МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Спеціальність Н1 «Агрономія»

Допускається до захисту
зав. кафедри генетики, селекції
і насінництва с.–г. культур професор
Лозінський М.В._____
«___» _____2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

УСПАДКУВАННЯ СЕЛЕКЦІЙНО ЦІННИХ ОЗНАК У F_1 І ФОРМОТВОРЕННЯ В ПОПУЛЯЦІЙ F_2 ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ДОСЛІДНОГО ПОЛЯ НВЦ БІЛОЦЕРКІВСЬКОГО НАУ

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
Кваліфікація: «Магістр з агрономії»

Виконав: Солопенко Олексій Анатолійович
_____
Керівник: доктор с.-г. наук,
професор Лозінський М.В.
_____

Біла Церква – 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агробіотехнологічний факультет

Спеціальність Н1 «Агрономія»

Затверджую
Гарант ОП «Агрономія»
професор_____ Грабовський М.Б.
« » 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувачу
Солопенку Олексію Анатолійовичу

Тема роботи: Успадкування селекційно цінних ознак у F_1 і формотворення в популяцій F_2 пшениці м'якої озимої в умовах дослідного поля НВЦ Білоцерківського НАУ.

Затверджено наказом ректора № 496/С від 04.11 2025 р.
Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи в деканат: до «16» 11. 2026 р.
Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані: огляд наукової літератури по значенню внутрішньовидової гібридизації зі створення вихідного матеріалу і сортів пшениці; ґрунтово-кліматичні і метеорологічні умови місця проведення досліджень; аналіз результатів досліджень з характеру успадкування у F_1 і формотворчий процес у популяцій другого покоління за довжиною стебла і елементами продуктивності пшениці м'якої озимої за міжсортових реципрокних схрещувань

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	**Дата виконання етапу**	**Відмітка про виконання**
Огляд літератури	до 06.09. 2026 р.	виконано
Методична частина	до 20.09. 2026 р.	виконано
Дослідницька частина	до 20.10. 2026 р.	виконано
Оформлення роботи	до 16.11. 2026 р.	виконано
Перевірка на плагіат	до 01.11. 2026 р.	виконано
Подання на рецензування	до 08.11. 2026 р.	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	02.11. 2026 р.	виконано
Розміщення в репозитарії БНАУ з накладанням КЕП	до 19.11. 2026 р.	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи _____ професор Лозінський М.В.
підпис *вчене звання, прізвище, ініціали*

Здобувач _____ Солопенко О.А.
підпис *прізвище, ініціали*

Дата отримання завдання «03» вересня 2025 р.

ДЕКЛАРАЦІЯ
про дотримання академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи

Я, Солопенко Олексій Анатолійович здобувач другого рівня вищої освіти за освітньою програмою Н1 Агрономія, підтверджую, що кваліфікаційну роботу з теми:

«Успадкування селекційно цінних ознак у F_1 і формотворення в популяцій F_2 пшениці м'якої озимої в умовах дослідного поля НВЦ Білоцерківського НАУ» виконано мною з дотриманням принципів і правил академічної доброчесності.

Підтверджую, що:

- роботу виконано особисто на основі власних розробок і суджень;
- у роботі належним чином зазначено авторство та джерела використаних текстів, ідей, даних, зображень та інших матеріалів;
- наведені результати дослідження, дані та висновки є достовірними;
- робота не містить свідомо сфабрикованої чи сфальсифікованої інформації.

Я усвідомлюю відповідальність за зміст кваліфікаційної роботи та дотримання вимог академічної доброчесності під час її підготовки.

Дата: 12.11.2026

РЕФЕРАТ

Солопенко О.А. Успадкування селекційно цінних ознак у F_1 і формотворення в популяцій F_2 пшениці м'якої озимої в умовах дослідного поля НВЦ Білоцерківського НАУ

Доведена доцільність використання внутрішньовидової міжсортової реципрокної гібридизації для добору перспективних рекомбінантів за довжиною стебла і елементами продуктивності. Виявлені відмінності за показником ступеня фенотипового домінування, типом успадкування досліджуваних селекційних ознак у реципрокних гібридів за схрещування сортів Легенда білоцерківська і Жайвір та Квітка полів і Жайвір. Досліджено трансгресивну мінливість у гібридних популяцій другого покоління.

Виявлено короткостеблові трансгресивні рекомбінанти у F_2 за довжиною стебла від 23,8 % (Жайвір / Квітка полів) до 34,4 % – Легенда білоцерківська / Жайвір. Найвищий ступінь позитивної трансгресії (28,1 %), за довжиною головного колоса, визначили у популяції Квітка полів / Жайвір. Реципрокні популяції F_2 отримані за схрещування сортів Жайвір і Легенда білоцерківська формували значну кількість рекомбінантів, які за кількістю зерен головного колоса, переважали батьківські форми. Гібридні популяції F_2 Жайвір / Легенда білоцерківська і Жайвір / Квітка полів формували 62,8 і 51,7 % відповідно нащадків, що за масою зерна головного колоса перевищували максимальний прояв у батьківських форм.

Встановлено, що сорти пшениці м'якої озимої Легенда білоцерківська, Квітка полів є цінним вихідним матеріалом для внутрішньовидової гібридизації, тому рекомендуються нами для залучення у селекційні програми наукових установ. Виділені гібридні популяції Жайвір / Легенда білоцерківська і Жайвір / Квітка полів є перспективними для подальшої селекційної роботи і включені нами у наступні дослідження.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, гібриди, гібридні популяції, довжина стебла, сорт, довжина колоса, кількість колосків, кількість зерен.

ANNOTATION

Solopenko O.A. Inheritance of breeding-valuable traits in F_1 and trait segregation in F_2 populations of soft winter wheat under the conditions of the experimental field of the Educational and Production Center of Bila Tserkva National Agrarian University

The feasibility of using intraspecific, interspecific reciprocal hybridisation for the selection of promising recombinants based on stem length and productivity traits has been demonstrated. Differences were identified in the degree of phenotypic dominance and the mode of inheritance of the breeding traits under investigation in reciprocal hybrids resulting from crosses between the varieties 'Legenda Bilotserkivska' and 'Zhayvir', and 'Kvitka Poliv' and 'Zhayvir'. Transgressive variation was investigated in second-generation hybrid populations.

Short-stemmed transgressive recombinants were identified in the F_2 generation, with stem lengths ranging from 23.8 per cent (Zhayvir / Kvitka Poliv) to 34.4 per cent – Legenda Bilotserkivska / Zhayvir. The highest degree of positive transgression (28.1 per cent), based on the length of the main ear, was determined in the Kvitka Poliv / Zhayvir population. The reciprocal F_2 populations obtained from crossing the 'Zhayvir' and 'Legenda Bilotserkivska' varieties produced a significant number of recombinants which, in terms of the number of grains per main ear, outperformed the parental forms. The F_2 hybrid populations 'Zhayvir' / 'Legenda Bilotserkivska' and 'Zhayvir' / 'Kvitka Poliv' produced 62.8 per cent and 51.7 per cent, respectively, of offspring whose grain weight of the main ear exceeded the maximum expression observed in the parental forms.

It has been established that the soft winter wheat varieties 'Legenda Bilotserkivska' and 'Kvitka Poliv' are valuable source material for intraspecific hybridisation; we therefore recommend their inclusion in the breeding programmes of research institutions. The hybrid populations 'Zhayvir' / 'Legenda Bilotserkivska' and 'Zhayvir' / 'Kvitka Poliv' identified are promising for further breeding work and have been included by us in subsequent studies.

Key words: soft winter wheat, hybrids, hybrid populations, stem length, variety, ear length, number of spikelets, number of grains.

ЗМІСТ

ВСТУП…… 7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ…… 9
1.1. Значення пшениці …….. 9
1.2. Внутрішньовидова гібридизація і її значення в селекції пшениці ….. 13
1.3. Напрями селекційного поліпшення пшениці м'якої озимої в Лісостепу України…… 18
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ……... 25
2.1. Агрокліматична характеристика зони досліджень…….. 25
2.2. Метеорологічні умови в роки проведення досліджень……... 27
2.3. Матеріал і методика проведення досліджень…….. 30
2.4. Господарсько цінна характеристика батьківських форм…… 32
РОЗДІЛ 3. УСПАДКУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИХ ОЗНАК В F_1 І ФОРМОТВОРЕННЯ В ПОПУЛЯЦІЯХ F_2 ПШЕНИЦІ МЯКОЇ ОЗИМОЇ 34
3.1. Успадкування в F_1 і формотворення в популяцій F_2 пшениці озимої за довжиною стебла……... 36
3.2. Детермінація в F_1 і формотворення в популяцій F_2 за довжиною головного колоса…….. 41
3.3. Детермінація і формотворення за кількістю колосків головного колоса…….…….... 47
3.4. Успадкування в F_1 і формотворення в популяцій F_2 за кількістю зерен головного колоса……... 51
3.5. Успадкування і формотворення за масою зерна з головного колоса .. 55

ВИСНОВКИ……... 59
ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ…… 61
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ……... 62
ДОДАТКИ…….. 74

ВСТУП

Пшениця є однією з головних продовольчих зернових культур України. Дослідження як світових, так і вітчизняних провідних наукових установ свідчать, що важливим біологічним і економічно вигідним фактором зростання і стабілізації урожайності польових культур є створення і впровадження у сільськогосподарське виробництво сортів з високим генетичним потенціалом урожайності, які є пластичними до несприятливих умов довкілля. В умовах сучасного інтенсивного виробництва лише сорти, стійкі до вилягання, можуть ефективно використовувати підвищені дози мінеральних добрив особливо азотних [1, 2]. У створенні сучасних інноваційних сортів найбільш важливим питанням є різноманітний вихідний матеріал, який селекціонери можуть залучати у практичну роботу.

Мета роботи полягала у встановленні типів успадкування в F_1 довжини стебла і елементів продуктивності головного колоса і особливостей формотворення в популяціях другого покоління за реципрокних міжсортових схрещувань пшениці м'якої озимої в умовах дослідного поля НВЦ Білоцерківського НАУ.

Для досягнення поставленої мети передбачено виконання таких завдань:

– проаналізувати наукові джерела щодо значення внутрішньовидової гібридизації в селекції, особливостей успадкування кількісних ознак пшениці м'якої озимої та значення трансгресивної мінливості в селекційному процесі;

– охарактеризувати метеорологічні умови періоду проведення експерименту;

– дослідити типи успадкування довжини стебла і елементів продуктивності в F_1 та їх формотворення у популяціях F_2;

– визначити ступінь і частоту трансгресій за досліджуваними кількісними ознаками в гібридних популяціях F_2 і виявити перспективні рекомбінанти для подальшого селекційного використання.

Об'єкт дослідження – типи успадкування і процес формотворення в гібридних популяціях F_2 пшениці м'якої озимої.

Предмет дослідження – успадкування в F_1 і ступінь та частота трансгресій за кількісними ознаками пшениці м'якої озимої в популяціях F_2.

Методи досліджень. У процесі виконання роботи застосовували такі методи дослідження: теоретичні – аналіз, порівняння й узагальнення наукових джерел для обґрунтування теоретичних засад дослідження; біометричні – вимірювання й оцінювання кількісних ознак рослин; розрахункові – визначення ступеня фенотипового домінування, ступеня та частоти трансгресій за досліджуваними ознаками; статистичні – математико-статистичне опрацювання експериментальних даних і встановлення закономірностей мінливості досліджуваних показників.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у встановленні типів успадкування, особливостей трансгресивної мінливості кількісних ознак у популяціях F_2 пшениці м'якої озимої, створених за реципрокної гібридизації різних за походженням сортів, в умовах дослідного поля НВЦ Білоцерківського НАУ. За результатами досліджень виявлено типи успадкування, визначено ступінь і частоту позитивних трансгресій за досліджуваними ознаками та встановлено відмінності між гібридними популяціями за характером їх прояву. Отримані дані дають змогу оцінити перспективність окремих комбінацій схрещування для формування нового вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості використання встановлених закономірностей успадкування, трансгресивної мінливості для добору перспективних гібридних популяцій і рекомбінантів пшениці м'якої озимої з підвищеним проявом господарсько цінних кількісних ознак. Виявлені особливості успадкування і трансгресивної мінливості можуть бути враховані під час планування подальших етапів селекційної роботи та добору вихідного матеріалу для створення нового вихідного матеріалу і високопродуктивних сортів пшениці м'якої озимої.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Значення пшениці

В Україні зернова галузь є стратегічною для економічного зростання, так як формує більше 1/4 загального виробництва продукції рослинництва, а сучасне зростання світового споживчого попиту на зерно [3, 4] сприяє експорту виробленої продукції на світовий продовольчий ринок [5]. До російського вторгнення аграрний сектор України у загальному валовому виробництві продукції займав 1/5 частину і близько 40 % валютних надходжень від її експорту. Україна з питомою часткою експорту зерна на глобальний ринок, а саме кукурудзи – 15 %, пшениці – 10 %, ячменю – 13 % є одним зі світових лідерів. За 2021 і 2022 рр. від експорту зернових валютні надходження склали більше 12 мільярдів доларів [6].

Займаючи близько 220–230 млн га пшениця у світовій галузі рослинництва поряд із кукурудзою і соєю є найбільш затребуваними культурами [7, 8]. При цьому площа, яку останніми роками займає пшениці м’яка озима в Україні складає від 6,4 до 6,9 млн га [2, 9, 10], а валове виробництво зерна складало від 22,3 до 33,2 млн т [11]. У 2020 р. Найбільший за роки незалежності врожай пшениці, близько 33 млн т перевищивши на 7,59 млн т 2020 р., в Україні був зібраний у 2021 р. [12]

Виробництво зерна, яке формується в агрофітоценозах пшениці м’якої озимої свідчить про її вагоме народногосподарського значення [13, 14] та спроможність забезпечення переробну промисловість достатніми обсягами для виробництва високоякісних харчових продуктів [15] і експортний потенціал для світової продовольчої безпеки [5].

Пшениця м’яка є одним із найбільших ботанічних видів Земної кулі і основною хлібною культурою багатьох країн. Вид *Triticum* L. поліморфний за морфологічними особливостями, та і за способом життя включаючи форми

озимі, ярі і дворучки [16]. Харчова цінність зерна пшениці [17, 18] та широка екологічна пластичність, яка була набута в еволюції культури, сприяли її поширенню у різні географічні зони з культивуванням за різних грунтово-кліматичних умов [19].

За створення нових сортів пшениці найбільш актуальним питанням залишається вихідний матеріал, який селекціонери залучають у практичну роботу [20] з метою поєднання господарсько цінних ознак вихідних форм і отримання нових рекомбінантних форм [21, 22].

Враховуючи великий обсяг наукових публікацій по темі кваліфікаційної роботи, на сьогодні не достатньо вирішеними є підбір батьківських пар гібридизації, оцінювання та відбір нащадків у гібридних популяціях і наступних ланках селекційної роботи. Тому створення інноваційного вихідного матеріалу пшениці м’якої озимої – важливе наукове завдання як теоретичного, так і практичного спрямування, що і визначило наш напрям досліджень.

Пшениця (*Triticum* L) найбільш давня і затребувана людством культура на земній кулі. Вона була відома приблизно за 900 р. до нашої ери в Іраку, близько 600 р. до нашої ери в Єгипті. На території сучасної України, Грузії, Вірменії, Азербайджану і середньої Азії, її зерно використовували, як продукт харчування, за 3000–4000 років до нашої ери [23].

Пшениця є важливим джерелом калорій (18 %) і білків (20 %) для людини ще з часів її одомашнення – разом із ячменем, горохом, сочевицею та нутом [24]. Пшеницю вирощують у всьому світі й збирають протягом року, а її поширення зумовлене здатністю адаптуватися до різних ґрунтово-кліматичних умов та високим генетичним потенціалом урожайності [25].

Висока поживність зерна пшениці зумовлює її провідне значення серед продовольчих культур. Продукція переробки зерна представлена переважно борошном, крупами і крохмалем. Завдяки технологічним властивостям пшеничного борошна, воно є базовим компонентом у хлібопекарському

виробництві для виготовлення високоякісного хліба, а також невіддільною сировиною у кондитерській промисловості [26].

Хлібопекарські властивості зерна пшениці безпосередньо зумовлені кількісними та якісними характеристиками клейковини, базисними елементами якої є прості білки – гліадін і глютенін. Специфіка клейковинного комплексу визначається генетичними особливостями виду. Зокрема, у сортах пшениці м'якої частка зазначених білкових фракцій сягає близько 80 %, що забезпечує високу пористість і пухкість тіста. Сорти м'якої пшениці з високим вмістом білка і еластичною клейковиною класифікують як «сильні» пшениці, які є оптимальною сировиною для хлібопечення. Натомість пшениця тверда характеризується пружною клейковиною з низькою розтяжністю, внаслідок чого їхнє борошно використовують переважно у макаронній промисловості, для виробництва манної крупи і в кондитерському виробництві [26].

Пшениця забезпечує продовольчу безпеку приблизно 80 мільйонів людей у всьому світі. Вирощування пшениці також є одним із основних засобів до існування мільйонів фермерів та підтримує сільськогосподарську економіку в усьому світі [27]. Хлібна пшениця (гексаплоїдна) становить 95 % світового виробництва, тоді як тверда пшениця (тетраплоїдна), широко відома як макаронна пшениця, становить близько 5 % [28].

Цільне зерно пшениці є багатим джерелом вуглеводів, білка, харчових волокон та необхідних мікроелементів, таких як залізо, цинк та вітаміни групи В, що забезпечує її перевагу у регіонах, де поширений дефіцит поживних речовин [27].

Зерно пшениці є багатим джерелом макронутрієнтів, включаючи вуглеводи, білки та жири, а також мікронутрієнтів, таких як вітаміни, мінерали та фітохімічні речовини [29]. Зерно також містять всю харчову клітковину та біоактивні сполуки. Крім того, кольорові сорти пшениці відрізняються своїми природними пігментами, такими як каротиноїди та антоціани, які мають властивості, що сприяють здоров'ю та запобігають

захворюванням [30]. Вуглеводи, які становлять 60–70 % зерна пшениці, переважно представлені у формі крохмалю і є основним джерелом енергії людини, що робить пшеницю ключовим компонентом енергетичного обміну [31].

Хоча пшениця є цінним джерелом рослинного білка, її амінокислотний профіль не є повністю збалансованим і може доповнюватися іншими продуктами для повноцінного харчування [32]. Вміст жиру в пшениці відносно низький, близько 2–3 %, і в основному зосереджений у зародковій частині зерна. Ці незамінні жирні кислоти сприяють виробленню енергії та підтримують здоров’я клітин [33]. З огляду на те, що населення світу, за прогнозами, досягне 10 мільярдів до 2050 року, пшениця залишається критично важливою для глобальної продовольчої безпеки [34]. Досягнення в селекції пшениці для підвищення стійкості до клімату, створення сортів стійких до спеки, посухи, хвороб і шкідників, є важливими для сталого задоволення зростаючих потреб [35]. Крім того, просування продуктів з цілого зерна пшениці може значно покращити харчові результати, особливо в країнах з низьким та середнім рівнем доходу, де пшениця є основним продуктом харчування. Роль пшениці в Азійській зеленій революції підкреслює її подвійне значення як основної культури та джерела поживних речовин, допомагаючи пом’якшити дефіцит продовольства, одночасно підтримуючи економічний розвиток [36]. Оскільки глобальні продовольчі системи стикаються з новими викликами, постійні дослідження та інвестиції у стале виробництво пшениці забезпечать поширення її переваг на майбутні покоління [27].

Що стосується кліматичної стійкості, пшениця в процесі еволюції набула толерантності до різноманітних стресових факторів навколишнього середовища. Сучасні сорти пшениці створені, щоб витримувати посуху, спеку та мороз, забезпечуючи стабільну врожайність за умов коливань кліматичних умов. Пшениця демонструє помірну ефективність використання води, що робить її придатною для богарного землеробства у посушливих та

напівпосушливих регіонах [37]. В умовах обмеженого водопостачання глибока коренева система пшениці допомагає отримувати вологу з нижніх горизонтів ґрунту, покращуючи її стійкість до посухи [38]. Крім того, сорти пшениці з коротшими життєвими циклами можуть уникнути термінальної посухи та теплового стресу, завершивши свої фази росту до екстремальних погодних явищ [27]. Таким чином пшениця залишається ключовою культурою для забезпечення продовольчої безпеки в регіонах, схильних до кліматичної мінливості, пропонуючи як агрономічні, так і економічні переваги для фермерів у всьому світі.

1.2. Внутрішньовидова гібридизація і її значення в селекції пшениці

Селекційне вдосконалення рослин – найбільш доступний прийом збільшення виробництва продукції усіх культур, які впроваджені у сільськогосподарське виробництво. Основною функцією селекції є створення нових сортів рослин для підвищення врожайності і стабільного виробництва їх продукції [39, 40].

Генетично зумовлена здатність сорту визначає біологічний потенціал агрофітоценозу у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Селекційні програми включають наступні послідовні етапи: розроблення моделі нового сорту з визначенням реалізації необхідних параметрів продуктивності; підбір батьківських пар схрещування з метою створення синтетичного матеріалу для добору; формування сорту як стійкої біологічної системи [41–43].

Основним і найбільш дієвим інструментом для виведення нових сортів озимої пшениці залишається внутрішньовидова гібридизація за умови проведення наступних систематичних відборів [17, 41].

Довільний розподіл хромосом під час мейотичного поділу, як і випадкове поєднання алелей за різних варіантів схрещування, забезпечує формування нескінченної кількості нових варіантів ознак [21, 22].

Масштабне впровадження експериментального схрещування як базового способу формування вихідних форм у рослинництві відбулося лише у XX столітті на основі переосмислення спадщини Г. Менделя. Попри це, окремі дослідники та селекціонери, серед яких Л. Вільморен, Т. Найт, І.В. Мічурін, Л. Бербанк і В. Саундерс, успішно застосовували гібридизацію у своїй практиці ще у XIX столітті [39, 43].

Стрімкому інтегруванню методу схрещування у практичну селекцію після повторного відкриття менделівських законів у 1900 році суттєво сприяли дослідження австрійського вченого Е. Чермака. Усвідомивши колосальний потенціал гібридизації, він оперативно впровадив її у власні селекційні програми. Не менш вагомий внесок у популяризацію та наукове обґрунтування цього підходу в рослинництві зробив шведський генетик і селекціонер Н.Г. Нільсон-Еле.

Фундаментом для застосування методу статевої гібридизації слугують закономірності успадкування, сформульовані Г. Менделем, а також хромосомна теорія спадковості Т. Моргана [21, 39].

Генетичне підґрунтя формоутворення під час схрещування полягає у рекомбінації генетичного матеріалу. Це зумовлено тим, що гібриди успадковують від батьківських компонентів не готові властивості, а детермінанти, які керують формуванням фенотипу. За умов внутрішньовидової гібридизації потенціал виникнення нових форм, що базується на вільному розподілі генів, теоретично є невичерпним. Проте на практиці цей комбінативний спектр суттєво звужується через ефекти зчеплення, різноманітні форми взаємодії генів, а також фізіолого-генетичні кореляції [41].

Формування певних властивостей і ознак часто зумовлене сукупним ефектом кількох генетичних факторів, що призводить до виникнення якісно нових фенотипових проявів. Серед ключових варіантів таких міжгенних зв’язків вчені виділяють полімерію, епістаз, плейотропію та комплементарність [21].

Полімерне успадкування характеристик організму нерідко супроводжується трансгресією. Цей феномен виявляється у появі серед гібридного потомства поодиноких особин, у яких рівень розвитку певної ознаки виходить за межі батьківських показників – у бік посилення (позитивна форма) або послаблення (негативна форма) [44]. Виникнення таких трансгресивних форм зумовлене тим, що генотипи вихідних батьківських компонентів не містять комбінацій алелей, здатних забезпечити граничний ступінь експресії цієї ознаки [39].

Поява трансгресивних генотипів внаслідок рекомбінаційних процесів у гібридних популяціях є доведеним фактором, який активно застосовують у сучасній селекційній практиці. Водночас нарощування потенціалу продуктивності пшениці виключно шляхом трансгресії за параметрами окремого колоса є складним завданням. Генетичні зміни конкретного складника трансформуються в реальний урожай лише за умови належного розвитку решти елементів структури. Селекційна робота досягає реальних результатів лише тоді, коли високі показники озерненості та маси колоса реалізуються у щільному посіві, тобто на тлі оптимальних параметрів першої та другої складових врожайності, що сукупно формують кількість продуктивних стебел на одиниці площі [45].

На показники частоти прояву трансгресій впливає комплекс чинників: генетична детермінація властивості, специфіка її успадкування у певній комбінації схрещування, а також кореляційні зв’язки з іншими параметрами, передусім тими, що визначають адаптивність. Крім того, вагому роль відіграють енергетичні витрати організму на закладання взаємозалежних ознак, яскравим прикладом чого у пшениці є функціональний блок «продуктивність – якість зерна» [45].

Доведено, що прояв позитивної трансгресії за показниками продуктивності колоса у конкретних селекційних ліній пшениці має різну етіологію та безпосередньо визначається їхньою генетичною архітектонікою і походженням [46].

Завдяки гібридизації сортів із контрастними морфо-фізіологічними та біологічними характеристиками формується масив генетично змінених форм, що поєднують ознаки батьківських компонентів схрещування [17]. Отриманий спектр рекомбінантів слугує базовим вихідним матеріалом для подальшого створення якісно нових генотипів у тісному зв'язку з умовами середовища [45].

Ефективний добір батьківських компонентів для схрещування вимагає чіткого окреслення селекційних орієнтирів та детального аналізу агроекологічних особливостей цільового регіону вирощування, зокрема чинників, що здатні обмежити майбутню врожайність. Наявність генетичної мінливості за реакцією гібридних ліній на зміни довкілля дозволяє залучати до гібридизації форми з високою стійкістю до конкретних біотичних та абіотичних стресорів. Багаторічна робота в межах певної кліматичної зони дає змогу досліднику виділити генотипи, адаптовані до специфічних умов саме цього регіону. Стосовно умов Лісостепу України, критичними лімітуючими факторами для озимої пшениці є стресові чинники зимового періоду, регулярні дефіцити вологи на різних етапах вегетації, вилягання посівів, а також ураження збудниками септоріозу, бурої іржі, снігової плісняви, фузаріозу колоса, кореневих гнилей, гельмінтоспоріозу, вірусних інфекцій, разом із ризиками екзосмосу та періодичного проростання зерна в колосі [17].

Результативність селекційного процесу та успіх у виведенні сортів із заданими параметрами безпосередньо залежать від глибини дослідження закономірностей успадкування, фенотипового вираження та мінливості ключових господарських ознак [47–49], а також від наявності релевантного вихідного генофонду джерел і донорів [17]. У зв'язку з цим оптимізація технологічних і хлібопекарських властивостей зерна нових сортів пшениці м'якої озимої, поряд із розширенням генетичного різноманіття через ідентифікацію нових донорів ознак, становить один із найбільш пріоритетних і актуальних векторів сучасного рослинництва.

Селекційне вдосконалення пшениці вимагає інтеграції в межах одного генотипу комплексу ключових характеристик, серед яких провідне місце посідають урожайність, хлібопекарські властивості зерна, а також резистентність до біотичних та абіотичних стресорів. Зазначені ознаки належать до кількісних і мають полігенну детермінацію. Оскільки їхнє фенотипове виявлення значною мірою модифікується агрокліматичними умовами, показники суттєво варіюють залежно від гідротермічних умов року та випадкових чинників, що значно ускладнює їхній генетичний аналіз. Для оптимізації добору досліднику необхідно чітко диференціювати, яка частка мінливості цих господарських параметрів зумовлена генотипом, а яка модифікаційною дією довкілля [51–52].

Результативність практичної селекції значною мірою визначається рівнем генетичного різноманіття вихідного матеріалу, залученого до селекційного процесу [53]. Потенціал спадкової мінливості господарсько цінних ознак має певні межі, що, зокрема, зумовлено використанням у світовому землеробстві відносно обмеженого набору високопродуктивних інтенсивних сортів пшениці озимої та їх широким залученням до схрещувань під час створення нового селекційного матеріалу. Така практика сприяє зростанню генетичної спорідненості сортів і звуженню генетичного різноманіття культури, унаслідок чого підвищується ризик значних втрат урожаю через масове поширення хвороб (епіфітотії) та вплив несприятливих чинників навколишнього середовища [54]. Тому розширення генетичної основи вихідного матеріалу є необхідною передумовою підвищення ефективності селекційної роботи та досягнення вагомих практичних результатів [53, 55, 56].

Селекційну роботу доцільно спрямовувати на створення сортів із різним рівнем інтенсивності, адаптованих до відповідних агрофонів, передбачаючи поступове збільшення частки інтенсивних сортів у виробничих посівах. При цьому важливими критеріями добору мають бути стійкість рослин до біотичних і абіотичних чинників, оптимальна тривалість

вегетаційного періоду, високий рівень продуктивності та належні показники якості зерна, характерні для сильних, надсильних і цінних за хлібопекарськими властивостями сортів пшениці [57].

Ефективність добору батьківських форм для схрещування має забезпечуватися цілеспрямованою селекційною оцінкою за найважливішими ознаками [55, 58, 59]. Такий добір слід здійснювати в широкому обсязі, вирощуючи рослинний матеріал за умов високого рівня агротехніки, що дає змогу повніше реалізувати генетичний потенціал сортів і виявити перспективні форми для подальшої селекційної роботи [60–62].

1.3. Напрями селекційного поліпшення пшениці м'якої озимої в Лісостепу України

Рівень продуктивності рослин формується внаслідок взаємодії комплексу біологічних, морфологічних та інших властивостей, серед яких важливе місце посідають складові структури врожаю, стійкість до ураження хворобами й пошкодження шкідниками, здатність переносити посушливі умови та низькі температури, а також характеризуватися стійкістю проти вилягання [61. 62]. Кожна із зазначених ознак характеризується складною природою формування та успадкування, що зумовлює необхідність застосування спеціалізованих методів і підходів у селекційній роботі для їх ефективного поліпшення [57].

Показники продуктивності належать до кількісних характеристик, яким властива висока варіативність під впливом зовнішніх умов [63, 64]. Отже, специфіка вираження таких ознак зумовлена генетичною програмою організму, що реалізується в постійній взаємодії із довкіллям [51, 52, 65].

Рівень вираження кількісних параметрів урожайності формується внаслідок взаємовпливу генотипу та умов вирощування. Обидва ці чинники є динамічними, а наслідок їхнього поєднання відбивається у фенотипі та

оцінюється за допомогою методів математичної статистики завдяки можливості точного вимірювання таких ознак [51, 52, 65]. Водночас для оцінювання перспективності селекційної роботи за критеріями продуктивності критично важливо знати рівень їхньої успадковуваності, під якою розуміють питому вагу генетичної компоненти у загальній структурі фенотипової мінливості [45].

Урожайність сортів агрокультур зазвичай диференціюють на окремі складники. Стосовно зернових колосових культур до ключових параметрів відносять коефіцієнт продуктивного кущіння, лінійні розміри колоса, число колосків та зерен у ньому, а також масу 1000 насінин і вихід зерна як з одного колоса, так і з усієї рослини загалом.

Формування продуктивності колоса відбувається впродовж органогенезу та підпорядковується динаміці донорно-акцепторної системи, де визначальними факторами є кількість зернин та їх маса. Процес формування зерна функціонує як потужний акцептор, розміри і маса якого забезпечуються припливом асимілятів із вегетативних органів-донорів: листя, стебла (передусім верхнього міжвузля) та фотосинтетичних структур самого суцвіття (лусок, остюків). Якщо обсяг доступних метаболітів у донорській сфері не задовольняє запити реципієнтів, відбувається або редукція (елімінація) частини насінин, або формування їхнього меншого генетичного потенціалу маси. Стратегії реалізації озерненості та наливу варіюють залежно від генотипу батьківських форм та їхнього адаптаційного потенціалу [45].

У селекційній практиці оптимізацію продуктивності здійснюють за двома ключовими векторами: перший передбачає подальше зростання потенціалу врожайності, а другий орієнтований на підтримання стабільно високих показників сортів, які вже внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні. Значущість першого підходу є очевидною, оскільки він складає фундаментальну основу будь-якої селекційної програми.

Другий вектор досліджень спрямований на пролонгацію періоду ефективного використання у виробничих умовах найбільш цінних високопродуктивних генотипів. Коли показники врожайності підійшли до критичних позначок у 8,0 т/га для ячменю й вівса та 10,0 і більше т/га – озима пшениця і кукурудза, подальше їх суттєве збільшення потребує значно більших ресурсів, зусиль і часу [2, 39, 43]. У зв'язку з цим актуалізується завдання виведення сортів із високим рівнем гомеостатичності. Вони мають бути здатні нівелювати негативний вплив абіотичних і біотичних стресорів та забезпечувати сталі збори зерна за мінімальної варіативності під дією гідротермічних умов. Реалізація цього завдання вимагає безперервної модернізації селекційних технологій та залучення інноваційних джерел для розширення генетичного різноманіття [66].

Ключова мета адаптивного напряму в селекції полягає в оптимізації рівнів толерантності та стійкості рослин до дії несприятливих біотичних і абіотичних чинників. У зв'язку з цим сучасний генотип має створюватися з орієнтацією не на конкретні агротехнологічні схеми чи обсяги інтенсифікації, а на відповідність його адаптивного потенціалу варіативності екологічних факторів певної зони вирощування [61, 62].

Адаптивний потенціал вищих рослин розглядають як їхню здатність до виживання, репродукції та онтогенетичного розвитку в динамічних умовах довкілля, що забезпечується інтегрованою дією взаємопов'язаних генетичних систем [40, 67].

Концепцію захисних механізмів внутрішнього середовища організму, спрямованих на підтримання активної життєдіяльності всупереч зовнішнім подразникам, понад століття тому сформулював Клод Бернар, тоді як поняття «гомеостаз» було введено у науковий обіг В. Кенноном.

У контексті рослинництва гомеостаз відображає пластичну здатність генотипу сорту мінімізувати деструктивний вплив несприятливих

екологічних чинників на різних етапах онтогенезу [40, 67]. Дана властивість реалізується через здатність спадкової основи стабілізувати базові фізіолого-біохімічні процеси при зміні умов вирощування. Таким чином гомеостаз є універсальною системою підтримки життєзабезпеченості живого організму, яка підтримує оптимальні умови розвитку і виконує еволюційну роль у стабілізації норми адаптивності.

Також вчені характеризують гомеостаз як пристосованість ознак і властивостей організму, які виявляють динаміку зміни реакції того чи іншого генотипу за мінливості умов навколишнього середовища і зберігають відносно постійними свої функції.

Доведено, що зростання рівня рецесивної гомозиготності у високопродуктивних генотипах супроводжується втратою домінантних алелів, які забезпечують адаптивні властивості та були закріплені в процесі тривалої еволюції під дією природного добору. З огляду на це особливого значення набуває пошук і залучення нових донорів цінних ознак для збагачення спадкового різноманіття сортів пшениці [66].

Залучення до селекційного процесу колекційного матеріалу різного генетичного та географічного походження дозволяє здійснювати цілеспрямований добір форм із прогнозованими характеристиками та високим адаптивним потенціалом. У перспективі це гарантує формування стабільних показників урожайності у створених на їхній основі ліній та сортів [3, 4].

Зважаючи на велику функціональність стебла рослин пшениці, що визначає такі критично важливі агрономічні властивості, як стійкість до вилягання, та у зв’язку з переходом на вирощування сортів інтенсивного типу, особливий інтерес для селекційно-генетичних досліджень становлять міцність і лінійні розміри соломини [47].

Комбінування короткостебловості із високопродуктивним суцвіттям забезпечує зростання частки цільової продукції у загальній біомасі, що безпосередньо зумовлює підвищення зборів зерна з одиниці площі, за умови

збереження загальної життєздатності та індивідуальної продуктивності рослин [4].

Високий потенціал урожайності напівкарликових генотипів досягається не лише завдяки їхній стійкості до вилягання, а й через оптимізацію донорно-акцепторних зв'язків, що спрямовує асиміляти на формування генеративних органів і збільшує питому вагу зернової частини у загальній біомасі. Проте для реалізації цього ефекту сумарний збір біологічної маси з одиниці площі, площа асиміляційної поверхні та функціональна активність підземної сфери рослин мають відповідати показникам середньорослих аналогів або перевищувати їх [45].

Поліпшення якісних характеристик продукції є рівноцінним за значущістю завданням, яке перебуває у нерозривному зв'язку із селекцією на врожайність. Критерії оцінювання якості вирощеної продукції є комплексними та варіюють залежно від цільового призначення сировини. Зокрема, для продовольчої групи зернових культур пріоритетне значення мають хлібопекарські показники. У пшениці цей комплекс охоплює значну кількість параметрів, серед яких уміст білка в зерні і клейковини в борошні, показник сили борошна, об'ємний вихід випеченого хліба тощо. Зазначені технологічні властивості детермінуються не стільки сумарним вмістом протеїну, скільки його фракційним складом і структурними особливостями білкових макромолекул [39].

Зимовий стрес являє собою багатокомпонентний процес, зумовлений комплексом біологічних та агрокліматичних чинників, механізми дії яких досі залишаються дискусійними. Серед ключових деструктивних факторів виділяють падіння температурних показників до критичних позначок, температурні флуктуації упродовж зимових місяців, формування специфічного мікроклімату під впливом тривалого й потужного снігового покриву, а також механічні травми тканин через промерзання ґрунту, дефіцит вологи або, навпаки, перезволоження субстрату. Кожен із зазначених агентів

здатний чинити як ізольований негативний вплив на фітоценоз, так і діяти синергічно у різноманітних комбінаціях [45].

Створення високоадаптивних генотипів, здатних витримувати зимовий період, залишається одним із ключових завдань сучасної селекційної практики. Рівень зимостійкості зернових агрокультур першочергово детермінується генотипом сорту [39].

Критичні мінусові температури виступають найнебезпечнішим чинником, що призводить до летальних наслідків або суттєвих пошкоджень посівів пшениці озимої, причому цей деструктивний вплив фіксується в усіх агрокліматичних зонах України. Здатність протистояти заморозкам є фундаментальною адаптивною ознакою рослин, сформованою в ході тривалого філогенезу, що вказує на її глибоку генетичну детермінацію [2].

Рівень морозостійкості корелює зі спроможністю рослинних організмів нівелювати дію й інших деструктивних чинників зимового періоду, що викликають ушкодження біомаси, зокрема притертої льодової кірки, випрівання тощо [45].

Зимостійкість і морозостійкість не є однозначними властивостями. Підвищена морозостійкість рослин не завжди характеризує їх більшу зимостійкість, водночас рослини з низькою морозостійкістю бувають менш зимостійкими [45].

Посушливі явища належать до наймасштабніших деструктивних екологічних чинників, оскільки території з аридними кліматичними умовами охоплюють близько 35–45 % земного суходолу. У зв’язку з цим вивчення фізіолого-біохімічних механізмів стійкості рослинних організмів до дефіциту вологи є однією з фундаментальних біологічних проблем сьогодення [68]. Оптимізація рівнів посухостійкості стратегічних продовольчих агрокультур виступає нагальним завданням сучасного рослинництва, адже водний стрес у поєднанні з температурним оксидативним навантаженням викликають редукцію фотосинтетичної активності, ретардацію ростових процесів та суттєве падіння врожайності [69].

У селекційній практиці на посухостійкість домінантним вектором є виведення генотипів із високими темпами вегетації у весняний період. Такий підхід забезпечує біологічне уникнення явища «запалу» (захоплення) зерна завдяки тому, що фаза наливу завершується до початку інтенсивної літньої посухи [45].

Інтенсифікація виробництва зернової продукції стримується комплексом деструктивних чинників, серед яких провідне місце посідає деградація фітосанітарного фону агрофітоценозів [54]. Важливим напрямом нарощування врожайності зернових колосових культур виступає виведення екологічно пластичних генотипів, які володіють генетичним імунітетом до патогенів. Ефективність селекційного процесу при створенні резистентного матеріалу безпосередньо залежить від залучення адаптованих до умов конкретного регіону джерел та донорів стійкості пшениці до найбільш поширених хвороб. Запровадження сортів із груповою або комплексною стійкістю дозволяє отримати додатково 1,0–1,5 т/га зерна навіть без використання хімічних фунгіцидів [70].

В агрокліматичних умовах Лісостепу найбільшу небезпеку епітофій становлять такі патології, як борошниста роса, бура іржа, тверда сажка та септоріоз. За оптимальних для патогенезу гідротермічних показників ці захворювання здатні викликати суттєвий недобір зернової продукції, а також деградацію її технологічних властивостей, зокрема погіршення хлібопекарських та борошномельних характеристик [67].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Агрокліматична характеристика зони досліджень

Дослідження виконувалися у 2024–2026 рр. в умовах дослідного поля НВЦ Білоцерківського НАУ, яке розташоване у Білоцерківському районі Київській області і відноситься до зони нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України.

На території зони переважають ландшафти височинного підкласу різного ступеню розчленування, з лучно-степовими та широколистяними-лісовими угрупуваннями, з сірими та темно-сірими ґрунтами, чорноземами глибокими малогумусними та чорноземами опідзоленими.

Ґрунти зони в процесі ґрунтоутворення сформувались на лесах і лесовидних суглинках. Згідно ґрунтового розрізу ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий глибокий малогумусний крупнопилувато середньо- та легкосуглинковий. За результатами агрохімічного аналізу встановлено наступні агрохімічні показники орного шару ґрунту: вміст гумусу (за І.В. Тюриним в модифікації В.М. Симакова) – 3,2 %; лужногідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 106 мг/кг ґрунту, вміст рухомого фосфору (за Чиріковим) – 176 мг/кг ґрунту і обмінного калію (за Чиріковим) – 80 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину – близька до нейтральної.

Клімат зони де проводилися дослідження характеризується як помірно континентальний, із м’якою зимою та теплим літом. Розташування Київської області у помірних широтах зумовлює позитивний радіаційний баланс, який становить щорічно близько 1700 МДж/м^2.

Важливим фактором у формуванні місцевих мікрокліматичних особливостей є водні поверхні найбільшої в Україні водної артерії річки Дніпро.

На території області переважають переміщення циклонів – з півночі і північного заходу на південь і південний схід у зимовий період, в літку з півночі на південь, антициклонів в зимовий період і влітку – з південного заходу на північний схід, в результаті чого переважає західне перенесення повітряних мас.

Середня річна температура повітря становить від +7,7 °С із значним коливанням по місяцях. Максимум прямої сонячної радіації припадає на липень, а мінімум на грудень. Січень є найхолоднішим місяцем з середньомісячною температурою на рівні -5,9 °С. У липні зафіксована найвища позитивна середньомісячна температура, яка становить 19,0 °С. У другій половині квітня та другій половині жовтня, в більшості років, спостерігається стійкий перехід середньодобових температур повітря через +5 °С. За результатами спостережень тривалість теплого періоду становить від 237 до 255 днів.

Згідно багаторічних спостережень річна кількість опадів, в середньому, становить 562 мм. Встановлено, що в різні пори року розподіл опадів є нерівномірним. Так в зимовий період випадає 112 мм, у весняний період 123 мм, літом 218 мм, восени 109 мм. Липень характеризується найбільшою кількістю опадів (85 мм). В зимовий період сніговий покрив в переважній більшості є нестійкий.

Провівши аналіз кліматичних умов можливо зробити висновок, що вони є сприятливі для вирощування пшениці м’якої озимої, але в окремі роки спостерігаються відхилення від середніх багаторічних показників. Багаторічні дослідження метеорологів свідчать, що до несприятливих факторів на території області слід віднести нестійкий сніговий покрив, що призводить до пошкодження рослин і їх загибелі від дії низьких температур. Малий сніговий покрив з наступними відлигами призводить до утворення льодової кірки, випирання, випрівання, видування. Весняно-літній період характеризується нерівномірним розподілом опадів і частими зливи в період

збирання врожаю. Почастішала дія ґрунтової та повітряної посухи в період наливу і дозрівання зерна.

2.2. Метеорологічні умови в роки проведення досліджень

У період 2024–2026 рр. метеорологічні умови вегетаційних періодів вирощування сортів пшениці м'якої озимої відрізнялися як у межах року, так 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 (17.11 – 2024 р., 04 12 – 2025 р.) тривалість вегетації в осінній період склала 42 і 53 доби відповідно. Фактична кількість опадів за осінню вегетацію у 2024 р. – 56 мм і 82,6 мм – 2025 р. перевищила багаторічні показники (53 мм) на 3 мм у 2024 р. та 29,6 мм – 2025 р.

Температурний режим жовтня досліджуваних місяців перевищував середні багаторічні показники (7,9 °С) на 2,7 °С – 2024 р. і 0,4 °С – 2025 р.

У перших двох декадах листопада фактична температура повітря також була більшою за середню багаторічну. Особливо виділилась перша декада, коли за багаторічного показника (3,4 °С) фактичні середні температури повітря склали у 2024 р. – 5,1 °С; 2025 р. – 8,1 °С (додаток А1). У третій декаді листопада 2025 р. фактична середня температура повітря склала 5,3 °С, що більше за багаторічний показник (0,7 °С) на 4,6 °С.

Температурний режим грудня у роки досліджень був близький до багаторічних показників. Водночас середній показник температури повітря у січні перевищив середню багаторічну (-5,9 °С) на 7,9 °С – 2025 р. та був меншим на 2,4 °С – 2026 р.,

У лютому температурний режим був теплішим за середні багаторічні показники (-4,4 °С) у 2025 р. – -3,8 °С та прохолоднішим -6,0 °С – 2026 р.

Таблиця 1. Метеорологічні умови у 2024–2026 рр. (за даними Білоцерківської метеостанції)

Місяць / Показник	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
2024 р.												
Опади, мм **	-	-	-	-	-	-	-	9,6	13,2	56,0	36,1	41,0
Середня t,^{0}C *	-	-	-	-	-	-	-	21,8	19,5	10,6	2,4	-0,1
2025 р.												
Опади, мм **	11,3	3,0	26,3	26,9	86,6	29,8	96,6	21,5	33,4	80,4	49,5	27,0
Середня t,^{0}C *	2,0	-3,8	6,8	10,2	13,1	18,8	21,7	19,0	16,1	8,3	6,3	0,0
2026 р.												
Опади, мм **	52,3	38,2	1,6	31,0	47,8	62,6	16,0	-	-	-	-	-
Середня t,^{0}C *	-8,3	-6,0	5,0	7,2	15,1	19,4	19,8	-	-	-	-	-
Середні багаторічні показники												
Опади, мм **	35	33	30	47	46	73	85	60	35	33	41	44
Середня t,^{0}C *	-5,9	-4,4	0,3	8,4	14,9	17,8	19,0	18,4	13,8	7,9	2,0	0,4

Температурний режим, що склався у календарні зимові місяці 2024/2025 вегетаційного року сприяв успішній перезимівлі рослин пшениці м’якої озимої досліджуваних сортів. При цьому середня температура січня (-8,3) і лютого (- 0,6 ^{o}C) 2025 р. могла дещо пошкодити посіви пшениці озимої, але достатній сніговий покрив запобіг дії критичних температур повітря, яка за другу декаду січня і першу декаду лютого склала -14,2 та -11,1 ^{o}C відповідно.

Фактична кількість опадів за зимові місяці була меншою середньої багаторічної (112 мм) у 2024/2025 – 55,3 мм вегетаційному році та перевищила їх у 2024/2025 (117,5 мм) вегетаційному році.

Меншу кількість опадів за середній багаторічний показник (30 мм) також відмітили у березні 2025 р. – 26,3 мм і 2026 р. – 1,6 мм. У квітні 2025 р.

(26,9 мм) і 2026 р. (31,0 мм) кількість опадів була меншою на 20,1 і 16,0 мм відповідно за середню багаторічну – 47 мм.

У травні 2025 р (86,6 мм) і 2026 р. (47,8 мм) фактична кількість опадів була більшою за середній багаторічний показник на 40,6 і 1,2 мм відповідно, що дещо покращило вологозабезпеченість рослин пшениці відносно попередніх місяців.

За температурним режимом березень досліджуваних років значно відрізнявся від середньо багаторічної температури повітря – 0,3 °С. Так, середня фактична температура повітря за березень склала: 2025 р. – 6,8 °С і 2026 р. – 5,0 °С:

За таких умов відновлення весняної вегетації відмітили у 2025 р. – 2 березня, 2026 р. – 12 березня. Ріст і розвиток рослин пшениці м'якої озимої в перший місяць вегетації 2025 і 2026 рр. характеризувався поступовим наростанням температурного режиму із зниженням середньої температури повітря у першій декаді квітня – 4,8 °С.

Температурний режим квітня 2025 р. (10,2 °С) значно перевищував середній багаторічний показник – 8,4 °С, а у 2026 р. (7,2 °С) був меншим на 1,2 °С. Середня температура травня 2026 р. (15,1 °С) була близькою до середньої багаторічної – 14,9 °С, при цьому у травні 2025 р. була меншою і склала 13,1 °С.

У травні 2025 та 2026 рр. відмітили надмірну (ГТК = 2,1) і достатню вологість (ГТК = 1,0) відповідно.

Характеризуючи метеорологічні умови літнього періоду, слід відмітити, що червень за температурним режимом значно перевищував середній багаторічний показник – 17,8 °С, за фактичних даних 18,8 °С – 2025 р. і 19,4 °С – 2026 р. Найбільш спекотною виявилась перша декада червня 2025 р. (21,4 °С) за середнього багаторічного показника 17,3 °С і третя декада 2026 р. – 23,2 °С (додаток А2).

Фактична кількість опадів за червень 2025 р. (29,8 мм) і 2026 р. (62,6 мм) була меншою на 43,2 мм і 10,4 мм відповідно.

Формування зерна пшениці м’якої озимої від запліднення до молочної стиглості у 2026 р. (ГТК = 1,2) відбувалось за достатнього забезпечення вологою, а у 2025 р. за сильної посухи – ГТК = 0,4.

Середня температура повітря за першу (22,5 ºС) і другу (22,7 ºС) декади липня 2025 р. перевищувала середньо багаторічний показник. Гідротермічний коефіцієнт за перші дві декади липня досліджуваних років: 2025 р. (ГТК = 1,0), 2026 р. (ГТК = 0,6) вказує на достатню забезпеченість вологою у 2025 р. і середню посуху в умовах 2025 р. у період воскова-повна стиглість зерна пшениці. Таким чином умови, що склалися значно вплинула на формування маси зерна головного колоса, рослини, маси 1000 зерен і врожайності зерна в цілому.

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

2. 3. Матеріал і методика проведення досліджень

Батьківськими форми, що залучалися до схрещування були сорти Легенда білоцерківська, Квітка полів – оригінатор Білоцерківська ДСС ІБКіЦБ НААН України і Жайвір – оригінатор Селекційно-генетичний інститут-Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН України. Досліджували чотири гібриди, а саме Легенда білоцерківська / Жайвір, Жайвір / Легенда білоцерківська, Квітка полів / Жайвір, Жайвір / Квітка полів іх популяції F_2 і вихідні батьківські форми гібридизації.

Насіння F_1, популяцій F_2 і батьківських форм висівали ручною сівалкою в гібридному розсаднику кафедри генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур за схемою: материнська форма, гібрид

(попууляція), чоловіча форма (запилювач). З гібридним поколінням працювали за методом педігрі. Попередник – гірчиця на зерно. Агротехніка у дослідах була загальноприйнятою для вирощування пшениці озимої в зоні досліджень.

Для проведення біометричного аналізу сноповий матеріал відбирали після настання повної стиглості зерна, згідно методики [98].

Для визначення типу успадковування досліджуваних кількісних ознак у міжсортових гібридів використовували показник ступеня фенотипового домінування (h_p), який визначали згідно загальноприйнятого методу, за формулою Г.М. Бейла та Р.І. Аткінса (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: $-1 \leq h_p > -0,5$ – від'ємне домінування; $-0,5 \leq h_p \geq +0,5$ – проміжне успадкування; $+0,5 \leq h_p \leq +1$ – позитивне домінування; $+1 < h_p \leq +\infty$ – позитивне наддомінування.

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

Оцінку прояву кількісних ознак проводили за показником середньої арифметичної ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), визначали мінімальний (min) і максимальний (max) вияв досліджуваних показників, розмах їх мінливості (R), дисперсією (S^2), і коефіцієнт варіації (V, %) [98].

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.

Для комплексної оцінки умов зволоження використовували гідротермічний коефіцієнт (ГТК) Селянінова (1978), який враховує як надходження опадів, так і сумарну їх витрату на випаровування, яка обумовлена температурою повітря за цей період. Класифікація показника ГТК наступна: менше 0,4 – дуже сильна посуха; від 0,4 до 0,5 – сильна посуха; від 0,5 до 0,7 – середня посуха; від 0,7 до 0,9 – слабка посуха; від 1,0 до 1,5 – достатньо вологість, більше 1,5 – надмірна вологість.

2.4. Господарсько цінна характеристика батьківських форм

Легенда білоцерківська. Сорт пшениці м'якої озимої *Легенда білоцерківська* створений схрещуванням сортів, які належать до різних екотипів: Одеська 51 /Киянка // Миронівська 33. Рекомендований для вирощування в усіх зонах України.

Відмінні особливості сорту та апробаційні ознаки. Різновид *лютесценс*. Колос циліндричної форми, середньо щільний, 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 45–50 г.

Біологічні та господарські показники. Сорт середньорослий (102–115 см). Має підвищену стійкість до вилягання – 8,6–8,8 балів, Сорт стійкий до: борошнистої роси – 7,9–9 балів; бурої іржі – 8,7–8,9 балів, кореневих гнилей –8,7–9 балів і фузаріозу колоса – 8,1–9 балів. Середньопізній. Зимостійкість (8,7–8,9 балів), посухостійкість – 8,7–9 балів.

Потенційна врожайність висока. У стресових умовах 2014 р. на Плилуцьків ДСДС врожайність склала 7,8 т/га. У більш сприятливих умовах 2015 р. на Маньківській ДСДС була сформована врожайність – 9,5 т/га. Сорт сильний за хлібопекарськими властивостями [71].

Квітка полів. Сорт створений внутрішньовидовою гібридизацією – Ясочка / Єрмак. Рекомендований для вирощування в усіх зонах України.

Різновид *лютесценс*. Кущ напіврозлогий. Восковий наліт на піхві прапорцевого листка і на колосі сильний. Колос білий, за формою циліндричний, за щільністю середній. На нижніх квіткових лусках є зубці. На колосі, прапорцевому листку, соломині – сильний восковий наліт. Плече колоскової луски середнє, піднесене, зубець короткий, дуже зігнутий. Зернівка червона, крупна, маса 1000 зерен 45–50 г.

Біологічні та господарські показники. Сорт середньорослий. Має підвищену стійкість до вилягання – 8 балів, Сорт стійкий до борошнистої роси, септоріозу листя, кореневих гнилей і фузаріозу колоса. Зимостійкість (8 балів), посухостійкість – 9 балів.

Потенційна врожайність висока. В 2016 р. у філії Вінницького ОДЦЕСР врожайність склала 10,5 т/га. У більш сприятливих умовах 2015 р. на Маньківській ДСДС була сформована врожайність – 9,5 т/га. За хлібопекарськими якостями стабільно показує добрі і відмінні результати [71].

Жайвір. Сорт рекомендований для вирощування в усіх зонах України.

Сорт короткостебловий (висота 92–94 см). Середньоранній. Вегетаційний період становить 278–290 днів. Має високий потенціал урожайності. Середній показник під час конкурсного випробування сягав 7,21 т/га Максимальна врожайність в умовах дослідних станцій досягала 9,5 т/га.

Характеризується вище за середню морозо-, зимо-, посухо- та жаростійкістю. Має високу стійкість до грибних захворювань (8–9 балів), зокрема борошнистої роси та бурої листкової іржі. Стійкий до вилягання (7,1–7,9 балів), осипання (8,4–8,9 балів), а також до проростання зерна в колосі та стікання.

Належить до цінних пшениць. Зерно містить білка – 14,0–14,8 %, клейковини – 28,8–30,2 %. Маса 1000 зерен – 38,0–40,4 г. Борошномельні та хлібопекарські показники добрі та відмінні [72].

РОЗДІЛ 3

УСПАДКУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИХ ОЗНАК В F_1 І ФОРМОТВОРЕННЯ В ПОПУЛЯЦІЙ F_2 ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Роль генетичних ресурсів у сучасному рослинництві є визначальною для інтенсифікації та стабілізації валових зборів зерна пшениці [74, 75]. Глобальний генофонд цієї культури охоплює значний масив сортозразків і селекційних ліній, які виступають ефективною базою для виділення донорів і джерел агрономічно цінних ознак із метою їх подальшого рекомбінування у гібридних популяціях. Окрім цього, науково доведено, що інтеграція різноманітного генетичного матеріалу суттєво підвищує селекційну цінність вихідних форм. Це забезпечує виражений донорський ефект, спрямований на стабільне формування вищих показників елементів структури врожаю за умов гідротермічних коливань навколишнього середовища [76].

Кожен окремий сорт характеризується унікальною сукупністю морфо-біологічних та господарських параметрів, що охоплює потенціал урожайності, структуру її елементів, архітектонічну стійкість до стеблового перелому, толерантність до низьких температур, посушливих умов, збудників інфекцій та ентомофауни, а також тривалість вегетаційного періоду й технологічні критерії борошномельно-хлібопекарської якості [8].

Ефективність селекційного процесу та успішна реалізація цільових програм, спрямованих на подолання глобальних продовольчих, фінансово-економічних, біосферних і суспільних викликів, прямо залежить від наявності репрезентативного, генетично гетерогенного та всебічно оціненого вихідного матеріалу [77, 78].

У прикладних дослідженнях із селекції пшениці пріоритетного значення набуває пошук та оцінювання вихідного матеріалу [79], оскільки саме він складає генетичний фундамент для успішного виведення нових сортів сільськогосподарських культур [45].

Для підвищення ефективності селекційного процесу критично важливо залучати генетичні ресурси (новітні сорти, стабілізовані лінії та інший селекційний матеріал), які поєднують комплекс біологічно цінних ознак і здатні забезпечувати високу продуктивність агрофітоценозів паралельно із відмінними технологічними параметрами зерна. Підтримання та постійне розширення спектра генетичного різноманіття у профільних колекціях наукових установ України, які є частиною глобального біологічного надбання, суттєво нівелює ризики виникнення генетичної ерозії [80, 81].

Базовим інструментом розширення спектра генетичної мінливості виду *Triticum aestivum* L. досі є внутрішньовидове схрещування [82, 83]. Своєю чергою, спадкове різноманіття, яке генерується в розщеплюваних гібридних популяціях, виступає фундаментальною основою для подальшого цілеспрямованого добору селекційно перспективних форм [84–86].

Шляхом схрещування забезпечується успішне рекомбінування у гібридному потомстві цільових характеристик та формування інноваційного вихідного матеріалу, що стає можливим завдяки процесам кросинговеру на рівні хромосом та прояву трансгресивної мінливості [87, 89].

Труднощі інтеграції цільових характеристик у межах єдиного генотипу зумовлені тим, що ключові з них (зокрема врожайність, лінійні розміри рослин, рівень зимостійкості, стійкість до вилягання та патогенів) мають виражену полігенну структуру контролю, а також характеризуються генетичним зчепленням [22, 45].

Отримані результати оцінювання рівнів фенотипового домінування у гібридного матеріалу доводять доцільність застосування цього показника як критерію для оптимізації підбору батьківських компонентів гібридизації, а також для проведення експрес-діагностики розщеплюваних нащадків [90, 91].

3.1. Успадкування в F_1 і формотворення в популяцій F_2 пшениці озимої за довжиною стебла

Онтогенетичний розвиток озимої пшениці зазнає постійного впливу комплексу абіотичних і біотичних стресорів. При цьому вилягання посівів часто виступає головним лімітуючим чинником, що перешкоджає повному прояву спадково зумовленого потенціалу продуктивності. Провідним превентивним заходом для нівелювання цієї проблеми є селекційне удосконалення сортів пшениці м'якої озимої та їх широке комерційне використання. Зазначений тип резистентності безпосередньо корелює з лінійними розмірами стебла – складною кількісною ознакою, фенотиповий прояв якої детермінується полігенною системою у взаємодії з екологічними факторами [45].

На сьогодні в генетичному пулі роду *Triticum* L. ідентифіковано понад 20 специфічних локусів (*Rht1–Rht20*), які регулюють лінійні розміри соломини та зумовлюють значну фенотипову диверсифікацію пшениці м'якої за цією ознакою. Водночас найбільш детально вивченими та описаними в літературі залишаються 10 ключових генів, рецесивні або домінантні алельні варіанти яких визначають формування короткостебловості [45].

Зважаючи на значну функціональну роль стебла в онтогенезі пшениці, що безпосередньо обумовлює такі критично важливі агрономічні ознаки, як протистояння виляганню, особливий науковий інтерес для генетиків і селекціонерів становить комплексне вивчення механічної міцності та лінійних параметрів соломини [92, 93].

Нашими дослідженнями встановлено, що рослини F_1, за середньою їх довжиною стебла, в трьох з чотирьох комбінаціях схрещування, поступаються вихідним формам. Особливо виділився гібрид Жайвір / Легенда білоцерківська, який маючи довжину стебла 71,8 см поступався материнській формі на 21,9 %, а чоловічій на 16,3 %. У сорту Жайвір (материнська форма) довжина стебла була на рівні 87,5 см, а в сорту Легенда

білоцерківська – 83,5 см. Довжина стебла у гібрида Легенда білоцерківська / Жайвір, отриманого за прямого схрещування, становила 80,0 см, що менше на 3,5 см за материнську форму і на 7,5 см чоловічої форми (табл. 2).

Гібрид, отриманий від схрещування Квітка полів / Жайвір, маючи довжину стебла 78,8 см поступався сорту Квітка полів (материнська форма) на 1,6 см, а батьківській формі сорту Жайвір на 8,7 см. За зворотного схрещування (Жайвір / Квітка полів) гібрид за довжиною стебла (84,5 см) займав проміжне місце між батьківськими формами.

Таблиця 2 – Прояв і варіювання довжини стебла у гібридів F_1 і їх вихідних форм (2025 р.)

Вихідні форми і комбінація схрещування	Довжина стебла ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), см	Lim (см)		Розмах мінливості, см	Дисперсія (S^2)	Коефіцієнт варіації, %
		min	max			
Легенда білоцерківська	83,5 ± 0,88	70,6	87,0	16,4	19,6	5,3
Легенда білоцерківська / Жайвір	80,0 ± 1,4	64,0	93,0	29,0	56,3	9,4
Жайвір	87,5 ± 1,35	74,0	101,4	27,4	41,7	7,4
Жайвір / Легенда білоцерківська	71,8 ± 1,76	64,8	86,7	21,9	40,3	8,8
Квітка полів	80,4 ± 1,25	70,8	85,1	14,3	19,0	5,4
Квітка полів / Жайвір	78,8 ± 1,38	67,5	86,5	19,0	37,0	7,7
Жайвір / Квітка полів	84,5 ± 1,14	68,0	94,2	26,2	46,5	8,1

Результати досліджень свідчать, що в усіх комбінаціях схрещування рослини F_1 за проявом крайніх мінімальних значень довжини стебла значно поступаються батьківським формам гібридизації. Так, у гібридних рослин мінімальний прояв довжини стебла знаходилися в межах 64,0–68,0 см, в той час як у вихідних форм, що були залучені до гібридизації ці показники становили 70,6–74,0 см. Порівнюючи рослини F_1 від реципрокних

схрещувань з батьківськими формами, за проявом максимальних крайніх значень довжини стебла, встановлено, що мали проміжне положення між вихідними формами.

Коефіцієнт варіації довжини стебла у більшості реципрокних гібридів і їх батьківських форм знаходився в межах від 5,3 % (Легенда білоцерківська) до 9,4 % (Легенда білоцерківська / Жайвір), що вказує на незначне варіювання показника.

Дослідженнями встановлено, що маючи середню довжину стебла в межах 73,0–76,0 см усі популяції другого покоління поступалися вихідним формам. У вихідних форм довжина стебла у 2026 р. становила 84,2 см (Легенда білоцерківська), 92,5 см – Жайвір Жайвір і 84,8 см – Квітка полів, що значно перевищує середню довжину стебла досліджуваних гібридних популяцій (табл. 3).

Таблиця 3 – Порівняння реципрокних популяцій F_2 і їх батьківських форм за довжиною стебла (2026 р.)

Батьківська форма і комбінація схрещування	Довжина стебла ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), см	Lim (см)		Розмах мінливості, см	Дисперсія (S^2)	Коефіцієнт варіації, %
		min	max			
Легенда білоцерківська	84,2 ± 1,0	75,4	93,8	18,4	28,4	6,3
Легенда білоцерківська / Жайвір	73,8 ± 1,3	56,5	92,2	35,7	52,5	9,8
Жайвір	92,5 ± 1,3	86,2	99,1	12,9	35,6	6,5
Жайвір / Легенда білоцерківська	76,0 ± 1,4	56,0	91,3	35,3	45,2	8,8
Квітка полів	84,8 ± 1,4	72,6	96,2	23,6	40,8	7,5
Квітка полів / Жайвір	75,4 ± 1,6	58,2	93,4	35,2	72,9	11,3
Жайвір / Квітка полів	73,0 ± 1,3	61,3	86,5	25,2	39,4	8,6

За довжиною стебла у реципрокних популяцій F_2 спостерігається значний формотворчий процес. В усіх без виключення комбінаціях схрещування за проявом крайніх мінімальних значень довжини стебла виділені рекомбінанти значно поступаються мінімальному прояву у батьківських форм. Мінімальні показники довжини стебла у рекомбінантів гібридних популяцій другого покоління становили 56,0–61,3 см, що на 16,6–24,9 см менше цих показників у батьківських форм. Особливо слід відмітити комбінації схрещування Легенда білоцерківська / Жайвір і Жайвір / Легенда білоцерківська в яких крайні мінімальні значення довжини стебла становили 56,5 і 56,0 см відповідно.

За проявом крайніх максимальних показників довжини стебла рекомбінанти гібридних популяцій другого покоління не виходили за межі їх формування у вихідних форм.

Розмах варіювання довжини стебла у реципрокних популяцій F_2 значно перевищував показники батьківських форм. Так у вихідних форм різниця між максимальними і мінімальними значеннями довжини стебла коливалася від 12,9 см (Жайвір) до 23,6 см у сорту Квітка полів, то в гібридних популяцій розмах варіювання цього показника знаходився в межах від 25,2 см (Жайвір / Квітка полів) до 35,7 см (Легенда білоцерківська / Жайвір). Показник дисперсії за довжиною стебла у більшості гібридних популяцій другого покоління також значно перевищував відповідні значення батьківських форм, що свідчить про значне формотворення за досліджуваною ознакою.

Коефіцієнт варіації довжини стебла у трьох з чотирьох досліджуваних реципрокних популяцій F_2 був незначним і становив 8,6–9,8 % і значно перевищував значення батьківських форм, які знаходилися в межах від 6,3 % (Легенда білоцерківська) до 7,5 % – сорт Квітка полів. У популяції Квітка полів / Жайвір коефіцієнт варіації ознаки «довжина стебла» був середнім – 11,3 %, що вказує про більший формотворчий процес за в порівнянні з іншими досліджуваними популяціями.

В селекційній роботі з рослинами для більш швидкого створення сорту важливо знати характер успадкування кількісних ознак, що дозволить визначити цінність вихідного матеріалу, відібрати і оцінити селекційний матеріал на ранніх етапах селекції [91], а також є однією з передумов планування стратегії селекційного процесу і, зокрема, методів добору.

У дослідженнях виявлено, що в більшості гібридів успадкування довжини стебла реципрокними гібридами проходило за від'ємним наддомінуванням. Ступінь фенотипового домінування (h_p) змінювався від мінус 1,30 (Квітка полів / Жайвір) до мінус 6,85 – Жайвір / Легенда білоцерківська (табл. 4).

Таблиця 4 – Ступінь фенотипового домінування в F_1 (2025 р.) і частота від'ємних трансгресій за довжиною стебла у популяцій F_2 (2026 р.)

Батьківські форми і комбінація схрещування	Довжина стебла ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), см	Ступінь фенотипового домінування (h_p) у F_1	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресії, %
Легенда білоцерківська	84,2 ± 1,0	-	-	-
Легенда білоцерківська / Жайвір	73,8 ± 1,3	-2,75	-25,1	34,4
Жайвір	92,5 ± 1,3	-	-	-
Жайвір / Легенда білоцерківська	76,0 ± 1,4	-6,85	-25,7	28,4
Квітка полів	84,8 ± 1,4	-	-	-
Квітка полів / Жайвір	75,4 ± 1,6	-1,30	-19,8	26,9
Жайвір / Квітка полів	73,0 ± 1,3	0,28	-15,6	23,8

Оскільки довжина стебла – ознака, яка тісно пов'язана зі стійкістю до вилягання, то від'ємне наддомінування є бажаною і селекційно цінною характеристикою, але у перспективі необхідно оцінити виділені трансгресивні рекомбінанти за продуктивністю головного колоса.

За схрещування (Жайвір / Квітка полів) виявили проміжне успадкування довжини стебла – h_p = 0,28. За реципрокної гібридизації сортів Квітка полів і Жавір зменшення довжини стебла у гібрида спостерігали за схрещування Жайвір / Квітка полів – 73,0 см. При цьому у гібрида Квітка полів / Жайвір довжина стебла була дещо більшою – 75,4 см.

Ступінь від'ємних трансгресій за довжиною стебла у реципрокних популяцій F_2 змінювався від -15,6 % (Жайвір / Квітка полів) до -25,7 % (Жайвір / Легенда білоцерківська) і залежав від показника ступеня фенотипового домінування ознаки в F_1.

Частота трансгресій визначається кількістю особин F_2 (%), які перевищують (+Т) або поступаються (–Т) крайнім мінімальним або максимальним показникам досліджуваної ознаки за біометричного аналізу у батьківських форм.

Частота короткостеблових трансгресій, тобто, рослин, які мають довжину стебла меншу ніж у вихідних батьківських форм у наших дослідженнях склала від 23,8 % (Жайвір / Квітка полів) до 34,4 % (Легенда білоцерківська / Жайвір).

3.2. Детермінація в F_1 і формотворення в популяцій F_2 за довжиною головного колоса

Продуктивність колоса пшениці обумовлена такими елементами як довжина колосового стрижня, кількість колосків, кількістю зерен у колоску і колосі, їх массою, а головний колос важлива складова урожайності пшениці за оптимальної щільності стеблостою.

Нами встановлено, що найбільш поширеним типом детермінації довжини головного колоса у F_1 є позитивне наддомінування (табл. 5).

Таблиця 5 – Детермінація довжини головного колоса у F_1 пшениці озимої за реципрокних схрещувань (2025 р.)

Комбінація схрещування	Показник ступеня фенотипового домінування (h_p)	
	проміжне успадкування ($-0,5 \leq h_p \geq +0,5$)	позитивне наддомінування ($+1 < h_p \leq +\infty$)
Легенда білоцерківська / Жайвір	0,17	-
Жайвір / Легенда білоцерківська	-	1,17
Квітка полів / Жайвір	-	27,0
Жайвір / Квітка полів	-	9,0

При залученні до гібридизації сортів Квітка полів і Либідь як за прямого так і зворотного схрещування довжина головного колоса успадковувалася за типом позитивного наддомінування з показником 27,0 і 9,0 відповідно. За прямого схрещування (Легенда білоцерківська / Жайвір) успадкування довжини головного колосу відбувалося за проміжним типом ($h_p = 0,17$). Використовуючи за материнську форму сорт Жайвір детермінація ознаки «довжина головного колосу» проходила за типом позитивного наддомінування з позитивним показником – $h_p = 1,17$, що вказує на вплив материнської цитоплазми на успадкування ознаки.

Встановлено, що більшість реципрокних гібридів, за довжиною головного колоса, перевищували батьківські форми. В обох схрещуваннях за використання вихідними формами сортів Квітка полів і Жайвір реципрокні гібриди за довжиною головного колоса перевищували батьківські компоненти гібридизації. Так у комбінації Квітка полів / Жайвір довжина головного колоса склала 9,2 см перевищивши на 1,4 см материнську форму і на 1,3 см чоловічий компонент схрещування. Нами встановлено перевищення у порівнянні з батьківськими формами суттєвим. У зворотній комбінації схрещування (Жайвір / Квітка полів) довжина головного колоса була меншою (8,3 см), при цьому також перевищила батьківські форми (табл. 6).

Таблиця 6 – Прояв і варіювання довжини головного колоса у реципрокних гібридів F_1 і їх батьківських форм (2025 р.)

Вихідні форми і комбінація схрещування	Довжина колоса ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), см	Lim (см)		Розмах мінливості, см	Дисперсія (S^2)	Коефіцієнт варіації, %
		min	max			
Легенда білоцерківська	9,1 ± 0,17	7,4	11,0	3,6	1,13	11,7
Легенда білоцерківська / Жайвір	8,6 ± 0,21	7,3	11,0	3,7	1,22	12,8
Жайвір	7,9 ± 0,20	6,6	9,7	3,1	0,87	11,8
Жайвір / Легенда білоцерківська	9,2 ± 0,18	7,5	10,3	2,8	0,63	8,6
Квітка полів	7,8 ± 0,17	6,3	9,4	3,1	0,81	11,5
Квітка полів / Жайвір	9,2 ± 0,24	7,5	11,4	3,9	1,19	11,9
Жайвір / Квітка полів	8,3 ± 0,18	6,8	10,2	3,4	1,09	12,6

За прямого схрещування (Легенда білоцерківська / Жайвір) середня довжина головного колоса рослин F_1 (8,6 см) поступилася материнській формі сорту Легенда білоцерківська (9,1 см), але переважала чоловічу батьківську форму сорт Жайвір – 7,9 см. За використання у якості материнського компоненту схрещування сорт Жайвір середня довжина колоса гібрида (9,2 см) була більшою за показника батьківських форм.

Нами виявлено, що за крайнім мінімальним проявом довжини головного колоса гібрид Легенда білоцерківська / Жайвір (7,3 см) поступався сорту Легенда білоцерківська – 7,4 см. У всіх інших комбінаціях схрещування мінімальний прояв довжини головного колоса гібридних рослин був більшим за отримані дані у батьківських форм.

Аналіз максимального прояву довжини головного колоса у рослин F_1 свідчить, що їх формування перевищило відповідні показники батьківських форм лише за схрещування сортів Квітка полів і Жайвір. На рівні

батьківської форми за крайніми максимальними проявом довжини головного колоса виявили рослини у комбінації схрещування Легенда білоцерківська / Жайвір. За гібридизації Жайвір / Легенда білоцерківська максимальний прояв довжини головного колоса у рослин F_1 перевищував показники материнської форми і поступалися сорту Легенда білоцерківська – запилювач.

За варіюванням довжини головного колоса в трьох з чотирьох комбінацій схрещування гібриди перевищували батьківські форми. Коефіцієнт варіації за довжиною головного колоса у реципрокних гібридів і їх батьківських форм склав від 8,6 % (Жайвір / Легенда білоцерківська) до 12,8 % (Легенда білоцерківська / Жайвір), що вказує на незначне та середнє варіювання показника. При цьому у вихідних форм гібридизації за коефіцієнтом варіації мінливість встановлена на середньому рівні – V = 11,5–11,8 %.

Реципрокні популяції F_2 за довжиною головного колоса характеризувалися значним формотворенням. В результаті експерименту виявлено, що маючи середню довжину колоса на рівні 8,6–9,3 см всі популяції другого покоління, за цим показником, переважали батьківські форми, у яких довжина колоса склала 8,3 см (Легенда білоцерківська), 8,1 см (Жайвір) і 8,0 см у сорту Квітка полів (табл. 7).

В усіх комбінаціях схрещування реципрокні нащадки за крайнім максимальним показником довжини головного колоса значно перевищували батьківські форми. Особливо слід звернути увагу на комбінації схрещування Квітка полів / Жайвір і Легенда білоцерківська / Жайвір, у яких максимальний вияв довжини головного колоса у рекомбінантів зафіксували на рівні 12,3 і 11,2 см відповідно, що вказує на можливість проведення доборів довгоколосих форм.

Амплітуда варіювання довжини головного колоса у реципрокних популяцій F_2 значно переважала показник батьківських форм. Якщо у батьківських форм різниця між максимальним і мінімальним проявом довжини головного колоса знаходилася в межах від 1,8 см (Легенда

білоцерківська) до 2,5 см у сорту Жайвір, то в досліджуваних популяцій другого покоління варіювання показника склало від 2,9 см (Жайвір / Легенда білоцерківська) до 5,1 см (Квітка полів / Жайвір), що вказує про суттєве формотворення за довжиною головного колоса і необхідність проведення доборів нових рекомбінантів за довжиною головного колосу.

Таблиця 7 – Прояв і варіювання довжини головного колоса в реципрокних популяцій F_2 і батьківських форм (2026 р.)

Батьківська форма і комбінація схрещування	Довжина колоса ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), см	Lim (см)		Розмах мінливості, см	Дисперсія (S^2)	Коефіцієнт варіації, %
		min	max			
Легенда білоцерківська	8,3 ± 0,13	7,4	9,2	1,8	0,41	7,7
Легенда білоцерківська / Жайвір	8,6 ± 0,15	6,9	11,2	4,3	0,98	11,5
Жайвір	8,1 ± 0,19	7,1	9,6	2,5	0,59	9,5
Жайвір / Легенда білоцерківська	9,2 ± 0,14	8,1	11,0	2,9	0,68	9,0
Квітка полів	8,0 ± 0,14	7,1	9,1	2,0	0,48	8,7
Квітка полів / Жайвір	9,3 ± 0,20	7,2	12,3	5,1	1,76	14,3
Жайвір / Квітка полів	9,2 ± 0,18	7,4	10,8	3,4	0,95	10,6

Коефіцієнт варіації за довжиною головного колоса у досліджуваних реципрокних популяцій склав від 9,0 % (Жайвір / Легенда білоцерківська) до 14,3 % (Квітка полів / Жайвір), що свідчить про незначне і середнє варіювання. У вихідних форм варіювання довжини головного колосу було незначним і не перевищило 10 %.

Проведений аналіз популяцій F_2 свідчить, що за довжиною головного колоса виявили трансгресивні рекомбінанти. Встановлено значний вплив на параметри трансгресії типу успадкування ознаки в гібридів (табл. 8).

Таблиця 8 – Ступінь і частота позитивних трансгресій за довжиною головного колоса у реципрокних популяцій F_2 (2026 р.)

Вихідна форма і комбінація схрещування	Довжина колоса ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), см	Ступінь фенотипового домінування у F_1 (2025 р.)	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресії, %
Легенда білоцерківська	8,3 ± 0,13	-	-	-
Легенда білоцерківська / Жайвір	8,6 ± 0,15	0,17	16,7	16,3
Жайвір	8,1 ± 0,19	-	-	-
Жайвір / Легенда білоцерківська	9,2 ± 0,14	1,17	14,6	21,3
Квітка полів	8,0 ± 0,14	-	-	-
Квітка полів / Жайвір	9,3 ± 0,20	27,00	28,1	34,5
Жайвір / Квітка полів	9,2 ± 0,18	9,00	12,5	22,7

Ступінь позитивних трансгресій за довжиною головного колоса у досліджуваних популяцій другого покоління змінювався від 12,5 % (Жайвір / Квітка полів) до 28,1 % (Квітка полів / Жайвір). Найвищий ступінь трансгресії виявили у комбінації схрещування Квітка полів / Жайвір, в якої в першому поколінні визначили найвищий ступінь фенотипового домінування – h_p = 27,00. Значний ступінь позитивних трансгресій, за довжиною головного колоса, виявили за прямих і зворотних схрещувань сортів Легенда білоцерківська і Жайвір.

Найбільшою кількістю позитивних трансгресивних рекомбінантів (34,5 %), за довжиною головного колоса, характеризувалася популяція Квітка полів / Жайвір. За гібридизації Жайвір / Квітка полів частота трансгресивних вищеплень склала – 22,7 %. При залученні до схрещування сортів Легенда білоцерківська і Жайвір кількість трансгресивних рекомбінантів становила

16,3 % (Легенда білоцерківська / Жайвір) і 21,3 % за гібридизації Жайвір / Легенда білоцерківська.

Нами встановлено, що в гетерозисних гібридів (h_p > 1) ступінь трансгресії в F_2 склав від 12,5 до 28,1 %, а частота трансгресивних рекомбінантів – 21,3–34,5 %. У популяцій за проміжного успадкуванням в F_1 ступінь трансгресії в другому поколінні відповідав показнику 16,7 % з виявом 16,3 % рослин, що перевищують крайні показники батьківських форм.

3.3. Детермінація і формотворення за кількістю колосків головного колоса

Отримані результати наших досліджень свідчать, що всі гібриди за кількістю колосків головного колоса переважали батьківські форми. Так середня кількість колосків у головному колосі досліджуваних гібридів була на рівні від 19,2 шт. (Легенда білоцерківська / Жайвір) до 21,5 шт. (Квітка полів / Жайвір), що значно перевищує показники вихідних форм – 17,2–18,3 шт. (табл. 9).

Проведений аналіз засвідчив, що за крайнім максимальним проявом кількості колосків у головному колосі, три з чотирьох гібридів перевищували залучені до гібридизації сорти. Максимальний виявлений показник кількості колосків з головного колосу у досліджуваних гібридів становив – 23 шт. В гібрида Легенда білоцерківська / Жайвір кількість колосків була на рівні кращої батьківської форми. У вихідних форм максимальна кількість колосків у колосі були на рівні 19 шт. у сорту Легенда білоцерківська і 23 шт. у Либідь і Квітка полів.

Встановлено, що всі гібриди, за амплітудою варіювання кількості колосків у головному колосі, переважали батьківські форми. Варіювання кількості колосків з головного колоса у досліджуваних гібридів склало від 6 до 8 шт. При цьому у вихідних форм мінливість кількості колосків була на

рівні 4 шт. Коефіцієнт варіації за кількістю колосків у головному колосі за проведеного біометричного аналізу у реципрокних гібридів і їх батьківських форм визначили у межах від 6,9 % (Квітка полів / Жайвір) до 8,4 % – сорт Легенда білоцерківська, що вказує на незначне варіювання.

Таблиця 9 – Кількість колосків у батьківських форм і гібридів (2025 р.)

Батьківська форма і комбінація схрещування	Кількість колосків ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), шт.	Lim (шт.)		Розмах мінливості, шт.	Дисперсія (S^2)	Коефіцієнт варіації, %
		min	max			
Легенда білоцерківська	17,2 ± 0,24	15	19	4	2,1	8,4
Легенда білоцерківська / Жайвір	19,2 ± 0,28	15	21	6	2,3	7,9
Жайвір	18,2 ± 0,27	17	21	4	2,2	8,1
Жайвір / Легенда білоцерківська	19,7 ± 0,26	17	23	6	2,2	7,5
Квітка полів	18,3 ± 0,25	17	21	4	1,8	7,3
Квітка полів / Жайвір	21,5 ± 0,28	17	23	6	2,2	6,9
Жайвір / Квітка полів	20,1 ± 0,26	15	23	8	2,4	7,7

Реципрокні популяції F_2 маючи середню кількість колосків у головному колосі на рівні 19,6–21,2 шт. також переважали вихідні батьківські форми, в яких цей показник склав – 17,9–18,7 шт. (табл. 10).

Слід також відмітити, що всі гібридні популяції F_2 за проявом крайньої максимальної кількості колосків у головному колосі перевищували батьківські форми, що свідчить про вдале формотворення досліджуваної ознаки.

Як свідчать отримані результати, розмах варіювання кількості колосків головного колоса у реципрокних гібридних популяцій F_2 значно переважав визначений показник батьківських форм і склав від 4 до 6 шт. колосків.

Значний формотворчий процес, за кількістю колосків у головному колосі, виявили у популяцій Легенда білоцерківська / Жайвір і Жайвір / Квітка полів, у яких розмах варіювання склав 6 шт. колосків, що вказує на більшу мінливість за ознакою. В інших популяцій варіювання становило 4 колоски. Сорти, які використовували у гібридизації мали варіювання кількості колосків від 2 колосків у сорту Легенда білоцерківська до 4 колосків – Либідь і Квітка полів.

Таблиця 10 – Ступінь прояву і варіювання кількості колосків у реципрокних популяцій F_2 і їх батьківських форм (2026 р.)

Батьківська форма і комбінація схрещування	Кількість колосків ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), шт.	Lim (шт.)		Розмах мінливості, шт.	Дисперсія (S^2)	Коефіцієнт варіації, %
		min	max			
Легенда білоцерківська	17,9 ± 0,19	17	19	2	1,5	6,8
Легенда білоцерківська / Жайвір	19,6 ± 0,27	17	23	6	2,3	7,7
Жайвір	18,3 ± 0,23	17	21	4	1,9	7,5
Жайвір / Легенда білоцерківська	21,2 ± 0,25	19	23	4	2,1	6,8
Квітка полів	18,7 ± 0,22	17	21	4	1,8	7,2
Квітка полів / Жайвір	21,2 ± 0,24	19	23	4	2,0	6,7
Жайвір / Квітка полів	21,0 ±0,28	17	23	6	2,1	6,9

Варіювання кількості колосків у головному колосі досліджуваних гібридних популяцій F_2 і батьківських форм є незначним, про що свідчить визначений коефіцієнт варіації, який не досягав 10 %.

Успадкування кількості колосків головного колоса у досліджуваних гібридів проходило за позитивним наддомінуванням за показника ступеню

фенотипового домінування (h_p) від 3,0 (Легенда білоцерківська / Жайвір) до 65,0 – Квітка полів / Жайвір (табл. 11).

В усіх популяцій другого покоління, з позитивним наддомінуванням в F_1, ступінь трансгресії склав – 9,5 %, а частота позитивних трансгресій, за кількістю колосків з головного колоса, змінювалася від 8,9 % (Легенда білоцерківська / Жайвір) до 32,4 % – Жайвір / Квітка полів.

Таблиця 11 – Ступінь і частота позитивних трансгресій за кількістю колосків головного колоса у реципрокних популяцій F_2 (2026 р.)

Батьківська форма і комбінація схрещування	Кількість колосків ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), шт.	Ступінь фенотипового домінування у F_1 (2025 р.)	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресії, %
Легенда білоцерківська	17,9 ± 0,19	-	-	-
Легенда білоцерківська / Жайвір	19,6 ± 0,27	3,0	9,5	8,9
Жайвір	18,3 ± 0,23	-	-	-
Жайвір / Легенда білоцерківська	21,2 ± 0,25	4,0	9,5	17,1
Квітка полів	18,7 ± 0,22	-	-	-
Квітка полів / Жайвір	21,2 ± 0,24	65,0	9,5	26,0
Жайвір / Квітка полів	21,0 ±0,28	37,0	9,5	32,4

Найбільшу кількість трансгресивних рекомбінантів за кількістю колосків головного колоса виявили у популяції Жайвір / Квітка полів, яку можна виділити як селекційно цінну за досліджуваною ознакою.

3.4. Успадкування в F_1 і формотворення у популяцій F_2 за кількістю зерен головного колоса

Кількість зерен у головному колосі є важливим елементом продуктивності пшениці, формування якого починається на початку фази кущення. Прояв цього показника в значній мірі обумовлене умовами навколишнього середовища, у яких проходить онтогенез культури, та має велику амплітуду мінливості.

Встановлено, що за середньою кількістю зерен у головному колосі усі досліджувані гібриди переважали вихідні форми. Найбільшою кількістю зерен у головному колосі (50,8 шт.) характеризувався гібрид, отриманий від схрещування сорту Квітка полів (материнська форма) з сортом Жайвір (запилювач). Перевищення над материнського формою становить 12 шт. зерен, а по відношенню до запилювача – 10,9 шт. зерен. За зворотного схрещування (Жайвір / Квітка полів) кількість зерен становила 45,8 шт. Вихідні сорти гібридизації мали кількість зерен на рівні 38,8 шт. (Квітка полів) і 39,9 шт. – Жайвір (табл. 12).

Гібриди, отримані від схрещування сортів Легенда білоцерківська і Жайвір, формували значно меншу середню кількості зерен у головному колосі ніж виявлені показники у попередньо описаних комбінаціях. Так, за гібридизації Легенда білоцерківська / Жайвір кількість зерен у головному колосу становила 43,8 шт., за відповідних показників у вихідних форм 40,7 шт. (Легенда білоцерківська) і 39,9 шт. – Жайвір. У зворотній комбінації схрещування середня кількість зерен у головному колосі склала – 42,9 шт.

За крайнім максимальним проявом кількості зерен у головному колосі гібриди суттєво перевищували вияв у батьківських форм. Слід виділити комбінації Жайвір / Квітка полів, Квітка полів / Жайвір, Легенда білоцерківська / Жайвір, в яких максимальний вияв за кількістю зерен з головного колоса склав 70, 69 і 65 зерен відповідно. Виділені популяції

становлять селекційну цінність для практичної роботи в якості доборів рекомбінантів з підвищеною кількістю зерен в колосі головного стебла.

Таблиця 12 – Прояв і варіювання кількості зерен з головного колоса у батьківських форм і реципрокних гібридів (2025 р.)

Батьківська форма і комбінація схрещування	Кількість зерен ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), шт.	Lim (шт.)		Розмах мінливості, шт.	Дисперсія (S^2)	Коефіцієнт варіації (V), %
		min	max			
Легенда білоцерківська	40,7 ± 1,56	31	59	28	66,1	20,0
Легенда білоцерківська / Жайвір	43,8 ± 1,72	34	65	31	89,3	21,6
Жайвір	39,9 ± 1,36	30	47	17	52,5	18,2
Жайвір / Легенда білоцерківська	42,9 ± 1,68	35	58	23	72,5	19,8
Квітка полів	38,8 ± 1,51	29	49	29	49,2	18,1
Квітка полів / Жайвір	50,8 ± 1,97	34	69	35	95,2	19,2
Жайвір / Квітка полів	45,8 ± 2,11	33	70	37	117,2	23,6

Формуючи розмахом варіювання кількості зерен головного колоса в межах 23–37 шт. досліджувані гібриди істотно переважали батьківські форми за цим показником –17–29 шт.

Визначений коефіцієнт варіації за кількістю зерен з головного колоса у досліджуваних гібридів склав 19,2–23,6 %, що вказує на середнє і значне варіювання показника. В батьківських форм спостерігалося незначне варіювання кількості зерен, за коефіцієнта варіації, який не перевищував 20 %.

Особливості формування кількості зерен головного колоса у гібридних популяцій другого покоління подані в таблиці 13.

Таблиця 13 – Прояв і варіювання кількості зерен у батьківських форм і реципрокних популяцій F_2 (2026 р.)

Батьківська форма і комбінація схрещування	Кількість зерен ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), шт.	Lim (шт.)		Розмах мінливості, шт.	Дисперсія (S^2)	Коефіцієнт варіації (V), %
		min	max			
Легенда білоцерківська	35,7 ± 1,17	27	48	21	42,8	18,3
Легенда білоцерківська / Жайвір	53,7 ± 1,43	37	73	36	67,7	15,3
Жайвір	38,8 ± 1,15	29	49	20	42,6	16,8
Жайвір / Легенда білоцерківська	55,7 ± 1,80	31	75	44	97,1	17,7
Квітка полів	38,4 ± 1,27	29	52	23	44,7	17,4
Квітка полів / Жайвір	45,5 ± 1,31	33	65	32	59,9	17,0
Жайвір / Квітка полів	47,9 ± 1,35	31	63	32	58,1	15,9

Виявлено, що за середньою кількістю зерен досліджувані популяції другого покоління (45,5–55,7 шт.) суттєво переважали вихідні сорти гібридизації – 35,7–38,8 шт.

Коефіцієнт варіації кількості зерен у популяцій другого покоління і вихідних сортів склав 15,3–18,3 %, що вказує на середню мінливість досліджуваної ознаки.

Проведений аналіз ступеню фенотипового домінування гібридів (2025 р.) показав, що детермінація кількості зерен з головного колоса, в наших дослідженнях, відбулася за позитивним наддомінуванням з показником ступеню фенотипового домінування – 6,50–20,82 (табл. 14).

Нами виявлено, що кількість зерен з головного колоса характеризується позитивною трансгресивною мінливістю. В гетерозисних гібридів ступінь позитивної трансгресії за кількістю зерен головного колоса знаходиться в межах

21,2–53,1 %, за частоти, яка становила 11,5–75,3 %. Значне формотворення спостерігали в комбінації схрещування Жайвір / Легенда білоцерківська, за ступеню і частоти позитивних трансгресій – 53,1 і 75,3 % відповідно. За схрещування Легенда білоцерківська / Жайвір ступінь позитивної трансгресії і частота трансгресивних рекомбінантів склала 49,0 і 46,7 % відповідно. Гібридні популяції Жайвір / Легенда білоцерківська і Легенда білоцерківська / Жайвір становлять практичну цінність для селекції в якості доборів рекомбінантів з підвищеною кількістю зерен.

Таблиця 14 – Ступінь і частота позитивних трансгресій за кількістю зерен головного колоса у реципрокних популяцій F_2 (2026 р.)

Батьківська форма і комбінація схрещування	Кількість зерен ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), шт.	Ступінь домінування у F_1 (2025 р.)	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресії, %
Легенда білоцерківська	35,7 ± 1,17	-	-	-
Легенда білоцерківська / Жайвір	53,7 ± 1,43	8,75	49,0	46,7
Жайвір	38,8 ± 1,15	-	-	-
Жайвір / Легенда білоцерківська	55,7 ± 1,80	6,50	53,1	75,3
Квітка полів	38,4 ± 1,27	-	-	-
Квітка полів / Жайвір	45,5 ± 1,31	20,82	25,0	12,3
Жайвір / Квітка полів	47,9 ± 1,35	11,73	21,2	11,5

Таким чином, можливо констатувати, що найбільші показники позитивної трансгресивної мінливості за кількістю зерен головного колоса виявлені у тих популяцій, в яких в F_1 спостерігається гетерозис.

Селекційну цінність становлять гібридні популяції Жайвір / Легенда білоцерківська і Легенда білоцерківська / Жайвір, які мали 75,3 % і 46,7 %

відповідно рекомбінантів, що за кількістю зерен головного колоса перевищували батьківські форми.

3.5. Успадкування і формотворення за масою зерна головного колоса

Результатами наших досліджень встановлено, що формуючи масу зерна головного колоса від 1,75 г (Легенда білоцерківська / Жайвір) до 2,68 г (Квітка полів / Жайвір), всі гібриди переважали за цим показником вихідні форми. У сортів, які були залучені до гібридизації маса зерна головного колоса формувалась від 1,57 г в сорту Жайвір до 1,69 г – Легенда білоцерківська (табл. 15).

Таблиця 15 – Прояв і варіювання маси зерна головного колоса у батьківських форм і реципрокних гібридів (2025 р.)

Батьківська форма і комбінація схрещування	Маса зерна ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), г	Lim (г)		Розмах мінливості, г	Дисперсія (S^2)	Коефіцієнт варіації, %
		min	max			
Легенда білоцерківська	1,69 ± 0,09	1,02	2,63	1,61	0,20	26,5
Легенда білоцерківська / Жайвір	1,75 ± 0,17	1,07	3,04	1,97	0,53	41,6
Жайвір	1,57 ± 0,10	0,94	2,31	1,37	0,20	28,5
Жайвір / Легенда білоцерківська	1,97 ± 0,16	1,03	3,26	2,23	0,51	36,3
Квітка полів	1,64 ± 0,09	0,95	2,36	1,41	0,18	25,9
Квітка полів / Жайвір	2,68 ± 0,18	1,02	3,23	2,21	0,62	29,4
Жайвір / Квітка полів	2,35 ± 0,19	1,21	3,87	2,66	0,87	39,7

Середній показник маси зерна головного колоса у гібридів Квітка полів / Жайвір і Жайвір / Квітка полів перевищив два грами і становив 2,68 і 2,35 г відповідно.

Розмах варіювання маси зерна головного колоса у гібридів склав1,97–2,66 г за максимальних значень 3,04–3,87 г. У батьківських форм мінливість маси зерна становила 1,37–1,61 г, а максимальний прояв за біометричного аналізу 2,31–2,63 г.

Коефіцієнт варіації маси зерна з головного колоса у гібридів (29,4–41,6 %) і їх батьківських форм (25,9–28,5 %) є значним, але необхідно відмітити, що показники у гібридів є значно більшими ніж у залучених до гібридизації сортів.

Проведені нами дослідження свідчать, що всі реципрокні популяції F_2 формуючи масу зерна в головному колосі від 2,17 до 2,54 г, суттєво перевищували батьківські форми – 1,38–1,48 г. Слід виділити популяцію Жайвір / Легенда білоцерківська, в якої маса зерна з головного колоса перевищила 2,5 г (табл. 16).

Формуючи крайні максимальні показники маси зерна головного колоса рекомбінантів у межах від 3,03 до 3,55 г популяцій другого покоління характеризувалися значним формотворенням і суттєво переважали батьківські форми – 2,08–2,25 г.

Найбільшим розмахом варіювання маси зерна головного колоса (1,93 г) характеризувалася популяція Жайвір / Легенда білоцерківська, за мінімального і максимального прояву 1,62 і 3,55 г відповідно. В популяції Легенда білоцерківська / Жайвір варіювання за масою зерна головного колоса було дещо меншим – 1,64 г. В інших гібридних популяцій варіювання маси зерна головного колоса склало – 1,48–1,50 г. Задіяні у гібридизації сорти мали варіювання маси зерна головного колоса на рівні 1,15–1,38 г.

Коефіцієнт варіації за масою зерна з головного колоса у досліджуваних батьківських форм і гібридних популяцій F_2 склав від 15,7 % (Квітка полів /

Жайвір) до 24,0 % (Легенда білоцерківська), що вказує на середнє і значне варіювання.

Таблиця 16 – Прояв і варіювання маси зерна головного колоса у батьківських форм і реципрокних популяцій F_2 (2026 р.)

Батьківська форма і комбінація схрещування	Маса зерна ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), г	Lim (г)		Розмах мінливості, г	Дисперсія (S^2)	Коефіцієнт варіації, %
		min	max			
Легенда білоцерківська	1,38 ± 0,06	0,87	2,25	1,38	0,11	24,0
Легенда білоцерківська / Жайвір	2,17 ± 0,07	1,54	3,18	1,64	0,14	17,2
Жайвір	1,45 ± 0,05	0,97	2,19	1,22	0,09	20,7
Жайвір / Легенда білоцерківська	2,54 ± 0,08	1,62	3,55	1,93	0,23	18,9
Квітка полів	1,48 ± 0,05	0,93	2,08	1,15	0,09	20,3
Квітка полів / Жайвір	2,29 ± 0,06	1,61	3,09	1,48	0,13	15,7
Жайвір / Квітка полів	2,23 ± 0,07	1,53	3,03	1,50	0,14	16,8

Аналізуючи успадкування маси зерна головного колоса гібридами першого покоління (2025 р.) ми виявили в усіх комбінаціях схрещування позитивне наддомінування, за ступеня фенотипового домінування (h_p) від 2,00 до 35,67 (табл. 17).

Виявлено позитивну трансгресивну мінливість за масою зерна головного колоса. Так у гетерозисних гібридів ступінь позитивної трансгресії склав 38,4–57,8 % з частотою 23,2–62,8 %. Значним формотворенням характеризувалася комбінація Жайвір / Легенда білоцерківська (h_p = 5,67). Ступінь і частота позитивних трансгресій, у якої відповідав показникам 57,8 і 62,8 % відповідно. В популяції Жайвір / Квітка полів частота трансгресивних

рекомбінантів за масою зерна з колоса становила 51,7 % за показника ступеню трансгресії – 38,4 %.

Таблиця 17 – Ступінь і частота позитивних трансгресій за масою зерна головного колоса у реципрокних популяцій F_2 (2026 р.)

Батьківська форма і комбінація схрещування	Маса зерна ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), г	Ступінь домінування в F_1 (2025 р.)	Ступінь трансгресії, %	Частота трансгресії, %
Легенда білоцерківська	1,38 ± 0,06	-	-	-
Легенда білоцерківська / Жайвір	2,17 ± 0,07	2,00	41,3	23,2
Жайвір	1,45 ± 0,05	-	-	-
Жайвір / Легенда білоцерківська	2,54 ± 0,08	5,67	57,8	62,8
Квітка полів	1,48 ± 0,05	-	-	-
Квітка полів / Жайвір	2,29 ± 0,06	35,67	41,1	35,5
Жайвір / Квітка полів	2,23 ± 0,07	24,67	38,4	51,7

Результати проведених досліджень дають нам можливість стверджувати, що найбільшими показниками трансгресивної мінливості за масою зерна головного колоса характеризуються ті популяції, в яких у F_1 спостерігали гетерозис.

Селекційно цінними для проведення доборів є гібридні популяції F_2 Жайвір / Легенда білоцерківська і Жайвір / Квітка полів, які формували 62,8 і 51,7 % відповідно рекомбінантів, що за масою зерна головного колоса суттєво перевищували вихідні форми гібридизації.

ВИСНОВКИ

1. Виявлено, що в більшості комбінацій схрещування успадкування довжини стебла реципрокними гібридами відбувалось за типом від'ємного наддомінування з показником ступеня фенотипового домінування (h_p) від мінус 1,30 (Квітка полів / Жайвір) до мінус 6,85 (Жайвір / Легенда білоцерківська).

2. Реципрокні популяції F_2 за довжиною стебла характеризувалися значним формотворчим процесом. Частота короткостеблових трансгресій, склала від 23,8 % (Жайвір / Квітка полів) до 34,4 % – Легенда білоцерківська / Жайвір.

3. Найбільш поширеним типом успадкування довжини головного колоса у гібридів виявлене позитивне наддомінування.

4. Встановлено, що формуючи середню довжину головного колоса на рівні 8,6–9,3 см всі популяції другого покоління перевищували вихідні форми гібридизації. Найвищим ступенем позитивної трансгресії 28,1 % характеризувалася популяція Квітка полів / Жайвір.

5. Більше формотворенням за кількістю колосків у головному колосі виявили у популяцій другого покоління Легенда білоцерківська / Жайвір і Жайвір / Квітка полів, у яких варіювання склало 6 шт. колосків.

6. Успадкування кількості колосків з головного колоса у досліджуваних гібридів відбувалось за позитивним наддомінуванням. В гетерозисних гібридів ступінь позитивної трансгресії у популяцій другого покоління склав 21,2–53,1 %, а частота рекомбінантів 11,5–75,3 %. За більшим формотворенням виділилась популяція Жайвір / Легенда білоцерківська.

7. Аналіз ступеню фенотипового домінування за кількістю зерен головного колос гібридів свідчить, що успадкування відбувалось за позитивним наддомінуванням – h_p = 6,50–20,82. Селекційну цінність становлять популяції F_2 Жайвір / Легенда білоцерківська і Легенда

білоцерківська / Жайвір, що формували 75,3 і 46,7 % відповідно рекомбінантів, які за кількістю зерен головного колоса, переважали вихідні форми.

8. В досліджуваних гібридів успадкування маси зерна з головного колоса відбувалось за позитивним наддомінуванням. Селекційно цінними виявлені гібридні популяції F_2 Жайвір / Легенда білоцерківська і Жайвір / Квітка полів, що формували 62,8 і 51,7 % відповідно нащадків, які за масою зерна з головного колоса перевищували батьківські форми.

ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ

Селекційну цінність становлять популяції другого покоління Жайвір / Легенда білоцерківська і Жайвір / Квітка полів, які формували 75,3 і 46,7 % рекомбінантів, які за кількістю зерен головного колоса та 62,8 і 51,7 % за масою зерна головного колоса відповідно переважали вихідні форми гібридизації. Вказані гібридні популяції є цінними для подальшої селекційної роботи і включені нами у наступні дослідження кафедри генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур Білоцерківського НАУ, а вихідні сорти гібридизації рекомендуються для використання науковим установам у їх селекційних програмах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В., Дубова О. А. Особливості формування довжини стебла у селекційних номерів пшениці озимої в залежності від їх генотипів та умов вирощування. *Агробіологія*. 2015. № 1(117). С. 11–15.

2. 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.

3. Лотиш О. Я. Стратегічний аналіз зернової галузі України: стан та перспективи розвитку. *Інтелект XXI.* 2018. № 3. 74–79.

4. Сидякіна О. В., Дворецький В. Ф. Продуктивність пшениці озимої залежно від фонів живлення в умовах Західного Полісся. *Наукові горизонти*. 2020. № 7(92). С. 45–52.

5. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://ukrstat.gov.ua

6. Лотиш О. Роль України на світовому ринку зерна: виклики і загрози. *Економіка та суспільство*. 2022. № 45. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-45-56.

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

8. 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.

9. Кіріяк Ю. П., Коваленко А. М. Зміни та коливання клімату в південностеповій зоні України та його можливі наслідки для зерновиробництва. *Зрошуване землеробство*. 2015. Вип. 63. С. 86–89.

10. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В., Дробітько А. В. Урожайність пшениці озимої залежно від попередника та біодеструктора стерні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2019. № 3. С. 18–25.

11. Ray D. K., Mueller N. D., West P. C., Foley J. A. Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PLOS One*. 2013. Vol. 8(6). e66428.

12. Ukraine: FAO scales up efforts to save upcoming harvest, ensure export of vital grains. URL: https://www.fao.org/newsroom/detail/ukraine-fao-scales-upefforts-to-save-upcoming-harvest-ensure-export-of-vi-tal-grains/en.

13. Shpaar D. Grain crops: growing, harvesting, storage and use. Kiev, 2012. 704 p.

14. Vlasenko V. A., Bakumenko O. M., Osmachko O. M., Burdulaniuk A. O., Tatarynova V. I., Demenko V. M., Rozhkova T. O., Yemets O. M., Bilokopytov V. I., Horbas S. M., Fanhua M., Qian Z. Ecological plasticity and adaptibility of Chinese winter wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) under the conditions of North-East forest steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. № 8(4). P. 114–121.

15. 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. 32–39.

16. 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.

17. 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*. 2015. Т. 16. С. 92–96.

18. Литовченко А. О., Глушко Т. В., Сидякіна О. В. Якість зерна сортів пшениці озимої залежно від факторів та умов року вирощування на півдні

Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 3(95). С. 101–111.

19. Собко Т. О., Сірант Л. В., Лісова Г. М. Генетична різноманітність сортів пшениці м'якої ярої за локусами запасних білків. *Фактори експериментальної еволюції організмів.* 2018. Т. 23. С. 334–339.

20. Лозінський М. В. Теоретичні і практичні основи селекції пшениці м'якої озимої на підвищення адаптивного потенціалу для умов Лісостепу України: Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.05 «Селекція і насінництво» (201 – Агрономія). Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України. – Одеса, 2024. 495 с.

21. 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.

22. 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.

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

24. Kan M., Küçükcongar M., Keser M., Morgounov A., Muminjanov H., Özdemir F., Qualset C. Wheat Landraces in Farmers' Fields in Turkey, National Survey. *Collection and Conservation*, 2009–2014. 2015. FAO, Ankara.

25. Muminjanov H. And Karagöz A. Biodiversity of Turkey: Contribution of Genetic Resources to Sustainable. *Agriculture and Food Systems*, Ankara 2018.

26. Вакал А. П., Литвиненко Ю. І. Рослинництво : навчальний посібник, МОН, Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка. Суми : [ФОП Цьома С.П.]. 2021. 128 с.

27. Sharma K., Sharma P. K. Wheat as a nutritional powerhouse: Shaping global food security. In *Triticum-The Pillar of Global Food Security*. IntechOpen. 2025. 10.5772/intechopen.1006456

28. Shiferaw B., Smale M., Braun HJ., Duveiller E., Reynolds M., Muricho G. Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. *Food Security*. 2013. 5. P. 291–317.

29. Singh AP. Nutritional composition, bioactive compounds, and phytochemicals of wheat grains. In: Wheat Science. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press. 2023. P. 125–181.

30. Yadav R., Guleria P., Kumar A. Pigmented Barley: Phytochemical Composition, β-Glucan Content, and Applications. In: Chapter 4: Pigmented Barley: Phytochemical Composition, β-Glucan Content, and Applications. Food Chemistry, Function and Analysis. 2023. P. 83–108. Doi: 10.1039/9781837670291-00083

31. Shevkani K., Singh N., Bajaj R., Kaur A. Wheat starch production, structure, functionality and applications – A review. *International Journal of Food Science & Technology*. 2017. 52(1). P. 38–58.

32. Wang Y., Jian C. Sustainable plant-based ingredients as wheat flour substitutes in bread making. Npj. *Science of Food*. 2022. 6(1):49.

33. Kumar P., Yadava RK., Gollen B., Kumar S., Verma RK., Yadav S. Nutritional contents and medicinal properties of wheat: A review. *Life Sciences and Medicine Research*. 2011. 22(1). P. 1–10.

34. Acevedo M., Zurn JD., Molero G., Singh P., He X., Aoun M., et al. The role of wheat in global food security. In: Agricultural Development and Sustainable Intensification. London, United Kingdom: Routledge. 2018. P. 81–110.

35. FAO. The State of Food and Agriculture, Leveraging Food Systems for Inclusive Rural Transformation. Rome, Italy: Food and Agricultural Organization of United Nations. 2017.

36. Van der Ploeg JD. Peasant-driven agricultural growth and food sovereignty. In: Critical Perspectives on Food Sovereignty. London, United Kingdom: Routledge; 2017. P. 99–130.

37. You Y., Song P, Yang X., Zheng Y., Dong L., Chen J. Optimizing irrigation for winter wheat to maximize yield and maintain high-efficient water use in a semi-arid environment. *Agricultural Water Management*. 2022;273:107901.

38. Ober ES., Alahmad S., Cockram J., Forestan C., Hickey LT., Kant J., et al. Wheat root systems as a breeding target for climate resilience. *Theoretical and Applied Genetics*. 2021. 134(6). P. 1645–1662.

39. Васильківський С.П., Кочмарський В.С. Селекція і насінництво польових культур. Підручник. ПрАТ «Миронівська друкарня». 2016. 376 с.

40. Лозінський М. В., Куманська Ю. О., Юрченко А. І., Сидорова І. М., Самойлик М. О. Словник термінів з цитології, генетики, селекції і насінництва для практичних занять та самостійної роботи здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського), третього (освітньо-наукового) рівнів вищої освіти спеціальності Н1 «Агрономія», викладачів і наукових співробітників: навч. посіб. / та ін. Біла Церква: БНАУ, 2026. 303 с.

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

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

43. Мазур О. В., Мазур О. В., Лозінський М. В. Селекція та насінництво польових культур: навчальний посібник. Вінниця : ТВОРИ, 2020. 348 с.

44 Філіцька О. О. Добір батьківських форм для створення вихідного матеріалу пшениці м’якої озимої адаптованого до умов Лісостепу України: дис. … доктора філософії. Біла Церква, 2023. 282 с.

45. Орлюк А. П. Генетика пшениці з основами селекції. Монографія. Херсон: Айлант. 2012. 436 с.

46. Орлюк А. П. Трансгресивна мінливість господарсько-цінних ознак і властивостей у озимої пшениці. *Збірник наукових праць СГІ*. Одеса. 2004. Вип.6 (46). С. 20–31.

47. 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.

48. Лозінський М. В. Успадкування довжини головного колосу реципрокними гібридами пшениці озимої першого і другого покоління. *Агробіологія.* 2010. Вип. 4(80). С. 24–28.

49. Лозінський М. В. Успадкування маси зерна головного колосу реципрокними гібридами пшениці м'якої озимої. *Агробіологія.* 2011. Вип. 6 (86). С. 127–130.

50. Демидов О.А., Колючий В.Т., Правдзіва І.В. Мінливість окремих показників якості зерна та борошна під впливом експериментальних та природних факторів. *Професор С. Л. Франкфурт (1866-1954) видатний вчений-агробіолол, один з дієвих організаторів академічної науки в Україні (до 150-річчя від дня народження):* матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 18 листоп. 2016 р.). Ч. 1. С. 50-52.

51. 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.

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

53. Жук О. І. Сортова специфіка макроморфогенезу озимої пшениці. *Професор С. Л. Франкфурт (1866-1954) видатний вчений-агробіолол, один з дієвих організаторів академічної науки в Україні (до 150-річчя від дня*

народження): матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 18 листоп. 2016 р.). Ч. 1. С. 55–57.

54. Dolhalova Y.A., Burdeynyuk-Tarasevych L.A., Zozulya O.L., Lozinskyi M.V., Hrytsev O.A., Buzynnyi M.V. Investigation of species composition of the fungi of the fusarium genus and the resistance of the Chornobyl radio-mutants to fusarium head blight for the purposes of winter wheat breeding in the forest-steppe of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2022. Vol. 9, No. 2. p. 51–63. doi.org/10.15407/agrisp9.02.051.

55. 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.

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. Селекція, насінництво і технології вирощування зернових колосових культур у лісостепу України. За ред. В. Т. Колючого, В. А. Власенка, Г. Ю. Боруска. К.: Аграрна наука. 2007. 800 с.

58. Лозінський М. В., Зінченко С. В. Трансгресивна мінливість довжини головного колоса у популяціях $F_{2\text{-}4}$ за гібридизації сортів пшениці м'якої озимої різних екотипів. *Аграрні інновації*. 2024. № 28. С. 148–155. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.28.23

59. Лозінський М. В., Зінченко С. В. Трансгресивна мінливість маси зерна головного колоса у популяцій $F_{2\text{-}4}$ за схрещування різних екотипів пшениці м'якої озимої. Таврійський науковий вісник. 2024. № 140. С 152–159. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.20.

60. Шувар А. М., Беген Л. Л., Тимків М. Ю., Войтович Р. М. Формування врожаю і якості зерна пшениці озимої залежно від строків сівби та рівня живлення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2018. Вип. 63. С. 161–173.

61. 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.

62. 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.

63. 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. DOI: 10.15159/AR.21.071

64. 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.

65. 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.

66. Бурденюк-Тарасевич Л.А. Вивчення та використання в селекції озимої пшениці генетичного різноманіття, що виникло внаслідок опромінення в зоні аварії Чорнобильської АЕС. Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції "Генетичні ресурси для адаптивного рослинництва: мобілізація, інвентаризація, збереження, використання". Оброшино. 2005. С. 75–77.

67. Ковалишина Г. М., Дмитренко Ю. М., Макарчук О. С., Пірич А. В. Адаптивна селекція рослин: навчальний посібник. Київ: НУБіП України. 2024. 178 с.

68. Іващенко О.О., Рудник-Іващенко О.І. Напрями адаптації аграрного виробництва до змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 8. С. 10–12.

69. Жук В.В., Мусієнко М.М. Вплив екзогенного цитокініну на продуктивність ярої пшениці за умов посухи. *Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології*: зб. наук. пр. НАН України, НААН України, НАМН України, Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М.І. Вавилова; редкол.: В.А. Кунах (голов. ред.) [та ін.]. К.: Логос. 2012. С. 436–440.

70. Трибель С. О., Гетьман М. В., Стригун О. О., Ковалишина Г. М., Андрющенко А. В. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб. За редакцією С. О. Трибеля. К.: Колообіг. 2010. 392 с.

71. 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.

72. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Бузинний М. В. Білоцерківські сорти пшениці м'якої озимої. Біологічні, апробаційні ознаки та особливості сортової агротехніки. Біла Церква, 2021. 48 с.

73. Інформаційно-довідкова система «Сорт». Електронний ресурс https://sort.sops.gov.ua/

74. 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.

75. Din K., Khan N. U., Gul S., Khan S. U., Khalil I. H., Khan S. A., Khalil I. A. Line by tester combining ability analysis for earliness and yield traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Japs: Journal of animal & plant sciences*. 2021. № 31(2). P. 529–541.

76. Базалій В. В., Бабенко С. М., Лавриненко Ю. О., Плоткін С. Я., Бойчук І. В. Селекційна цінність нових сортів озимої пшениці сербської селекції за параметрами адаптивності врожайності зерна при різних умовах

вирощування *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2010. Т. 8. С. 94–98.

77. Кириленко В. В., Дубовик Н. С., Гуменюк О. В., Вологдіна Г. Б., Лось Р. М., Дубовик Д. Ю. Селекція пшениці м'якої озимої за використання пшенично-житніх транслокацій в умовах Центрального Лісостепу: монографія. К. : Компрінт, 2021. 221 с.

78. Самойлик М. О., Лозінський М. В., Устинова Г. Л. Формування кількості колосків у головному колосі пшениці м'якої озимої залежно від екотипу. *Вклад наукових інвестицій у розвиток агропромислового комплексу в умовах обмеженого ресурсного забезпечення та флуктуацій клімату*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих учених і спеціалістів (м. Дніпро, 16–17 березня 2023 р.). Дніпро, 2023. С. 63–65.

79. Акіншин В. Г. Агрономічний потенціал і перспективи пшениці озимої. *Физиология рослин і генетика.* 2018. Т. 49. № 4. С. 98–115.

80. Lopes M. S., El-Basyoni I., Baeziger P. S., Singh S., Royo C., Ozbek K., Aktas H., Ozer E., Ozdemir F., Manickavelu A. Exploiting genetic diversity from landraces in wheat breeding for adaptation to climate change. *Journal of experimental botany*. 2015. № 66. P. 3477−3486.

81. Pascual L., Fernandez M., Aparicio N., Lopez Fernández M., Fite R., Giraldo P., Ruiz M. Development of a multipurpose core collection of bread wheat based on high-throughput genotyping data. *Agronomy*. 2020. № 10. P. 1−16.

82. Diordiieva I., Riabovol I., Riabovol L., Serzhuk O., Novak Z., Cherno O., Karychkovska S. Triticale breeding improvement by the intraspecific and remote hybridization. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. № 10(4). P. 67–71.

83. Shcherbakova Y. U. Inheritance of economically valuable characteristics in inter various hybrids of wheat in soft winter under forest steppe. *Norwegian journal of development of the international science.* 2021. Vol. 55(2). P. 16–20.

84. Sootaher J. K., Abro T. F., Soomro Z. A., Soothar M. K., Baloch T. A., Menghwar K. K., Soomro T. A. Assessment of genetic variability and heritability

for grain yield and its associated traits in F_2 populations of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pure and Applied Biology*. 2020. № 9(1). P. 36–45.

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

86. Lozinskyi M. Inheritance and grain weight transgressive variability per plant in hybrid winter wheat (*T. Aestivum* L.), obtained from the hybridization of various ecotypes. *Агробіологія.* 2016. № 1(124). С. 22–28.

87. Хоменко С. О. Селекційно-генетичне поліпшення пшениці ярої м'якої та твердої в умовах Лісостепу України : автореф. дис. д-ра с.-г. наук : 06.01.05. Дніпро, 2018. 44 с.

88. 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.

89. 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.

90. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Ображій С. В Успадкування і формотворення за кількістю колосків від гібридизації різних за тривалістю вегетативного періоду сортів пшениці. *Вісник Сумського національного аграрного університету.* 2020. Вип. 4 (42). С. 9–16.

91. Самойлик М. О., Лозінський М. В. Успадкування довжини головного колоса гібридами пшениці м'якої озимої отриманих за схрещування різних екотипів. *Аграрні інновації*. 2023. № 21. С. 188–195.

92. Нестерець В., Солодушко М., Ярошенко С. Особливості проростання та відновлення ярої вегетації озимої пшениці. *Агробізнес сьогодні*. 2017. URL: https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-

sohodni/item/8795-osoblyvosti-perezymivli-ta-vidnovlennia-vesnianoi-vehetatsii-ozymoi-pshenytsi.html [Електронний ресурс].

93. Мостіпан М. І., Умрихін Н. Л. Врожайність пшениці озимої залежно від погодних умов у ранньовесняний період в умовах північного Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 4. С. 62–69.

94. Марченко Д. М., Костилєв І. П., Грінчакова Т. А. Типи успадкування висоти рослин, довжини колоса, кількості і маси зерна з колоса у гібридів F_2 озимої пшениці. *Зернове господарство*. 2013. № 1 (25). С. 17–26.

ДОДАТКИ

Додаток А1

Середньодобова температура повітря (°С) по декадах

Місяць, декада		2023 р.	2024 р.	2025 р.	2026 р.	Середня багаторічна
Січень	I	-1,1	-2,5	2,4	-4,7	-5,3
	II	0,6	-3,6	0,1	-14,2	-6,7
	III	-1,5	-0,5	3,5	-6,1	-5,7
Лютий	I	-3,9	2,5	-2,3	-11,1	-4,6
	II	1,1	2,3	-5,6	-3,8	-4,7
	III	1,0	5,3	-3,6	-2,4	-4,0
Березень	I	2,1	2,4	6,3	2,4	-2,0
	II	3,6	2,2	6,2	5,1	-0,3
	III	7,8	8,3	7,8	7,3	3,1
Квітень	I	7,2	14,1	4,8	7,9	7,0
	II	8,9	11,6	11,4	7,6	7,8
	III	10,0	11,5	14,4	6,0	10,4
Травень	I	10,6	14,8	11,6	15,0	13,5
	II	16,0	12,9	10,6	14,9	15,3
	III	17,4	19,4	16,7	15,4	15,8
Червень	I	18,0	21,3	21,4	17,6	17,3
	II	19,0	20,0	17,4	17,5	17,4
	III	20,1	21,2	17,7	23,2	18,7
Липень	I	21,0	22,5	22,7	19,8	18,5
	II	20,9	26,5	20,6	20,5	19,4
	III	19,9	21,4	21,9	19,1	19,1
Серпень	I	21,7	20,7	20,2		19,7
	II	22,4	21,2	18,2		18,6
	III	23,6	23,5	18,5		17,0
Вересень	I	17,5	20,8	19,1		16,0
	II	17,7	19,5	16,9		13,7
	III	18,8	18,2	12,3		11,8
Жовтень	I	11,2	14,5	9,2		10,1
	II	9,8	8,5	7,7		8,1
	III	12,9	9,0	8,1		5,4
Листопад	I	9,8	5,1	8,1		3,4
	II	3,9	3,0	5,4		1,9
	III	-1,3	-0,8	5,3		0,7
Грудень	I	-2,7	-0,3	3,3		1,2
	II	1,1	0,3	2,1		3,0
	III	3,0	0,1	-2,1		-2,9

Додаток А2

Сума атмосферних опадів (мм) по декадах

Місяць, декада		2023 р.	2024 р.	2025 р.	2026 р.	Середня багаторічна
Січень	I	7,0	18,4	1,9	37,4	14
	II	1,9	9,0	3,9	1,9	9
	III	3,4	12,1	5,5	13,0	12
Лютий	I	7,7	29,5	1,1	12,5	9
	II	7,9	6,8	1,9	19,7	15
	III	10,9	2,8	0,0	6,0	9
Березень	I	2,3	0,0	0,0	0,0	9
	II	10,3	43,8	19,8	0,0	9
	III	13,2	6,2	6,5	1,6	12
Квітень	I	61,5	5,3	25,2	21,3	14
	II	27,4	39,8	0,0	5,1	17
	III	7,1	32,9	1,7	4,6	16
Травень	I	0,0	0,8	19,7	9,6	16
	II	0,0	0,0	25,7	9,7	12
	III	7,9	14,8	41,2	28,5	18
Червень	I	16,6	21,8	8,8	38,5	23
	II	0,0	58,8	15,6	24,1	27
	III	43,0	0,8	5,4	0,0	23
Липень	I	27,3	0,0	1,3	5,5	35
	II	22,3	40,9	19,6	6,3	24
	III	36,2	1,2	75,7	4,2	26
Серпень	I	3,3	7,8	13,2		16
	II	0,3	1,8	4,7		25
	III	18,4	0,0	3,6		19
Вересень	I	4,7	3,9	0,0		13
	II	17,9	9,3	23,4		11
	III	0,0	0,0	10,0		11
Жовтень	I	2,8	46,3	47,3		11
	II	24,8	9,4	19,1		10
	III	24,5	0,3	14,0		12
Листопад	I	28,5	0,0	7,0		13
	II	20,9	5,0	9,7		15
	III	17,6	31,1	32,8		13
Грудень	I	13,2	20,0	8,7		14
	II	21,8	18,5	7,1		16
	III	10,5	2,5	11,2		14