	43,8	17,6
Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська	53,7 ± 1,43	37	73	36	67,7	15,3
Трудівниця миронівська	39,8 ± 1,15	29	52	23	44,7	16,8
Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська	55,7 ± 1,81	31	75	44	97,1	17,7
Мудрість одеська	38,5 ± 1,27	31	55	24	44,6	17,3
Мудрість одеська / Трудівниця миронівська	45,5 ± 1,31	33	65	32	59,9	17,0
Трудівниця миронівська / Мудрість одеська	49,9 ± 1,36	30	65	35	56,8	15,1

Встановлений коефіцієнт варіації (15,1-17,7 %) за кількістю зерен у головному колосі досліджуваного селекційного матеріалу свідчить про середню мінливості у популяцій F₂ і батьківських форм.

Аналіз показників ступеня фенотипового домінування ($h_p = 6,5-20,8$) у F₁ свідчить, що детермінація кількості зерен головного колоса у всіх

досліджуваних реципрокних гібридів відбувалась за позитивним наддомінування (табл. 14).

Таблиця 14 – Ступінь фенотипового домінування у F_1 і ступінь та частота позитивних трансгресій за кількістю зерен головного колосу у реципрокних популяцій F_2

Вихідні сорти і гібридні популяції	Кількість зерен ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), шт.	Ступінь фенотипового домінування у F_1	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресії, %
Легенда білоцерківська	$37,5 \pm 1,17$	-	-	-
Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська	$53,7 \pm 1,45$	8,7	49,0	46,7
Трудівниця миронівська	$39,8 \pm 1,15$	-	-	-
Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська	$58,7 \pm 1,81$	6,5	53,1	75,3
Мудрість одеська	$38,5 \pm 1,27$	-	-	-
Мудрість одеська / Трудівниця миронівська	$45,8 \pm 1,31$	20,8	25,0	12,3
Трудівниця миронівська / Мудрість одеська	$49,9 \pm 1,36$	11,7	21,2	11,5

У популяції другого покоління з позитивним наддомінуванням у гібридів ступінь позитивних трансгресій за кількістю зерен з колоса склав 21,2-53,1 %, з показником трансгресивних рекомбінантів 11,5-75,3 %. Досліджено значне формотворення у популяції Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська із частотою і ступенем трансгресій 75,3 і 53,1 % відповідно. За зворотного схрещування (Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська) ступінь трансгресії та частота трансгресивних нащадків склала 49,0 % і 46,7 %

відповідно. Вище описані гібридні популяції становлять практичну цінність для селекційної роботи для добору форм за більшою озерненістю головного колоса.

У популяції Мудрість одеська / Трудівниця миронівська ступінь трансгресій і частота рекомбінантів склала 25,0 % і 12,3 %, а за зміни цитоплазми 21,2 % і 11,5 % відповідно.

3.5. Успадкування і формотворення за масою зерна головного колоса

За твердженням Т. В. Юрченко, маса зерна головного колоса м'якої озимої пшениці є ключовим елементом структури врожайності та водночас виступає інтегральним показником, який відображає як масу окремої зернини, так і за перерахунку може вказувати на масу 1000 зерен колоса [99].

Отримані експериментальні дані свідчать, що за маси зерна головного колоса від 1,75 г (Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська) до 2,78 г (Мудрість одеська / Трудівниця миронівська), всі гібриди перевищували вихідні сорти. У вихідних сортів маса зерна колоса у 2024 р. склала: 1,59 г – Трудівниця миронівська; 1,66 г – Мудрість одеська; 1,69 г – Легенда білоцерківська (табл. 15).

Найбільша середня маса зерна головного колоса 2,78 г і 2,35 г формувалась у гібридів Мудрість одеська / Трудівниця миронівська та Трудівниця миронівська / Мудрість одеська відповідно.

Варіабельність маси зерна головного колоса у гібридних рослин пшениці озимої досліджуваних популяцій склала 1,97–2,66 г, за крайніх максимальних показників 3,04–3,87 г. Варіювання маси зерна колоса за біометричного аналізу у вихідних сортів визначили на рівні 1,44–1,61 г за крайнього максимального прояву 2,42–2,63 г.

Досліджено, що коефіцієнт варіації за масою зерна головного колоса у гібридних рослин ($V = 30,5\text{--}41,6\%$) і батьківських форм ($V = 26,5\text{--}28,9\%$) є

значним. Водночас слід наголосити, що показники коефіцієнта варіації гібридів перевищують відповідні значення батьківських форм.

Таблиця 15 – Прояв та варіабельність за масою зерна головного колоса у реципрокних гібридів і їх вихідних форм (2024 р.)

Вихідні сорти і гібриди	Маса зерна ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), г	Lim (г)		R, г	S ²	V, %
		min	max			
Легенда білоцерківська	1,69 ± 0,09	1,02	2,63	1,61	0,20	26,5
Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська	1,75 ± 0,17	1,07	3,04	1,97	0,53	41,6
Трудівниця миронівська	1,59 ± 0,10	0,98	2,42	1,44	0,19	27,4
Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська	1,97 ± 0,16	1,03	3,26	2,23	0,51	36,3
Мудрість одеська	1,66 ± 0,10	0,95	2,46	1,51	0,23	28,9
Мудрість одеська / Трудівниця миронівська	2,78 ± 0,18	1,13	3,28	2,15	0,72	30,5
Трудівниця миронівська / Мудрість одеська	2,35 ± 0,19	1,21	3,87	2,66	0,87	39,7

Досліджувані популяції F₂ за масою зерна головного колоса (2,17–2,74 г) істотно перевищували вихідні форми, в яких дослідили вагові показники 1,48–1,57 г. Найбільша середня маса зерна колоса (2,74 г) сформована у популяції Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська (табл. 16).

За крайнього максимального прояву маси зерна головного колоса у рекомбінантів (3,06–3,45 г), популяції другого покоління значно перевищували показники вихідних форм (2,08–2,30 г), які визначили за проведеного біометричного аналізу.

Таблиця 16 – Ступінь прояву та варіювання маси зерна у реципрокних популяцій F₂ і батьківських форм (2025 р.)

Вихідні сорти і популяція	Маса зерна ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), г	Lim (г)		R, г	S ²	V, %
		min	max			
Легенда білоцерківська	1,48 ± 0,06	0,93	2,30	1,37	0,08	19,1
Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська	2,17 ± 0,07	1,54	3,18	1,64	0,14	17,2
Трудівниця миронівська	1,57 ± 0,05	0,98	2,19	1,21	0,08	18,0
Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська	2,74 ± 0,08	1,64	3,45	1,81	0,25	18,2
Мудрість одеська	1,48 ± 0,05	0,93	2,08	1,15	0,07	17,9
Мудрість одеська / Трудівниця миронівська	2,31 ± 0,06	1,71	3,12	1,41	0,15	16,8
Трудівниця миронівська / Мудрість одеська	2,29 ± 0,07	1,59	3,06	1,47	0,17	18,0

Популяція Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська, за крайніх максимальних і мінімальних значень маси зерна головного колоса 3,45 та 1,64 г відповідно, мала найбільшу варіабельність ознаки у нащадків – 1,81 г. Дещо меншою амплітудою мінливості (1,64 г) за масою зерна з колоса характеризувалась популяція Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська. Мінливість досліджуваної ознаки в інших популяціях склала 1,41 г – Мудрість одеська / Трудівниця миронівська і 1,47 г – Трудівниця миронівська / Мудрість одеська. У батьківських форм розмах варіабельності маси зерна головного колоса склав – 1,15–1,47 г.

За масою зерна головного колоса у досліджуваних популяцій F₂ (V = 16,8–18,2 %) і батьківських форм (V = 17,9–19,1 %) визначили середні коефіцієнти варіації.

Успадкування маси зерна головного колоса всіма гібридами відбувалось за позитивним наддомінуванням за показників ступеня фенотипового домінування (h_p) на рівні 2,0–35,7 (табл. 17).

Таблиця 17 – Ступінь фенотипового домінування в F_1 , ступінь і частота позитивних трансгресій за масою зерна головного колоса у популяцій F_2

Батьківська форма і комбінація схрещування	Маса зерна ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), г	Ступінь домінування в F_1	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресії, %
Легенда білоцерківська	$1,48 \pm 0,06$	-	-	-
Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська	$2,17 \pm 0,07$	2,0	41,3	23,2
Трудівниця миронівська	$1,57 \pm 0,05$	-	-	-
Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська	$2,74 \pm 0,08$	5,7	57,8	62,8
Мудрість одеська	$1,48 \pm 0,05$	-	-	-
Мудрість одеська / Трудівниця миронівська	$2,31 \pm 0,06$	35,7	41,1	35,5
Трудівниця миронівська / Мудрість одеська	$2,29 \pm 0,07$	24,7	38,4	51,7

Дослідження свідчать про позитивну трансгресивну мінливість у гібридних популяціях за масою зерна з головного колосу. У гібридних популяцій F_2 визначили позитивний ступінь трансгресії у межах 38,4–57,8 % із частотою появи цінних рекомбінантів – 23,2–62,8 %. Популяція Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська відзначалася суттєвим формотворенням за ступеня трансгресій і частоти трансгресивних нащадків 57,8 % та 62,8 % відповідно. У популяції Трудівниця миронівська / Мудрість одеська відсоток трансгресивних

нащадків за масою зерна головного колоса склав 51,7 % за ступеня трансгресій 38,4 %.

Виявлено, що селекційну цінність для проведення наступних доборів мають гібридні популяції другого покоління, а саме Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська і Трудівниця миронівська / Мудрість одеська, що містять 62,8 та 51,7 % рекомбінантів відповідно, які за масою зерна головного колоса суттєво перевищують батьківські форми.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що у більшості реципрокних комбінацій при залученні до внутрішньовидової гібридизації сортів Легенда білоцерківська, Трудівниця миронівська і Мудрість одеська успадкування довжини головного стебла відбувалося за негативним наддомінування. Ступінь фенотипового домінування (h_p) досліджуваних популяцій знаходився в межах від -1,30 (Мудрість одеська / Трудівниця миронівська) до -6,85 (Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська).

2. За довжиною головного стебла популяції другого покоління відзначалися широким формотворенням. Поява короткостеблових трансгресивних рекомбінантів виявлена від 23,8 % (Трудівниця миронівська / Мудрість одеська) до 34,4 % (Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська).

3. Найпоширенішим типом детермінації довжини колоса головного стебла у досліджуваних гібридів виявлено позитивне наддомінування.

4. Гібридні популяції другого покоління, за середньої довжини головного колоса (8,6–9,7 см) перевищували батьківські форми. Найбільший ступінь трансгресії (28,1 %) за довжиною головного колоса виявлено у популяції Мудрість одеська / Трудівниця миронівська.

5. Широким формотворенням за кількістю колосків у головному колосі відзначалися популяції Легенда білоцерківська / Трудівниця миронівська і Трудівниця миронівська / Мудрість одеська.

6. Кількість колосків головного колоса у реципрокних гібридів успадковувалась за позитивним наддомінуванням. Ступінь позитивних трансгресії у популяції другого покоління склав 21,2–53,1 % за частоти рекомбінантів – 11,5–75,3 %.

7. Успадкування кількості зерен головного колоса відбувалось за позитивним наддомінуванням – $h_p = 6,5-20,8$. Селекційно цінними для

проведення доборів були гібридні популяції другого покоління, отримані за гібридизації сортів Трудівниця миронівська і Легенда білоцерківська, які за прямого схрещування мали 75,3 %, а за зворотного 46,7 % більш озернених рекомбінантів.

8. Маса зерна головного колоса у досліджуваних гібридів детермінувала за типом позитивного наддомінування. Гібридні популяції другого покоління Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська і Трудівниця миронівська / Мудрість одеська включали 62,8 % і 51,7 % нащадків, які перевищували крайній прояв маси зерна головного колоса батьківських форм.

ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ

Сорти Легенда білоцерківська, Трудівниця миронівська і Мудрість одеська слід залучати до внутрішньовидової гібридизації як цінний вихідний матеріал. Практичну цінність для селекційної роботи становлять гібридні популяції другого покоління Трудівниця миронівська / Легенда білоцерківська і Трудівниця миронівська / Мудрість одеська, які характеризуються значним формотворенням за кількістю зерен головного колоса і їх масою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Казьмір В. А. Модернізація структуро-логічної моделі організаційно-економічного механізму функціонування ринку зерна: методологічний вимір. Східна Європа: економіка, бізнес та управління. 2020. С. 442–447.
2. Полторецький С.П. Вплив способу сівби та особливостей мінерального живлення на формування посівних якостей та врожайних властивостей насіння проса. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2023. 17 (1), С. 253–261.
3. Онегіна В. М., Антощенкова В. В. Основи глобальної продовольчої безпеки. *Духовність особистості: методологія, теорія і практика*. 2022. № 1. С. 140–149.
4. FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2022. Repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable. Rome, FAO, 232 p.
5. Антощенкова В. В., Семперович І. В. Основи глобального продовольчого забезпечення. *Економіка та суспільство*. 2024. Вип. 59.
6. 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.
7. 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.
8. Литвиненко М.А. Реалізація потенціалу пшеничного поля. *Насінництво*. № 6. 2011. С. 1–7.
9. Лагодієнко В. В., Богданов О. О. Місце та роль України на світовому ринку пшениці. *Український журнал прикладної економіки*. 2019. № 3. С. 297–308.

10. Шандрівська О. Є., Пиж О. В. Дослідження експортного потенціалу зернової промисловості України в умовах війни. Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку. 2024. № 1(11). С. 259–270.
11. Корчинський А.А. Генофонд в умовах антропогенного впливу. *Вісник сільськогосподарської науки*. 1998. № 4. С. 77–81.
12. Липчук В. В., Малаховський Д. В. Сортові ресурси зернових культур в Україні: стан та проблеми розвитку. *Інноваційна економіка*. 2015. № 1. С. 12—17.
13. 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 організмів*: В.А. Кунах (голов. ред.) [та ін.]. – К.: Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М.І. Вавилова. 2015. Т.16. С. 92-96.
14. Корхова М. М., Нікончук Н. В., Панфілова А. В. Адаптивний потенціал нових сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2021. Вип. 122. С. 48–55.
15. Самойлик М. О., Устинова Г. Л., Лозінський М. В., Корхова М. М., Уліч О. Л. Оцінка врожайних та адаптивних властивостей нових сортів пшениці м'якої озимої. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 2(101). С. 34–42.
16. Коломієць Л. А., Хоменко С. О., Кириленко В. В., Дергачов О. Л., Басанець Г. С. Статистичні параметри адаптивності за урожайністю нових генотипів пшениці м'якої озимої. *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*. 2009. Т. 7. № 2. С. 198–205.
17. Жемела Г. П., Бараболя О. В., Татарко Ю. В., Антоновський О. В. Вплив сортових особливостей на якість зерна пшениці озимої. *Scientific Progress & Innovations*. 2020. № 3. С. 32–39.
18. Орлюк А. П. Генетика пшениці з основами селекції: монографія. Херсон: Айлант, 2012. – 436 с.

19. Лозінський М. В., Куманська Ю. О., Сидорова І. М. Цитологічні основи спадковості: методичні вказівки для виконання практичних робіт та самостійної роботи з дисципліни «Генетика» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальностей 201 «Агрономія», 205 «Лісове господарство». Біла Церква, 2023. 73 с.

20. 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.

21. Бурденюк-Тарасевич Л. А. Основні етапи і результати селекції озимої пшениці на Білоцерківській дослідно-селекційній станції. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть*: У 4 т. Редкол.: В. В. Моргун (голов. ред.) та ін. К.: Логос, 2001. Т. 2. С. 481–487.

22. Козечко В. І. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування показників якості зерна пшениці озимої в умовах північного Степу. *Scientific Progress & Innovations*. 2014. № 2. С. 67–73.

23. 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.

24. 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.

25. Лозінський М. В., Варнава Н. С. Детермінація кількості колосків головного колосу реципрокними гібридами пшениці озимої. *Агробіологія*. 2010. Вип. 4(80). С. 69–72.

26. Лозінський М. В. Добір за довжиною стебла та елементами продуктивності головного колосу в реципрокних популяціях пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2012. Вип. 7(90). С. 52–56.

27. Жемела Г. П. Добрива, урожайність і якість зерна. – К.: Урожай, 1991. – 168 с.
28. Жемела Г. П., Бараболя О. В., Татарко Ю. В., Антоновський О. В. Вплив сортових особливостей на якість зерна пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 3. С. 32–40.
29. Бараболя О. В., Яновський Р. О. Народногосподарське значення пшениці озимої в сьогоденні. Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування», присвячена 90- річчю з дня народження професора Г. П. Жемели (30 вересня 2023 р.) С. 212-215.
30. Домарацький Є. О. Агроєкологічне обґрунтування системного застосування багатофункціональних рістрегулюючих препаратів при вирощуванні польових культур у Південному Степу: дис. ... докт. с.-г. наук: 06.01.09 / Херсонський державний аграрний університет. Херсон, 2019. 423 с.
31. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В., Дубова О. А., Грабовський М. Б. Широка адаптивна здатність сорту пшениці м'якої озимої Легенда білоцерківська – цілеспрямоване залучення до гібридизації степового і лісостепового екотипів. *Аграрні інновації*. 2025. № 3. С. 243–254.
32. Лозінський М. В. Успадкування і трансгресивна мінливість загальної і продуктивної кущистості внутрішньовидових гібридів пшениці озимої *Агробіологія*. 2015. № 2. С. 53–56.
33. Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Успадкування в F_1 і трансгресивна мінливість в F_2 довжини головного колосу за схрещування різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Агробіологія*. 2020. № 2. С. 70–78.
34. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Козлова О. П. Селекційно-генетичні аспекти селекції озимої пшениці та їх вплив на агроєкологічну адаптивність. *Аграрні інновації*. 2023. № 19. С. 120–126.

35. Власенко В. А., Кочмарський В. С., Колючий В. Т., Коломієць Л. А., Хоменко С. О., Солоня В. Й. Селекційна еволюція миронівських пшениць. Миронівка, 2012. 330 с.
36. 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.
37. Лозінський М. В. Успадкування довжини стебла і порядкових міжвузлів пшениці м'якої озимої в F_1 та розщеплення у F_2 за гібридизації різних екотипів. *Вісник Сумського національного аграрного університету (Агрономія і біологія)*. 2016. Вип. 9(32). С. 186–191.
38. 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.
39. Базалій В. В., Бойчук І. В. Трансгресивна мінливість гібридів пшениці м'якої озимої і її використання в селекції. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 78. С. 3–7.
40. Ustynova H., Lozinskyi M., Grabovskyi M., Sabadyn V., Obrazhii S., Kumanska Y., Sydorova I. Inheritance in F_1 and transgressive variability in F_2 populations of main spike length soft winter wheat. *Scientific Papers Series A. Agronomy*. 2024. Vol. LXVII. No. 2. P. 445–452.
41. Лозінський М. В., Зінченко С. В., Самойлик М. О., Устинова Г. Л., Філіцька О. О. Трансгресії за продуктивною куцистістю у популяцій F_2 і F_3 при схрещуванні пшениці м'якої озимої різних екотипів. *Аграрні інновації*. 2024. № 26. С. 144–149.
42. Дубовик Н. С., Гуменюк О. В., Кириленко В. В., Вологдіна Г. Б. Успадкування елементів продуктивності та їх трансгресивна мінливість у

гібридів пшениці м'якої озимої, створених схрещуванням сортів-носіїв пшенично-житніх транслокацій. *Миронівський вісник*. 2018. № 7. С. 26–38.

43. Устинова Г., Лозінський М., Самойлик М., Філіцька О., Федорук Ю., Присяжнюк Н. Трансгресивна мінливість довжини головного колоса у популяцій F_2 і F_3 за використання у гібридизації цитоплазми ранньостиглих сортів пшениці м'якої озимої. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2024. Вип. 35(49). С. 137–147.

44. Лозінський М. В. Особливості успадкування господарсько цінних ознак та добір у популяціях пізніх поколінь мутантно-сортівих гібридів озимої пшениці: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.05. Одеса, 2005. 20 с.

45. Лозінський М. В., Філіцька О. О. Формування маси зерна головного колоса в різних за висотою сортів пшениці (*T. aestivum* L.) озимої в умовах Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2023. № 19. С. 168–174.

46. Лозінський М. В. Адаптивність селекційних номерів пшениці озимої, отриманих від схрещування різних екотипів, за кількістю колосків в головному колосі. *Агробіологія*. 2018. № 1(138). С. 233–243.

47. 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.

48. Бойчук І. В. Обґрунтування підбору сортів пшениці озимої для умов південного степу України. The 7th International scientific and practical conference “Topical issues of the development of modern science” (March 11-13, 2020) Publishing House “ACCENT”, Sofia, Bulgaria. 2020. P. 151–161.

49. Кирильчук А. М., Дутова Г. А., Гринів С. М., Орленко О. Б., Безпрозвана І. В., Кулик Т. Є., Макаруч Б. М. Урожайність нових сортів пшениці озимої м'якої (*Triticum aestivum* L.) в різних ґрунтово-кліматичних умовах України. *Вивчення та охорона сортів рослин*. 2024. №20(1). С. 58–68.

50. Гопцій Т. І., Рожков Р. В., Чуйко Д. В., Турчинова Н. П. Роль вчення про світові генетичні ресурси у формуванні майбутнього селекціонера.

Матеріали Міжнародної науково-методичної конференції «Модернізація вищої освіти та забезпечення якості освітньої діяльності в умовах європейської інтеграції», 18 жовтня 2024 р. Харків, 2024. С. 286–288.

51. Моргун В. В., Рибалка О. І., Дубровна О. В. Генетичне поліпшення рослин: основні наукові досягнення та інноваційні розробки. *Фізіологія рослин і генетика*. 2021. Т. 53. № 2. С. 112–127.

52. Jaskulska I., Jaskulski D., Gałęzewski L., Knapowski T., Kozera W., Waclawowicz R. Mineral composition and baking value of the winter wheat grain under varied environmental and agronomic conditions. *Journal of Chemistry*. 2018. № 1. P. 1–7.

53. Близнюк Б. В., Демидов О. А., Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Пикало С. В. Вплив екологічних чинників на формування якості зерна пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) сортів миронівської селекції. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 3. 63–72.

54. Лавриненко Ю. О. Еколого-генетична мінливість кількісних ознак зернових культур та її значення для селекції в умовах зрошення: дис. ... доктора с.-г. наук: 06.01.05 „Селекція рослин”. Інститут зрошуваного землеробства УААН України. Херсон, 2005. 386 с.

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

56. 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.

57. Nageshwar S. S., Singh L., Kumar S., Kumar N., Singh A. K. Correlation studies among yield and its components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *The Pharma Innovation Journal*. 2021. № 10(12). P. 978–982.

58. Egamov I. U., Siddikov R. I., Rakhimov T. A., Yusupov N. K. Creation of high-yielding winter wheat varieties with high yield and grain quality suitable

for irrigated conditions. *International journal of modern agriculture*. 2021. Vol. 10(2). P. 2491–2506.

59. 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: Компринт, 2023. 219 с.

60. Вологдіна Г. Б., Демидов О. А., Гуменюк О. В., Замліла Н. П., Дергачов О. Л. Гібридизація як джерело генетичної мінливості в селекції пшениці озимої. *Миронівський вісник*. 2019. № 9. С. 11–20.

61. Вологдіна Г. Б., Гуменюк О. В. Ефективність використання методу подвійного запилення в гібридизації пшениці озимої. *Інтеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному середовищі: зимові диспути: тези доп. II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції*, (м. Дніпро, 4-5 лютого 2021 р.). Дніпро, 2021. Т. 1. С. 243.

62. Welch J. R., Vincent J. R., Auffhammer M., Moya P. F., Dobermann A., Dawe D. Rice yields in tropical/subtropical Asia exhibit large but opposing sensitivities to minimum and maximum temperatures. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2010. № 107(33). P. 14562–14567.

63. Солодушко М. М. Урожайність та адаптивний потенціал сучасних сортів пшениці м'якої озимої в умовах Північного Степу. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 3. С. 61–66.

64. Lozinskiy M., Burdenyuk-Tarasevych L., Grabovskyi M., Lozinska T., Sabadyn V., Sidorova I., Panchenko T., Fedoruk Y., Kumanska Y. Evaluation of selected soft winter wheat lines for main ear grain weight. *Agronomy Research*. 2021. № 19(2). P. 540–551.

65. Lozinskiy M., Hudzenko V., Grabovskyi M., Lozinska T., Fedoruk Y., Sabadyn V., Hlevaskyi V., Dubovyk N. Evaluation of Thousand Kernel Weight Performance, Its Variability and Stability in Promising Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.). Breeding Lines. *Indian Journal of Natural Sciences*. 2021. Vol. 12. Is. 67. P. 33620–33632.

66. Ben Hassen T., El Bilali H. Impacts of the Russia-Ukraine War on Global Food Security: Towards More Sustainable and Resilient Food Systems? *Foods*. 2022. № 11(15). P. 2301.
67. Diordiieva I., Riabovol I., Riabovol L., Serzhuk O., Novak Z., Chernov O., Karychkovska S. Triticale breeding improvement by the intraspecific and remote hybridization. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. № 10(4). P. 67–71.
68. Ковалишина Г. М., Дмитренко Ю. М., Макарьчук О. С., Пірич А. В. Адаптивна селекція рослин: навчальний посібник. Київ: НУБіП України. 2024. 178 с.
69. Орлюк А. П. Теоретичні основи селекції рослин. Херсон: Айлант, 2008. 572 с.
70. Уліч Л. І., Уліч О. Л. Вплив висоти рослин сортів пшениці озимої на стійкість до вилягання і продуктивність посівів. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2006. С. 55–63.
71. Лозінська Т. П. Індексні показники та їх мінливість у сортів пшениці ярої. *Znanstvena misel journal*. 2022. № 62. С. 3–4.
72. Лихочвор В. В. Структура врожаю озимої пшениці: монографія. Львів: Українські технології. 1999. 200 с.
73. Wolde G. M., Mascher M., Schnurbusch T. Genetic modification of spikelet arrangement in wheat increases grain number without significantly affecting grain weight. *Molecular Genetics and Genomics*. 2019. № 294(2). P. 457–468.
74. Dixon L. E., Greenwood J. R., Bencivenga S., Zhang P., Cockram J., Mellers G., Ramm K., Cavanagh C., Swain S. M., Boden S. A. Teosinte branched1 regulates inflorescence architecture and development in bread wheat (*Triticum aestivum*). *Plant Cell*. 2018. № 30. P. 563–581.
75. Serrago R. A., Alzueta I., Savin R., Slafer G. A. Understanding grain yield responses to source–sink ratios during grain filling in wheat and barley under contrasting environments. *Field Crops Research*. 2013. № 150. P. 42–51.

76. Guo Z., Chen D., Alqudah A. M., Röder M. S., Ganal M. W., Schnurbusch T. Genome-wide association analyses of 54 traits identified multiple loci for the determination of floret fertility in wheat. *New Phytol.* 2017. № 214. P. 257–270.
77. Alonso M. P., Mirabella N. E., Pabelo J. S., Cendoya M. G., Pontaroli A. C. Selection for high spike fertility index increases genetic progress in grain yield and stability in bread wheat. *Euphytica*. 2018. № 214. P. 112.
78. Ferrante A., Savin R., Slafer G. A. Differences in yield physiology between modern, well adapted durum wheat cultivars grown under contrasting conditions. *Field Crops Research*. 2012. № 136. P. 52–64.
79. Guo Z., Slafer G. A., Schnurbusch T. Genotypic variation in spike fertility traits and ovary size as determinants of floret and grain survival rate in wheat. *Journal of Experimental Botany*. 2016. № 67. P. 4221–4230.
80. Gawroński P., Ariyadasa R., Himmelbach A., Poursarebani N., Kilian B., Stein N., Steuernagel B., Hensel G., Kumlehn J., Sehgal S. K. A distorted circadian clock causes early flowering and temperature-dependent variation in spike development in the Eps-3Am mutant of einkorn wheat. *Genetics*. 2014. № 196. P. 1253–1261.
81. Zikhali M., Wingen L. U., Griffiths S. Delimitation of the *Earliness per se D1* (*Eps-D1*) flowering gene to a subtelomeric chromosomal deletion in bread wheat (*Triticum aestivum*). *Journal of Experimental Botany*. 2016. № 67. P. 287–299.
82. Guo Z., Chen D., Röder M., Ganal M., Schnurbusch T. Genetic dissection of pre-anthesis sub-phase durations during the reproductive spike development of wheat. *Plant Journal*. 2018. № 95. P. 909–918.
83. Asseng S., Ewert F., Martre P., Rotter R. P., Lobell D. B., ... & Zhu Y. Rising temperatures reduce global wheat production. *Nat Clim Change*. 2015. № 5. P. 143–147.

84. Wu Y. F., Zhong X. L., Hu X., Ren D. C., Lv G. H., Wei C. Y., Song J. Q. Frost affects grain yield components in winter wheat. *New Zealand journal of crop and horticultural science*. 2014. № 42(3). P. 194–204.
85. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В., Дубова О. А. Особливості формування довжини стебла у селекційних номерів пшениці озимої залежно від їх генотипів та умов вирощування. *Агробіологія*. 2015. № 1. С. 11–15.
86. Shaheen A., Li Z., Yang Y., Xie J., Zhu L., Li C. Genetic regulation of wheat plant architecture and future prospects for its improvement. *New Crops*. 2024. № 14. P. 100048.
87. Vakhnyi S., Khakhula V., Lozinska T., Fedoruk Y., Lozinskyi M., Obrazhyy S., Fedoruk N., Panchenko O., Yakovenko O. Variation and transgressive variability of the stem length in F₁ and F₂ soft spring wheat under conditions of foreststeppe of Ukraine. *EurAsian Journal of Biosciences*. 2019. № 13(2). P. 1187–1193.
88. Лозінська Т. П., Федорук Ю. В. Реалізація потенціалу продуктивності сортів пшениці твердої ярої в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2017. № 2. С. 65–70.
89. 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.
90. Лозінська Т. Успадкування та трансгресивна мінливість маси зерна колоса у F₁ і F₂ пшениці ярої. *АОГОΣ. мистецтво наукової думки*. 2019. № 4. С. 129-131.
91. Лозінський М. В. Успадкування і трансгресивна мінливість загальної і продуктивної кущистості внутрішньовидових гібридів пшениці озимої. *Агробіологія*. 2015. № 2. С. 53–56.

92. Кравченко В. А., Крижанівська О. М. Характеристика успадкування ознак продуктивності гібридами F1 помідора в умовах закритого ґрунту. *Сортовивчення та охорона прав на сорти*. 2012. № 3. С. 42–44.
93. Адамень Ф.Ф., Корчинський А.А. Основні напрями науково–технічної політики в селекції сільськогосподарських культур. *Вісник аграрної науки*. К., 2000. № 10. С. 5–7.
94. Schulthess A. W., Wang Y., Miedaner T., Wilde P., Reif J. C., Zha Y. Multiple-trait- and selection indices-genomic predictions for grain yield and protein content in rye for feeding purposes. *Theoretical and Applied Genetics*. 2016. № 129. P. 273–287.
95. Guo J., Khan J., Pradhan S., Shahi D., Khan N., Avcı M., ... & Babar M. A. Multi-trait genomic prediction of yield-related traits in US soft wheat under variable water regimes. *Genes*. 2020. № 11. P. 1270.
96. 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.
97. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Бузинний М. В. Білоцерківські сорти пшениць: м'які озимі (*Triticum aestivum* L.), спельти озимі (*Triticum spelta* L.): апробаційні ознаки, біологічні особливості пшениць та реалізація їх потенціалу в умовах Лісостепу, Полісся і Степу України. Біла Церква, 2021. 47 с.
98. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Гуменюк О. В., Хоменко С. О., Кириленко В. В., Волощук С. І., Сіроштан А. А., Буняк Н. М., Сардак М. О. Каталог сортів зернових культур. Миронівка, 2018. 73 с.

ДОДАТКИ

Середньодобова температура повітря (°C) по декадах

Місяць, декада		2022 р.	2023 р.	2024 р.	2025 р.	Середня багаторічна
Січень	I	1,8	-1,1	-2,5	2,4	-5,3
	II	-3,5	0,6	-3,6	0,1	-6,7
	III	-2,6	-1,5	-0,5	3,5	-5,7
Лютий	I	-0,1	-3,9	2,5	-2,3	-4,6
	II	2,2	1,1	2,3	-5,6	-4,7
	III	3,1	1,0	5,3	-3,6	-4,0
Березень	I	-1,0	2,1	2,4	6,3	-2,0
	II	-0,9	3,6	2,2	6,2	-0,3
	III	7,0	7,8	8,3	7,8	3,1
Квітень	I	7,0	7,2	14,1	4,8	7,0
	II	6,5	8,9	11,6	11,4	7,8
	III	10,8	10,0	11,5	14,4	10,4
Травень	I	12,8	10,6	14,8	11,6	13,5
	II	14,9	16,0	12,9	10,6	15,3
	III	15,6	17,4	19,4	16,7	15,8
Червень	I	20,4	18,0	21,3	21,4	17,3
	II	20,6	19,0	20,0	17,4	17,4
	III	21,3	20,1	21,2	17,7	18,7
Липень	I	21,8	21,0	22,5	22,7	18,5
	II	17,6	20,9	26,5	20,6	19,4
	III	21,3	19,9	21,4	21,9	19,1
Серпень	I	19,9	21,7	20,7		19,7
	II	21,1	22,4	21,2		18,6
	III	22,0	23,6	23,5		17,0
Вересень	I	12,5	17,5	20,8		16,0
	II	12,9	17,7	19,5		13,7
	III	11,4	18,8	18,2		11,8
Жовтень	I	11,5	11,2	14,5		10,1
	II	8,1	9,8	8,5		8,1
	III	9,9	12,9	9,0		5,4
Листопад	I	6,3	9,8	5,1		3,4
	II	3,2	3,9	3,0		1,9
	III	-0,4	-1,3	-0,8		0,7
Грудень	I	-2,9	-2,7	-0,3		1,2
	II	-1,0	1,1	0,3		3,0
	III	1,4	3,0	0,1		-2,9

Сума атмосферних опадів (мм) по декадах

Місяць, декада		2022 р.	2023 р.	2024 р.	2025 р.	Середня багаторічна
Січень	I	17,3	7,0	18,4	3	14
	II	3,4	1,9	9,0	7	9
	III	9,8	3,4	12,1	5	12
Лютий	I	4,4	7,7	29,5	1	9
	II	4,4	7,9	6,8	2	15
	III	1,7	10,9	2,8	0,0	9
Березень	I	12,1	2,3	0,0	0,0	9
	II	0,0	10,3	43,8	18	9
	III	3,9	13,2	6,2	7	12
Квітень	I	14,0	61,5	5,3	23	14
	II	7,2	27,4	39,8	5	17
	III	18,6	7,1	32,9	0,0	16
Травень	I	0,0	0,0	0,8	17	16
	II	2,7	0,0	0,0	23	12
	III	32,4	7,9	11,8	44	18
Червень	I	2,8	16,6	21,8	9	23
	II	1,2	0,0	58,8	17	27
	III	14,6	43,0	0,8	9	23
Липень	I	0,8	27,3	0,0	1	35
	II	24,1	22,3	40,9	14	24
	III	0,3	36,2	1,2	114	26
Серпень	I	34,6	3,3	7,8		16
	II	40,5	0,3	1,8		25
	III	0,0	18,4	0,0		19
Вересень	I	25,9	4,7	3,9		13
	II	39,2	17,9	9,3		11
	III	21,0	0,0	0,0		11
Жовтень	I	9,1	2,8	46,3		11
	II	1,2	24,8	9,4		10
	III	9,7	24,5	0,3		12
Листопад	I	5,8	28,5	0,0		13
	II	25,4	20,9	5		15
	III	29,7	17,6	45		13
Грудень	I	4,3	13,2	22		14
	II	26,9	21,8	28		16
	III	14,2	10,5	5		14