МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Спеціальність Н1 Агрономія

Допускається до захисту
Завідувач кафедри генетики селекції і насінництва с.- г. культур
_____професор, М.В. Лозінський
_____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

МІНЛИВІСТЬ СОРТОВИХ ОЗНАК ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ НОРМ ВИСІВУ В УМОВАХ ДОСЛІДНОГО ПОЛЯ НВЦ БНАУ

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

Виконала: Вергуляцька Любов Віталіївна _____

Керівник: доцент В.Я. Сабадин _____

Біла Церква – 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агробіотехнологічний факультет
Спеціальність: Н1 Агрономія

Затверджую
Гарант ОП «Агрономія»
_____ професор, М.Б. Грабовський
10 вересня 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
на кваліфікаційну роботу здобувачці
Вергуляцькій Любові Віталіївні
Тема: «Мінливість сортових ознак пшениці м'якої озимої за різних норм висіву в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ»

Затверджено наказом ректора № 496/С від 04.11.2025 р.
Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи до 17.11.2026 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі.
Огляд наукової літератури; ґрунтово-кліматичні умови господарства; методика проведення досліджень; аналіз результатів досліджень щодо вивчення особливостей росту та розвитку сортових ознак сортів пшениці м'якої озимої залежно від різних норм висіву.
Вихідні дані: сорти пшениці м'якої озимої: МІП Вишиванка, МІП Княжна, Зоря ланів, Гадзинка і Муза Білоцерківська.
Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	до 14.09.2026	Виконано
Методична частина	до 21.09.2026	Виконано
Дослідницька частина	до 25.10.2026	Виконано
Оформлення роботи	до 17.11.2026	Виконано
Перевірка на плагіат	до 01.11.2026	Виконано
Подання на рецензування	до 09.11.2026	Виконано
Попередній розгляд на кафедрі	02.11.2026	Виконано
Розміщення в репозитарії БНАУ з накладанням КЕП	до 16.11.2026	Виконано

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Валентина САБАДИН

Здобувачка _____ Любов ВЕРГУЛЯЦЬКА
Дата отримання завдання 9 вересня 2025 р.

ДЕКЛАРАЦІЯ
про дотримання академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи

Я, Вергуляцька Любов Віталіївна, здобувачка другого рівня вищої освіти за освітньою програмою Н1 Агрономія, підтверджую, що кваліфікаційну роботу на тему:

«Мінливість сортових ознак пшениці м’якої озимої за різних норм висіву в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ»

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.

ШІ при виконанні кваліфікаційної роботи не використовувався.

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

Дата: 13.11.2026

РЕФЕРАТ

Вергуляцька Л. В. Мінливість сортових ознак пшениці м'якої озимої за різних норм висіву в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ

Актуальність теми дослідження. Ефективність сортозбереження в системі первинного насінництва суттєво залежить від якісних характеристик вихідного посіву, зокрема від репродукційного стану матеріалу та ступеня його вирівняності за ключовими апробаційними ознаками. Важливим регуляторним чинником виступає агротехнічний фон вирощування вихідної генерації рослин, передусім щільність стеблостою (модельована нормою висіву), що визначають динаміку їхнього росту, онтогенезу й загальну продуктивність. Диференціація сформованого колосового матеріалу за продуктивними показниками безпосередньо зумовлює варіабельність ростових процесів дочірніх рослин, визначаючи остаточний рівень урожайності нащадків доборів.

Мета роботи: вивчити мінливість сортових ознак та оцінити ефективність індивідуально-родинного та масового доборів типових рослин у сортів пшениці м'якої озимої залежно від щільності посівного ценозу.

Об'єкт дослідження: ефективність методів добору у первинному насінництві пшениці м'якої озимої.

Предмет дослідження: мінливість сортових ознак, продуктивності насіння пшениці м'якої озимої за різних норм висіву.

Методи дослідження: польовий – фенологічні спостереження, візуальні оцінювання, біометричні аналізи, визначення урожайності; лабораторний – визначення структури посівних якостей за морфологічними ознаками; статистичні й аналітичні – визначення параметрів мінливості та оцінювань достовірності результатів досліджень.

Наукова новизна дослідження: установлено, що ефективність індивідуального та масового доборів у системі первинного насінництва пшениці м'якої озимої детермінується параметрами агрофітоценозу, модельованого за допомогою норм висіву. Доведено, що обсяг вихідного матеріалу (кількість відібраних елітних рослин) не чинить істотного впливу на варіабельність морфометричних ознак і рівень сортової чистоти нащадків у розсадниках РВ-1.

Практичне значення отриманих результатів: установлено, що для оптимізації ефективності доборів у системі первинного насінництва пшениці м'якої озимої доцільно формувати посівні фони за норми висіву 5,0-7,0 млн схожих насінин/га.

Кваліфікаційна робота магістра містить 62 сторінки, 10 таблиць, список використаних джерел – 69 найменувань.

***Ключові слова*:** пшениця м'яка озима, сорт, насінництво, добори, мінливість сортових ознак, урожайність.

ANNOTATION

Verhuliatska L.V. Variability of varietal traits of winter soft wheat under different seeding rates of the experimental field of the Bila Tserkva National Agrarian University

Relevance of the research topic. The effectiveness of variety conservation in the primary seed production system depends significantly on the quality characteristics of the initial sowing, in particular, on the reproductive state of the material and the degree of its alignment according to key approbation features. An important regulatory factor is the agrotechnical background of growing the initial generation of plants, primarily stem density (modeled by the sowing rate) and sowing dates, which determine the dynamics of their growth, ontogenesis and overall productivity. Differentiation of the formed ear material according to productive indicators directly determines the variability of the growth processes of daughter plants, determining the final level of productivity of the offspring of selections.

The purpose of the work: to evaluate the effectiveness of individual family and mass selection of typical plants in soft winter wheat varieties depending on the density of the sowing coenosis.

The object of the study: the effectiveness of selection methods in the primary (basic) seeding of soft winter wheat.

The subject of the study: the variability of varietal traits, the productivity of soft winter wheat seeds under different sowing rates.

Research methods: field - phenological observations, visual assessments, biometric analyses, yield determination; laboratory – determination of the structure of seed qualities by morphological features; statistical and analytical - determination of variability parameters and reliability assessments of research results.

Scientific novelty of the study: it was established that the effectiveness of individual and mass selections in the system of primary seeding of soft winter wheat is determined by the parameters of agrophytocenosis, modeled with the help of sowing norms. It was proved that the amount of source material (the number of selected elite plants) does not have a significant effect on the variability of morphometric traits and the level of varietal purity of the offspring in nurseries.

The practical significance of the obtained results: it was established that in order to optimize the efficiency of selections in the primary seeding system of soft winter wheat, it is advisable to form seedbeds at the sowing rate of 5.0-7.0 million similar seeds/ha and to carry out sowing.

The master's thesis contains 62 pages, 10 tables, a list of used sources - 69 names.

***Key words*:** soft winter wheat, variety, seed production, breeding, variability of varietal characteristics, productivity.

ЗМІСТ

ВСТУП…… 7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ. ……..…… 9
1.1. Біологічні та агроекологічні основи насінництва пшениці …….. 9
1.2. Причини погіршення сортів у процесі розмноження і використання … 11
1.3. Формування урожайних властивостей посівів за різного рівня сортової чистоти та репродукції …… 17
1.4. Залежність посівних якостей і продуктивності насіння від екологічних та агротехнічних умов вирощування …… 18
1.5. Залежність посівних характеристик і продуктивності насіння від елементів технології вирощування ……..…. 22
РОЗДІЛ 2. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ …… 27
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови ……..…….. 27
2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень……..…… 28
РОЗДІЛ 3. МЕТА, ЗАВДАННЯ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ……. 31
3.1. Мета та завдання досліджень ……..…… 31
3.2. Схема досліду та методики досліджень…….. 32
3.3. Характеристика сортів пшениці м'якої озимої…… 34
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ…….……..…. 37
4.1. Мінливість сортових характеристик пшениці озимої у РВ-1 за різних норм висіву за індивідуального добору…..…….…. 37
4.2. Мінливість сортових характеристик сортів пшениці м'якої озимої у РР-1 залежно від норм висіву насіння (нащадки масового добору)…...…… 45
4.3. Урожайні властивості насіння,у первинному насінництві пшениці м'якої озимої ……..….. 48
ВИСНОВКИ……. 51
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ПЕРВИННОГО НАСІННИЦТВА…. 53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ……..…… 54

ВСТУП

У сучасному науковому розумінні сорт є штучно створеною групою культурних рослин спільного походження, яка характеризується однорідними, спадково зафіксованими морфологічними, біологічними та господарськими цінними властивостями. Вони забезпечують високу та стабільну продуктивність належної якості за відповідних ґрунтово-кліматичних й агротехнічних умов [1].

Для сортів пшениці м'якої озимої властива морфофізіологічна однотипність рослин, що досягається шляхом добору гомогенного матеріалу та підтримується за рахунок самозапилення. З біологічної точки зору такий сорт є самовідтворюваною, відносно стабільною дискретною системою, здатною зберігати власну генотипову й фенотипову цілісність [2].

Стабільність біологічної структури сорту пшениці забезпечується постійним автогамним (само-) запиленням та обмеженою модифікаційною мінливістю. Натомість спонтанне перехресне запилення призводить до втрати сортової чистоти, що супроводжується поступовим зниженням урожайності. Це зумовлює необхідність сортооновлення періодичної заміни насіння низьких репродукцій на високорепродуктивне [3, 4].

Ключовим завданням насінництва є збереження та повне відтворення фенотипових і господарських характеристик сорту. Виробництво насіння здійснюють шляхом застосування масового або індивідуально-родинного доборів, вибір яких залежить від генетичного походження сорту, його біології та ступеня реакції на абіотичні чинники [5].

Актуальність теми дослідження полягає у ефективності сортозбереження в системі первинного насінництва суттєво залежить від якісних характеристик вихідного посіву, зокрема від репродукційного стану матеріалу та ступеня його вирівняності за ключовими апробаційними ознаками. Важливим регуляторним чинником виступає агротехнічний фон вирощування вихідної генерації рослин, передусім щільність стеблостою (модельована нормою висіву), що визначають динаміку їхнього росту,

онтогенезу й загальну продуктивність. Диференціація сформованого колосового матеріалу за продуктивними показниками безпосередньо зумовлює варіабельність ростових процесів дочірніх рослин, визначаючи остаточний рівень урожайності нащадків доборів.

Метою роботи було вивчити мінливість сортових ознак та оцінити ефективність індивідуально-родинного та масового доборів типових рослин у сортів пшениці м'якої озимої залежно від щільності посівного ценозу.

Об’єкт дослідження: ефективність методів добору у первинному насінництві пшениці м'якої озимої.

Предмет дослідження: мінливість сортових ознак, продуктивності насіння пшениці м'якої озимої за різних норм висіву.

Методи дослідження: польовий – фенологічні спостереження, візуальні оцінювання, біометричні аналізи, визначення урожайності; лабораторний – визначення структури посівних якостей за морфологічними ознаками; статистичні й аналітичні – визначення параметрів мінливості та оцінювань достовірності результатів досліджень.

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. Установлено, що ефективність індивідуального та масового доборів у системі первинного насінництва пшениці м'якої озимої детермінується параметрами агрофітоценозу, модельованого за допомогою норм висіву. Для гарантованого збереження сортової чистоти й типовості озимої пшениці в розсадниках першого року (РВ-1 і РР-1) закладання вихідних ділянок супереліти та добір елітних колосів слід проводити на посівних фонах із нормою висіву 7,0 млн схожих насінин/га за умов оптимального зволоження, віддаючи абсолютну перевагу методу індивідуального добору.

Апробація результатів дослідження. Прийнято участь у Всеукраїнській науково-практичній конференції магістрантів і молодих дослідників «Наукові пошуки молоді у XXI столітті» Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, лісовому та садово-парковому господарстві, 28 жовтня 2026 року.

РОЗДІЛ 1
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Біологічні та агроекологічні основи насінництва пшениці.

Сорти культурних рослин, зокрема озимої пшениці, виступають ключовим біологічним важелем зростання аграрного виробництва. Згідно з результатами наукових досліджень, упровадження високоякісного посівного матеріалу нових сортів забезпечує приріст урожайності та валового збору зерна на 20–25% [6, 7].

Повноцінна реалізація потенціалу селекційних досягнень можлива лише за умови науково обґрунтованої системи насінництва. В її основі лежать два взаємопов’язані процеси сортозаміна та сортооновлення. Вони спрямовані на розв'язання фундаментальних завдань: забезпечення високої та стабільної врожайності насінницьких посівів для максимізації зборів, а також одержання матеріалу з високими сортовими, посівними, фізичними, фізіолого-біологічними й фітосанітарними показниками [8, 9].

Якість елітного насіння на всіх етапах виробництва підлягає моніторингу методами насіннєзнавства. Ця галузь вивчає закономірності формування й достигання насінини на материнській рослині (від запліднення до повної стиглості), внутрішні процеси під час зберігання, а також етапи проростання та переходу проростків до автотрофного живлення [10].

Насінина є носієм повного генетичного коду сорту, містить запас поживних речовин для початкового росту та володіє адаптивними механізмами для відтворення рослин [11].

Формування посівних та урожайних якостей насіння константного сорту відбуваються під впливом чинників довкілля та є виявом модифікаційної мінливості материнського організму. Відтак, головна мета насінництва на основі розуміння оптимуму для формування якісного насіння ефективно залучати природні ресурси та створювати умови для максимального розкриття генетичного потенціалу сорту. В Україні правові

засади створення, виробництва, реалізації та використання посівного матеріалу, а також захист прав авторства селекціонерів регламентуються законодавчою базою, зокрема Законами України «Про охорону прав на сорти рослин» та «Про насіння і садивний матеріал» [12].

Фундаментальну нормативно-правову основу галузі становлять державні стандарти (зокрема ДСТУ щодо методів визначення якості насіння сільськогосподарських культур, а також термінів і визначень) разом із чинною «Інструкцією з апробації сортових посівів». Захист прав авторів сортів та інтересів насінницьких підприємств забезпечується через взаємодію з регіональними та глобальними міжнародними інституціями. Зокрема, Україна є повноправним членом Міжнародного союзу з охорони нових сортів рослин (УПОВ) [13, 14].

Попри наявну нормативну базу, насінництво як галузь все ще потребує модернізації та виходу з кризи. Головними чинниками стримування її розвитку є ігнорування базових вимог насінницької агротехніки та слабке наукове обґрунтування застосовуваних методик. Для подолання цих проблем критично важливо активізувати фундаментальні та прикладні дослідження. Вони мають бути спрямовані на розробку теоретичних засад збереження сортової чистоти під час розмноження, з'ясування біологічних важелів покращення посівних і врожайних якостей насіння, а також удосконалення схем первинного, елітного та репродукційного насінництва задля прискорення процесів сортозаміни й сортооновлення.

1.2. Причини погіршення сортів у процесі розмноження і використання.

Під час репродукування кожен сорт зазнає змін за низкою біологічних і господарсько цінних показників [15, 16]. Упродовж кількох поколінь у рослинній популяції сорту, яка фенотипово відтворює його характерні властивості, можуть виникати як позитивні, так і негативні змін и. Напрям цих змін зумовлюється вектором природного добору, рівнем гетерогенності матеріалу, модифікаційною мінливістю, мутаційними процесами та іншими чинниками, що визначають взаємодію генотипу й фенотипу з умовами довкілля [17, 18].

У ході насінництва сорт завдяки природному добору та внутрішній гетерогенності здатен адаптуватися до локальних агроекологічних умов. Це в окремих випадках підвищує його адаптивність і життєздатність, проте може неоднозначно позначатися на рівні продуктивності [19].

Пшениця м'яка озима належить до самозапильних культур, а більшість її сучасних сортів створено шляхом індивідуального добору елітних рослин чи колосів, що передбачає високий рівень гомогенності посівів. Утім, застосування молекулярно-генетичних та біохімічних методів аналізу свідчить, що за зовнішньою морфологічною однорідністю прихована суттєва внутрішньосортова мінливість за окремими параметрами та спектром запасних білків [20, 21].

За відсутності належного сортового контролю рівень внутрішньосортової мінливості з кожною репродукцією зростає, спричиняючи втрату сортом його оригінальних ідентифікаційних ознак. Серед причин цього явища вагоме місце посідають тривалі модифікації, які за стабільних (сприятливих або несприятливих) умов вирощування закріплюються протягом кількох років і впливають на біологічні властивості сорту. Сприятливий агрофон сприяє зростанню врожайності, але водночас може стимулювати небажані процеси погіршення біологічних якостей сорту, тобто його виродження [22].

Під «виродженням» сорту слід розуміти процес деградації його біологічних і господарсько цінних властивостей, зумовлений спадковою мінливістю під впливом патогенних чи несприятливих чинників. Погіршення характеристик сорту має складну, нелінійну природу, що суттєво ускладнює його прогноз і контроль. Це пояснюється багатофакторністю процесу, оскільки він залежить не лише від генотипу, а й від динамічних у часі та просторі еколого-географічних, ґрунтово-кліматичних й агротехнічних умов. У науковій літературі виокремлюють як уявні, так і реальні причини деградації сортів [23, 24]:

- механічне засмічення;
- природну (спонтанну) гібридизацію (біологічне засмічення);
- спонтанний мутагенез;
- дрібні генетичні модифікації;
- вибіркову дію фітопатогенів;
- специфіку використаних методів селекційної роботи.

Більшість науковців сходяться на думці, що зниження біологічного й господарського потенціалу сортів під час тривалого репродукування є наслідком механічного та біологічного засмічення, розщеплення, зростання уражуваності хворобами й виникнення мутацій [25, 26].

Водночас у природних умовах проявляється й екологічна мінливість сортів [12, 27]. Зміни в розвитку рослин виникають як диференційована ростова реакція на екологічні чи агротехнічні чинники. Фенотип сорту може втрачати типовість під впливом типу й родючості ґрунту, погодних умов, тривалості фотоперіоду чи висоти над рівнем моря.

Оскільки рослинний організм є цілісною біологічною системою, мінливість неконтрольованих ознак (значна частина яких має приховану фізіологічну природу) через генотипові та фенотипові кореляції безпосередньо позначається на продуктивності, якості врожаю й адаптивності рослин [28]. Наявність у посівах рослин з різним рівнем

адаптивності під впливом природного добору зрештою змінює структуру популяції. Завдяки механізмам акліматизації сорт набуває нових властивостей та іншої реакції на умови довкілля. Зокрема, у деяких сортів пшениці м'якої озимої прихована внутрішньосортова мінливість виявляється за тривалістю періоду яровизації та чутливістю до фотоперіоду [29].

Під час дослідження природної мінливості як аналізувальний фон застосовували різну за тривалістю яровизацію з подальшою весняною сівбою в терміни, що унеможливлюють природний проходження цього процесу. У результаті в озимого сорту пшениці Рання 12 було виявлено біотипи, здатні до виколошування без яровизації, які зазвичай представлені пізньостиглими формами. Згідно з даними наукової літератури, виникнення біотипів із різною потребою в тривалості яровизаційного періоду є поширеним явищем серед озимої пшениці [30].

Це зумовлено тим, що значну кількість сортів виведено шляхом індивідуального добору з поліморфних популяцій віддаленого еколого-географічного походження, що сприяло розширенню ареалу вирощування культури. Тривала осіння вегетація, зумовлена погодними умовами та ранніми строками сівби, зазвичай нівелює відмінності між рослинами за їхньою здатністю до яровизації за знижених температур [31].

Установлено, що за ранніх строків сівби рослини одного сорту з коротшим періодом яровизації характеризуються нижчою зимостійкістю порівняно з біотипами, які потребують тривалішої яровизації. У зв'язку з цим у напрямку з півночі на південь спостерігається зростання гетерогенності популяцій озимих сортів. У північних регіонах відбувається природний добір форм із подовженим яровизаційним періодом, де акліматизація спрямована на підвищення морозо- та зимостійкості [32].

Виражені відмінності за тривалістю яровизації мають генетичний характер. Оскільки внутрішньосортова мінливість за цією ознакою не супроводжується змінами морфологічної будови рослин, її діагностика можлива лише із застосуванням методів молекулярної біології [12, 33]. Під

впливом природного та штучного доборів у кожній еколого-географічній зоні формується специфічний тип озимості з відповідною генетичною архітектурою, яка гарантує оптимальну глибину спокою та високу зимостійкість у конкретних умовах [34]. Це виступає адаптивною властивістю сорту відповідного екотипу. Водночас проведення доборів на фоні оптимальних для кожної зони строків сівби сприяє збереженню біотипів із генетично детермінованою тривалістю яровизаційного періоду [1, 35].

Адаптація (акліматизація) у цьому випадку відбувається на рівні блоків генів, що підтверджується результатами досліджень поліморфізму запасних білків [36]. Основними, найбільш поширеними та небезпечними чинниками деградації сортових якостей є механічне засмічення та спонтанне перезапилення (біологічне засмічення) [37], що у підсумку призводить до втрати сортом його біологічної та господарської цінності [1].

У разі засмічення до дискретної біологічної системи сорту залучаються чужорідні компоненти, здатні до самостійного відтворення як нової біосистеми. Якщо домішка виявляється біологічно краще адаптованою до конкретних умов та має вищий коефіцієнт розмноження, вона починає інтенсивно витісняти рослини основного сорту. Подібні процеси спостерігаються при засміченні озимої пшениці житом, твердої пшениці м'якою, або ж під час конкуренції більш адаптованого сорту з менш конкурентоспроможним. Водночас навіть тоді, коли сорт-засмічувач поступається основному за врожайністю, імовірність його повного витіснення під дією природного добору залишається вкрай обмеженою [38].

Повне елімінування рослин-засмічувачів можливе лише за умов, коли під впливом несприятливих чинників довкілля вони повністю гинуть і не дають насіння (наприклад, вимерзання ярого ячменю у посівах озимої пшениці), тоді як основний сорт зберігає життєздатність. У більшості випадків виживаність домішок є вищою через їхню підвищену конкурентоспроможність. Природне спонтанне перезапилення становить загрозу для культур з різним типом розмноження, але найбільшої шкоди

завдає перехреснозапильним рослинам, що зумовлює необхідність суворого дотримання норм просторової ізоляції [31, 38].

Спонтанна гібридизація властива й самозапильним культурам. Так, науково доведено, що залежно від екологічних умов частка спонтанних міжсортових гібридів в озимої твердої пшениці може становити від 0,2 до 20,0% [37]. Вірогідність перехресного запилення зростає при просторовому розміщенні сортів пшениці на невеликих ділянках, де активізується механізм дрейфу генів. Біологічне засмічення може також виникати внаслідок залучення до спонтанного перехресного запилення мутантних форм і трансгресивних сегрегантів, що утворюються внаслідок розщеплення нових сортів у перші роки їх упровадження [36, 39].

Погляд на роль біологічного засмічення у динаміці сортової чистоти посіву вимагає диференційованого підходу з урахуванням біології цвітіння та запліднення конкретної культури. Зокрема, у ячменю рівень біологічного засмічення є мінімальним і реалізується переважно через мутаційні процеси. Натомість для озимої м'якої та твердої пшениці, особливо в умовах південних регіонів України, притаманна висока ймовірність відкритого цвітіння (хазмогамії), що створює передумови для суттєвої спонтанної гібридизації [40].

У сортів автогамних (самозапильних) культур, зокрема пшениці, виведених шляхом індивідуального добору з гібридних популяцій після стабілізації розщеплення, протягом певного часу утримуються мікрогенетичні відхилення від базового фенотипу. Внаслідок цього в популяціях таких сортів формуються біотипи з незначними диференціаціями, хоча загальний фенотиповий склад залишається відносно гомогенним. На початкових етапах репродукування нових сортів така внутрішньосортова варіабельність може розширювати їхню екологічну пластичність та підвищувати продуктивність. Вираженим прикладом цього є сорти озимої м’якої пшениці Одеська 51 та Альбатрос одеський, які тривалий час

домінували у виробництві та забезпечували високі валові збори зерна в Україні [9, 36].

Водночас у посівах можуть з'являтися новоутворення зі суттєвими відхиленнями від сортового типу, зазвичай за полігенно детермінованими параметрами (як довжина та озерненість колосу). Подібні форми виступають сортовими домішками і за коефіцієнтом розмноження нерідко не поступаються основному сорту, що зумовлює необхідність їх обов'язкового вилучення шляхом сортових прополювань на всіх етапах насінництва [8, 37].

Істотним чинником дестабілізації сорту є спонтанний мутагенез, який під впливом факторів довкілля виникає за різними біологічними та господарськими ознаками. Попри відносно низьку частоту виникнення окремих мутацій, їхня сукупна дія порушує збалансовану в ході добору генетико-фізіологічну систему сорту [8].

Самі по собі мутаційні події рідко виступають прямою причиною деградації сортових посівів. Головна загроза полягає в їхній здатності до спонтанної гібридизації з іншими рослинами посіву. Утворені спонтанні гібриди, завдяки ефекту гетерозису, часто демонструють підвищену продуктивність та вищий коефіцієнт розмноження, стаючи потужним джерелом біологічного засмічення. Хоча на перших етапах ідентифікувати такі мутантні форми складно, з кожним пересівом їхня частка може зростати. Ефективним засобом нейтралізації негативного впливу мутагенезу є систематичне ведення первинного насінництва здійснення періодичних доборів та розмноження типових елітних рослин, що дає змогу своєчасно вилучати з посівів будь-які сортові домішки [37].

1.3. Формування урожайних властивостей посівів за різного рівня сортової чистоти та репродукції.

У віддалених репродукціях (пересів еліти) сорти здатні тривалий час зберігати базові біологічні та господарсько цінні властивості, які визначають їхню адаптивність і продуктивність. Ключові агрономічні параметри, як-от стійкість до біотичних та абіотичних стресорів, висота рослин, тривалість вегетації, кількість колосків і зернин у колосі та маса 1000 зерен, мають чітку генетичну детермінацію.

Небажані мутаційні або рекомбінаційні зміни за цими кількісними ознаками носять поодинокий (індивідуальний), а не масовий (генотиповий) характер. Вони виникають рідко та в окремих особинах, тому без тривалого спрямованого тиску природного добору не спроможні викликати швидку деградацію сорту. Перевага елітного насіння за продуктивністю порівняно з пізніми репродукціями часто пояснюється модифікаційною мінливістю, зумовленою вищим рівнем агротехніки під час його вирощування, що оптимізує фізичні та посівні якості насіння. Проте така перевага має короткочасний характер і згасає в наступних поколіннях [8, 42].

Аналіз наукових даних щодо врожайності та її структури демонструє лише незначну тенденцію до зниження показників, проте вірогідної математично доведеної депресії не спостерігається аж до VII–X репродукцій. Падіння врожайних якостей у пізніх репродукціях зазвичай викликане накопиченням малопродуктивних форм, різними видами засмічення посіву та зростанням рівня ураженості фітопатогенами [43].

Емпіричні дослідження підтверджують, що насіння IV репродукції забезпечує продуктивність на рівні I репродукції, а VI репродукція за врожайністю не поступається еліті. Зокрема, у багаторічних дослідах із сортом озимої пшениці Безоста 1 суттєвого погіршення врожайних властивостей не фіксували до X репродукції, причому насіння VII–X репродукцій формувало врожайність, аналогічну I та II репродукціям. Істотна різниця між елітою та III репродукцією, виявлена в перший рік випробувань,

пояснюється ефектом післядії умов вирощування материнських рослин та розбіжностями в посівних якостях насіння. У подальших пересівах цей вплив нівелювався, а відмінності між репродукціями згладжувалися. Оцінка внутрішньосортової мінливості кількісних ознак потребує аналізу нащадків доборів [37] із залученням сучасних біохімічних та молекулярно-генетичних маркерів [44].

Феномен тривалих модифікацій, що визначає мінливість сорту під час багаторічного репродукування, залишається недостатньо висвітленим у науковій літературі. Водночас дані сортовипробувальних станцій та експериментальні результати свідчать про наявність тривалої післядії чинників довкілля (зокрема умов живлення): насіння здатне підвищувати врожайність на 40% у перший рік після дії фактора, на 20% у другий і на 3–8% у третій рік [36].

Таким чином, розмноження сортів у виробничих умовах за дотримання вимог науково обґрунтованого насінництва та захисту від механічного засмічення й хвороб не призводить до їх деградації. Посівний матеріал зернових культур, вирощений за високої культури землеробства, тривалий час зберігає високий продуктивний потенціал, тоді як несприятливі умови вирощування можуть спричинити втрату посівних якостей уже в перших репродукціях [45].

1.4. Залежність посівних якостей і продуктивності насіння від екологічних та агротехнічних умов вирощування.

Вирощування насіння в різноманітних екологічних умовах викликає зміну низки його параметрів, насамперед крупності зернівок і зародків, а також цитологічної будови. За оптимізованих умов форми озимої пшениці формують вищу масу зерна та зародка порівняно з несприятливим агрофоном. Оскільки габарити насінини прямо пропорційні розмірам зародка, це визначає особливості ростових процесів і темпи розвитку проростків на початкових етапах онтогенезу [41].

Вагому роль у забезпеченні життєздатності дочірніх рослин відіграє ендосперм, а також структурно-функціональна збалансованість системи «зародок–ендосперм».

З позицій екології насіння все різноманіття чинників довкілля систематизують за трьома основними етапами:

вирощування материнських рослин і органогенез насіння;

збереження та профілактичне покращення якості посівного матеріалу;

вегетація дочірнього покоління та реалізація його продуктивного потенціалу.

Дослідження абіотичних, біотичних та антропогенних чинників на кожному з етапів вимагає урахування їхньої динаміки та взаємодії [41]. За характером впливу їх поділяють на дві групи: прямої та непрямої (опосередкованої) дії. Чинники першої групи безпосередньо впливають на насінину під час її формування, дозрівання, збирання, доробки й проростання (температурний і світловий режими, вологість, патогени, механічне навантаження під час обмолоту й очищення). Друга група охоплює чинники, що діють на материнські рослини, післядія яких передається насіннєвому матеріалу (ґрунтові відміни, системи живлення, попередники, строки сівби, агрометеорологічні умови, шкідники та хвороби). Деякі чинники, зокрема метеорологічні елементи, характеризуються поєднанням прямого та опосередкованого впливу [36, 46].

За критерієм якості посівного матеріалу М.М. Макрушин [36] диференціює врожай пшениці на чотири класичні типи:

- висока врожайність із високими посівними якостями насіння;
- висока врожайність із низькими посівними якостями;
- низька врожайність із високими посівними якостями;
- низька врожайність із низькими посівними якостями.

Формування кожного типу врожаю є наслідком впливу конкретного комплексу ґрунтово-кліматичних умов. В основі біологічних властивостей насіння лежать особливості внутрішньоклітинного метаболізму [37]. Зсуви у

метаболічних процесах під дією факторів середовища тісно корелюють з інтенсивністю дихання. Зокрема, дихальна активність насіння озимої пшениці залежить від географічного походження: насіння південної репродукції демонструє нижчу інтенсивність дихання порівняно з насінням того ж сорту північного походження. Умови репродукції виявляють виражений вплив на енергетику дихання як самого насіння, так і вирощених із нього рослин. Енергія проростання насіння, сформованого за підвищених температур, становить 51–100%, тоді як за прохолодної погоди від 42 до 87% (при цьому за лабораторною схожістю суттєвих відмінностей не виявлено) [47].

На думку М.М. Макрушина [36], пригнічення життєвих функцій насіння під дією низьких температур під час наливу пояснюється порушенням азотного обміну в клітинах зародка. Важливим регуляторним чинником є і тривалість фотоперіоду: насіння, яке дозріває в умовах довгого дня (північні регіони України), формує товстіші насінні оболонки порівняно з південною репродукцією (короткий день). Унаслідок утрудненого пробивання оболонки проростком таке насіння характеризується зниженою енергією проростання. Глибокий аналіз реакцій рослинних організмів на дії довкілля створив наукове підґрунтя для виокремлення із загальної екології рослин самостійного напряму екології насіння [36, 48].

Різниця в реакціях рослини та насінини на умови середовища пояснюється тим, що вплив довкілля здійснюється на різних етапах їхнього генетичного віку: для вегетуючої рослини це завершальні стадії (старіння та відмирання), тоді як для більш чутливої насінини стадія ембріогенезу. Проте процеси росту та розвитку рослин перебувають у нерозривному зв'язку з біологією формування насіння, адже його посівні та врожайні властивості закладаються під безпосереднім впливом материнського організму в системі генотипово-середовищних взаємодій [8, 36]. Відтак, концепція екології насіння має охоплювати вивчення не лише умов формування, зберігання та

проростання зерна, а й параметрів довкілля під час вирощування материнських рослин та їхнього нащадка [49].

Аналіз публікацій щодо реалізації продуктивного потенціалу насіння різного еколого-географічного походження свідчить про наявність суперечливих і неузгоджених даних. Це зумовлено низкою чинників, зокрема специфічною реакцією сортів різних сортозамін на агроекологічні умови насінництва [36, 49].

Зокрема, підвищення потенційної продуктивності сучасних сортів м'якої озимої пшениці пов'язане з наявністю у генотипі домінантного гена Ppd-1, який регулює фотоперіодичну чутливість. Дослідження доводять вищу продуктивність ізогенних ліній із домінантним локусом Ppd-1 порівняно з Ppd-2 і Ppd-3 завдяки зростанню маси зерна як із головного колоса, так і з рослини загалом. Водночас вагома частка сучасних сортів характеризується фотоперіодичною нейтральністю та високою інтенсивністю продукційних процесів, що в умовах Півдня України за відсутності критичних морозів забезпечує високий рівень урожайності [50].

Формування високоякісного посівного матеріалу відбувається за умов, коли в період від колосіння до молочної стиглості відносна вологість повітря 50–30% утримується не більше шести днів (і жодного дня нижче 30%), а під час фази від молочної до воскової стиглості не більше чотирьох днів із вологістю 50–30% (і жодного дня нижче 30%) [41]. Встановлено чітку залежність врожайних якостей насіння від середньої температури, відносної вологості повітря, кількості опадів, а також частоти днів із критичними температурами (≥25°C та ≤10°C) і вологістю (≤50% та ≥80%) протягом його формування й дозрівання. Цей комплекс показників покладено в основу «екологічної моделі» прогнозування врожайних властивостей насіння [51].

Оптимальні агрокліматичні умови для насінництва озимої пшениці властиві центральному, правобережному та лівобережному Лісостепу, а також північному Степу, де ймовірність формування низькоякісного насіння не перевищує 20% (не частіше ніж один раз на 5 років). Ці території

формують зону стійкого насінництва зі стабільною врожайністю та мінімальними ризиками загібелі посівів узимку. До зони нестійкого насінництва належать північно-східні райони центрального Степу (Дніпропетровська, Донецька, Луганська, Запорізька області), південний Степ (поза прибережною смугою) та центрально-північно-східне Полісся; тут ймовірність одержання неповноцінного насіння становить 22–30% [36].

Північно-західний Лісостеп та регіон Карпат віднесені до зони ризикованого насінництва, де ризик формування низьковрожайного насіння сягає 22–30% (кожні 3–4 роки), а збиране зерно характеризується підвищеною вологістю та зниженою життєздатністю [8].

Таким чином, урожайні властивості насіння озимої пшениці є лабільною ознакою, а умови його вирощування виступають визначальним чинником реалізації генетичного потенціалу сорту. Вагому роль відіграє специфічна норма реакції сортів на умови прямої дії та післядії, їхня екологічна пластичність і стабільність, що й пояснює неоднозначність даних у наукових джерелах.

1.5. Залежність посівних характеристик і продуктивності насіння від елементів технології вирощування.

Пшениця м'яка озима, як і більшість зернових культур, у насінницькому аспекті належить до культур подвійного призначення: її зерно може реалізовуватися як товарна продукція або слугувати посівним матеріалом. У зв'язку з цим базова агротехніка насінницьких посівів не має принципових відмінностей від товарного вирощування [52].

Водночас насінницькі ділянки повинні гарантувати одержання високоякісного посівного матеріалу з високою видовою та сортовою чистотою, а також відсутністю фітопатогенного навантаження [53]. Це досягається залученням спеціальних елементів агротехніки, не властивих товарному виробництву [36].

Застосування інтенсивної технології вирощування забезпечує суттєве зростання врожайності озимої пшениці, підвищує вихід кондиційного насіння на 3,6–6,5% та оптимізує його посівні й урожайні характеристики. При цьому насінницькі посіви вимагають впровадження інтенсивних елементів із суворим дотриманням принципів екологічної безпеки [36, 41].

Попередники. Значення попередників висвітлено у чисельних наукових працях. Вплив попередньої культури на якість насіннєвого матеріалу визначається рівнем висушування ґрунтового профілю та ступенем відчуження поживних речовин. Чим менше ресурсів ґрунту виноситься попередником, тим вищою є його цінність для наступної культури [36, 54].

Порівняно з іншими зерновими, озима пшениця висуває підвищені вимоги до попередників. Отримання задовільних сходів потребує наявності в орному шарі щонайменше 15 мм продуктивної вологи, тоді як для формування дружніх сходів необхідний рівень сягає 25–30 мм. У південному Лісостепі України відповідний рівень вологозабезпеченості для формування дружніх сходів гарантується лише після чорного пару, тоді як після кукурудзи на силос сходи частіше формуються задовільні або зріджені [54].

Під час добору попередника для насінницьких ділянок враховують біологічні особливості сорту та його норму реакції на умови вирощування. У північному й центральному Степу оптимальними є чорний і зайнятий пари. Оскільки Лівобережний Лісостеп та Південний Степ належать до зон недостатнього зволоження, насінницькі посіви озимої пшениці тут доцільно розміщувати винятково по чорному пару або на зрошуваних землях, що забезпечує стабільне формування насіння з високими посівними кондиціями [55].

У регіоні Полісся кращими попередниками для озимої пшениці виступають сидеральні та зайняті пари (зокрема конюшина на один укіс), ранньо- та середньостиглі сорти картоплі, а також люпин на зелений корм і силос. Проте в науковій літературі трапляються суперечливі оцінки щодо впливу окремих попередників на посівні та врожайні властивості зерна [56].

Обробіток ґрунту. За даними наукових досліджень, система обробітку ґрунту в насінницькій сівозміні може ідентично відтворювати елементи товарного землеробства, змінюючись за способами, глибиною та строками залежно від ґрунтових відмін і попередників у межах конкретного регіону [57].

Система обробітку має бути диференційованою. Її першочергові завдання — створення сприятливих умов для проростання насіння, загортання рослинних решток (для локалізації джерел збереження збудників хвороб і шкідників), якісне розпушування посівного шару та збереження продуктивної вологи. Вчасно та якісно виконаний обробіток оптимізує водний, повітряний, тепловий і поживний режими ґрунту, що є критичним для одержання повноцінних сходів (особливо в умовах Степу та Лісостепу) як основи високої насіннєвої продуктивності. Водночас у сучасному землеробстві спостерігається чітка тенденція до мінімалізації обробітку ґрунту, обумовлена ґрунтозахисними, екологічними та енергозбережними чинниками [58].

До обробітку ґрунту в насінництві необхідний диференційований підхід. Максимальну ефективність за показниками врожайності мінімальний обробіток демонструє у зонах недостатнього зволоження (Степ, Східний Лісостеп) або під час посух. У Лісостепу України встановлено, що оранка на глибину 18–20, 25–27 і 27–30 см, а також лемішне лущення стерні на 8–10 см забезпечують тотожний рівень урожайності озимої пшениці: у межах 47,3–47,7 ц/га. У північному Степу за умови комплексного контролю бур'янів найефективнішою системою в зерно-просапній сівозміні визнано різноглибинний безполицевий обробіток, тоді як в умовах зрошення перевагу має класична оранка [59].

Строки сівби. Терміни сівби суттєво коригують процеси росту та розвитку озимої пшениці, що позначається на біологічних властивостях посівного матеріалу. Проходження вегетаційних періодів за різних агрометеорологічних умов трансформує фізіолого-біохімічний статус рослин

і зернівок. Строк сівби визначає генетичний вік рослин до завершення вегетації, впливаючи на розмірну характеристику, масу насінин та вміст у них білків, вуглеводів, ферментів і фракцій води [41].

За надмірно раннього висіву посіви переростають, погіршується їхня зимостійкість, зростає вразливість до посух, хвороб і шкідників, що зумовлює втрату врожаю та погіршення його посівних якостей [60]. За пізньої сівби рослини входять у зиму слабкими, без сформованої вторинної кореневої системи. Оптимальний період осінньої вегетації для кущення (формування 3–4 пагонів) становить 45–55 днів за суми ефективних температур близько 550–600°С [41, 61].

Час початку диференціації конуса наростання залежить від строків сівби, що визначає ефективність загартовування рослин. Навесні посіви ранніх строків відростають повільно, частина пагонів не утворює колоса [41]. Посуха в період органогенезу спричиняє появу непродуктивного стеблостою, зменшення кількості колосків, щуплявість та різноякісність зерна [62]. У південному Лісостепі оптимальним терміном сівби (за наявності вологи) є 15–20 вересня (за 40–50 днів до припинення вегетації). Відхилення від цієї норми знижує інтенсивність початкового росту насіння [63].

Норми висіву та способи сівби. Обґрунтована норма висіву гарантує формування оптимальної густоти рослин, що максимально ефективно засвоюють вологу, світло та елементи живлення [41]. Площа живлення коригує реалізацію продуктивності та різноякісність насіння.

За даними М.М. Макрушина [36], у насінництві доцільно застосовувати оптимально загущені посіви з високим фотосинтетичним потенціалом. У такому фітокліматі формується потужна коренева система в розрахунку на насінину, що гарантує високі врожайні властивості зерна. Оптимальною нормою висіву вважається 4,5 млн схожих насінин/га, хоча на чорноземах Черкащини за оптимальних строків кращі результати отримано за 6 млн/га. Відхилення від норми (до 7 млн/га або суттєве зменшення) у посушливі роки призводить до математично вірогідного погіршення якості насіння [64].

Норма висіву коригується вологозабезпеченістю: у північних регіонах вона вища, ніж у посушливих південних. За розрідження посівів розширюється площа живлення, активізується осіннє кущення, а пагони другого порядку за якістю зерна можуть не поступатися головному стеблу, гарантуючи збереження загальної врожайності [36].

Мінеральне живлення та зрошення. Живлення виступає одним із найсильніших факторів впливу на якість насіннєвого матеріалу [41]. Насінницькі посіви потребують внесення повного мінерального добрива. Дисбаланс елементів порушує метаболізм рослин, погіршуючи посівні кондиції зерна, причому азотний режим є визначальним [65]. Дефіцит азоту знижує врожайність та вміст білка в зародку; його надлишок спричиняє вилягання посівів, нерівномірне дозрівання, зниження зимостійкості та накопичення шкідливих небілкових сполук азоту [66].

Фосфор є критичним елементом для органогенезу насіння та нівелює негативний вплив надлишку азоту. Його нестача зменшує озерненість колоса та масу 1000 зерен, порушуючи розподіл пластичних речовин між головними та бічними пагонами [59, 67]. Мікроелементи регулюють ферментативну активність, підвищують стійкість до стресів і збагачують посівний матеріал, причому їхня позитивна дія передається дочірньому поколінню [68].

Таким чином, насінницькі ділянки потребують бездефіцитного живлення повним комплексом добрив, де дози азоту обов'язково збалансовані фосфором, а дефіцит мікроелементів компенсується відповідними позакореневими підживленнями.

РОЗДІЛ 2
ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови

Дослідження проводилися впродовж 2024/25-2025/26 вегетаційних років в умовах дослідного поля Навчально-наукового дослідного центру Білоцерківського національного аграрного університету (БНАУ) Київської області, що знаходиться в центрі північної частини Лісостепу України.

Грунт дослідної ділянки - чорнозем типовий мало гумусний крупнопилувато-середньо суглинкового гранулометричного складу, який займає 84 % земельних угідь господарства. Вміст гумусу (за Тюріним) - 3,24 %; гідролітична кислотність - 2,5 мг-екв на 100 г абсолютно сухого грунту; сума ввібраних основ - 17,9 мг-екв/100 г ґрунту; лужногідролізований азот (за Корнфілдом) - 109,1 мг/кг; рухомий фосфор (за Чиріковим) - 184,3 мг/кг; обмінний калій (за Чиріковим) - 96,2 мг/кг ґрунту, pH - сольової витяжки - 6,2-6,3.

Якість орного шару ґрунту за класифікаційною шкалою показує на те, що він має слабо кислу реакцію ґрунтового розчину (pH сол. 6,2-6,3) з середнім умістом гумусу, низьким рівнем забезпеченості рослин доступним азотом, високим рівнем забезпеченості рухомим фосфором та підвищеним вмістом обмінного калію.

Зона проведення досліджень характеризується помірно-теплим, помірно-вологим кліматом з сумою активних температур від 2616°С до 2645°С. Тривалість періоду із середньодобовою температурою повітря вище 10°С - 160-165 днів, а вище 15°С - 115 днів. Середньорічна температура повітря складає 7,5°С із значними коливаннями по місяцях. Найхолоднішим місяцем року є січень (-5,9°С), а найтеплішим - липень (19,0°С).

Зима починається в другій половині жовтня - на початку листопада. У холодні роки середня температура повітря може знижуватись до мінус 15^0С, а в теплі підвищуватись до 0-5^0С. В теплі зими часто бувають відлиги, під час

яких температура підвищується до 10^0С тепла, які чергуються з низькими температурами при незначному сніговому покриві.

Важливим кліматичними фактором є вологозабезпеченість. Сума опадів (норма) у зоні складає 562 мм за рік, за вегетаційний період 320-450 мм. Проте впродовж вегетаційного періоду опади розподіляються досить нерівномірно: улітку їх буває значно більше, ніж навесні й восени. Так найбільше дощів випадає в червні й липні (відповідно 73 і 85 мм) і якраз вони впливають на формування якісного насіння рослин. В цілому за вегетаційний період випадає, приблизно, 65 % від річної норми, що цілком забезпечує вологою.

Початок весняної вегетації починається в більшості років у другій половині квітня і закінчується до кінця третьої декади травня. Заморозки закінчуються наприкінці квітня - початку травня. Досить часто відбувається зниження відносної вологості повітря до 50 % і нижче.

Загалом кліматичні умови сприятливі для вирощування с.-г. культур, але в окремі роки трапляються значні відхилення від середніх багаторічних показників. Це, перш за все, стосується динаміки температури, загальної суми опадів і їхнього розподілу в часі, що значно впливає на ріст і розвиток рослин, ступінь ураження хворобами, а отже й на врожай та якість продукції.

2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень

Метеорологічні умови 2024/25 вегетаційного року.

Гідротермічні умови осіннього періоду 2024 р. характеризувалися певними відхиленнями від середніх багаторічних показників. Перша та друга декади вересня відзначалися підвищеним температурним режимом (перевищення норми на 2–3 °С) та дефіцитом опадів. Позитивним чинником осінньої вегетації стало випадання достатньої кількості опадів у третьому декадному проміжку вересня (33,2 мм), першій та другій декадах жовтня (загалом 74,4 мм), а також у першій половині листопада (34,1 мм). Це сприяло оптимізації запасів продуктивної вологи в ґрунті. Рослини увійшли в

зимовий період у фазі кущіння, хоча й дещо поступалися за обсягом сформованої вегетативної маси порівняно з типовими середньорічними значеннями. За період зимового спокою сума опадів становила 74,1 мм (71,2 % від кліматичної норми).

Відновлення весняної вегетації озимини зафіксовано 28 лютого, що на два тижні випередило середньостатистичні терміни. Метеорологічні умови весняно-літнього періоду 2025 р. загалом сприяли ростовим процесам та оптимізації закладання елементів продуктивності. Короткочасні приморозки (зниження температури до −3…−5 °С) не завдали суттєвого пошкодження фітоценозу. За період з 1 січня по 20 червня випало 159,3 мм опадів за норми 199,0 мм (зокрема 87,9 мм — у квітні та 24,9 мм – у першій половині травня). Середньомісячна температура повітря становила: у березні – 7,0 °С (за норми 2,3 °С), квітні — 9,3 °С (норма 10,0 °С), травні – 16,3 °С (норма 16,0 °С) та червні – 22,0 °С (норма 19,9 °С).

Метеорологічні умови 2025/26 вегетаційного року.

На момент сівби ресурси продуктивної вологи у посівному шарі ґрунту були лімітуючими для отримання повноцінних сходів. Припинення осінньої вегетації зафіксовано 13 листопада, що на 10 днів випередило середньостатистичні терміни.

Сума опадів за грудень – січень перевищила кліматичну норму на 29,5 мм, оптимізувавши ґрунтові вологозапаси. Тимчасові відлиги наприкінці січня та у першій половині лютого спровокували відновлення слабкої вегетації, під час якої у рослин із фазою 3–5 пагонів спостерігалося утворення додаткового пагона кущіння. Процес перезимівлі загалом минув задовільно.

Остаточне відновлення весняної вегетації відбулося 4 березня, що на 12 днів раніше середніх багаторічних показників. Гідротермічні умови весняного періоду сприяли проходженню основних етапів органогенезу. Сума опадів за березень, квітень і травень становила відповідно 7,3 мм, 56,0 мм та 72,8 мм, що майже в півтора рази перевищило середньобагаторічну

норму. Середньомісячна температура повітря у березні становила 5,9 °С, квітні – 10,5 °С та травні – 18,0 °С (відхилення від норми +3,4 °С, +0,5 °С та +2,0 °С відповідно). Оптимальне вологозабезпечення та температурний режим сприяли росту і розвитку рослин. Водночас випадання опадів здебільшого мало зливовий характер і супроводжувалося шквалистим вітром та градом, що призвело до вилягання стеблостою та зниження його продуктивності.

У червні спостерігався суховійний режим із максимальними температурами повітря до +36…+38 °С, що викликало запал зерна та прискорило його дозрівання. Залежно від генотипових особливостей сорту, настання фази повної стиглості зафіксовано 15–18 червня (на 7–9 днів раніше звичайних строків), що негативно позначилося на кінцевій врожайності.

РОЗДІЛ 3
МЕТА, ЗАВДАННЯ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Мета та завдання досліджень.

Мета досліджень: в умовах Навчально-науково-виробничого центру (НВЦ) БНАУ вивчити мінливість сортових ознак та оцінити ефективність індивідуально-родинного та масового доборів типових рослин у сортів пшениці м'якої озимої залежно від щільності посівного ценозу.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішення таких завдань:

- опрацювати та систематизувати наукову літературу за темою дослідження;
- провести фенологічний моніторинг, вивчити особливості ростових процесів, онтогенезу та формування продуктивності сортів пшениці м'якої озимої
- дослідити ефективність індивідуально-родинного та масового доборів типових рослин у сортів пшениці м'якої озимої;
- встановити ефективність індивідуального та масового доборів у системі первинного насінництва пшениці м'якої озимої;
- проаналізувати одержані результати та виявити за якої норми висіву для оптимізації ефективності доборів у системі первинного насінництва пшениці м'якої озимої доцільно формувати посівні фони в умовах НВЦ БНАУ.

3.2. Схема досліду та методики досліджень.

Методи дослідження:

польовий – фенологічні спостереження, візуальні оцінювання, біометричні аналізи, визначення урожайності;

лабораторний – визначення структури посівних якостей за морфологічними ознаками;

статистичний та аналітичний – визначення параметрів мінливості та оцінювань достовірності результатів досліджень.

Експериментальну частину виконано у розсадниках випробування нащадків першого року (РВ-1) закладали насінням обмолочених елітних колосів, відібраних як типові для кожного сорту (по 100 колосів на сорт). Фонами для виконання індивідуальних доборів у роки досліджень слугували посіви з різними нормами висіву елітного насіння.

Висів насіння з кожного відібраного колоса здійснювали вручну окремими рядками з міжряддям 30 см. за норм висіву 2,5; 5,0; 7,0 млн.шт./га. Агротехніка в розсаднику відповідала зональним рекомендаціям для Лісостепу України.

Вихідним матеріалом слугували посіви, з яких у фазу повної стиглості відбирали по 250–300 елітних рослин (індивідуальний добір) та по 4,0 тис. сортотипових колосів (масовий добір) на кожен сорт.

Для вивчення мінливості рослин за морфологічними ознаками та ознаками продуктивності колоса у кожному відповідному варіанті добирали по 25 рослин у 4-кратній повторності, разом по 100 рослин. Колосся елітних рослин (200-250 шт.) відбирали у фазу повної стиглості добиралися на посівах різних сортів. Ділянки в РВ-1 – однорядкові, ширина міжрядь – 30 см; довжина рядка 1 м. Аналіз якості насіння виконувався загальноприйнятим методом Держсортслужби [68].

Мінливість (варіабельність) у відсотках виражали через коефіцієнт варіації (CV). Він показує, який відсоток становить стандартне відхилення від середнього арифметичного значення ознаки.

$$CV=\frac{\sigma}{\overline{X}}\times 100\%$$

Де:

σ – середнє квадратичне (стандартне) відхилення;

$\overline{X}$ – середнє арифметичне значення ознаки у досліджуваній вибірці.

У дослідженнях за величиною CV визначали, наскільки мінливими були ознаки [70].

Класифікували рівень мінливості за трьома групами:

Низька < 10 % – ознака дуже стабільна, слабко залежить від умов середовища;

Середня 10 – 20 % – помірна мінливість;

Висока > 20 % – ознака дуже варіює під впливом зовнішніх чинників.

Попередником озимої пшениці була кукурудза МВС. Застосування мінеральних добрив: після збирання попередника під оранку внесено суперфосфат і аміачну селітру із розрахунку $N_{60}P_{60}$; здійснено два підживлення рослин аміачною селітрою із розрахунку N_{30} – період кущіння восени і весною під час весняного відростання.

Польові дослідження, фенологічні спостереження та оцінки здійснювали відповідно до Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур і загальноприйнятих методичних рекомендацій [69].

3.3. Характеристика сортів пшениці м'якої озимої.

У дослідженні використовували сорти пшениці м'якої озимої**:** МІП Вишиванка, МІП Княжна, Зоря ланів, Гадзинка і Муза Білоцерківська.

МІП Вишиванка

Установа-розробник: Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла НААН.

Група стиглості та тип: Середньостиглий сорт інтенсивного типу.

Потенціал урожайності: Понад 9–10 т/га.

Біологічні характеристики: Висока зимостійкість та посухостійкість. Відрізняється підвищеною стійкістю до вилягання, обсипання та проростання зерна в колосі. Має стійкість до комплексу хвороб (борошниста роса, іржа, фузаріоз колоса, кореневі гнилі).

Якість зерна: Сильна пшениця (вміст білка 13,1–14,3%, клейковини 26,3–29,1%).

Особливості: Добре реагує на ранньовесняне азотне підживлення, додатково стимулюючи кущення. Придатний для вирощування в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України.

МІП Княжна

Установа-розробник: Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла НААН.

Група стиглості та тип: Середньостиглий, високоінтенсивний сорт.

Потенціал урожайності: 9,5–10,5 т/га.

Біологічні характеристики: Висока адаптивність до несприятливих умов довкілля, відмінна морозостійкість та посухостійкість. Завдяки міцній стеблові структурі сорт високостійкий до вилягання. Має високу польову стійкість до основних грибкових захворювань листя та колоса.

Якість зерна: Цінна/сильна пшениця із добрими показниками натуральної маси та вмісту клейковини.

Особливості: Формує потужну кореневу систему, максимально ефективно реалізує високий фонові дози мінерального живлення.

Зоря ланів

Установа-розробник: Білоцерківська дослідно-селекційна станція ІБКіЦБ НААН

Група стиглості та тип: Середньостиглий сорт, різновидність лютесценс (безоста).

Потенціал урожайності: Понад 10 т/га (потенціал до 10,1 т/га).

Біологічні характеристики: Рослини середньорослі (87–102 см) із міцним стеблом (стійкість до вилягання — 9 балів). Зимо- та посухостійкість високі (8 балів). Відзначається високим імунітетом до борошнистої роси, бурої іржі та фузаріозу.

Якість зерна: Зерно крупне (маса 1000 зерен 42–44 г), належить до групи цінної пшениці (вміст білка ~13,6%, клейковини ~28%).

Особливості: Пластичний сорт: витримує відхилення від оптимальних строків сівби у бік пізніх та добре витримує низькі агрофони і непарові попередники.

Гадзинка

Установа-розробник: Білоцерківська дослідно-селекційна станція ІБКіЦБ НААН

Група стиглості та тип: Середньостиглий сорт м'якої озимої пшениці (різновидність лютесценс).

Потенціал урожайності: 8,5–9,5 т/га.

Біологічні характеристики: Характеризується високим кущенням та добрин регенераційним потенціалом навесні. Стійкий до вилягання та обсипання зерна. Володіє середньою та підвищеною стійкістю до основних плямистостей листя і сажкових хвороб.

Якість зерна: Відповідає вимогам до продовольчого зерна (цінна пшениця).

Особливості: Добре адаптований до вирощування в умовах Лісостепу та Полісся, забезпечує стабільну продуктивність за класичної технології обробітку.

Муза Білоцерківська

Установа-розробник: Білоцерківська дослідно-селекційна станція ІБКіЦБ НААН.

Група стиглості та тип: Середньостиглий сорт інтенсивного типу.

Потенціал урожайності: 9,0–10,0 т/га.

Біологічні характеристики: Висота рослин 90–95 см. Характеризується підвищеною зимостійкістю та морозостійкістю (8–9 балів). Стійкість до вилягання та обсипання висока. Проявляє високу польову толерантність до збудників фузаріозу, септоріозу та іржі.

Якість зерна: Високоякісне продовольче зерно з високим вмістом білка та клейковини, добре випечені показники борошна.

Особливості: Оптимально підходить для технологій вирощування із середнім та високим рівнем забезпечення елементами живлення у зонах Лісостепу і Полісся.

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Мінливість сортових характеристик пшениці озимої у РВ-1 за різних норм висіву за індивідуального добору

У процесі репродукування під впливом комплексу біологічних та еколого-агротехнічних чинників сорт поступово втрачає свої первинні господарсько цінні властивості. З огляду на це головне завдання насінництва полягає в запобіганні деградації сорту та збереженні його ідентифікаційних і продуктивних ознак.

Основна мета насінницької роботи полягає не в удосконаленні властивостей сорту (що є прерогативою селекції), а в збереженні та підтримці його типових морфоструктурних і морфофізіологічних характеристик на рівні, зафіксованому під час передачі на розмноження. Генетичне поліпшення сорту в системі насінництва можливе лише як виняток за наявності внутрішньосортової мінливості за окремими показниками (зокрема за продуктивністю) та за умови застосування селекційних методів.

Збереження та підтримка біологічних і господарських параметрів сорту здійснюється шляхом систематичного добору. У селекційній та насінницькій практиці традиційно застосовують два ключові методи добору масовий та індивідуальний, детально регламентовані в науково-методичній літературі.

Сортові ознаки пшениці м'якої озимої характеризуються неоднорідним рівнем фенотипової мінливості. Найвищу варіабельність демонструють висота рослин, довжина колоса та елементи його продуктивності. Натомість високою стабільністю відзначаються кількість колосків у колосі та більшість морфологічних ідентифікаторів (форма колоса, наявність або відсутність остюків, форма плеча нижньої колоскової луски в середній частині колоса, форма кільового зубця тощо).

Метою наших досліджень виступало вивчення генотипового прояву та варіабельності основних сортових ознак озимої пшениці під впливом різних

норм висіву в контрастні за агрометеорологічними умовами роки. Установлено, що досліджувані сорти виявляли однотипну реакцію за показником «довжина стебла» у відповідь на загущення посіву (табл. 4.1).

Зі зростанням норми висіву абсолютні значення довжини стебла збільшувалися, що найвиразніше проявлялося в діапазоні 2,5–5,0 млн схожих насінин на гектар. Як свідчать дані таблиці 4.1, в інтервалі 2,5–5,0 млн/га показники довжини стебла залишалися практично незмінними, тоді як тенденція до їх збільшення фіксувалася лише в межах норм 5,0–7,0 млн схожих насінин на гектар.

Таблиця 4.1. Мінливість довжини стебла у сортів пшениці м'якої озимої за різних норм висіву, 2025, 2026 рр.

Сорт	Норма висіву, млн.шт./га	2025 р.		2026 р.		Середнє за 2 роки
		$\overline{X}$, см	V, %	$\overline{X}$, см	V, %	
МІП Вишиванка	2,5	78,5	10,1	82,1	10,5	80,3
	5,0	81,5	11,1	85,2	9,5	83,4
	7,0	79,5	9,0	86,9	8,8	83,2
МІП Княжна	2,5	76,6	12,0	80,0	11,2	78,3
	5,0	78,1	10,8	83,5	9,1	80,8
	7,0	80,6	8,8	84,2	10,5	82,4
Зоря ланів	2,5	77,0	10,2	80,2	8,5	78,6
	5,0	78,5	9,1	82,2	10,5	80,4
	7,0	78,6	11,2	84,1	8,2	81,4
Гадзинка	2,5	95,3	8,0	93,1	12,3	94,2
	5,0	93,3	11,2	96,2	10,5	94,8
	7,0	92,2	6,8	95,1	8,0	93,7
Муза Білоцерківська	2,5	79,7	10,2	84,5	9,1	82,1
	5,0	78,2	8,0	82,1	6,5	80,2
	7,0	77,1	10,3	83,3	8,8	80,2

Серед статистичних параметрів фенотипового прояву сортових ідентифікаторів важливе значення має їхня мінливість, яка традиційно виражається через коефіцієнт варіації (V%). Цей критерій дає змогу

встановити ступінь стабільності або амплітуду відхилень у формуванні ключових показників продукційного процесу озимої пшениці.

У більшості нащадків доборів досліджуваних сортів довжина стебла характеризувалася низьким рівнем варіабельності: незначні значення коефіцієнта мінливості свідчать про високу консолідованість висоти рослин.

Основною характеристикою однорідності посівів пшениці м'якої озимої за довжиною стебла, висотою рослин та іншими морфологічними маркерами виступає ступінь їхньої мінливості.

Узагальнення даних свідчить про спільну закономірність для всіх досліджуваних сортів: найменші значення коефіцієнта варіації довжини стебла в нащадків індивідуальних доборів фіксувалися на фоні норми висіву 7,0 млн шт./га. Такий рівень загущення сприяв ідентифікації та добору найбільш однорідних за висотою елітних рослин. За умов зрідженого посіву (норма 2,5 млн шт./га) рослини, які відбирали виявляли меншу однорідність, а в РВ-1 спостерігалося суттєве варіювання родин, через що значна їх частина (із крайніми значеннями довжини стебла) підлягала вибракуванню. На варіантах із нормою висіву 5,0 млн шт./га добирали більш однорідний матеріал, який у РВ-1 формував родини зі зниженим коефіцієнтом варіювання.

Диференціація досліджуваних сортів за однорідністю в РВ-1 була незначною, хоча дещо вищий рівень мінливості нащадків індивідуальних доборів проявився у сорту Муза Білоцерківська (табл. 4.2).

Аналіз фенотипового прояву ознаки «довжина головного колоса» показав слабку залежність від густоти посіву (табл. 4.3). Простежувалася лише загальна тенденція до зниження абсолютних значень довжини колоса в міру підвищення щільності стеблостою. Максимальну довжину колоса зафіксовано на варіанті з нормою висіву 2,5 млн схожих насінин/га, тоді як мінімальні показники відзначено за 7,0 млн/га, однак амплітуда цих відмінностей залишалася неістотною.

Таблиця 4.2. Мінливість (%) нащадків доборів у РВ-1 за довжиною стебла пшениці м'якої озимої за різних норм висіву, 2025, 2026 рр.

Сорт	Норма висіву, млн.шт./га	2025 р.	2026 р.	$\overline{X}$
МІП Вишиванка	2,5	11,2	10,7	11,0
	5,0	9,1	9,3	9,2
	7,0	8,0	8,1	8,1
МІП Княжна	2,5	12,0	11,7	11,9
	5,0	9,2	8,2	8,7
	7,0	8,4	8,3	8,4
Зоря ланів	2,5	10,3	11,4	10,9
	5,0	8,3	9,3	8,8
	7,0	7,5	8,5	8,0
Гадзинка	2,5	13,4	12,9	13,2
	5,0	10,2	10,6	10,4
	7,0	8,4	8,6	8,5
Муза Білоцерківська	2,5	16,4	16,9	16,7
	5,0	11,2	10,5	10,9
	7,0	9,5	8,2	8,9

Експериментальні дані свідчать, що сприятливі агрометеорологічні умови 2024 та 2025 років стимулювали лінійний ріст головного колоса. Найбільш вираженим це зростання було за зрідженого посіву (2,5 млн/га), тоді як у міру загущення варіювання показників між роками нівелювалося.

Внутрішньосортова мінливість довжини головного колоса у більшості сортозразків перебувала на низькому рівні. Найвищі значення коефіцієнта варіації (V=14,3–15,3%) проявилися у сорту Муза Білоцерківська (табл. 4.3).

Таблиця 4.3. Мінливість довжини головного колоса (см) сортів пшениці м'якої озимої за різних норм висіву, 2025, 2026 рр.

Сорт	Норма висіву, млн.шт./га	2025 р.		2026 р.		Середнє за 2 роки
		$\overline{X}$, см	V, %	$\overline{X}$, см	V, %	
МІП Вишиванка	2,5	8,9	10,9	9,4	11,3	9,2
	5,0	8,4	9,5	9,5	10,1	9,0
	7,0	8,2	7,7	8,7	7,5	8,5
МІП Княжна	2,5	9,2	11,0	8,8	10,6	9,0
	5,0	9,3	8,0	9,2	7,9	9,3
	7,0	8,9	7,1	9,0	6,7	9,0
Зоря ланів	2,5	8,6	10,0	8,4	10,1	8,5
	5,0	8,2	8,4	8,7	8,2	8,5
	7,0	7,8	7,0	8,1	7,1	8,0
Гадзинка	2,5	8,8	11,2	8,4	8,3	8,6
	5,0	8,5	10,3	8,7	8,7	8,6
	7,0	8,0	8,4	8,2	8,1	8,1
Муза Білоцерківська	2,5	9,6	13,1	9,4	15,1	9,5
	5,0	9,3	9,8	9,2	9,5	9,3
	7,0	8,9	8,6	8,7	8,4	8,8

Оцінка нащадків індивідуальних доборів у розсаднику випробування першого року (РВ-1) за ознакою «довжина колоса» засвідчила, що найбільш консолідовані та однорідні родини сформувалися від материнських рослин, вирощених на фонах із нормою висіву 7,0 млн схожих насінин/га. Родини з варіанта 5,0 млн/га поступалися їм за рівнем вирівняності неістотно.

Найвищий рівень варіабельності серед нащадків індивідуальних доборів проявився у матеріалу, відібраного на зрідженому посівному фоні (2,5 млн схожих насінин/га). Спостерігається чітка закономірність: зі збільшенням норми висіву материнських рослин однорідність їхніх нащадків за довжиною колоса суттєво підвищується (табл. 4.4).

Таблиця 4.4. Мінливість (%) нащадків індивідуальних доборів за довжиною колоса пшениці м'якої озимої у РВ-1 за різних норм висіву, 2025, 2026 рр.

Сорт	Норма висіву, млн.шт./га	2025 р.	2026 р.	$\overline{X}$
МІП Вишиванка	2,5	11,6	12,4	12,0
	5,0	10,1	10,5	10,3
	7,0	9,6	9,2	9,4
МІП Княжна	2,5	12,9	12,3	12,6
	5,0	9,7	9,5	9,6
	7,0	8,8	8,5	8,7
Зоря ланів	2,5	10,8	10,6	10,7
	5,0	8,5	9,3	8,9
	7,0	8,9	8,5	8,7
Гадзинка	2,5	12,8	13,5	13,2
	5,0	9,4	10,5	10,0
	7,0	7,2	8,4	7,8
Муза Білоцерківська	2,5	16,8	17,2	17,0
	5,0	12,4	13,6	13,0
	7,0	10,4	11,8	11,1

Оцінка матеріалу в розсаднику випробування нащадків першого року (РВ-1) виявила неоднорідний рівень сортової чистоти за формою колоса у вихідному елітному посіві (табл. 4.5).

Установлено, що індивідуальні добори елітних рослин із ділянок зі зрідженим посівом (норма висіву 2,5 млн шт./га) у більшості сортів не гарантували високих показників сортової чистоти. Винятком виявився сорт Зоря ланів, у якого нащадки доборів виявилися повністю чистосортними. У решти сортів високу сортову чистоту забезпечив лише добір на фоні норми висіву 7,0 млн шт./га.

Абсолютну (100%) і високу сортову чистоту також продемонстрували нащадки доборів сорту МІП Вишиванка, Зоря ланів і МІП Княжна на варіантах 7,0 млн шт./га.

Таблиця 4.5. Мінливість сортової чистоти (%) за формою колоса в РВ-1 сортів пшениці м'якої озимої за різних норм висіву, за 2025-2026 рр.

Сорт	Форма колосу	рік	Норма висіву, млн.шт./га		
			2,5	5,0	7,0
МІП Вишиванка	циліндрична	2025	96,2	98,3	100
		2026	95,7	98,6	99,8
МІП Княжна	веретеноподібна	2025	95,3	97,5	99,7
		2026	93,5	96,3	99,3
Зоря ланів	циліндрична	2025	99,4	99,4	100
		2026	98,4	99,3	99,9
Гадзинка	веретеноподібна	2025	96,7	97,6	98,8
		2026	97,3	96,9	98,9
Муза Білоцерківська	веретеноподібна	2025	92,5	94,6	98,4
		2026	90,2	93,3	97,9

Сортова чистота за формою колоскової луски була підвищена у нащадків доборів із збільшенням норми висіву від 2,5 до 7,0 млн шт./га, натомість у більшості сортів вона не досягла 100% за доборів елітних рослин.

Лише у сортів – МІП Княжна, Зоря ланів добори на посівах з нормою висіву 7,0 млн/га зафіксована 100-відсоткова чистота, (табл. 4.6).

Таблиця 4.6. Мінливість сортової чистоти (%) за формою колоскової луски в РВ-1 сортів пшениці м'якої озимої за різних норм висіву, за 2025-2026 рр.

Сорт	Форма колоскової луски	рік	Норма висіву, млн.шт./га		
			2,5	5,0	7,0
МІП Вишиванка	яйцеподібна	2025	95,6	97,4	98,5
		2026	95,0	96,3	97,4
МІП Княжна	яйцеподібна	2025	94,4	96,6	100
		2026	92,3	95,8	99,8
Зоря ланів	яйцеподібна	2025	96,5	98,4	100
		2026	96,8	98,5	100
Гадзинка	ланцетно-видовжена	2025	93,5	98,5	98,8
		2026	93,8	98,6	98,6
Муза Білоцерківська	яйцеподібна	2025	92,3	94,5	98,0
		2026	92,5	95,0	97,8

Сортова чистота нащадків першого року випробування за формою плеча колоскової луски виявилася дещо вищою, ніж за формою самої колоскової луски. Ця закономірність спостерігалася в нащадків материнських рослин, які формувалися за різних умов ценотичного тиску (щорічної густоти стояння рослин). Установлено чітку тенденцію: сортова чистота зростала у нащадків тих рослин, вирощування яких здійснювалося в умовах підвищеної щільності посіву (табл. 4.7).

Таблиця 4.7. Мінливість сортової чистота (%) за формою плеча колоскової луски в РВ-1 сортів пшениці м'якої озимої за різних норм висіву, за 2025-2026 рр.

Сорт	Форма плеча колоскової луски	рік	Норма висіву, млн.шт./га		
			2,5	5,0	7,0
МІП Вишиванка	округла	2025	97,5	98,4	99,4
		2026	97,2	97,7	98,3
МІП Княжна	пряма	2025	96,4	97,5	98,2
		2026	95,8	96,8	98,8
Зоря ланів	пряма	2025	99,5	100	99,9
		2026	99,4	100	100
Гадзинка	пряма	2025	96,7	98,3	98,6
		2026	95,4	97,9	99,5
Муза Білоцерківська	пряма	2025	97,3	98,7	100
		2026	96,8	98,3	99,6

Показники сортової чистоти в нащадків за різних норм висіву у 2025 та 2026 роках виявилися практично ідентичними. Це свідчить про незначний вплив агрометеорологічних умов на фенотипову експресію ознаки «форма плеча колоскової луски» в досліджуваних сортів озимої пшениці, що є важливим елементом для оптимізації сортової агротехніки.

Одноразовий індивідуальний добір елітних рослин на типовість за формою плеча колоскової луски не завжди гарантував 100%-ву сортову чистоту. Абсолютні показники чистосортності зафіксовано лише в окремих сортів (МІП Вишиванка, Зоря ланів та Муза Білоцерківська) за умови

вирощування на зрошенні, переважно при нормах висіву 5,0 та 7,0 млн схожих насінин/га.

Аналіз експериментальних даних довів, що в більшості варіантів густоти посіву нащадки доборів у РВ-1 не досягали повної сортової чистоти. Через це частину родин, а в окремих випадках значну їх частку (сорт Муза Білоцерківська, навіть на оптимальному варіанті 7,0 млн/га), було вибраковано й недопущено до розмноження в РВ-2.

4.2. Мінливість сортових характеристик сортів пшениці м'якої озимої в РР-1 залежно від норм висіву насіння (нащадки масового добору)

Масовий добір є менш ефективним у системі первинного (базового) насінництва, оскільки він унеможливлює генотипову оцінку та аналіз біологічних показників нащадків елітних рослин. За такого підходу відсутня можливість своєчасного вилучення матеріалу, що відхиляється від сортового стандарту. Якщо під час вихідного добору припускаються помилки й добираються нетипові рослини (сортові домішки), вони безперешкодно потрапляють до розсадників розмноження, звідки їх вилучення в наступних репродукціях стає вкрай складним або технічно неможливим. Водночас спеціальні дослідження ефективності масового добору в базовому насінництві м'якої озимої пшениці залишаються обмеженими, що унеможливлює коректну наукову оцінку цього методу та його широке впровадження у виробництво. Окрім того, наразі відсутні об'єктивні дані щодо реального рівня сортової чистоти в розсадниках розмноження, закладених матеріалом масового добору з посівів різної щільності.

Проведення масового добору на зріджених посівних фонах (норма висіву 2,5 млн/га) зумовило підвищену фенотипову варіабельність рослин як за довжиною стебла, так і за довжиною колоса: коефіцієнт варіації у всіх досліджуваних сортів суттєво перевищував 10,0 %. Зокрема, за довжиною стебла діапазон варіювання становив 10,5-16,5, а за довжиною колоса – 9,8-

16,2%. Найвищий рівень консолідованості ознак проявив сорт Зоря ланів (табл. 4.8).

Таблиця 4.8. Мінливість довжини стебла і колоса сортів пшениці м'якої озимої (%) в РР-1 залежно від норм висіву насіння (нащадки масового добору), середнє за 2025,2026 рр.

Сорт	Ознака	Норма висіву, млн.шт./га		
		2,5	5,0	7,0
МІП Вишиванка	ДС	14,5	12,6	12,5
	ДК	13,7	12,7	11,5
МІП Княжна	ДС	12,4	10,4	8,7
	ДК	12,2	9,9	6,9
Зоря ланів	ДС	10,5	8,7	8,3
	ДК	9,8	8,8	7,8
Гадзинка	ДС	13,9	10,5	6,4
	ДК	13,5	10,6	7,6
Муза Білоцерківська	ДС	14,3	12,5	11,9
	ДК	13,7	12,2	11,1

Примітки: ДС – довжина стебла, ДК – довжина колоса

У такий спосіб реалізувалася сортоспецифічна (генотипова) норма реакції на масовий добір за низької щільності стеблостою. Підвищення густоти посіву сприяло зростанню ефективності масового добору, оскільки в розсадниках розмноження першого року (РР-1) формувалися більш вирівняні посіви за ключовими ідентифікаційними ознаками. Мінімальні значення коефіцієнтів варіації довжини стебла та колоса в РР-1 зафіксовано при закладанні доборів на ділянках із нормою висіву 7,0 млн/га.

Варіабельність рослин за формою колоса, луски і плеча в РР-1 (що представлені нащадками 3,5–4,0 тис. колосів, відібраних за різної густоти) істотно диференціювалася залежно від сорту та умов вегетації материнських рослин (табл. 4.9).

Таблиця 4.9. Сортова чистота посівів пшениці озимої в РР-1 за різних норм висіву насіння (нащадки масового добору), середнє за 2025, 2026 рр.

Сорт	Ознака	Норма висіву, млн.шт./га		
		2,5	5,0	7,0
МІП Вишиванка	форма колоса	94,3	98,8	99,8
	форма луски	95,6	97,7	98,5
	форма плеча	97,7	99,0	100
МІП Княжна	форма колоса	97,8	100	100
	форма луски	96,6	99,8	100
	форма плеча	97,7	100	100
Зоря ланів	форма колоса	97,8	100	100
	форма луски	95,5	99,8	100
	форма плеча	97,6	99,6	100
Гадзинка	форма колоса	92,8	97,7	98,5
	форма луски	91,4	98,4	98,6
	форма плеча	94,5	99,5	99,5
Муза Білоцерківська	форма колоса	94,7	99,3	99,6
	форма луски	93,6	99,1	99,3
	форма плеча	96,5	99,4	99,8

Максимальну сортову чистоту продемонстрували сорти МІП Княжна та Зоря ланів; дещо нижчі показники відзначено у сортів МІП Вишиванка та Муза Білоцерківська, а найнижчий рівень чистосортності зафіксовано у сорту Гадзинка. Встановлено, що формування вихідного матеріалу за норми висіву 7,0 млн схожих насінин/га виявилося найефективнішим технологічним прийомом, який забезпечив максимальну сортову чистоту в експерименті. Водночас маємо результативність масового добору за морфологічними ознаками колоса, особливо із нормами висіву 5,0 та 7,0 млн/га.

4.3. Урожайні властивості насіння у первинному насінництві пшениці м'якої озимої.

Виробництво насіння еліти запевняється в первинних ланках насінництва, де здійснюється добір кращих і вибракування нетипових матеріалів шляхом оцінювання нащадків за вихідними господарсько цінними ознаками сорту.

У насінництві самозапильних культур, зокрема пшениці м'якої озимої, базовим є індивідуально-родинний добір з одно- або дворазовою оцінкою нащадків. Масовий добір застосовують переважно для сортів, виведених аналогічним методом, або за відповідних рекомендацій оригінатора. Індивідуально-родинний метод є більш надійним, оскільки дозволяє ретельно контролювати сортову типовість і вирівняність родин протягом 1–2 років випробування; водночас його застосування подовжує схему вирощування еліти до 5–6 років.

Схема виробництва еліти на основі масового добору коротша (3–4 роки) та простіша у виконанні, однак унеможливлює оцінку нащадків за генотипом і контроль сортової чистоти під час розмноження. За умови проведення на високочистосортних масивах масовий добір забезпечує високу однорідність матеріалу й може реалізовуватися паралельно з індивідуально-родинним.

Дослідження охоплювало вивчення посівних, урожайних та адаптивних властивостей насіння сортів пшениці м'якої озимої за використання обох методів добору. Вихідним матеріалом слугували елітні посіви, з яких у фазу повної стиглості відбирали по 250–300 елітних рослин (індивідуальний добір) та по 4,0 тис. сортотипових колосів (масовий добір) на кожен сорт.

Якісне насіння виступає головним носієм генетичного потенціалу сорту, реалізація якого залежить від норми реакції генотипу та екологічних чинників. Використання високоякісного насіннєвого матеріалу забезпечує приріст урожайності на 20–30%, що робить його найефективнішим інструментом стабілізації валових зборів зерна. Оптимізація методології

первинного насінництва, зокрема вибір методу добору елітних рослин, є вирішальним фактором формування продуктивності розсадників розмноження.

Наші дослідження показали, що вихід насіння у 2025 році у різних сортів складав – 62-68%. У 2026 році – 60-65%. Різниця у показниках у розрізі сортів і розсадників розмноження була незначна і не перевищувала 2,0 %. Урожайність насіння від індивідуального і масового доборів була практично однакова, у середньому вона коливалася у межах 3,06-3,35 т/га (табл. 4.10).

Таблиця 4.10. Урожайність (т/га) насіння пшениці м'якої озимої, отриманого від використання різних методів добору, 2025, 2026 рр.

Сорт	Варіант добору, категорія посіву	Урожайність т/га		
		2025 р.	2026 р.	середнє
МІП Вишиванка	ІД – РР-1*	3,54	3,15	3,35
	МД – РР-1*	3,41	3,18	3,30
МІП Княжна	ІД – РР-1	3,38	3,23	3,31
	МД – РР-1	3,44	3,28	3,36
Зоря ланів	ІД – РР-1	3,11	3,17	3,14
	МД – РР-1	3,07	3,16	3,12
Гадзинка	ІД – РР-1	3,06	3,05	3,06
	МД – РР-1	3,10	3,09	3,10
Муза Білоцерківська	ІД – РР-1	3,38	3,21	3,30
	МД – РР-1	3,42	3,25	3,34
$НІР_{0,05}$		0,24	0,22	

*Примітки: ІД – РР-1 – Індивідуальний добір розсадника розмноження першого року; МД – РР-1 – Масовий добір розсадника розмноження першого року.

Отже, зважаючи на те, що якісний сортовий матеріал є основним важелем підвищення врожайності на 20–30%, за однакових показників насіннєвої продуктивності вибір методу добору має визначатися цілями насінницького процесу:

Індивідуально-родинний добір залишається пріоритетним та найбільш надійним інструментом для підтримання генетичної чистоти, типовості сорту

й суворого вибракування нетипових родин у РВ-1, незважаючи на триваліший 5–6-річний цикл вирощування еліти.

Масовий добір доцільно використовувати як прискорену (3–4 роки) та економічно вигідну альтернативу або паралельний метод на високочистосортних елітних посівах, оскільки він забезпечує аналогічну врожайність насіння без втрати його адаптивних і посівних якостей.

ВИСНОВКИ

1. Реакція морфометричних ознак на густоту посіву. Підвищення норми висіву від 2,5 до 5,0–7,0 млн схожих насінин/га зумовлює збільшення довжини стебла озимої пшениці. Довжина головного колоса виявляє слабку залежність від густоти посіву із тенденцією до незначного зменшення на загущених ділянках (7,0 млн/га). Сприятливі агрометеорологічні умови стимулюють лінійний ріст колоса, переважно на зріджених посівних фонах.
2. Закономірності мінливості нащадків у розсаднику РВ-1. У розсаднику випробування нащадків першого року (РВ-1) відзначено низький рівень варіабельності за висотою рослин та довжиною колоса. Збільшення норми висіву вихідних елітних рослин до 7,0 млн шт./га забезпечує добір найбільш консолідованих і однорідних родин зі зниженим коефіцієнтом варіації (V). Натомість добір зі зріджених посівів (2,5 млн шт./га) спричиняє значну варіабельність нащадків та вимагає інтенсивного вибракування матеріалу з крайніми значеннями ознак.
3. Сортова чистота та морфологічна ідентифікація. Сортова чистота нащадків за формою плеча колоскової луски є вищою та стійкішою порівняно з чистосортністю за формою всієї луски або колоса. Ознака «форма плеча колоскової луски» демонструє високу фенотипову стабільність у різні за зволоженням роки (2025–2026 рр.). Абсолютну (100%) сортову чистоту за цією ознакою забезпечує індивідуальний добір на фонах 5,0–7,0 млн/га (сорти МІП Вишиванка, Зоря ланів, Муза Білоцерківська).
4. Ефективність індивідуального та масового доборів у базовому насінництві. Масовий добір на зріджених посівах (2,5 млн/га) є малоефективним через високу варіабельність рослин (V>10,0%) та відсутність генотипового контролю нащадків, що загрожує накопиченням сортових домішок у наступних репродукціях.

Ефективність масового добору зростає на загущених фонах (7,0 млн/га), забезпечуючи вирівняність стеблостою в РР-1.

5. Генотипова специфіка сортів. Досліджувані сорти виявляють індивідуальну норму реакції на умови вирощування та елементи добору:
   - Зоря ланів та МІП Княжна характеризуються найвищим рівнем сортової чистоти, консолідованості та стійкості ознак на всіх фонах;
   - МІП Вишиванка забезпечує високу сортову чистоту (100%) на фонах 5,0 млн/га за достатнього зволоження та 7,0 млн/га;
   - Муза Білоцерківська відзначається підвищеною внутрішньосортовою мінливістю (V=14,3–15,3%) та потребує суворого вибракування родин у РВ-1;
   - Гадзинка демонструє найнижчі показники чистосортності серед досліджених сортів.
6. Установлено, що методи добору вихідного матеріалу (індивідуально-родинний та масовий) за дотримання оптимальної технології первинного насінництва забезпечують формування практично рівноцінного рівня насіннєвої продуктивності озимої пшениці. У середньому урожайність насіння в розсадниках розмноження залежно від добору коливалася в межах 3,06–3,35 т/га.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ПЕРВИННОГО НАСІННИЦТВА

Для гарантованого збереження сортової чистоти й типовості озимої пшениці в розсадниках першого року (РВ-1 і РР-1) закладання вихідних ділянок супереліти та добір елітних колосів слід проводити на посівних фонах із нормою висіву 7,0 млн схожих насінин/га за умов оптимального зволоження, віддаючи абсолютну перевагу методу індивідуального добору.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Васильківський С.П., Кочмарський В.С. Селекція та насінництво польових культур: підручник. ПрАТ «Миронівська друкарня», 2016. 376 с.
2. Собко, М. Г., Глупак, З. І., Крючко, Л. В., Бутенко, А. О. Формування врожайності та якості зерна сучасних сортів пшениці озимої різних за географічним походженням. *Аграрні інновації*, (12), 2022. 60–69 с. doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.12.10
3. Бараболя О. В, Яновський Р. О. Вплив строків сівби та норм висіву на врожайність і показники якості зерна пшениці м’якої озимої за кліматичних змін в умовах Північного Степу України. *Scientific Progress Innovations*, 2025, 28.3: 6–13. doi.org/10.31210/spi2025.28.03.01
4. Zheng B., Zhao H., Zhou Q. et al. Relationships of protein composition, gluten structure, and dough rheological properties with short biscuits quality of soft wheat varieties. *Agronomy journal*. 2020. Vol. 112, Iss. 3. P. 1921–1930. doi.org/10.1002/agj2.20127
5. Pravdziva I., Khoroshko N. Evaluation of winter bread wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties based on grain quality indicators. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*. 2025. Vol. 21, Iss. 6. P. 9–21. doi.org/10.31548/dopovidi/6.2025.09
6. Мельник С. І. Сучасний стан та перспективи розвитку насінництва в Україні. Сучасний стан та перспективи розвитку насінництва в Україні. *Наук. праці південного філіалу «Кримський агротехнологічний університет» НАУ*. Сімферополь. 2018. Вип. 107. С. 6-7.
7. Макрушин М. М., Макрушина Е. М. Розвиток насінництва як окремої наукової та виробничої галузі АПК Україниє Сучасний стан та перспективи розвитку насінництва в Україні. *Наук. праці південного філіалу «Кримський агротехнологічний університет» НАУ*. Сімферополь. 2008. Вип. 107. С. 8-12.

8. Мазур О.В., Мазур О.В. Лозінський В.М. Селекція та насінництво польових культур: навчальний посібник. Вінниця: ТВОРИ, 2020. 348 с.
9. Гаврилюк М.М., Соколов В.М., Жемойда В.Л. Практичне насінництво та насіннєзнавство сільськогосподарських рослин: навч. посіб. Вінниця, 2019. 269 с.
10. Виробництво насіння пшениці озимої та ярої (методичні рекомендації) / за ред. А.А. Сіроштана, В.П. Кавунця. Миронівка, 2021. 49 с.
11. Španić V., Duvnijak J., Šunić G., et al. The effects of different sowing dates on winter wheat. *Poljoprivreda*. doi.org/ 10.18047/poljo.29.2.3
12. Макрушин М. М., Кліценко О. О., Макрушина Є. М. Генетика насіння. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть: у 4-х томах. К.: Колос, 2011. Т.1. С. 62-80.
13. Закон України Про насіння і садивний матеріал. Редакція від 16.10.2020, підстава - 124-IX. zakon.rada.gov.ua/laws/show/411-15#Text
14. Каленська С. М. Світові тенденції в розвитку насінництва. Сучасний стан та перспективи розвитку насінництва в Україні. *Наук. праці південного філіалу «Кримський агротехнологічний університет»* НАУ. Сімферополь. 2008. Вип. 107. С. 26-31.
15. Хорошко Н. М., Правдзіва І. В., Василенко Н. В. Порівняльна оцінка сортів пшениці м’якої озимої за масою зерен із головного колоса. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, присвяченої 60-річчю реєстрації сорту-шедевру пшениці м’якої озимої Миронівська 808 (с. Центральне, 19 квітня 2024 р.). Центральне, 2024. С. 184–185.
16. Schwarzwälder L., Thorwarth P., Zhao Y. et. al. Hybrid wheat: quantitative genetic parameters and heterosis for quality and rheological traits as well as baking volume. *Theoretical and Applied Genetics*. 2022. Vol. 135. P. 1131–1141. doi.org/ 10.1007/s00122-022-04039-6

17. Уліч Л. Л. Ідентифікація генотипів пшениці м’якої за висотою рослин при експертизі на ВОС та її вплив на стійкість до вилягання і врожайність. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2011. № 1. 277 С. 46–51. doi.org/ 10.21498/2518-1017.1(13).2011.60071

18. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Озима пшениця. Львів: НВФ «Українські технології», 2006. 216 с.

19. 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, Iss. 2. P. 2491-2506.

20. Ковальов С. Р. Формування ознак продуктивності пшениці м’якої озимої в умовах північної підзони Степу України. *Аграрні інновації*. 2025. № 29. С. 262 270. doi.org/ 10.32848/agrar.innov.2025.29.40

21. Ji Z., Liu X., Yan F. et al. The genetic basis of wheat spike architecture. *Agriculture*. 2025. Vol. 15, Iss. 15. DOI: doi.org/ 10.3390/agriculture15151575

22. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Каленська С. М., Єрмакова Л. М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: підручник. Вінниця: ФОП Рогальська І. О., 2013. 712 с.

23. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навчальний посібник, за ред. В. В. Кириченка та В. П. Петренкової. НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр’єва. Х., 2012. 320 с.

24. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-те вид., виправ., допов. Львів: НВФ «Українські технології», 2020. 806 с.

25. Бакуменко О.М., Осьмачко О.М., Власенко В.А. Комбінаційна здатність сортів пшениці озимої Крижинка та Смуглянка: Монографія. Суми «Мрія». 2019. 194 с.

26. Орлюк А. П., Гончаренко О. Л. Формування агрофітоценозу, урожайність та якість насіння пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби та умов вологозабезпечення. *Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник.* Херсон: Айлант, 2011. Вип. 56. С. 224-235.
27. Орлюк А. П., Гончар О. М., Усик Л. О. Генетичні маркери пшениці К.: Алефа, 2016. 143 с.
28. Сиволап Ю. И. Використання молекулярних маркерів у генетико – селекційних дослідженнях пшениці Вісник УТГС. 2013. № 1. С. 121-128.
29. Guzzon F., Gianella M., Giovannini P., Payne T. S. Conserving wheat genetic resources. *Wheat Improvement*. 2022. P. 299–318. doi.org/ 10.1007/978-3 030-90673-3_17
30. Моргун В. В., Рибалка О. І., Дубровна О. В. Генетичне поліпшення рослин: основні наукові досягнення та інноваційні розробки. *Фізіологія рослин і генетика.* 2021. Т. 53, № 2. С. 112–127. doi.org/ 10.15407/frg2021.02.112
31. Корхова М. М., Панфілова А. В. Вплив погодних умов на озерненість колоса та врожайність зерна сортів пшениці м’якої озимої. *Таврійський науковий вісник.* 2023. № 133. С. 38–46. doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.6
32. Білоусова З. В. Урожайність пшениці та погода. *Агрономія сьогодні*. 2021. № 14. URL: https:// elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/15170
33. Zhao C.Z., Liu B., Piao S. et al. Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates. *PNAS.* 2017. Vol. 114, Iss. 35. P. 9326–9331. doi.org/10.1073/pnas.1701762114
34. Demyanyuk O. S., Oliinyk K. M., Davydiuk H. V. et al. Peculiarities of the biological potential of winter wheat (*Triticum aestivum*) under cultivation technologies of different intensity in the conditions of climate change.

Regulatory Mechanisms in Biosystems. 2025. Vol. 16, Iss. 1. doi.org/ 10.15421/0225009

35. Баган А. В., Юрченко С. О., Шакалій С. М. Мінливість потомства різних морфологічних частин колоса сортів пшениці озимої за кількісними ознаками. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2012. № 4. С. 33–35.
36. Макрушин М.М. Насінництво (методологія, теорія, практика): підручник, видання друге, доповнене і перероблене / М.М. Макрушин, Є.М. Макрушина. Сімферополь: ВД «Аріал», 2012. 536 с.
37. Гаврилюк М.М., Соколов В.М., Жемойда В.Л. Практичне насінництво та насіннєзнавство сільськогосподарських рослин: навч. посіб. Вінниця, 2019. 269 с.
38. Стельмах А. Ф., Лифенко С. П., Файт В. І. Оцінка генетико-фізіологічних реакцій початкового розвитку сортів озимої м'якої пшениці. *Вісник аграрної науки*. 2007. № 11. С. 39-43.
39. Vaezi B., Arzani A., Roberts T. H. How do drought, heat stress, and their combination impact stem reserve mobilization in wheat genotypes? *Agronomy*. 2024. Vol. 14, Iss. 8. doi.org/ 10.3390/agronomy14081867
40. Zhang H., Li Y., Wei N. et al. Genetic dissection of plant height-related traits by combined methods in wheat (*Triticum aestivum* L.). *BMC Plant Biology*. 2025. Vol. 25. doi.org/ 10.1186/s12870-025-07076-7
41. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-те вид., виправ., допов. Львів: НВФ «Українські технології», 2020. 806 с.
42. Mapuranga J., Zhang N., Zhang L. et al. Harnessing genetic resistance to rusts in wheat and integrated rust management methods to develop more durable resistant cultivars. *Frontiers in Plant Science*. 2022. Vol. 13. doi.org/ 10.3389/fpls.2022.951095
43. Moskalets V., Kotsyuba S., Novak Zn. et al. Creation of source material by attracting different varieties of common winter wheat in breeding for

adaptability, productivity, and grain quality. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26, Iss. 7. P. 66–78. doi.org/ 10.48077/scihor7.2023.66

44. Meile L., Carrasco-López C., Lorrain C. et al. The molecular dialogue between Zymoseptoria tritici and wheat. *Molecular Plant-Microbe Interactions*. 2025. Vol. 38, Iss. 2. P. 118–133. doi.org/ 10.1094/MPMI-08-24-0091-IRW
45. Мурашко Л. А., Муха Т. І., Гуменюк О. В. та ін. Оцінка стійкості сортів пшениці озимої селекцентрів України проти хвороб на штучних інфекційних фонах їх збудників. *Аграрні інновації*. 2022. № 13. С. 210–214. doi.org/ 10.32848/agrar.innov.2022.13.30
46. Boehm J. D., Masterson S., Palmer N. et al. Genetic improvement of winter wheat (Triticum aestivum L.) grain yield in the Northern Great Plains of North America, 1959–2021. *Crop Science*. 2023. doi.org/ 10.1002/csc2.21065
47. Лифенко С. П., Наконечний М. Ю., Нарган Т.П. Особливості селекції сортів пшениці м'якої озимої степового екотипу у зв'язку зі змінами клімату в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки*. 2021. №3 (816). С. 53–62. doi.org/ 10.31073/agrovisnyk202103-07
48. Жупина А. Ю., Базалій Г. Г., Усик Л. О., Марченко Т. Ю., Сучкова В. М., Міщенко С. В., Лавриненко Ю. О. Успадкування маси зерна колоса гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження в умовах зрошення. *Аграрні інновації*. 2022. № 14. С. 152–160. doi.org/ 10.32848/agrar.innov.2022.14.2
49. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Базалій Г. Г., Корхова М. М., Ларченко О. В., Кириченко Н. В., Панфілова А. В. Наукові основи селекції озимої пшениці на агроекологічну адаптивність: монографія. Миколаїв: МНАУ, 2024. 244 с. ISBN 978-617-7149-75-9
50. Choe M.-E., Kim J.-Y., Han S.-I. et al. Development of in Dels markers for the identification of cytoplasmic male sterility in Sorghum by complete

chloroplast genome sequences analysis. *Frontiers in Plant Science*. 2023. Vol. 14. doi.org/ 10.3389/fpls.2023.1188149

51. Shoukat M. R., Wang J., Habib-ur-Rahman M. et al. Adaptation strategies for winter wheat production at farmer fields under a changing climate change: Employing crop and multiple global climate models. *Agricultural Systems*. 2024. Vol. 220. doi.org/ 10.1016/j.agsy.2024.104066
52. Pathak M. K., Srivastava P. R., Singh M. K. Roadblocks to Hybrid Wheat Seed Production: An Analysis of Constraints. *Asian Journal of Advances in Agricultural Research*. 2024. Vol. 24, Iss. 4. P. 1–6. doi.org/ 10.9734/ajaar/2024/v24i4497
53. Ковалишина Г. М., Дмитренко Ю. М., Муха Т. І. Вихідний матеріал для селекції пшениці м'якої озимої на стійкість проти бурої іржі. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2020. Т. 11, doi.org/ 10.31548/agr2020.02.013
54. Кириленко В. В., Судденко Ю. М., Дубовик Н. С., Гуменюк О. В., Мурашко Л. А., Лось Р. М., Замліла Н. П., Сабадин В. Я. Вплив попередників і строків сівби на посівні якості насіння у північно-східній частині Лісостепу України. *Аграрні інновації*. № 24, 2024. С.174-182. doi.org/ 10.32848/agrar.innov.2024.24.25
55. Черенков А. В., Солодушко М. М., Ярошенко С. С., Желязков О. І., Педаш О. О., Бондаренко О. В. Вплив попередників на продуктивність різновікових рослин пшениці озимої в умовах степової зони. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2015. No 9. С. 76–80
56. Желязков О. І., Педаш О. О., Пальчук Н. С., Безсусідня Ю. В., Кирсанова Г. В. Особливості росту та розвитку різних сортів пшениці озимої в осінній період вегетації залежно від попередників. Бюлетень *Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. (3). С. 95–98.

57. Примак І.Д., Косолап М.П., Панченко О.Б. та ін. Механічний обробіток ґрунту: історія, теорія, практика. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. 428 с.
58. Войтовик М.В., Примак І.Д., Цюк Ю.В. Агроекологічні основи відтворення родючості чорнозему типового та підвищення продуктивності короткоротаційних сівозмін: монографія. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2025. 284 с.
59. Примак І.Д., Мартинюк І.В., Федорук Ю.В. та ін. Наукові основи сучасних систем вітчизняного землеробства. Вінниця: «ТВОРИ», 2022. 320 с.
60. Демидов О. А., Дубовик Н. С., Кириленко В. В., Гуменюк О. В., Сіроштан А. А., Сабадин В. Я., Куманська Ю. О., Лось Р. М., Власенко І. С., Лашук С. О. Формування елементів продуктивності сортів пшениці озимої в умовах центрального Лісостепу залежно від агротехнічних чинників. *Plant Varieties Studying and Protection*. Vol. 20, №2. 2024. С. 96-103. doi.org/ 10.21498/2518-1017.20.2.2024.304102
61. Прядко Ю. М. Особливості росту та розвитку рослин пшениці озимої в осінній період вегетації залежно від попередників і строків сівби. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпро. 2014. No 7. С. 143–147.
62. Демидов О. А., Дергачов О. Л., Сіроштан А. А., Кавунець В. П., Заїма О.А., Шевченко Т. В., Бордюг А. М. Вплив попередників та строків сівби на врожайність і посівні якості насіння пшениці м'якої озимої. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 75 (1). С. 46–55. doi.org/ 10.32636/01308521.2024-(75)-1-4
63. Вінюков О. О. Вплив строків сівби на продуктивність сортів пшениці озимої різних селекційних центрів України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2015. No 8. С. 158–162.

64. Поліщук В.В., Притула Ю.М. Вплив норми висіву на формування продуктивності та якості насіння пшениці озимої. *Агробіологія*, 2025. № 1. С. 122–129. doi.org/ 10.33245/2310-9270-2025-195-1-122-129
65. Центило Л.В. Органічні добрива для сучасних систем землеробства: монографія. Івано-Франківськ, 2017. 260 с.
66. Примак І.Д., Войтовик М.В., Горновська С.В. та ін. Ефективність різних систем обробітку грунту, удбрення в короткоротаційній сівозміні та вплив на фітосанітарний стан агроценозів. *Агроекологічний журнал*. 2023. № 2. С. 150-163. doi.org/10.33730/2077-4893.2.2023.283707
67. Мартинюк І.В., Савченко Є.Д. (2026). Ефективність органічних систем удобрення культур зернової сівозміни в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. Вип 2. С.34-41. doi.org/10.54651/agri.2026.02.04
68. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових на відмінність, однорідність і стабільність. Український інститут експертизи сортів рослин. 2021. 331 с.
69. Рожков А.О., Пузік В.К., Каленська С.М., Пузік Л.М., Попов С.І., Музафаров Н.М., Бухало В.Я., Криштоп Є.А. Дослідна справа в агрономії. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень. За ред. О.А. Рожкова. Х.: Майдан, 2016. 342 с.