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

ДЖЕРЕЛА ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ДОСЛІДНОГО ПОЛЯ НВЦ БНАУ

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

Виконав: Богуцький Валентин Сергійович _____

Керівник: доцент Сабадин В.Я._____

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 здобувача
Богуцького Валентина Сергійовича
Тема: «Джерела цінних господарських ознак для селекції ячменю ярого 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 розроблялися в роботі.
Огляд наукової літератури; ґрунтово-кліматичні умови господарства; методика проведення досліджень; аналіз результатів досліджень щодо вивчення прояву господарсько-цінних ознак сортів колекції ячменю ярого.
Вихідні дані: сорти колекції ячменю ярого; цінні господарські ознаки: висота рослин, період сходи-колосіння**,** стійкість до вилягання та проти збудників хвороб, маса 1000 зерен, показники якості.
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

Здобувач _____ Валентин БОГУЦЬКИЙ
Дата отримання завдання 02 вересня 2025 р.

ДЕКЛАРАЦІЯ

про дотримання академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи

Я, Богуцький Валентин Сергійович, здобувач другого рівня вищої освіти за освітньою програмою Н1 Агрономія, підтверджую, що кваліфікаційну роботу на тему: «Джерела цінних господарських ознак для селекції ячменю ярого 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

Богуцький В.С. Джерела цінних господарських ознак для селекції ячменю ярого в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ

Актуальність теми дослідження. Рівень генетичного різноманіття селекційного матеріалу та ймовірність виділення трансгресивних генотипів, що переважають існуючі сорти за продуктивністю і якістю зерна, визначаються якісним складом колекційного фонду та обґрунтованістю добору батьківських компонентів для схрещування. Це зумовлює необхідність систематичного моніторингу фенотипової та генотипової мінливості зародкової плазми з метою ідентифікації донорів і джерел цінних господарських ознак.

Мета роботи: дослідити сорти колекції ячменю ярого за цінними господарськими ознаками: висота рослин, період сходи-колосіння, стійкість до вилягання та проти збудників хвороб, маса 1000 зерен, показники якості та виділити кращі генотипи для селекції.

Об'єкт дослідження: формування селекційно-генетичних особливостей сортів колекції ячменю ярого за періодом сходи-колосіння, висотою рослин і стійкістю до вилягання, масою 1000 зерен, показниками якості та стійкості до збудників хвороб.

Предмет дослідження: оцінка середньої стійкості за допомогою індексів індивідуальної стійкості сортів ячменю до збудників хвороб, кореляційна залежність між кількісними та якісними показниками.

Методи дослідження: польові, лабораторні і статистичні.

Наукова новизна дослідження: за результатами двохрічного вивчення установлено морфологічні особливості сортів колекції ячменю ярого та виділено нові джерела за продуктивністю, стійкістю до абіотичних та біотичних чинників довкілля в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ.

Практичне значення отриманих результатів: Рекомендуємо використовувати у селекційній практиці колекційні сорти ячменю ярого: Крок, DESPINA, Lilly, Diplom, NSGJ-1, Skarb і Kormoran, які були кращими за масою 1000 зерен. За високими показниками якості: Крок, Аверс, Diplom і NSGJ-1. За стійкістю щодо борошнистої роси, смугастої та темно-бурої плямистості: Крок, Аверс, Victoriana і NSGJ-1.

Кваліфікаційна робота магістра містить 60 сторінок, 4 таблиці, 6 рисунків, список використаних джерел – 63 найменувань.

Ключові слова: ячмінь ярий, сорти, хвороби, господарсько-цінні ознаки.

ANNOTATION

Bohutskyi V.S. Sources of valuable agronomic traits for spring barley breeding of the experimental field of the Bila Tserkva National Agrarian University

Relevance of the research topic. The level of genetic diversity in breeding material and the probability of identifying transgressive genotypes-those surpassing existing varieties in productivity and grain quality-depend on the composition of the germplasm collection and the rationale behind the selection of parental components for crossing. This necessitates systematic monitoring of the phenotypic and genotypic variability of the germplasm to identify donors and sources of valuable agronomic traits.

Objective: To evaluate spring barley varieties from the collection based on valuable agronomic traits-such as plant height, the emergence-to-heading period, resistance to lodging and pathogens, 1000-grain weight, and quality indicators-and to identify the best genotypes for breeding purposes.

Object of research: The formation of breeding and genetic characteristics of spring barley varieties within the collection, specifically regarding the emergence-to-heading period, plant height, lodging resistance, 1000-grain weight, quality indicators, and resistance to pathogens.

Subject of research: Assessment of average resistance using individual resistance indices of barley varieties against pathogens, and the correlation between quantitative and qualitative indicators.

Research methods: Field and statistical methods. Scientific novelty of the research: based on a two-year study, the morphological characteristics of spring barley varieties in the collection were determined, and new sources were identified regarding productivity and resistance to abiotic and biotic environmental factors under the conditions of the BNAU Research and Production Center’s experimental field.

Practical significance of the results: We recommend using the following spring barley collection varieties in breeding practice: Krok, DESPINA, Lilly, Diplom, NSGJ-1, Skarb, and Kormoran (superior in 1000-grain weight); Krok, Avers, Diplom, and NSGJ-1 (high quality indicators); and Krok, Avers, Victoriana, and NSGJ-1 (resistance to powdery mildew, stripe spot, and dark brown spot).

The master's thesis comprises 60 pages, 4 tables, 6 figures, and a list of 63 references.

Keywords: spring barley, varieties, diseases, economically valuable traits.

ЗМІСТ

Вступ…… 7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ……...… 10
1.1. Дослідження мінливості колекційного матеріалу в селекції ярого ячменю……. 10
1.2. Основні напрями селекції ярого ячменю ……..……. 13
1.3. Формування вихідного селекційного матеріалу ярого ячменю …… 19
1.4. Найпоширеніші хвороби ярого ячменю ……..…… 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…….. 30
3.1. Мета та завдання досліджень ……..…… 30
3.2. Схема досліду та методики досліджень…….. 30
3.3. Характеристика сортів ячменю ярого……... 32
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ…….…..…..… 35
4.1. Оцінка колекційного матеріалу ячменю ярого за тривалістю та стабільністю періоду «сходи–колосіння»**.**……... 35
4.2. Особливості прояву та варіювання висоти рослин та стійкості до вилягання сортів колекції ячменю ярого …….…….…….. 38
4.3. Мінливість та рівень стійкості сортів ячменю ярого до ураження хворобами.…….…… 41
4.4. Закономірності фенотипового прояву та варіабельності вмісту білка і крохмалю в зерні колекційних сортів ячменю ярого…… 46
4.5. Закономірності фенотипового прояву та варіабельності маси 1000 зерен у сортів колекції ячменю ярого.…… 47
ВИСНОВКИ……. 49
РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ…….. 50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ……...…… 51

ВСТУП

Проблема сталого виробництва зерна в Україні постійно зберігає свою актуальність. Нестабільність валових зборів зерна зумовлюється суттєвими міжрічними коливаннями врожайності зернових культур. Для отримання високих і стабільних показників урожайності важливо раціонально використовувати умови оптимальної забезпеченості рослин теплом та вологою. З метою покращення реалізації біологічного потенціалу ярого ячменю виникає необхідність дослідження впливу агротехнічних заходів на процеси формування врожаю, що дозволить розробити оптимальні технологічні варіанти вирощування, спрямовані на досягнення максимальної продуктивності сортів культури.

У народному господарстві напрями використання ярого ячменю вирізняються багатовекторністю: продовольче, технічне та кормове призначення. Ярий ячмінь належить до найважливіших ранніх зернових культур. За посівними площами та обсягами валового збору зерна у світовому землеробстві він посідає четверте місце. Ця культура характеризується як найбільш скоростигла та екологічно пластична, її вирощують на території України повсюдно. Із зернової сировини виготовляють перлову й ячну крупи, а також борошно, яке допускається додавати в кількості до 20–25% до житнього або пшеничного борошна. Ячмінь має особливу цінність для пивоварного виробництва. Солома та полова ячменю слугують якісним грубим кормом для тваринництва [1].

Протеїновий комплекс ячменю містить повний набір незамінних амінокислот, зокрема такі дефіцитні елементи, як лізин і триптофан. Зерно ярого ячменю характеризується високим вмістом білка та крохмалю, що робить його чудовим концентрованим кормом. Ярий ячмінь широко використовується для відгодівлі свиней, а в південних районах, де овес не культивують, для годівлі коней. Культура є відмінною сировиною для пивоварної та спиртової промисловості; з неї також виробляють солодовий екстракт, який широко застосовується в промисловості [2,3].

Україна належить до числа найбільших виробників та експортерів ячмінного зерна із часткою валових зборів у світовому виробництві на рівні 6,9 %, поступаючись за цим показником лише Німеччині, Канаді та Франції. Проте для вітчизняного агровиробництва характерними залишаються низький рівень урожайності та суттєва варіабельність обсягів виробництва ячменю за роками [4].

Розробка адаптивних сортів із принципово новими характеристиками, їх здатність гарантувати високу та сталу продуктивність у різноманітних екологічних умовах, стійкість до екстремальних чинників вирощування, основних грибних хвороб, а також високі показники якості зерна становлять актуальне завдання сучасної селекції. Значною мірою рентабельність зернової галузі держави залежить від забезпечення виробництва новими конкурентоспроможними сортами [1].

Поєднання в межах одного генотипу високого потенціалу продуктивності та стійкості до несприятливих середовищних умов є складним генетично-селекційним завданням. Його вирішення досягається виключно за умови масштабного залучення адаптивного потенціалу всього наявного генофонду культурних рослин [5].

Процес створення сортів, пристосованих до сучасних умов, вимагає поєднання в генотипі стабільного прояву структурних елементів урожаю впродовж років та резистентності до біотичних і абіотичних факторів. Світове різноманіття ячменю володіє достатнім генетичним резервом необхідних ознак і властивостей для реалізації цього завдання. У зв'язку з потребою подальшого нарощування потенціалу продуктивності гостро постає проблема виведення енергоекономічних сортів, стійких до абіотичних і біотичних чинників середовища, із стабільною врожайністю по роках та високими якісними показниками зерна [6].

Актуальністю теми дослідження є рівень генетичного різноманіття селекційного матеріалу та ймовірність виділення трансгресивних генотипів, що переважають існуючі сорти за продуктивністю й якістю зерна,

визначаються якісним складом колекційного фонду та обґрунтованістю добору батьківських компонентів для скрещування. Це зумовлює необхідність систематичного моніторингу фенотипової та генотипової мінливості зародкової плазми з метою ідентифікації донорів і джерел цінних господарських ознак.

Метою роботи було дослідити сорти колекції ячменю ярого за цінними господарськими ознаками: висота рослин, період сходи-колосіння, стійкість до вилягання та проти збудників хвороб, маса 1000 зерен, показники якості та виділити кращі генотипи для селекції.

Об’єкт дослідження: формування селекційно-генетичних особливостей сортів колекції ячменю ярого за періодом сходи-колосіння, висотою рослин і стійкістю до вилягання, масою 1000 зерен, показниками якості та стійкості до збудників хвороб.

Предмет дослідження: оцінка середньої стійкості за допомогою індексів індивідуальної стійкості сортів ячменю до збудників хвороб, кореляційна залежність між кількісними та якісними показниками.

Методи дослідження: польові, лабораторні і статистичні.

Наукова новизна дослідження: установлено морфологічні особливості сортів колекції ячменю ярого та виділено нові джерела за продуктивністю, стійкістю до абіотичних та біотичних чинників довкілля в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ.

Практичне значення отриманих результатів: рекомендуємо використовувати у селекційній практиці колекційні сортозразки ячменю ярого: Крок, DESPINA, Lilly, Diplom, NSGJ-1, Skarb і Kormoran, які були кращими за масою 1000 зерен. За високими показниками якості: Крок, Аверс, Diplom і NSGJ-1. За стійкістю щодо борошнистої роси, смугастої та темно-бурої плямистості: Крок, Аверс, Victoriana і NSGJ-1.

РОЗДІЛ 1
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Дослідження мінливості колекційного матеріалу в селекції ярого ячменю

Прояв трансгресивної мінливості забезпечується шляхом гібридизації, що веде до одержання цінних генотипів. У зв'язку з цим виникає потреба в регулярній оцінці мінливості колекційного матеріалу задля виявлення генотипів із корисними морфологічними ознаками. Отримання нових генотипів ярого ячменю, які перевершують наявні аналоги за показниками якості та продуктивності, значною мірою визначається мінливістю біологічного селекційного матеріалу, колекцією зародкової плазми та раціональним добором батьківських форм [7].

Селекційне вдосконалення сортів постає як один із найбільш результативних, економічно вигідних та екологічно безпечних заходів у цій сфері, що уможливлює підвищення врожайності, поліпшення якості зерна і посилення стійкості до абіотичних та біотичних чинників довкілля. Селекційну роботу з ярим ячменем в Україні успішно виконують Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН, Вінницька ДСДС та низка інших установ, якими створено нові кормові й пивоварні сорти, пристосовані до специфіки ґрунтово-кліматичних зон України. На Носівській селекційно-дослідній станції Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН України було отримано рекомбінантні форми ярих зернових культур, застосування яких у формотворчому процесі дозволить повніше реалізувати біологічний потенціал ярого ячменю. З огляду на це, необхідним є детальне вивчення нового вихідного матеріалу за його адаптивними та біохімічними характеристиками, а також здійснення добору нових генотипів для подальшого використання у селекційному процесі [8,9].

Селекційна робота з ячменем здійснювалася на Чернігівській

(Носівській) дослідній станції, де шляхом застосування методів гібридизації та мутагенезу було виведено такі сортозразки, як Чернігівський, Чернігівський 5, Деснянський 8, Чернігівський 7, Носівський 2, Носівський 6, Носівський 9, які набули широкого використання в інших селекційних установах під час створення нових сортів. На Вінницькій обласній державній дослідній станції було створено такі сортозразки: Ільїнецький, Вінницький 3, Вінницький 128, Вінницький 6, Вінницький 7, Пироговський, Подільський 14, Подільський 8, Подільський 9, Каштан, Подолян, Нутанс 404, Багрянець, Авалон, Терен, Лотос, Неофіт [10].

Однією з провідних науково-дослідних установ аграрного сектору України у сфері селекції зернових культур є Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН. Селекційний напрям щодо ячменю було започатковано в Миронівському інституті пшениці з 1973 року. За цей період розроблено та передано на державне сортовипробування низку сортів ярого ячменю: Миронівський 66, Пам'ятний, Миронівський 86, Миронівський 92, Миронівський 140, Цезар, Соборний, Персей, Сонцедар, Аскольд, Юкатан, Імідж, МІП Мирослав, Миродар, Псьол [11].

У період від XVIII століття і до 80-х років минулого століття в Європі було створено понад 800 комерційних сортів ярого ячменю різновидності нутанс, причому видатним досягненням селекційної практики став сорт Diamant, який характеризувався низькорослою структурою стебла, інтенсивністю кущення та збільшеною кількістю продуктивних стебел на 1 м2. Паралельно з цим потенціал урожайності сортів зріс удвічі, висота стебла зменшилася зі 100–105 до 70–75 см, підвищилася стійкість проти грибкових захворювань, а також покращилися технологічні пивоварні параметри якості ячмінного зерна. Завдяки цілеспрямованим селекційним заходам було сформовано донори резистентності до борошнистої роси, сітчастого гельмінтоспоріозу, карликової іржі, жовтої іржі, ринхоспоріозу тощо [12].

На основі аналізу історичних джерел та літературних матеріалів визначено, що цілеспрямована селекція ячменю в європейських державах

налічує понад сторічну історію. Вона охоплювала три основні стадії: 1) дослідження та вдосконалення місцевих сортів; 2) інтродукцію найкращих сортів і впровадження методики простої гібридизації; 3) інтродукцію високоефективних та резистентних сортів із застосуванням методів складної гібридизації [13].

Значних досягнень у селекції ячменю, насамперед пивоварного спрямування, домоглися селекціонери численних європейських країн. Зокрема, у Швеції виведено низку цінних генотипів ячменю, серед яких ультраскоростиглий сорт Магі та еректоїдні мутанти, що набули широкого застосування в селекційній практиці інших держав [14].

У Болгарії за допомогою методів комбінаційної селекції та експериментального мутагенезу виділено перспективні лінії озимого ячменю з потенціалом продуктивності до 125 ц/га, причому деякі з них перевищували за показником морозостійкості сортозразок Одеський 31 і водночас володіли комплексом господарсько цінних властивостей, зокрема резистентністю до низки захворювань [15]. Німецькими селекціонерами розроблено ряд високоякісних і врожайних сортів пивоварного ячменю [16].

Незалежно від обраних векторів селекції ярого ячменю, нові сорти передусім повинні задовольняти низку загальних критеріїв: характеризуватися високою продуктивністю, позитивно реагувати на підвищення рівня агрофону, бути стійкими до вилягання, осипання, ураження фітопатогенами та пошкодження шкідниками. Однією з головних вимог до нових сортів залишається забезпечення вищого збору зерна (порівняно з раніше районованими сортами) впродовж років із різними метеорологічними умовами.

Продуктивність рослин з одиниці площі виступає основним критерієм, що визначає селекційну та господарську цінність створюваних сортів. Поєднання в межах єдиного генотипу високої продуктивності та стійкості до стресових факторів довкілля постає нагальним завданням сучасного селекційного процесу щодо культурних рослин, зокрема ячменю. З огляду на

стрімкі кліматичні трансформації, що спостерігаються в останній період, критично важливим стає не лише досягнення максимальних рекордних показників урожайності за сприятливих умов, а й забезпечення стабільності прояву цієї ознаки у сортів у різноманітних умовах вирощування [17,18].

1.2. Основні напрями селекції ярого ячменю

Сорт виступає як один із засобів виробництва та має відповідати його постійно зростаючим вимогам. Звідси випливають різноманітні селекційні завдання, які можна об'єднати за такими векторами: підвищення врожайності, поліпшення якості зерна, посилення резистентності до ураження збудниками хвороб, пошкодження шкідниками і впливу несприятливих середовищних умов.

Селекція на урожайність. Визначальною ознакою, що обумовлює цінність селекційного матеріалу та новоствореного сортозразка, є врожайність. Вона тісно пов'язана з усім комплексом рослинних ознак і властивостей. У зв'язку з цим селекція на підвищення врожайності має здійснюватися з урахуванням усіх інших селекційних напрямів. Урожайність є кількісною ознакою, яка залежить від взаємодії численних генів, а також від плейотропного ефекту генів, що контролюють розвиток інших ознак рослини [19].

Структура врожайності формується з таких базових елементів: кількості продуктивних колосів з одиниці площі (яка визначається продуктивною кущистістю та густотою стояння рослин на одиницю площі), кількості зернин у колосі та маси однієї зернини.

Для підвищення результативності селекційного процесу суттєве значення має врахування реакції рослин на погодні, кліматичні та агротехнічні умови культивування, яка тісно корелює з тривалістю їх вегетаційного періоду й окремих етапів розвитку. Із сортів, виведених у конкретних еколого-географічних зонах, серед представників найрізноманітніших еколого-географічних груп слід добирати генотипи з

ознаками підвищеної адаптованості до умов вирощування майбутнього сортозразка [20,21].

Низка дослідників [22,23] зазначають, що тісний кореляційний зв'язок продуктивної кущистості з урожайністю більшою мірою притаманний дворядним зразкам, тоді як продуктивність шестирядних генотипів сильніше корелює з продуктивністю колоса. Інші науковці [24,25] вказують, що домінування певних структурних елементів у загальному внеску врожаю з одиниці площі може суттєво відрізнятися в межах кожного з підвидів залежно від генетичних особливостей, географічного походження зразків та умов культивування.

Господарський і селекційний потенціал обох підвидів є практично рівнозначним, тому звуження генетичного багатства культури шляхом надання переваги в селекційній роботі тій чи іншій формі є недоцільним. Тісний зв'язок продуктивного кущення з урожайністю доведено як для дворядних, так і для шестирядних генотипів голозерного ячменю [26]. В Україні (СГІ-НЦНС) у результаті багаторічної селекційної роботи виведено сорти шестирядного ячменю – Вакула, Геліос, які вирізняються високим коефіцієнтом кущистості за зменшених норм висіву.

Дослідженнями встановлено, що в посушливих умовах визначальну роль у підвищенні врожайності сортів відіграє нарощування кількості зерен з одиниці площі ($r=0,74\pm0,2$). Результати наших досліджень також свідчать про те, що в екстремальних умовах посилюється кореляційний зв'язок урожайності з озерненістю та масою зерна з колоса як у шестирядних, так і в дворядних зразків ячменю. Гармонійне поєднання продуктивного кущення, маси зерна з колоса та його озерненості гарантує одержання найвищого врожаю ячменю [27].

Селекція ячменю на якість зерна. Якість зерна визначається сукупністю його продуктивних властивостей і охоплює такі характеристики:

- належний зовнішній вигляд (офарблення);
- оптимальна форма зернівки (видовжена, еліптична, ромбічна);

- особливості будови квіткових лусок (зморшкуватість, груба текстура);
- висока концентрація поживних речовин (білок, крохмаль);
- низький вміст окремих компонентів (білка) та плівчастості;
- технологічна придатність до переробки (пивоварні та круп'яні кондиції).

Забарвлення, форму й плівчастість можна встановити шляхом візуального огляду або вимірювань, натомість інші ознаки — виключно за допомогою складних лабораторних методів (вміст білка, крохмалю, параметри пивоварних показників під час мікросолодорощення). Застосовують мікрометоди на невеликій кількості зерна [28].

Встановлено, що селекція на високу врожайність може супроводжуватися зниженням якості зерна, зокрема зменшенням вмісту білка кормових сортів ячменю, а також зростанням плівчастості пивоварного ячменю. Залежно від напряму використання зернової сировини селекційну роботу ведуть на створення пивоварних, кормових і продовольчих сортів із різною якістю зерна [29,30].

Пивоварна промисловість з її солодовими та пивоварними заводами висуває до товарного зерна високі вимоги. Зерно 1-го класу повинно мати вміст білка не більше 11,0 %, а 2-го класу 11,5 %, маса 1000 зерен відповідно 40 г і 38 г, крупність 85%, пророщуваність через 45 днів після збирання не менше 95 % [31].

Значного прогресу в ідентифікації сортів і ліній ячменю за пивоварними якостями досягнуто завдяки використанню QTL, специфічних молекулярних маркерів у селекції за допомогою маркування (MAS). На початку XXI століття було ідентифіковано до 25 QTL, пов'язаних із базовими показниками якості ячмінного солоду: екстрактивністю, діастичною силою тощо [32].

Для кормового ячменю основними критеріями виступають високий вміст білка та продуктивність. Головною позитивною характеристикою зерна

кормового призначення є його поживна цінність для тварин, яка зумовлена не лише кількістю білка, а й його якісним складом, зокрема концентрацією незамінних амінокислот, передусім лізину, за вмістом якого ячмінь вигідно вирізняється на тлі інших зернових культур.

Важливим напрямом удосконалення якості кормового ячменю є селекція голозерних форм, яку здійснюють у Селекційно-генетичному інституті НААН України, Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України та на Носівській СДС [33,34]. Голозерні різновиди ячменю характеризуються підвищеним майже на 2 % вмістом протеїну та повною відсутністю плівок. Завдяки цьому вони виявляють високі кормові якості, особливо в галузі птахівництва [35]. Зерно найцінніших сортів ячменю слугує сировиною для харчової промисловості, де з нього виробляють крупу для продовольчих потреб. Вихід перлової крупи повинен становити не менше 44 %, колір каші світло-кремовий, смакові якості не нижче 4,5 бала, форма зернівки еліптична або ромбічна, а консистенція ендосперму борошниста чи напівскловидна. Традиційно в селекційному процесі важливу роль відіграють не лише сорти кормового призначення, а й найкращі пивоварні сорти, що володіють високими круп'яними показниками якості зерна. Ячмінь, особливо голозерний, є вкрай важливим продуктом для профілактики небезпечних захворювань: серцево-судинних патологій, онкологічних захворювань внутрішніх органів та цукрового діабету. Велике значення також мають голозерні ячмені, селекція яких започаткована в Україні із залученням колекційних безплівчастих зразків і сортів ярого ячменю [35,36].

Селекція ячменю на стійкість щодо ураження збудниками хвороб і проти пошкодження шкідниками. Посіви ярого ячменю можуть зазнавати ураження патогенами та пошкодження шкідниками, що здатне суттєво знизити як урожайність, так і якість зерна. Тому одним із пріоритетних напрямів селекції ячменю є створення сортів, резистентних до збудників інфекційних захворювань і шкідливих організмів. Найбільш поширеними та

шкодочинними на ячмені є грибкові, вірусні й бактеріальні хвороби, а серед внутрішньостеблових шкідників шведська муха [37].

Критично важливим є селекційний процес на стійкість до таких збудників хвороб, як летюча сажка, кам'яна сажка, стеблова іржа, сітчастий гельмінтоспоріоз, кореневі гнилі, борошниста роса та септоріоз [38].

Найпоширенішою і найшкодочиннішою листостебловою хворобою ячменю в умовах правобережного Лісостепу України є борошниста роса *Blumeria (Erysiphe) graminis (DC) Speer sp. Hordei Em. Marchal*. Встановлено, що залежно від ступеня ураження та резистентності сортів втрати врожаю від цього захворювання становлять 10–25% [40], а в окремі роки зростають до 30–40 % [39,40].

На сьогодні відомо вже понад 170 генів стійкості проти борошнистої роси, а також визначено їхню хромосомну локалізацію. Проте більшість із цих генів утратили свою ефективність унаслідок постійних змін расового складу популяції патогена. З моменту створення перших комерційних сортів у 1979 р. і по теперішній час найбільш ефективною за стійкістю проти збудника цієї хвороби залишається серія алельних генів mlo [41,42].

З метою залучення до селекційних програм активно здійснюються пошуки нових, раніше невідомих генів резистентності в місцевих сортах (landrace). Багате джерело генів було виявлено в популяціях *Hordeum vulgare ssp. spontaneum* із новою серією алелей локусу Mla [43].

Останнім часом масштабного розвитку набувають дослідження QTL-стійкості проти борошнистої роси. Таке поєднання кількісних і якісних локусів резистентності до хвороб, на думку дослідників, може послужити важливою відправною точкою для маркерної селекції на стійкість. Водночас питання щодо ефективності QTL-стійкості в довгостроковій перспективі наразі залишається дискусійним, оскільки для детальнішої оцінки необхідні масштабні та тривалі дослідження [44].

Оскільки на відміну від моногенної стійкості, яка у більшості випадків характеризується надчутливою реакцією (hypersensitive response), кількісна

стійкість не пов'язана з гіперчутливістю, можна припустити її вищу довготривалість. З огляду на те, що кількісна стійкість, зумовлена дією кількох генів, є зазвичай більш тривалою та не виявляє гіперчутливої реакції, довготривала моногенна стійкість також здебільшого має негіперчутливий тип реагування [45].

Вагомим заходом у пошуку генів стійкості культурних сортів ячменю проти борошнистої роси виступає індукований мутагенез. Шляхом обробки трьох пивоварних сортів із Північної Америки (зокрема дворядного) азидом натрію було створено мутанти, які є носіями нових алелей локусу mlo. Захист від борошнистої роси забезпечується поєднанням в одному генотипі кількох раніше відомих генів із різних груп зчеплення [46].

Передумовою успіху в селекції на резистентність до хвороб є наявність і доступність донорів чи джерел стійкості, вивченість біології патогенів і генетичних засад стійкості до них. Різні формозразки ячменю володіють або імунітетом до ураження, або різним ступенем резистентності, від повного імунітету до майже абсолютної сприйнятливості, що залежить від здатності паразита проникнути в рослину чи інфікувати її, а також від локалізації патогена, зниження його шкодочинності або обмеження репродукції. Стійкість до ураження збудниками хвороб притаманна багатьом сортозразкам культурного ячменю та диких видів ячменю, зокрема H. spontaneum і H. bulbosum. У селекційних програмах важливо використовувати такі резистентні сорти, які поєднують високі господарські та якісні показники [47].

Методи селекції, що застосовуються для переносу генів резистентності, охоплюють внутрішньовидову й віддалену гібридизацію, а також біотехнологічну генну інженерію. У селекційному процесі необхідно брати до уваги генетичні особливості стійкості до ураження збудниками хвороб. Оцінювання селекційних ліній здійснюють за допомогою різноманітних методів: у польових умовах за умов природного зараження, у польових фіторозсадниках за штучної інокуляції, в парникових умовах, а також за

допомогою різноманітних лабораторних тестів [48].

У селекції ячменю на стійкість проти пошкодження шкідниками основну увагу зосереджують на шкідливості внутрішньостеблових фітофагів, передусім шведської мухи в північних регіонах та гессенської мухи в зоні Степу. Найбільше ця властивість притаманна сортозразкам із високою кущистістю. З огляду на це, необхідно вести селекцію на створення сортів із властивостями швидкого розвитку в період від кущіння до виходу рослин у трубку за умов хорошої продуктивної кущистості [49].

1.3. Формування вихідного селекційного матеріалу ярого ячменю

Головним методом формування популяції для селекційного добору ячменю є внутрішньовидова гібридизація. За допомогою схрещування з'являється можливість рекомбінувати в межах єдиного організму ознаки й властивості батьківських генотипів, елімінувати небажані та відібрати позитивні, формуючи генотипи з новими характеристиками й властивостями. Подекуди внаслідок схрещування виникають нові ознаки та властивості (внаслідок комплементарної взаємодії генів), які суттєво відрізняють гібридний організм від вихідних батьківських форм [50].

Здатність одержувати нові організми, здатні інтегрувати та розвивати цінні властивості й ознаки батьківських форм, а також генерувати нові якості, зумовила важливість методу гібридизації у вирішенні завдань штучного спрямованого формоутворення. Сучасні сорти ячменю характеризуються доволі складними родоводами, оскільки до процесів схрещування залучаються сортозразки гібридного походження. Використовують прості парні, складні та зворотні схрещування. У найсучасніших схемах схрещування застосовують метод інтродукції стійкості до захворювань, а також гена високого вмісту лізину [51].

Успішність гібридизації значною мірою визначається раціональним добором компонентів схрещування. З огляду на це, знання закономірностей мінливості господарсько цінних ознак, які обумовлюють продуктивність і

якість ячмінного зерна, уможливлює ефективніший підбір вихідних форм для схрещування та здійснення добору цінних генотипів.

Віддалена гібридизація в селекції ячменю має обмежене практичне значення, хоча культурний ячмінь легко схрещується з H. spontaneum і H. agriocrithon Loberg. Схрещування з іншими видами зазвичай не дає позитивних результатів: навіть за умови зав'язування насіння зародок гине. Лише використання методу ембріокультури, тобто культивування зародків на поживному середовищі, дозволило одержати гібриди культурного ячменю з 15 дикими видами. Отримано також гібриди ячменю з житом, пшеницею та різними видами пирію. У тих випадках, коли культурний ячмінь залучався як материнська форма, схрещування зазвичай проходило успішніше. Гібридизація з окремими видами є перспективною, оскільки серед них виявлено зразки з високими показниками посухостійкості, холодостійкості, солевитривалості та резистентності до хвороб, проте такі гібриди залишаються стерильними і не застосовуються в практичній селекції [52,53].

Серед дієвих способів одержання нового вихідного матеріалу для селекційної роботи вагоме значення має експериментальний мутагенез, який набув широкого поширення в селекції ячменю. Перші комерційні мутантні сорти вивели у Швеції (Палас і Марі як радіомутанти сортозразка Бонус). На сьогодні кількість подібних сортів значно зросла. У Сполучених Штатах Америки за допомогою хімічного мутагенезу створено сорт озимого ячменю Лютер, що вирізняється низькорослою соломиною та високим потенціалом продуктивності. У Чехії розроблено короткостебельний високопродуктивний сорт Діамант. Подібно до інших сільськогосподарських культур, мутантні форми ячменю нерідко залучають як початковий матеріал для гібридизації [54].

Дієвість процесу індукування мутацій обумовлена специфікою мутагену, його дозуванням, генотипічними особливостями вихідного матеріалу, а також модифікуючими чинниками до, в процесі та після впливу мутагенного агента, що підтверджено науковими дослідженнями. На

території України шляхом експериментального мутагенезу виведено низку сортів: Харківський 99, Фенікс, Гама, Здобуток, Іствей, Виклик, Взірець, Інклюзив, Етикет, Аспект, Фенікс.

Усі інструменти сучасної селекції (гібридизаційний метод, мутагенез, поліплоїдія, генетична інженерія) формують вихідну селекційну базу, яка згодом підлягає оцінюванню на всіх етапах селекційного циклу із селекцією цінних біотипів і їхнього потомства в гібридних популяціях шляхом індивідуального добору з подальшою порівняльною оцінкою та відбором найкращих ліній у селекційних і контрольних розсадниках на стадіях попереднього й конкурсного сортовипробувань [32,55].

Колекції генетичного характеру виступають джерелом цінного вихідного матеріалу. Вони становлять величезну значущість не лише як сховище для збереження генофонду, а й як модельні об'єкти для дослідження взаємодій за системою ген-генотип та плазмон-геном. Раціональне застосування глобального рослинного генетичного різноманіття, його охорона у життєздатному стані та забезпечення генетичної ідентичності для сучасних і прийдешніх поколінь, планомірна інтродукція нових сортів і форм із необхідним ступенем прояву спадково детермінованих господарсько-біологічних характеристик, ґрунтовний аналіз за цими параметрами, а також інвентаризація й оперативне адміністрування з використанням комп'ютерних інформаційних технологій складають фундаментальне підґрунтя для високопродуктивного та сталого рослинництва, а в перспективі — й для загального економічного зростання держави [56,57].

Новим етапом розвитку селекційних технологій стало впровадження біотехнологічних методів, за допомогою яких удосконалення ознак здійснюється на рівні окремих генів. Це дозволяє ідентифікувати конкретні гени, що визначають певну характеристику в генотипі чи сорті рослини, та здійснювати цілеспрямований добір за ними [32].

Провідним і найефективнішим способом одержання гомозиготних ліній виступає експериментальна гаплоїдія. Метод культури пиляків in vitro

дає змогу формувати гомозиготні лінії, суттєво прискорюючи селекційний цикл, підвищуючи достовірність оцінювання матеріалу та скорочуючи обсяги робіт. Важливою перевагою є те, що лінії подвоєних гаплоїдів відповідають вимогам Міжнародного союзу з охорони нових сортів рослин щодо однорідності й стабільності при розмноженні, а також становлять цінний ресурс для різнобічних генетичних досліджень [58].

1.4. Найпоширеніші хвороби ярого ячменю

Звичайна (гельмінтоспоріозна) коренева гниль. Захворювання поширене переважно в степовій та лісостеповій зонах. Інтенсивніший розвиток патологічного процесу спостерігається в посушливі роки, особливо на ярій пшениці. На первинних і вторинних коренях, а також на підземному міжвузлі формуються темно-коричневі подовгасті виразки, які з часом зливаються, внаслідок чого уражена тканина набуває чорного кольору [59].

Патологія може проявлятися у вигляді побуріння, пожовтіння та пліснявіння молодих листків. За незначного розвитку симптоми мають вигляд витягнутих темно-коричневих некротичних смуг із розмитими межами, забарвлення яких поступово переходить у здорову тканину. У разі інтенсивного перебігу інфекції основа стебла чорніє і загниває аж до найнижчого вузла. На листках рослин у фазу кущіння спочатку з'являються дрібні темні плями, які згодом розростаються в довжину до 1,5 см: у центрі вони темно-бурі або темно-сірі, а по краях бліді.

У вологу погоду на уражених тканинах утворюється оксамитовий чорний або оливково-бурий наліт конідіального спороношення гриба. У фазу наливання зерна в уражених рослин відзначається недорозвиненість колосків, які часто бувають стерильними; колосові лусочки білі з чорними плямами, їх остюки темно-бурі, а стебла рослин нерідко біліють. Інколи в колосі формується зернівка, проте вона є щуплою, нерідко з чорним зародком.

Збудником захворювання є гриб *Drechslera sorokiniana* Subram (syn. *Helminthosporium sativum* P.K. et B.), що розвивається переважно в

конідіальній стадії. Подекуди патоген здатний формувати сумчасту стадію (*Cochliobulus sativus* (Ito et Kurib.) Drechsl. et Dastur), яка в життєвому циклі паразита є практично втраченою [59,60].

Крім ячменю, патоген уражує пшеницю, жито, кукурудзу, просо та чимало диких злаків, загалом близько 90 видів рослин із 30 родів. У період вегетації гриб поширюється за допомогою конідій, а поширенню інфекції у довкіллі сприяють вітряна та дощова погода. Для успішного інфікування рослин необхідне зволоження їхньої поверхні щонайменше протягом 16 годин. За температури повітря понад 20 °C інкубаційний період захворювання становить 6–8 діб, тоді як оптимальний температурний діапазон для розвитку патогена коливається в межах 22–28 °C. Крім того, розвитку інфекції сприяє м'яка зима. Основним джерелом інфекції є рослинні рештки, на яких гриб зберігається у формі грибниці, конідій чи сумкоспор, а також міцелій в ураженому насінні (чорний зародок). Життєздатність інфекційного початку зберігається понад рік [59].

До основних грибних захворювань, що можуть проявлятися на молодих рослинах, належать кореневі гнилі, борошниста роса, сітчаста та смугаста плямистості. Щодо них необхідно завчасно планувати захисні заходи, оскільки за сприятливих метеорологічних умов вони здатні інтенсивно прогресувати [61].

Наприклад, різні види плямистостей ячменю досягають максимального розвитку у фази цвітіння та наливання зерна. Після колосіння активізуються іржасті хвороби, а наприкінці вегетаційного періоду може спостерігатися фузаріоз колосу. Тому, з огляду на фенологічну фазу розвитку рослин, результати діагностики, рівень поширеності хвороб і сприятливі для їх розвитку умови, здійснюють добір фунгіцидів певного спектра дії та проводять відповідні захисні заходи.

Облямівкова плямистість, або ринхоспоріоз (збудник гриб *Rhynchosporium graminicola* Heinsen). Типові симптоми захворювання можна спостерігати на листках і листкових піхвах ячменю у вигляді бурих, а згодом

сірувато-білих овальних або овально-видовжених плям із характерною темно-бурою облямівкою, яка є ключовою діагностичною ознакою хвороби. За інтенсивного розвинення ринхоспоріозу плями зливаються між собою, що за умов високої відносної вологості повітря спричинює передчасне засихання та відмирання листкового апарату [59].

Здебільшого з нижнього боку листкової пластинки (рідше з верхнього) в зонах ураження утворюються дрібні білуваті подушечки, що уособлюють конідіальне спороношення патогена. Інфікування зернівок можливе у фазі молочної стиглості, зокрема з появою в місцях пошкоджень світло-коричневих плям із темно-бурим ореолом.

Інтенсивний розвиток захворювання провокує передчасне відмирання листкового апарату, що призводить до зниження продуктивності рослин і погіршення посівних та пивоварних якостей насіння. Ринхоспоріоз ячменю найактивніше прогресує за умов підвищеної відносної вологості повітря та достатнього зволоження. Тривалість інкубаційного періоду може коливатися від 5 до 14 діб. На пізніших посівах ярого ячменю хвороба набуває більшого розвитку. Джерелом інфекції слугують сходи падалиці, уражені рослинні залишки та інфіковане насіння. Варто зазначити, що гриб *R. graminicola* здатний уражувати не лише ячмінь, а й жито та чимало видів диких злаків [59].

Темно-бура плямистість (збудник гриб *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem.). Симптоматика захворювання на ячмені вирізняється варіабельністю та залежить від низки чинників: сортозразка, екологічних умов і фази розвитку рослин. На листках дорослих рослин спочатку виникають темні, а згодом темно-сірі або світло-бурі плями, дещо видовжені вздовж листків, світліші в центральній частині та з темною облямівкою. У вологу погоду на уражених ділянках формується оливково-бурий або чорно-сірий наліт. За значного розвитку хвороби плями зливаються, вкриваючи всю поверхню листка. Окрім цього, можуть уражуватися й нижні вузли стебла, що спричинює їх загнивання та подальше вилягання рослин. Інтенсивний

перебіг захворювання на листі в сукупності зі сприятливими погодними умовами зумовлює перехід інфекції на колос і зерно, викликаючи появу симптомів чорного зародка [59].

Інтенсивне ураження рослин ячменю ринхоспоріозом спостерігається за умов випадання атмосферних опадів, високої відносної вологості повітря та теплої погоди. Тривалість інкубаційного періоду може становити від трьох до шести діб. Особливу небезпеку становить раннє інфікування прапорцевого листка з подальшим стрімким розвитком захворювання.

Джерелами інфекції виступають уражені післязбиральні рештки, а також різноманітні морфологічні структури гриба, що зберігаються в ґрунті. Резервація патогена можлива на уражених бур'янах (зокрема на пирію тощо). Подекуди джерелом інфекції стає заражене насіння. Гриб *B. sorokiniana* здатний паразитувати також на пшениці й житі.

Лінійна, або стеблова, іржа (збудник гриб *Puccinia graminis* Pers., зокрема на ячмені паразитують його форми *f. sp. secalis* Erikss. et Henn. та *f. sp. tritici* Erikss. et Henn.) [32,59]. Під час візуального діагностування захворювання необхідно звертати увагу на стебла, листкові піхви та листові пластинки. У місцях локалізації інфекції відбуваються розриви епідермісу, з яких висипається іржаста маса, утворена спорами гриба, за допомогою яких здійснюється поширення патогена.

Шкідливість лінійної іржі зумовлена порушенням водного балансу рослинного організму (інтенсифікацією транспірації), що врешті-решт призводить до формування щуплого зерна. Масове ураження рослин збудником відбувається за наявності краплинно-рідинної вологи та температури повітря в межах 18–20 °С. Варто зазначити, що інфекційний початок (у вигляді урединіоспор) здатний транспортуватися на значні відстані. Найінтенсивніше уражуються рослини пізніх строків сівби, а активному розвитку хвороби сприяє надмірна кількість атмосферних опадів.

Карликова іржа (збудник гриб *Puccinia hordei* G.H. Otth.). На ярого ячменю захворювання з'являється на початку молочної та воскової стиглості

зерна. Його симптоми спостерігаються у вигляді дуже дрібних, хаотично розміщених на листкових пластинках і їхніх піхвах жовтувато-бурих пустул. Пізніше з нижнього боку листків формуються дрібні чорні пустули, прикриті епідермісом. Проростанню спор гриба та інфікуванню рослин сприяє краплинна волога на поверхні листя, такі умови найчастіше складаються за рясних рос. Оптимальна температура для розвитку становить 15–18 °С, а інкубаційний період може тривати від 4 до 11 днів [59].

Інтенсивніший розвиток карликової іржі фіксують у регіонах культивації озимого ячменю, а також за наявності видів рястки (*Ornithogalum* L.), які слугують проміжним живителем для гриба *Puccinia hordei*. Загалом збудник карликової іржі ячменю розвивається як за повним, так і за скороченим циклом. У другому випадку резерваторами інфекції виступають заражені сходи озимого ячменю та осінні сходження падалиці.

Фузаріоз колосу (збудники гриби з роду *Fusarium* Link). Інфікування рослин відбувається у фази цвітіння та дозрівання. Типові ознаки хвороби під час дозрівання врожаю виявляються у вигляді рожево-червоного або блідо-рожевого нальоту на колоскових лусочках, який уособлює міцелій і спороношення патогена. Уражене зерно набуває білястого або брудно-коричневого відтінку, інколи на ньому з'являється рожево-оранжевий наліт. Загалом хворі зернівки тьмяні та плюсклі [32].

Шкідливість цього захворювання полягає в істотному зниженні або повної втраті посівних якостей насіння, а також у накопиченні небезпечних мікотоксинів, що синтезуються грибами роду *Fusarium*. Поширенню та розвитку інфекції сприяє волога погода в період колосіння й дозрівання культури. Фузаріоз колосу завдає найбільшої шкоди в зонах із надмірним зволоженням протягом вегетаційного сезону, а основними джерелами інфекції слугують уражені рештки зернових культур та інфікований насіннєвий матеріал [59].

РОЗДІЛ 2
ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови

Дослідження проводилися впродовж 2025-2026 рр. 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 2025 року.

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 2026 року.

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.

Метою дослідження, проведеного в умовах Навчально-науково-виробничого центру (НВЦ) БНАУ, було комплексове оцінювання господарсько цінних ознак колекційних сортів ячменю ярого вітчизняного (із різних еколого-географічних зон України) та іноземного походження.

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 ячменю ярого;
- дослідити варіабельність господарсько цінних ознак колекційного матеріалу (висота рослин, стійкість до вилягання, маса 1000 зерен та показники якості зерна);
- оцінити рівень стійкості сортів проти ураження основними патогенами;
- проаналізувати одержані результати та виділити цінні джерела господарсько корисних ознак для умов НВЦ БНАУ.

3.2. Схема досліду та методики досліджень.

Експериментальну частину виконано в однофакторному польовому досліді на ділянках площею 1 м² у триразовій повторності. Сівбу здійснювали з міжряддями 20 см на глибину 3–4 см. Як сорт-стандарт використовували Взірець (UKR), який висівали через кожні 10 колекційних зразків. Агротехніка в розсаднику відповідала зональним рекомендаціям для Лісостепу України. Польові дослідження, фенологічні спостереження та

оцінки здійснювали відповідно до Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур [70, 71] і загальноприйнятих методичних рекомендацій [72]. Оцінювання інтенсивності ураження хворобами проводили в польових умовах на провокаційному фоні.

Досліджувані сорти класифікували за групами стійкості за допомогою 9-ти бальної шкали де:

9-8 балів - 0-5% ураженого листка - дуже висока і висока стійкість

7-6 балів - 10-15% ураженого листка - стійкість

5 балів - 25% ураженого листка - слабка сприйнятливість

4-3 бали - 40-65% ураженого листка - сприйнятливість

2-1 бали - 90-100% ураженого листка - дуже висока і висока сприйнятливість.

Розвиток хвороб на ячмені ярому визначали за формулою [74]:

$$P = \frac{\sum a \cdot b}{n} \cdot 100, \text{ де:} \quad (1)$$

P – розвиток хвороб, %
∑ – знак суми,
a – кількість рослин з певним балом ураження,
b – певний бал ураження
n – кількість рослин в обліку

Оцінку середньої стійкості сортів ячменю до прояву збудників хвороб проводили за допомогою індексів індивідуальної стійкості (ІС), який визначали шляхом відношення середнього бала стійкості сорту щодо хвороби до показника середньої стійкості для всіх сортів.

Для вивчення взаємозв`язків між явищами застосовували методи кореляційного аналізу [62].

Значення коефіцієнта може змінюватися від -1 до +1. Якщо значення близьке до одиниці або мінус одиниці, це означає, що два явища так чи інакше сильно взаємопов’язані. Коефіцієнт кореляції дорівнює +1 у випадку ідеального прямого (висхідного) лінійного взаємозв'язку (кореляції), −1 у випадку ідеального зворотного (спадного) лінійного взаємозв'язку. У міру

його наближення до нуля взаємозв'язок послаблюється (ближче до некорельованих). Що ближчий цей коефіцієнт до −1 чи 1, то сильніша кореляція між змінними.

Коефіцієнт кореляції обраховували за формулою:

$$\mathbf{r}_{XY} = \frac{\mathbf{cov}_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{\sum(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum(X - \bar{X})^2 \sum(Y - \bar{Y})^2}} \quad (2)$$

- r_{XY} – коефіцієнт кореляції;
- COV_{XY} – підступ змінних X і Y;
- σ_X, σ_Y — стандартне відхилення змінних X та Y
- X та Y з рискою — середнє значення X та Y

Коефіцієнт варіації дав можливість порівнювати мінливість ознак. Дуже важливо знати наскільки ознака, що вивчається, або матеріал вирівняний або навпаки, різноманітний, в якій ступені стійкі ознаки взяті для порівняння. Коефіцієнт варіації є відносним показником мінливості, мінливість прийнято вважати незначною, якщо коефіцієнт варіації не перевищує 10 %, середню – якщо V більше 10 % але менше 20 % і значною, якщо коефіцієнт варіації більше 20 %.

Аналіз результатів досліджень проводили за описовим статистичним, кореляційним методами [63] з використанням комп’ютерної програми Excel.

3.3. Характеристика сортів ячменю ярого.

Вихідним матеріалом для досліджень були колекційні сорти ячменю ярого різного походження. Сорти походили з: UKR – України, CAN – Канади, DEU – Німеччини, POL – Польщі, SRB – Сербії. Сорт Взірець у дослідженнях використовували за стандарт.

Опис сортів ячменю ярого, які використовували в дослідженнях наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Колекційні сорти ярого ячменю, які були залучені до випробувань, (2025–2026 рр.)

Назва зразка	Країна походження*	Різновидність	Тип колоса	Тип зернівки
Взірець – стандарт	UKR	*nutans*	дворядний	плівчаста
Крок	UKR	*nutans*	дворядний	плівчаста
Тівер	UKR	*nutans*	дворядний	плівчаста
Аверс	UKR	*nutans*	дворядний	плівчаста
Арістей	UKR	*deficiens*	дворядний	плівчаста
Diplom	CAN	*nutans*	дворядний	плівчаста
Phoenix	CAN	*nutans*	дворядний	плівчаста
CDC Cartel	CAN	*nutans*	дворядний	плівчаста
DESPINA	DEU	*deficiens*	дворядний	плівчаста
Lilly	DEU	*deficiens*	дворядний	плівчаста
Victoriana	DEU	*nutans*	дворядний	плівчаста
Skarb	POL	*nutans*	дворядний	плівчаста
Kormoran	POL	*deficiens*	дворядний	плівчаста
NSGJ-1	SRB	*nutans*	дворядний	плівчаста
Antigone	SRB	*nutans*	дворядний	плівчаста

*Примітка: UKR – Україна, CAN – Канада, DEU – Німеччина, POL – Польща, SRB – Сербія

ЯЧМІНЬ ЯРИЙ ВЗІРЕЦЬ - стандарт

Зерновий. Рекомендовані зони вирощування: Лісостеп і Полісся.

З 2012 року сорт Взірець є національним стандартом України.

Оригінатор – Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН.

Сортовирізняльні ознаки. Різновидність – субмедікум (*submedicum*). Низькорослий, висота рослин 61 – 78 см. Антоціанове забарвлення кінчиків остюків сильне, остюки довгі, зазублені тільки у верхній частині. Колос дворядний, має помірний восковий наліт, циліндричний, нещільний (11,5 члеників на 4 см), середньої довжини (7,6 см). Стерильний колосок паралельний стрижню. Квіткові луски тонкозморшкуваті, зі слабко вираженою нервацією,

поступовим переходом в остюк. Зерно еліптичне, жовте, плівчасте. Основна щетинка довговолосиста. Маса 1000 зерен 48 – 52 г.

Біологічні ознаки. Група стиглості – середньостиглий, тривалість вегетації 87 – 94 доби. Стійкий до вилягання (8,2 – 9,0 балів) та посухи (9,0 балів). Сорт є джерелом групової стійкості до ураження збудниками летючої і кам'яної сажки (9 балів) та борошнистої роси (7 – 8 балів).

Господарські ознаки. Сорт інтенсивного типу. Рекомендована норма висіву 4,0 – 4,5 млн. схожих насінин на 1 га. Агротехніка звичайна для зони вирощування, строки сівби ранні.

У виробничих умовах урожайність сортозразка досягала 6,13 т/га (Вовчанська ДСДС Харківська обл.) та 8,13 т/га ("Агрофірма Джулинка" Вінницька обл.). Навіть за дуже посушливих умов урожайність Взірця у Сумському ІАПВ була 5,19 т/га. Потенційна урожайність 9,5 – 10,5 т/га. Вміст білка у зерні 12,0 – 15,0 %. Вихід кондиційного насіння 75 – 85 %.

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Оцінка колекційного матеріалу ячменю ярого за тривалістю та стабільністю періоду «сходи–колосіння».

В основі селекційного процесу лежить добір рослин, у яких модифікація ознак зумовлена генотиповими змінами. З огляду на це, вивчення закономірностей мінливості має фундаментальне значення для вчення про вихідний матеріал ключовий розділ селекції, оскільки її успішність визначається якістю залученого генетичного ресурсу. Відповідно, методологія добору форм за селекційно-генетичними та господарсько цінними властивостями потребує подальшого теоретичного обґрунтування й практичного вдосконалення.

Для розширення генетичного різноманіття нових сортів критичне значення має комплексне оцінювання та залучення до селекції колекційного матеріалу різного ботанічного й еколого-географічного походження. В умовах сучасних кліматичних інваріантів існує нагальна потреба у створенні пластичних генотипів, основою для чого виступають джерела високого адаптивного потенціалу. Слід підкреслити, що за різних умов середовища ціноз однакових генотипів диференціюється залежно від ресурсозабезпеченості (родючість ґрунту, температурний режим, сума опадів, сонячна інсоляція) та впливу біотичних і абіотичних стресорів. Це зумовлено відмінностями в ефективності використання ресурсів та стресостійкості зразків.

У зв’язку з цим, систематичне вивчення колекційного фонду є актуальним як для виділення генотипів зі специфічною адаптивністю до конкретних умов, так і для відбору форм із широкою екологічною пластичністю, що гарантують стабільну продуктивність. Залучення виділеного матеріалу до гібридизації сприятиме розширенню генетичної бази ячменю ярого. Отримані результати поглиблюють теоретичні уявлення щодо

закономірностей взаємодії «генотип - середовище» та фенотипової реалізації урожайності в різних гідротермічних умовах.

Міжфазний період «сходи–колосіння» охоплює критичні етапи органогенезу, що визначають потенційну продуктивність ячменю ярого. На етапі «сходи – кущіння – вихід у трубку», поряд із формуванням пагонів кущіння, ініціюється вторинна коренева система та відбувається закладка колоскових горбиків. Етап «вихід у трубку – колосіння» є критичним за водоспоживанням, оскільки супроводжується максимальним приростом вегетативної маси.

Результати досліджень ячменю ярого свідчать про відсутність тісної кореляції між тривалістю періоду «сходи–колосіння» та рівнем урожайності. Установлено, що пізньостиглі сорти переважають за продуктивністю лише за умов оптимального зволоження під час вегетації.

У середньому за два роки тривалість міжфазного періоду «сходи–колосіння» у досліджуваних сортів становила 54–60 діб, виявляючи суттєве варіювання залежно від умов року.

У 2025 р. спостерігався скорочений період (50–57 діб; у середньому 54 доби), тоді як агрометеорологічні умови 2026 р. сприяли його подовженню до 52–66 діб (у середньому 60 діб; рис. 4.1).

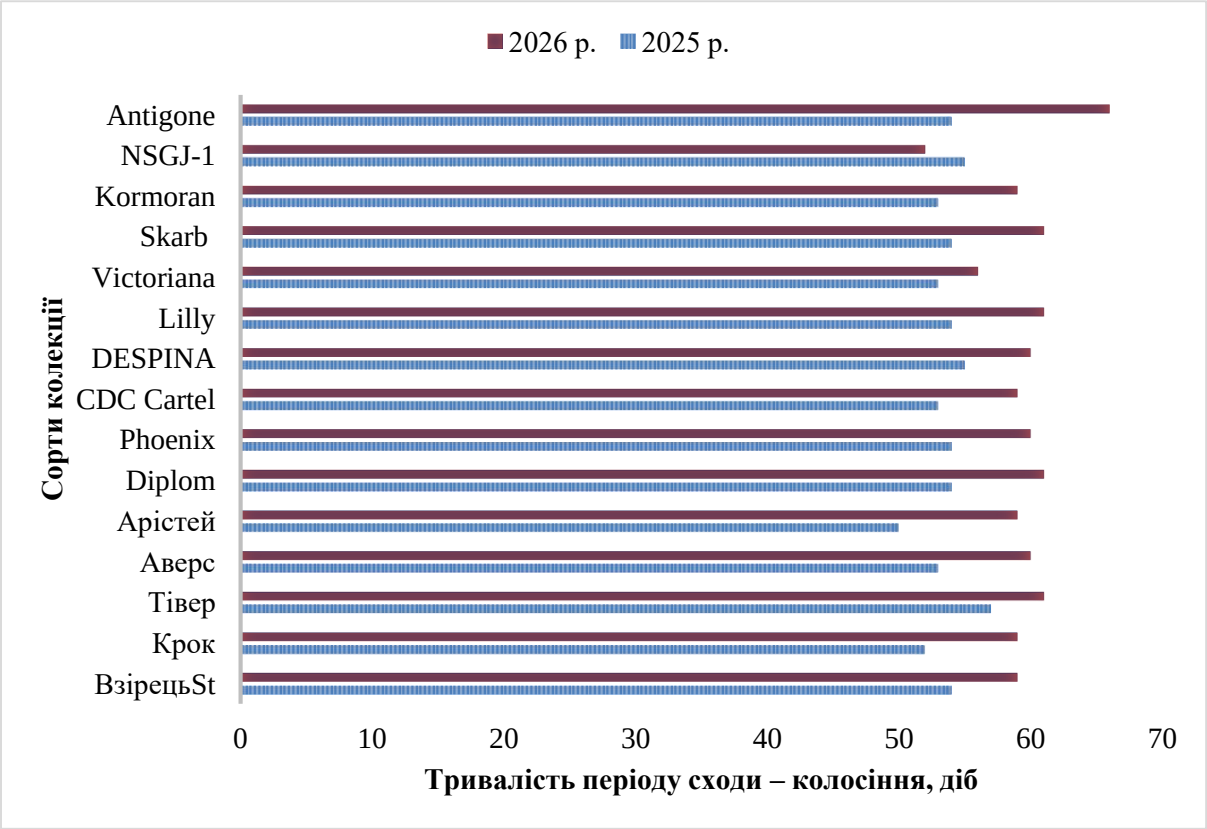

Рис. 4.1. Тривалість періоду сходи-колосіння (діб) сортів ячменю ярого, 2025, 2026 рр.

За середніми даними, у сорту-стандарту Взірець тривалість цього періоду становила 57 діб, що відповідало середньому показнику по розсаднику. На рівні стандарту зафіксовано сорти Аверс і Lilly. Найбільш скоростиглим виявився сорт NSGJ-1 (54 доби), тоді як тривалість періоду 55–56 діб була притаманна сортам CDC Cartel, Арістей, Крок, Diplom та Kormoran.

4.2. Особливості прояву та варіювання висоти рослин та стійкості до вилягання сортів колекції ячменю ярого.

Для ефективного управління продукційним процесом ячменю ярого виникає потреба у створенні сортів, здатностей поєднувати високий генетичний потенціал урожайності з екологічною пластичністю та стійкістю до дії стресових чинників середовища. Формування врожайності є результатом комплексної динамічної взаємодії багаторівневих фізіолого-біохімічних процесів різного спрямування. Одержані результати свідчать про визначальний вплив як генотипової специфіки, так і гідротермічних умов року на формуванні висоти рослин.

Слід підкреслити, що несприятливі погодні умови в роки проведення експерименту спричинили істотну диференціацію зразків за показником висоти рослин у ґрунтово-кліматичних умовах НВЦ БНАУ (рис. 4.2).

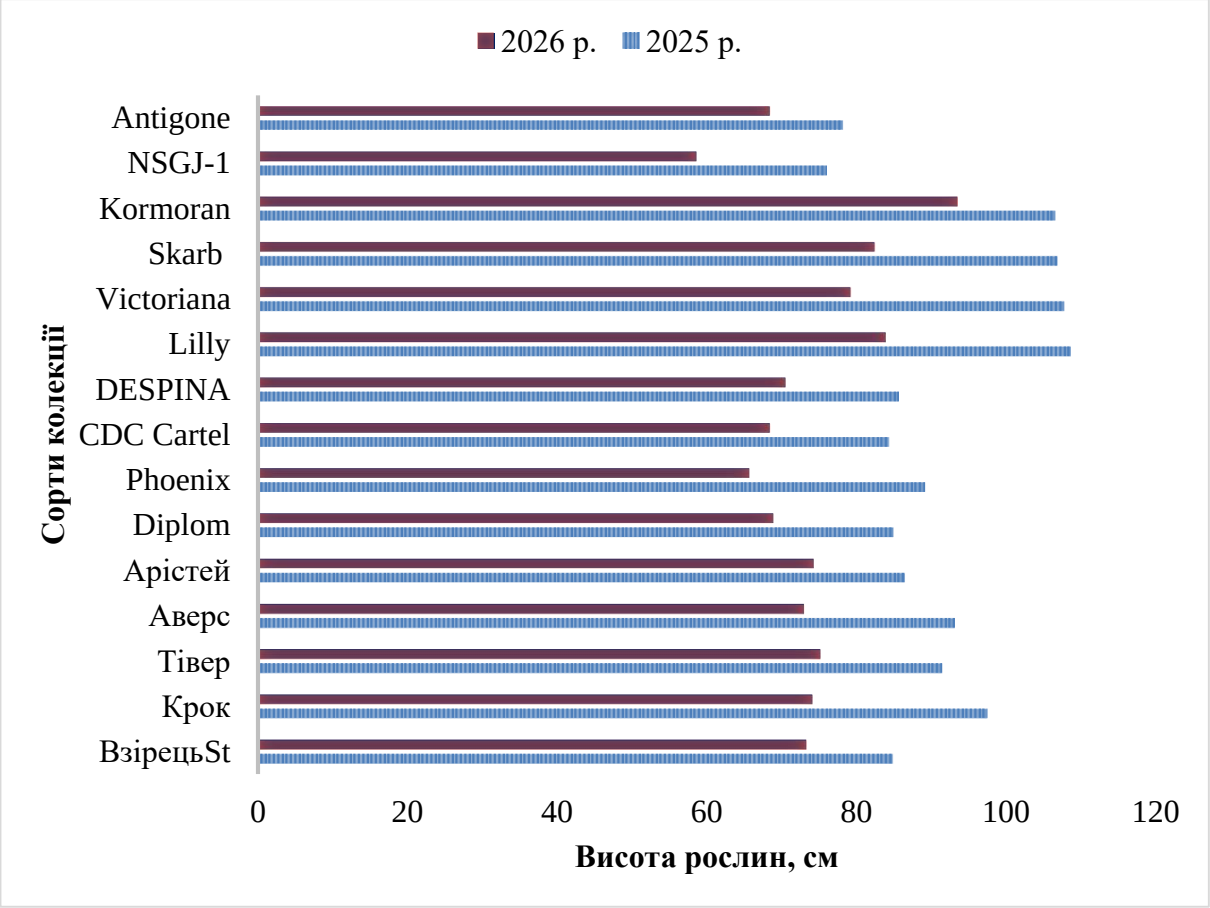

Рис. 4.2. Висота рослин (см) сортів ячменю ярого, 2025, 2026 рр.

Зокрема, група низькорослих форм (<60 см) у 2026 р. була представлена єдиним сортозразком NSGJ-1, тоді як групу середньовисоких форм (95,0–110,0 см) у цей період зафіксовано не було. За середніми показниками лінійного росту протягом 2025–2026 рр. досліджувану колекцію було диференційовано на чотири морфологічні групи: низькорослі (61–70 см) – 1 сорт (NSGJ-1); середньонизькі (71–80 см) – 6 сортів; середньостеблові (81–95 см) – 5 сортв; середньовисокі (96–110 см) – 3 сорти.

У сучасній селекції ячменю ярого інтенсивного типу пріоритетним напрямом є конструювання сортів із компактним габітусом, у зв'язку з чим особливу увагу було приділено ідентифікації та виділенню низькорослих вихідних форм.

За результатами дворічного моніторингу виділено групу зразків зі стабільно низькими параметрами висоти стебла, серед яких найменшими значеннями відзначався сортозразок NSGJ-1 (58,6-76,1 см). Стабільно низькі показники висоти рослин протягом періоду досліджень продемонстрували також зразки Antigone, Diplom, DESPINA та Lilly.

Висота рослин є одним із ключових факторів, що визначають анатомо-морфологічну стійкість зернових колосових культур до вилягання. У середньому за 2025–2026 рр. низьку стійкість до вилягання (5,3–6,0 балів) проявили 5 сортів, а середню (6,0–7,0 балів) – 8 сортів. Найвищий рівень стійкості до вилягання зафіксовано у сорту-стандарту Взірець – 7,3 бали (рис. 4.3).

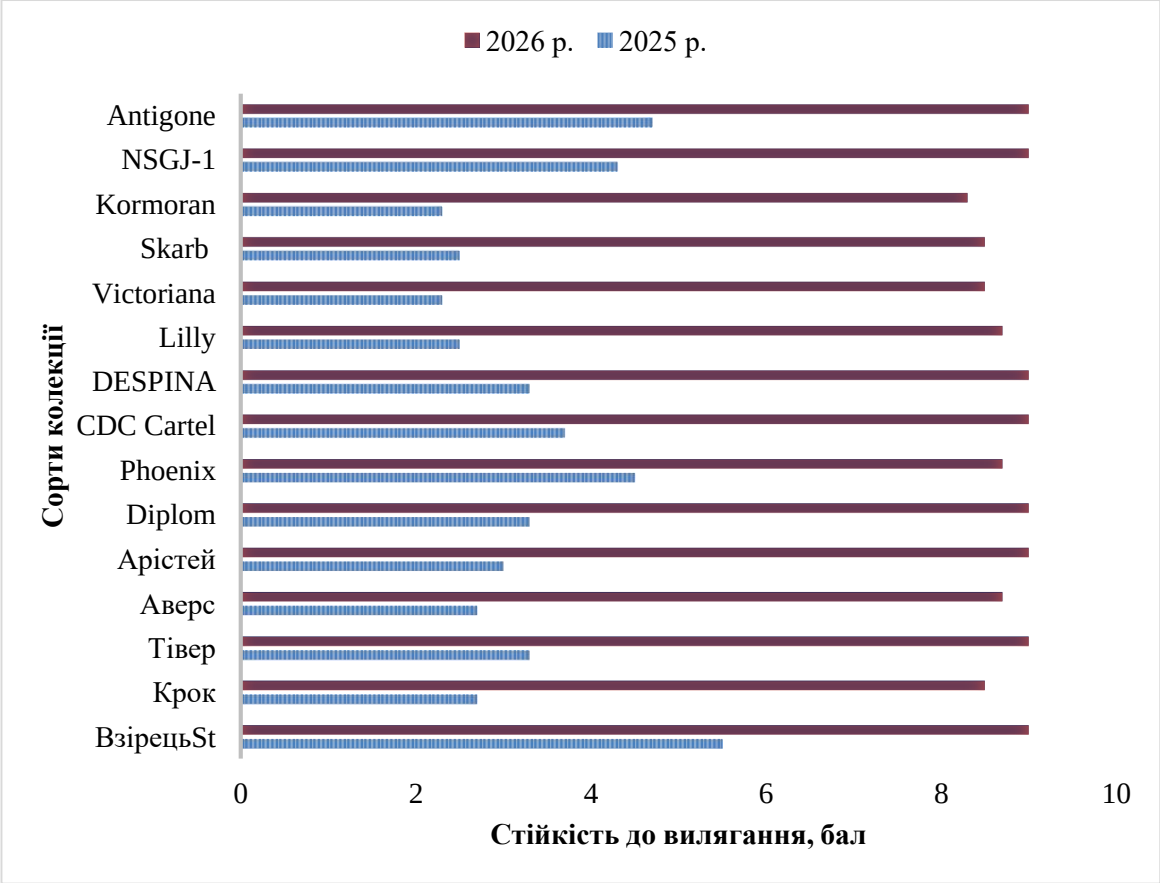

Рис. 4.3. Стійкість до вилягання (бал) сортів ячменю ярого, 2025, 2026 рр.

За результатами кореляційного аналізу встановлено сильний обернений зв'язок між стійкістю до вилягання та довжиною стебла ($r=-0,79$, $P<0,05$), що підтверджує вирішальне значення генотипових особливостей сортозразка у формуванні цієї ознаки. Поряд із генотиповим чинником, відзначено суттєвий модифікаційний вплив агрометеорологічних умов року на рівень стійкості рослин до вилягання.

Варіювання за стійкістю до вилягання у сортів по роках була: у 2025 р. – від 2,3 до 5,5; у 2026 р. – від 8,3 до 9,0 балів. В умовах 2025 р. відзначали значний розвиток рослин, середня висота ($\overline{X}$ = 94,1 см) була значно більша порівняно з 2026 р. ($\overline{X}$ =75,0 см), що призвело до сильного вилягання. Вищу стійкість до вилягання у 2026 р. визначили у стандарту Взірець, Antigone та NSGJ-1 (7,3–6,8 балів).

4.3. Мінливість та рівень стійкості сортів ячменю ярого до ураження хворобами.

Проблема комплексної (групової) стійкості у поєднанні з високим рівнем господарсько цінних ознак залишається невирішеною в повній мірі. Системний захист культурних рослин передбачає постійне залучення нового генетичного матеріалу, що є запорукою підвищення ефективності селекції за цим напрямом. Створення та впровадження стійких сортів є екологічно безпечним і радикальним елементом інтегрованого захисту, що мінімізує втрати врожаю та запобігає погіршенню якості зерна.

Серед патогенних організмів у ценозах ячменю ярого найбільшу шкодочинність виявляють:

- *Борошниста роса (Blumeria graminis f. sp. hordei, syn. Erysiphe graminis):* патоген уражує всі надземні органи, формуючи протягом вегетаційного періоду 10–20 генерацій. Хвороба пригнічує продукційний процес, а втрати рослин залежно від генотипу та гідротермічних умов досягають 15–40%;
- *Сітчаста (смугаста) плямистість (Drechslera teres):* перші симптоми фіксуються у фазу кущення, проте пік патогенезу припадає на фази цвітіння та наливу зерна. Діагностичною ознакою є овальні бурі плями зі характерною сітчастою текстурою;
- *Темно-бура плямистість (Bipolaris sorokiniana):* викликає ураження асиміляційного апарату (світло-бурі плями з темною облямівкою), кореневої системи (кореневі гнилі) та зерна (синдром «чорного зародка»). Комплексна шкодочинність гриба призводить до випадання рослин та недобору врожаю на рівні 30–40% [15].

Оцінювання інтенсивності ураження колекційних сортів проводили в польових умовах за 9-бальною шкалою (де 9–8 балів висока стійкість, 1 бал висока сприйнятливість).

Сорт-стандарт Взірець – мав найвищу стійкість до борошнистої роси за період вивчення. Разом з ним сорти Lilly, NSGJ-1, DESPINA були стійкими щодо хвороби. Сорт Тівер, виявив слабку сприйнятливість до борошнистої роси (4,7–6,7 балів). Інші зразки були середньостійкими (рис. 4.4).

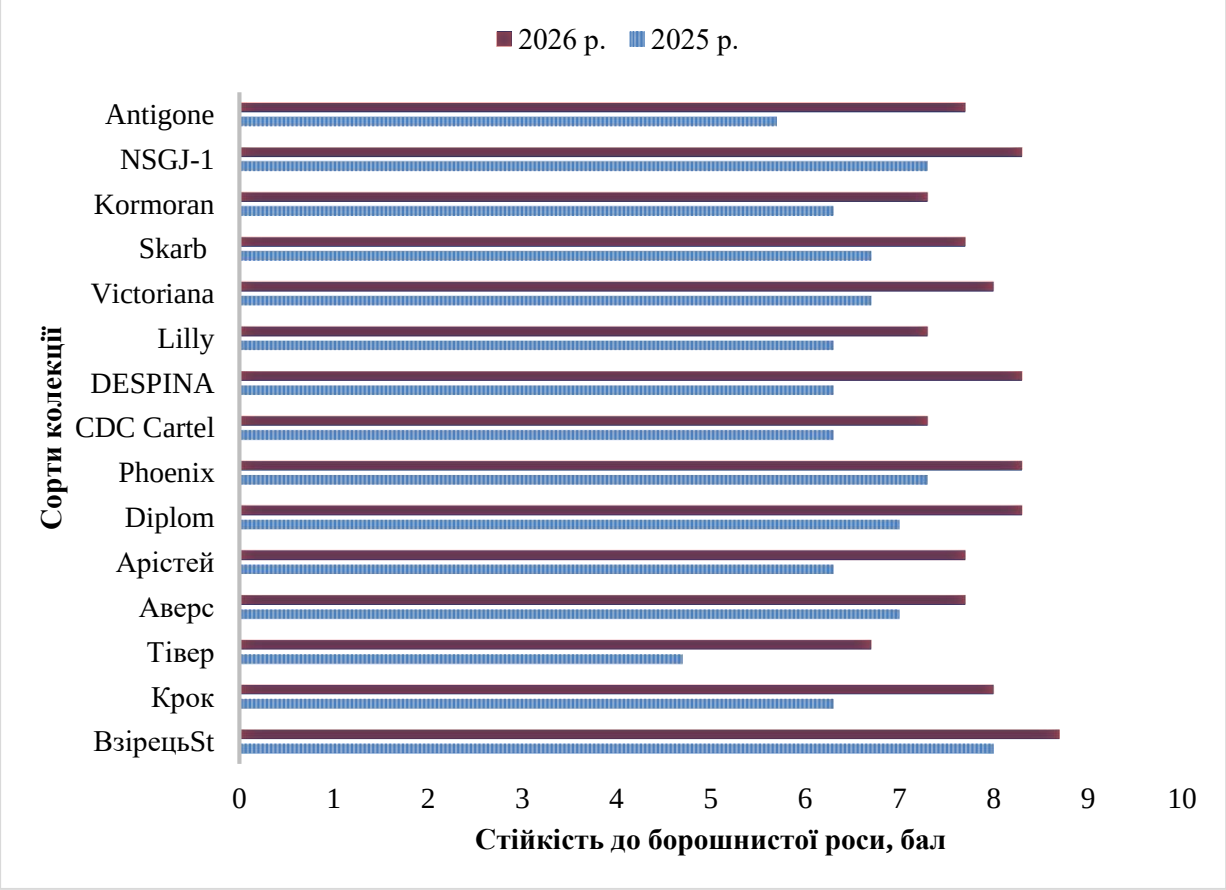

Рис. 4.4. Стійкість (бал) сортів ячменю ярого до ураження борошнистою росою, 2025, 2026 рр.

За стійкістю до смугастої плямистості кращим був сорт Victoriana (8,2 бала у середньому за два роки). Проте, слід відмітити сорти: Lilly, Аверс, Арістей і Крок, які характеризувалися стійкістю вищою за середнє у досліді від 7,2 до 7,9 бала (рис. 4.5).

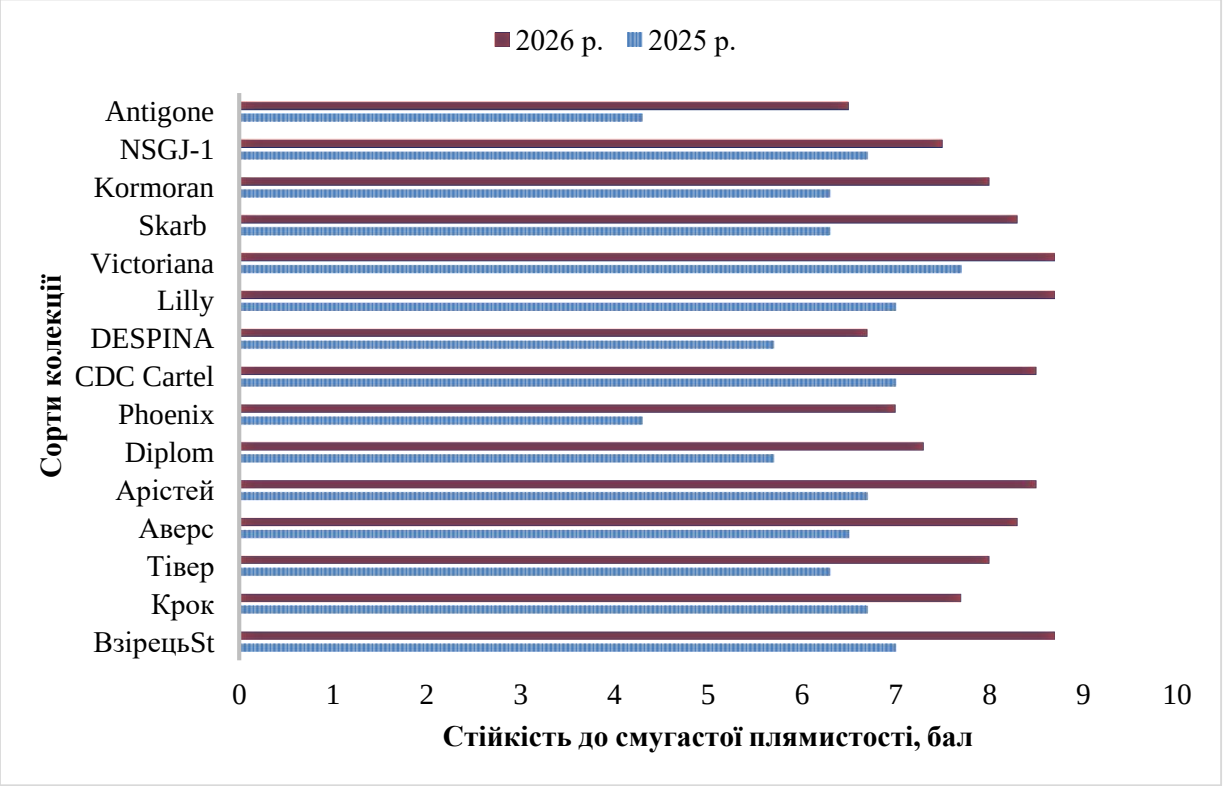

Рис 4.5. Стійкість (бал) сортів ячменю ярого до ураження смугастою плямистістю, 2025, 2026 рр.

За стійкістю до темно-бурої плямистості кращим був сорт Аверс (8,1 бала у середньому за два роки). Виділено сорти: Крок, Арістей, CDC Cartel, Lilly, Victoriana і NSGJ-1, які характеризувалися стійкістю вищою за середнє у досліді від 7,5 до 7,9 бала (рис. 4.6).

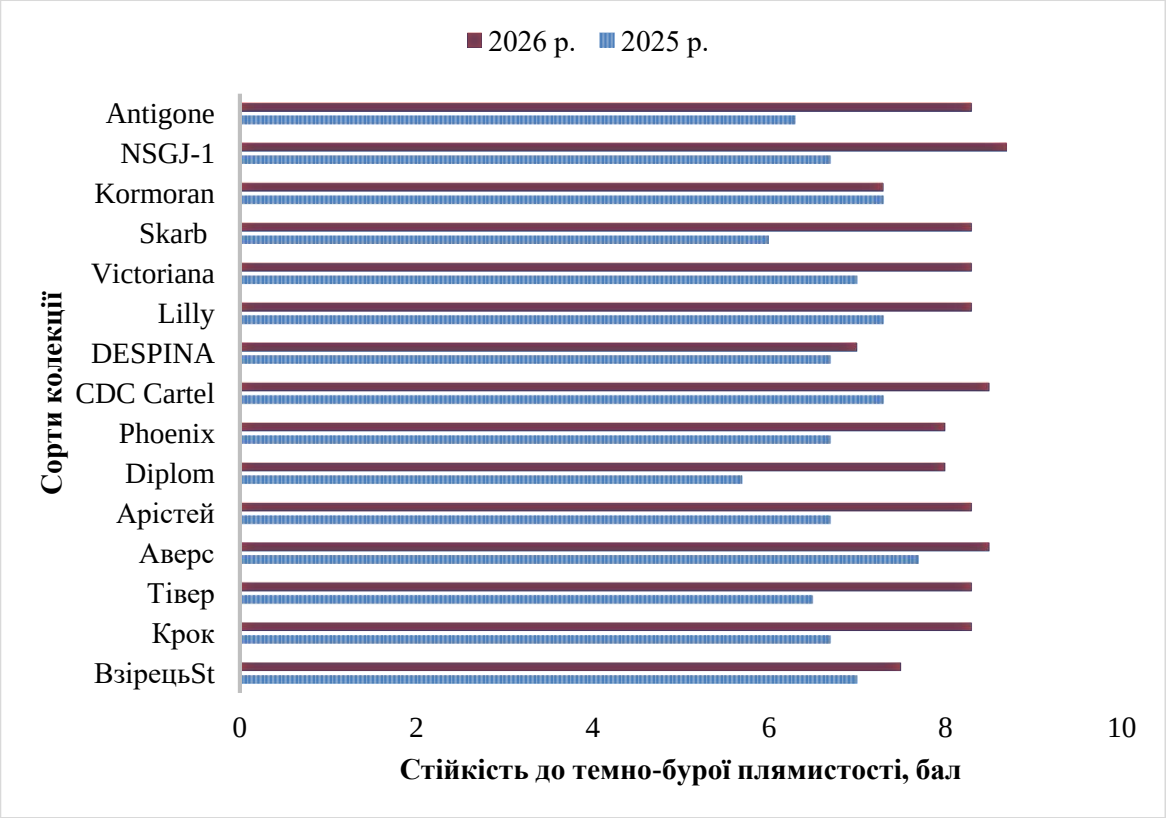

Рис 4.6. Стійкість (бал) сортів ячменю ярого до ураження темно-бурою плямистістю, 2025, 2026 рр.

Для об'єктивної характеризації використовували індекс індивідуальної стійкості (ІС), розрахований як відношення бала стійкості конкретного зразка до середнього показника по колекції.

Широкий поліморфізм патогенів та безперервне формотворення нових вірулентних рас ускладнюють контроль листових плямистостей і борошнистої роси. Дослідження показали, що індекс індивідуальної стійкості (ІС) досліджуваного матеріалу до *Blumeria graminis* варіював у межах 0,78–1,16. Високий ІС виявили у сортів: Аверс, DESPINA, Lilly, Diplom, CDC Cartel, Victoriana та NSGJ-1.

Варіювання за індексом стійкості до смугастої плямистості у зразків визначено від 0,76 до 1,17. Стійкістю до смугастої плямистості (ІС = 1,01–1,17) відзначалися сорти: Тівер, Крок, Аверс, Арістей, Kormoran, Diplom, Victoriana, Skarb та Kormoran.

Установлено варіювання за індексом стійкості до збудників хвороб у сортів від 0,76 до 1,17. (табл. 4.1).

В умовах НВЦ БНАУ за вищими індексами індивідуальної комплексної стійкості до трьох хвороб виділили сорти: Крок, Аверс, Victoriana і NSGJ-1. За вищими індексами індивідуальної комплексної стійкості до борошнистої роси та смугастої плямистості виділили сорт-стандарт Взірець і Skarb за стійкістю до смугастої та темно-бурої плямистості сорти Арістей, CDC Cartel і Lilly. Вони є цінним вихідним матеріалом для селекції на стійкість до хвороб.

Таблиця 4.1. Індекс стійкості сортів ячменю ярого до ураження хворобами

Назва сорту	Походження*	Індекс стійкості		
		борошниста роса	смугаста плямистість	темно-бура плямистість
Взірець – стандарт	UKR	1,16	1,11	0,97
Крок	UKR	1,00	1,03	1,01
Тівер	UKR	0,78	1,01	0,99
Аверс	UKR	1,03	1,04	1,08
Арістей	UKR	0,98	1,08	1,01
Diplom	CAN	1,06	0,92	0,92
Phoenix	CAN	1,09	0,80	0,99
CDC Cartel	CAN	0,95	1,09	1,06
DESPINA	DEU	1,03	0,88	0,93
Lilly	DEU	0,95	1,11	1,05
Victoriana	DEU	1,02	1,17	1,04
Skarb	POL	1,00	1,03	0,96
Kormoran	POL	0,96	1,02	0,98
NSGJ-1	SRB	1,09	1,00	1,04
Antigone	SRB	0,92	0,76	0,97
$\overline{X}$		1,00	1,00	1,00
min		0,78	0,76	0,92
max		1,16	1,17	1,08

*Примітка: UKR – Україна, CAN – Канада, DEU – Німеччина, POL – Польща, SRB – Сербія

4.4. Закономірності фенотипового прояву та варіабельності вмісту білка і крохмалю в зерні колекційних сортів ячменю ярого.

Якісні параметри зерна ячменю ярого визначаються насамперед кількісним співвідношенням вмісту білка та крохмалю. У нашому експерименті оцінку біохімічних показників проводили на зерновій масі сортів урожаю 2025–2026 рр. Установлено, що рівень фенотипової мінливості вмісту білка в зерні виявився суттєво вищим (V=6,4–7,2 %) порівняно з високою стабільністю накопичення крохмалю (V=1,4–2,1 %), (табл. 4.2).

Таблиця 4.2. Вміст білка і крохмалю в зерні сортів ячменю ярого, 2025, 2026 рр.

Параметри	Вміст білка, %			Вміст крохмалю, %		
	2025 р.	2026 р.	$\overline{X}$	2025 р.	2026 р.	$\overline{X}$
$\overline{X}$	15,6	14,6	15,1	56,8	57,8	57,3
min	13,2	12,6	12,9	55,7	56,1	55,9
max	17,5	17,1	17,3	58,6	60,3	59,5
V, %	7,2	6,4	6,8	1,4	2,1	1,8

$\overline{X}$ – середнє, V – коефіцієнт варіації, min – мінімальне значення, max – максимальне значення.

Вміст крохмалю в зерні виявив істотну зворотню кореляцію ($r = -0,52$, $P<0,05$) з вмістом білка у досліджуваних зразків. Зростання вмісту білка призводило до зменшення вмісту крохмалю у зерні досліджуваних зразків.

За високими показниками вмісту білка (≥ 16,0 %) у вибірці виділили зразки: Крок і Diplom. Високі показники вмісту крохмалю (≥ 60,0 %) встановили в зразків ячменю Аверс і NSGJ-1.

4.5. Закономірності фенотипового прояву та варіабельності маси 1000 зерен у сортів колекції ячменю ярого.

Формування врожайності є складним багаторівневим процесом, у якому на всіх етапах органогенезу реалізується сукупність взаємозалежних генетично детермінованих реакцій, що перебувають під модифікаційним впливом чинників довкілля.

Урожайність як інтегральний показник життєдіяльності рослинного організму складається протягом усього онтогенезу, тривалість окремих етапів якого визначається як закономірностями гідротермічного режиму, так і складним генотиповим контролем. Роль сорту як визначального фактора підвищення ефективності зерновиробництва є однаково вагомою за будь-яких технологічних моделей, однак повна окупність додаткових ресурсних витрат (мінеральне живлення, хімічний захист, енерговитрати) забезпечується лише за залучення інтенсивних високопродуктивних генотипів.

Потенціал урожайності інтенсивних сортів найповніше реалізується за умов оптимізації ґрунтово-кліматичних та агротехнічних факторів, що повною мірою досягається лише в контрольованих умовах штучного клімату (фітотронні комплекси, теплиці). У польових ценозах сорт функціонує як відкрита біологічна система, яка зазнає постійного впливу нерегульованих абіотичних і біотичних стресорів. Отже, урожайність виступає як результативна ознака взаємодії «генотип × середовище», сформована в процесі онтогенетичного розвитку через закладання та диференціацію елементів продуктивності.

Максимальна насіннєва продуктивність ячменю ярого досягається за оптимального конгломерату продуктивного кущення, кількості зерен у колосі та маси зерна з колоса. За результатами наших досліджень, маса 1000 зерен є критичним показником формування врожаю, що має особливе значення для оцінки якості пивоварного ячменю. Установлено, що в

контрастних (стресових) умовах вегетації кореляційна залежність між урожайністю, озерненістю колоса та масою зерна з колоса суттєво зростає.

В умовах дослідного поля БНАУ виділено групу сортів, які стабільно перевищували сорт-стандарт за масою 1000 зерен (48,3–53,3 г): Крок, DESPINA, Lilly, Diplom, Phoenix, CDC Cartel, NSGJ-1, Skarb та Kormoran. Табл. 4.3. У середньому за два роки істотно висока масу 1000 зерен була у сортів: Diplom, Phoenix, CDC Cartel, Skarb і Kormoran.

Таблиця 4.3. Маса 1000 зерен сортів ячменю ярого, 2025, 2026 рр.

Назва сорту	Походження*	Маса 1000 зерен, г			
		2025 р.	2026 р.	Середнє	Коефіцієнт варіації, %
Взірець – стандарт	UKR	42,2	46,8	44,5	18,4
Крок	UKR	44,4	50,4	47,4	10,6
Тівер	UKR	42,3	48,1	45,2	7,2
Аверс	UKR	38,1	46,3	42,2	10,8
Арістей	UKR	36,6	45,2	40,9	11,9
Diplom	CAN	45,6	51,3	48,0	14,7
Phoenix	CAN	50,8	53,2	52,0	11,8
CDC Cartel	CAN	46,1	53,5	49,8	10,4
DESPINA	DEU	44,3	48,5	46,4	8,6
Lilly	DEU	34,2	42,1	38,2	12,1
Victoriana	DEU	36,5	42,4	38,5	10,4
Skarb	POL	47,2	55,3	51,3	14,1
Kormoran	POL	48,3	53,2	50,8	7,4
NSGJ-1	SRB	45,5	49,9	47,7	8,1
Antigone	SRB	38,8	42,2	41,5	12,3
$\overline{X}$		41,6	48,5	45,1	-
min		34,2	42,1	38,2	-
max		48,3	55,3	52,0	-

*Примітка: UKR –Україна, CAN – Канада, DEU – Німеччина, POL – Польща, SRB –Сербія

ВИСНОВКИ

1. За середнім показником висоти рослин сорти розподілились на чотири групи: низькі (61–70 см) – 1 сорт; середньонизькі (71–80 см) – 6 сортів; середньостеблові (81–95 см) – 5 сортів; та середньовисокі (96–110 см) – 3 сорти. За результатами двох років досліджень з низьким стеблом вирізнялися сорти NSGJ-1, Antigone, Diplom, DESPINA, Lilly та Diplom.
2. В умовах 2025 р. відзначали значний розвиток рослин, середня висота ($\overline{X}$ = 94,1 см) була значно більша порівняно з 2026 р. ($\overline{X}$ =75,0 см), що призвело до сильного вилягання. Вищу стійкість до вилягання визначили у сортів Antigone та NSGJ-1 (7,3–6,8 балів).
3. Найвищий індекс стійкості до борошнистої роси (IC-1,16) за період вивчення мав сорт-стандарт Взірець. А також стійкими були сорти Phoenix і NSGJ-1 (IC-1,09), Diplom (1,06), Аверс і DESPINA (1,03).
4. Відповідно до індексів стійкості (IC = 1,07–1,10), вищу стійкість до ураження смугастою плямистістю визначили у сортів Victoriana (1,17), Lilly (1,11), CDC Cartel і Phoenix (1,09), Арістей (IC-1,08).
5. Висока стійкість і стійкість до темно-бурої плямистості (IC = 1,03-1,08) була у сортів Аверс (1,08), NSGJ-1 і Victoriana (1,04) і CDC Cartel (1,06).
6. За вищими індексами індивідуальної комплексної стійкості до трьох хвороб виділили сорти: Крок, Аверс, Victoriana і NSGJ-1.
7. За показниками якості виділено: високі показники вмісту білка (≥16,0 %) Крок і Diplom, високі показники вмісту крохмалю (≥60,0 %) Аверс і NSGJ-1.
8. Вміст крохмалю в зерні виявив істотну зворотню кореляцію (r = -0,52) з вмістом білка у досліджуваних зразків.
9. Виділено сорти, що стабільно переважали стандарт за масою 1000 зерен (48,3-53,3 г): Крок, DESPINA, Lilly, Diplom, NSGJ-1, Skarb і Kormoran.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ

1. Рекомендуємо використовувати у селекційній практиці колекційні сорти ячменю ярого: Крок, DESPINA, Lilly, Diplom, NSGJ-1, Skarb і Kormoran, які були кращими за масою 1000 зерен.
2. Рекомендуємо використовувати для гібридизації ячменю ярого джерела за високими показниками якості: Крок, Аверс, Diplom і NSGJ-1.
3. Рекомендуємо використовувати для гібридизації ячменю ярого джерела за стійкістю щодо борошнистої роси, смугастої та темно-бурої плямистості: Крок, Аверс, Victoriana і NSGJ-1.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Солонечний П. М. Оцінка адаптивної здатності та стабільності сортів ячменю ярого за продуктивністю. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 4 С. 48–53.
2. Zymogliad O. V., Kozachenko M. R., Vasko N. I., Solonechnyi P. M., Vazhenina O. E., Naumov O. G. Performance inheritance and combining ability of spring barley accessions. *Селекція і насінництво*. 2021. V. 119. С. 106–116. doi.org/10.30835/2413-7510.2021.237026.
3. Bulgarelli D. Tantillo A., Tacconi G. et al. Leaf stripe resistance in barley: marker assisted selection and fine mapping of resistance gene Rdg2a. Ibid 2026. P. 637-643.
4. Козаченко М.Р. Селекція і насінництво ячменю ярого. Спеціальна селекція і насінництво польових культур. Навчальний посібник. Харків, 2010. С. 168-201.
5. Демиденко О. В., Кривда Ю. І., Бойко П. І. Трансформація структури посівних площ, урожайність зернових і стан родючості ґрунтів Черкаської області. *Вісник аграрної науки*. 2019. Т. 97, № 7. С. 5–13. doi.org/10.31073/agrovisnyk201907-01
6. Никоненко А. В. Аналіз виробництва ярого ячменю в Україні та світі. *Вісник студентського наукового товариства*. 2017. Вип. 2. С. 90–91.
7. Сабадин В.Я. Джерела цінних господарських ознак сортів колекції ячменю ярого для селекції у центральному Лісостепу України. Збірник наукових праць. *Агробіологія*: БНАУ. Біла Церква. 2019. Вип. (2). С. 33-42.
8. Компанець К. В., Козаченко М. Р. Селекційна цінність та ефективність використання в селекції безостих та остистих сортів ячменю ярого. *Селекція і насінництво*. 2017. Вип. 112. С. 56–66. doi.org/10.30835/2413-7510.2017.120421

9. Гудзенко В. М., Поліщук Т. П., Бабій О. О., Лисенко А. А., Юрченко Т. В. Комплексне оцінювання селекційних ліній ячменю ярого за врожайністю, стабільністю та стійкістю до біо- та абіотичних чинників в умовах центральної частини Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2021. Т. 17, № 1. С. 30–42. doi.org/10.21498/2518-1017.17.1.2021.228206
10. Буняк Н. М. Оцінка колекційних зразків ячменю ярого за комплексом цінних господарських ознак в умовах Носівської селекційно-дослідної станції. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2023. №1. С. 7–17. DOI: doi.org/10.32782/2310-0478-2023-1-7-17
11. Гудзенко В. М., Поліщук Т. П., Лисенко А. А., Худолій Л. В., Бабенко А. І., Мандровська С. М. Рівень прояву та варіабельність кількості зерен у колосі ячменю ярого. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2021. Т. 17, № 4. С. 335–349. doi.org/10.21498/2518-1017.17.4.2021.249026
12. Kosová K., Vitámvás P., Urban M.O., Kholová J., Práši I.T. Breeding for enhanced drought resistance in barley and wheat – drought-associated traits, genetic resources and their poten-tial utilization in breeding programmes. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding.* 2014. № 50, № 4. P. 247–261.
13. Hakala K., Jauhiainen L., Himanen S. J., Rötter R., Salo T., Kahiluoto H. Climate change agriculture paper. Sensitivity of barley varieties to weather in Finland. *Journal of Agriculture Science.* 2012. № 150. P. 145–160. doi.org/10.1017/S0021859611000694
14. Philipp N., Liu G., Zhao Y., He S., Spiller M., Stiewe G., Pillen K., Reif J. C., Li Z. Genomic prediction of barley hybrid performance. *Plant Genome*. 2016. V. 9, Iss. 2. P. 1–8. doi.org/ 10.3835/plantgenome2016.02.0016

15. Kumari A., Vishwakarma S. R., Singh Y. Evaluation of combining ability and gene action in barley (*Hordeum vulgare* L.) using Line × Tester analysis. *Electronic Journal of Plant Breeding.* 2020. V. 11, Iss. 1. P. 97–102. doi.org/10.37992/2020.1101.017
16. Fasahat P., Rajabi A., Rad J. M., Derera J. Principles and utilization of combining ability in plant breeding. *Biometrics & Biostatistics International Journal.* 2016. V. 4, Iss.1. P. 1–22. doi.org/10.15406/bbij.2016.04.00085
17. Никоненко А. В. Аналіз виробництва ярого ячменю в Україні та світі. *Вісник студентського наукового товариства*. 2017. Вип. 2. С. 90–91.
18. Рибалка О. І., Поліщук С. С., Моргун Б. В. Нові напрями в селекції зернових культур на якість зерна. *Вісник аграрної науки*. 2018. Т. 96, № 11. С. 120–133. doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-16
19. Kaur S., Kaur H., Singh P., Cheema B. S., Kumar V. Genetic variation and evaluation of exotic barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes for grain protein content, starch content and agronomic traits. *Electronic Journal of Plant Breeding.* 2016. V. 7, № 4. P. 1114–1121. doi.org/10.5958/0975-928X.2016.00154.X
20. Vasko N. I., Serik M. L., Kozachenko M. R., Naumov O. G., Vazhenina O. E., Solonechnyi P.M., Solonechna O. V., Sheliakina T. A. Content and biological value of protein in grain of spring barley accessions. *Селекція і насінництво*. 2018. Вип. 113. С. 45–55. doi.org/10.30835/2413-7510.2018.134357
21. Петухова І. А., Рябчун В. К., Музафарова В. А., Падалка О. І. Оцінка сортів ячменю ярого для круп’яного напряму використання за комплексом цінних господарських ознак в умовах Лісостепу України. *Генетичні ресурси рослин*. 2016. № 18. С. 31–40.

22. Козаченко М.Р., Заїка О.В. Сорти і лінії ячменю ярого з цінними селекційними показниками. *Селекція і насінництво*. 2015. Вип. 91. С. 11−19.
23. Сардак М. О., Сардак М. І., Гвоздь О. О. Формування врожаю голозерного та плівчастого ярого ячменю залежно від норм висіву та мінерального живлення в умовах північного Лісостепу України. *Миронівський вісник.* 2016. Вип. 2. С. 249–261
24. Tavares L. C. V., Portela de Carvalho C. G., Bassoi M. C., Foloni J. S. S., Prete C. E. C. Adaptability and stability as selection criterion for wheat cultivars in Paraná State. *Semina: Ciências Agrárias.* 2015. V. 36, № 5. P. 2933–2942. doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n5p2933
25. Ващенко В. В., Шевченко О. О. Адаптивність і стабільність сортів ячменю ярого за показниками продуктивності. *Вісник Дніпропетровського ДАУ*. 2013. № 1. С. 11–15.
26. Буняк Н. М. Ступінь фенотипового домінування кількісних ознак у гібридних популяцій F_1 голозерного ячменю. *Аграрні інновації*. 2023. № 19. С. 127–133. DOI: doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.19.20
27. Hudzenko V. M., Buniak N. M., Tsentylo L. V., Demydov O. A., Fedorenko I. V., Fedorenko M. V., Ishchenko V. A., Kozelets H. M., Khudolii L. V., Lashuk S. O., & Syplyva N. O. Evaluation of grain yield performance and its stability in various spring barley accessions under condition of different agroclimatic zones of Ukraine. *Biosystems Diversity*. 2022. Vol. 30, Iss. 4. P. 406–422. doi.org/ 10.15421/012240
28. Matin M. Q. I., Amiruzzaman M., Billah M. M., Banu M. B., Naher N., Choudhury D. A. Genetic variability and path analysis studies in barley (*Hordeum vulgare* L.). *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*. 2019. V. 7, № 2. P. 243–247. doi.org/10.3126/ijasbt.v7i2.24635
29. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Сардак М. О., Іщенко В. А., Смульська І. В., Коляденко С. С. Багатосередовищні випробування

ячменю ярого за врожайністю та стабільністю. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2017. V. 13, № 4. P. 343–350. doi.org/ 10.21498/2518-1017.13.4.2017.117727

30. Компанець К. В., Козаченко М. Р., Васько Н. І., Наумов О. Г., Солонечний П. М., Святченко С. І. Кореляція між кількісними ознаками сортів ячменю ярого. *Селекція і насінництво*. 2016. Вип. 109. С. 40–46. doi.org/ 10.30835/2413-7510.2016.74194
31. Hudzenko V., Polishchuk T., Demydov O., Sardak M., Buniak N., Ishchenko V. Identification of Spring Barley Breeding Lines With Superior Yield Performance and Stability. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2020. Vol. 68, N.6. P. 947–958. doi.org/ 10.11118/actaun202068060947
32. Козаченко М.Р., Солонечна О.В., Солонечний П.М., та ін. Селекційно-генетичні дослідження ячменю ярого: наукове видання / за ред. М.Р. Козаченка. НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Х, 2012. 448 с.
33. Буняк Н. М. Селекційна цінність колекційних зразків ячменю ярого в умовах Носівської СДС МІП ім. В. М. Ремесла НААН України. Селекція – надбання, сучасність і майбутнє (освіта, наука, виробництво): матеріали V-ї Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 110-річчю з дня народження видатного вченого, селекціонера, заслуженого працівника вищої школи, доктора сільськогосподарських наук, професора Зеленського Михайла Олексійовича (Київ, 24, 25 травня 2022 р.) / НУБІП України. 2022. С. 46–48.
34. Васько Н. І., Козаченко М. Р., Наумов О. Г., Важеніна О. Є., Солонечний П. М., Садовой О. О., Цехмейструк М. Г., Звягінцева Г. М., Бабушкіна Т. В., Зимогляд О. В., Шевченко Г. С. Технологія та ефективність вирощування ячменю ярого, придатного для

пивоваріння. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області.* 2018. Вип. 16. С. 26–38.

35. Hudzenko V. M., Polishchuk T. P., Sardak M. O., Buniak N. M., Ishchenko V. A. Multi-environment trials of spring barley genotypes (*Hordeum vulgare* L.) in the final stage of breeding process. *Electronic Journal of Plant Breeding*. 2019. Vol. 10, No. 4. P. 1435–1440. doi.org/ 10.5958/ 0975-928X.2019.00183.2.
36. Dimova D., Mihova G., Vulcheva D., Vulchev D., Ivanova I. Using polymorphism of grain storage proteins for identification of feed barley varieties. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2020. V. 16, № 4. C. 436–442.
37. Kızıl N., Karakaya A., Çelik A. O., Ergün N. Determination of seedling reactions of some barley cultivars, lines, and wild barley (*Hordeum spontaneum*) genotypes to *Cochliobolus* leaf spot disease. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*. 2023. V. 37, № 2. P. 373–388. doi.org/ 10. 15316/SJAFS.2023.036
38. Romero-Cortes T., Zavala-González E. A., España V. H. P., Aparicio-Burgos J. E., Cuervo-Parra J. A. Characterization of *Cochliobolus sativus* and *Pyrenophora teres* fungi belonging to the leaf spot complex of barley (*Hordeum vulgare*) isolated from barley seeds in Mexico. *Chilean Journal of Agriulture and Animal Science*. 2021. V. 37, № 3. P. 277–289. doi.org/ 10.29393/CHJAAS37-29CCTJ50029
39. Сабадин В.Я. Донори стійкості до борошнистої роси ячменю ярого для селекції у центральному Лісостепу України. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Die wichtigsten vektoren für die entwicklung der wissenschaft im jahr 2020» м. Люксембург, LUX, 24 січня 2020, Збірник наукових праць ΛΌГОΣ, 2020. с. 30-31
40. Al-Daoude A., Alek H., Jawhar M., Al-Shehadah E., Shoiab A., Arabi M. I. E. Changes in *PR2* and *PAL* patterns in barley challenged with leaf

stripe (*Pyrenophora graminea*) and powdery mildew (*Blumeria graminis*) diseases. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica.* 2019. V. 54, № 1. P. 43–52. doi.org/ 10.1556/038.54.2019.005

41. Сабадин В. Я. Добір сортів ячменю ярого для селекції на стійкість проти хвороб. Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції «Аграрна наука: стан та перспективи розвитку», (24-25 листопада 2025 року) м. Одеса, 2025. С. 178-180.
42. Muria-Gonzalez M. J., Zulak K. G., Allegaert E., Oliver R. P., Ellwood S. R. Profile of the *in vitro* secretome of the barley net blotch fungus, *Pyrenophora teres* f. *teres*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 2020. V. 109: 101451. doi.org/ 10.1016/j.pmpp.2019.101451
43. Clare S. J., Wyatt N. A., Brueggeman R. S., Friesen T. L. Research advances in the *Pyrenophora teres*–barley interaction. *Molecular Plant Pathology*. 2020. V. 21, № 2. P. 272–288. doi.org/ 10.1111/mpp.12896
44. Dreiseitl A. A novel way to identify specific powdery mildew resistance genes in hybrid barley cultivars. *Scientific Reports*. 2020. V. 10: 18930. doi.org/ 10.1038/s41598-020-75978-7
45. Pogoda M., Liu F., Douchkov D., Djamei A., Reif J. C., Schweizer P., Schulthess A. W. Identification of novel genetic factors underlying the host-pathogen interaction between barley (*Hordeum vulgare* L.) and powdery mildew (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*). *PLoS ONE.* 2020. V. 15, № 7: e0235565. doi.org/ 10.1371/journal.pone.0235565
46. Lyngkjær M. F., Newton A. C., Atzema J. L., Baker S. J. The Barley *mlo*-gene: an important powdery mildew resistance source. *Agronomie*. 2010. V. 20. P. 745–756.
47. Czembor J. H., Pietrusińska A., Piechota U., Mańkowski D. Resistance to powdery mildew in barley recombinant lines derived from crosses between *Hordeum vulgare* and *Hordeum bulbosum*. *Cereal Research Communications.* 2019. V. 47, № 3. P. 463–472. doi.org/ 10.1556/0806.47.2019.16

48. Осьмачко О. М., Власенко В. А., Бакуменко О. М., Тао Є., Ошомок Т. В. Стійкість до борошнистої роси зразків *Triticum aestivum* L. 4th WWSRRN CIMMYT в умовах північно-східного Лісостепу України. *Генетичні ресурси рослин*. 2019. № 24. С. 74–88. doi.org/ 10.36814/pgr.2019.24.06

49. Біловус Г. Я. Оцінка сортів ячменю озимого за стійкістю до збудників листкових хвороб та урожайністю. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 3. С. 20–27. doi.org/ 10.31073/agrovisnyk202203-03

50. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Сардак М. О., Іщенко В. А., Смульська І. В., Коляденко С. С. Багатосередовищні випробування ячменю ярого за врожайністю та стабільністю. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2017. V. 13, № 4. P. 343–350. doi.org/ 10.21498/2518-1017.13.4.2017.117727.

51. Солонечний П. М., Козаченко М. Р., Васько Н. І., Наумов О. Г., Важеніна О. Є., Солонечна О. В., Дмитренко П. П., Коваленко О. Л. GGE biplot аналіз взаємодії генотип–середовище сортів ячменю ярого. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 93–102.

52. Поліщук Т. П., Гудзенко В. М., Бабій О.О. Ступінь фенотипового домінування ячменю ярого за елементами структури врожайності. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур:* матеріали VIII Міжнародної науково – практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 24 квітня 2020 р.). с. Центральне, 2020. С. 82–83.

53. Поліщук Т. П., Гудзенко В. М. Успадкування кількості зерен у колосі в F_1 ячменю ярого при схрещуванні сортів різного походження, напрямів використання та різновидностей. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2022. Т. 18, № 3. С. 196–205. doi.org/ 10.21498/2518-1017.18.3.2022.269023

54. Begovića L., Abičićb I., Lalićb A., Lepeduš H., Cesara V., Leljak-Levanićd D. Lignin synthesis and accumulation in barley cultivars

differing in their resistance to lodging. *Plant Physiology and Biochemistry*. 2018. V. 133. P. 142–148. doi.org/ 10.1016/j.plaphy.2018.10.036

55. Гудзенко В. М., Поліщук Т. П., Бабій О. О. Системне оцінювання селекційних ліній ячменю ярого за комплексом ознак в умовах центральної частини Лісостепу України. *Аграрна освіта та наука: досягнення та перспективи розвитку*: матеріали ІІ Міжнародної науково-практичної конференції, присвячена видатним вченим Васильківському С. П., і Молоцькому М. Я. – засновникам наукової школи з селекції та насінництва пшениці і картоплі та 100-річчю з часу заснування Агробіотехнологічного (агрономічного) факультету. 4-5 березня 2021 р. Біла Церква, С. 105–107.
56. Гудзенко В. М., Поліщук Т. П., Дем'янюк О. С., Бабій О. О., Лисенко А. А. Стабільність урожайності колекційних зразків ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.) в умовах Центральної частини Лісостепу України. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 1. С. 140–149. doi.org/ 10.33730/2077-4893.1.2021.227252
57. Сабадин В. Я. Оцінка сортів колекції ячменю ярого з цінними господарськими ознаками для селекції в центральному Лісостепу України. *Генетичні ресурси рослин*. 2020. № 26. С. 20–30. doi.org/10.36814/pgr.2020.26.02
58. Singh K., Gupta K., Tyagi V., Rajkumar S. Plant genetic resources in India: management and utilization. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020. V. 24, № 3. C. 306–314. doi.org/ 10.18699/VJ20.622
59. 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.: Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, 2012. 320 с.
60. Ниска І. М., Петренкова В. П. Джерела стійкості ячменю ярого до шкідливих організмів у поєднанні з цінними господарськими

ознаками. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2017. № 2. С. 7–10.

61. Сабадин В.Я., Сидорова І.М., Куманська Ю.О., Бурлаченко Д.О Успадкування стійкості проти збудника борошнистої роси ячменю ярого (*Erysiphe graminis f. sp. hordei*) в F_1 та мінливість у F_2 в умовах Правобережного Лісостепу України. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2021. № 1. С. 156–165. doi.org/10.33245/2310-9270-2021-163-1-156-165
62. Літун П. П., Кириченко В. В., Петренкова В. П., Коломацька В. П. Системний аналіз в селекції польових культур. Навчальний посібник. Харків: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. 2009. 354 с.
63. 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.