

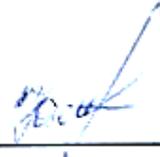
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Спеціальність 201 «Агрономія»

Допускається до захисту
Завідувач кафедри генетики селекції і
насіниництва с.-г. культур
 професор, М.В. Лозінський
«14» грудня 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА
ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ ГОСПОДАРСЬКО-
ЦІННИХ ОЗНАК СОРТОЗРАЗКІВ КОЛЕКЦІЇ
ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ДОСЛІДНОГО
ПОЛЯ НВЦ БНАУ

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

Виконала: Кириленко Юлія Юріївна 

Керівник: доцент Сабадин В.Я. 

Я, Кириленко Юлія Юріївна, засвідчую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

Біла Церква – 2025

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

Агробіотехнологічний факультет
Спеціальність: 201 «Агрономія»

Затверджую
Гарант ОП «Агрономія»
 професор, М.Б. Грабовський
12 грудня 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
на кваліфікаційну роботу здобувачки
Кириленко Юлії Юріївни

Тема: «Особливості прояву господарсько-цінних ознак сортозразків колекції ячменю ярого в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ»

Затверджено наказом ректора № 607/С від 24.12.2024 р.
Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи до 12.12.2025 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 сортозразків колекції ячменю ярого.

Вихідні дані: сорти колекції ячменю ярого; господарсько-цінні ознаки: період сходи-колосіння, висота рослин, стійкість до вилягання та щодо збудників хвороб, маса 1000 зерен, показники якості.

Календарний план виконання роботи

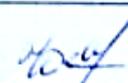
Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	до 01.10.2025	Виконано
Методична частина	до 01.10.2025	Виконано
Дослідницька частина	до 01.11.2025	Виконано
Оформлення роботи	до 12.12.2025	Виконано
Перевірка на плагіат	до 05.12.2025	Виконано
Подання на рецензування	до 05.12.2025	Виконано
Попередній розгляд на кафедрі	03.12.2025	Виконано

Керівник кваліфікаційної роботи



доцент Сабадин В.Я.

Здобувачка



Кириленко Ю.Ю.

Дата отримання завдання 05 вересня 2024 р.

РЕФЕРАТ

Кириленко Ю.Ю. Особливості прояву господарсько-цінних ознак сортозразків колекції ячменю ярого в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ

Актуальність теми дослідження. Мінливість селекційного матеріалу та можливість отримання нових генотипів, які б перевищували за якістю та продуктивністю існуючі сорти, значною мірою зумовлена колекцією зародкової плазми та підбором батьківських компонентів для гібридизації. Тому необхідна постійна оцінка мінливості колекційного матеріалу, з метою виявлення генотипів з господарсько-цінними ознаками.

Метою роботи було в умовах НВЦ БНАУ дослідити цінні господарські ознаки сортозразків ячменю ярого створених в різних зонах України та іноземної селекції.

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

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

Методи дослідження: польові, лабораторні, статистичні.

Наукова новизна дослідження: за результатами вивчення встановлено морфологічні особливості сортозразків колекції ячменю ярого та виділено нові джерела за продуктивністю, стійкістю до абіотичних та біотичних чинників в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ. Виділено сортозразки, що стабільно переважали сорт-стандарт: Стимул, NSGJ-1, Alberte AC, Almonte, Kaputar, Владлен і Монолит. Відмічено зростання кореляційного зв'язку урожайності з озерненістю та масою зерна з головного колоса.

Одержані результати можуть бути використані для селекційної практики.

Кваліфікаційна робота магістра містить 58 сторінок, 8 таблиць, список використаних джерел із 72 найменування.

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

ANNOTATION

Kyrylenko Yu. Yu. Peculiarities of the manifestation of economic and valuable signs of varieties of the spring barley collection of the experimental field of the Bila Tserkva National Agrarian University

Relevance of the research topic. The variability of breeding material and the possibility of obtaining new genotypes that would exceed the quality and productivity of existing varieties are largely due to the collection of germplasm and the selection of parental components for hybridization. Therefore, it is necessary to constantly assess the variability of collection material in order to identify genotypes with economically valuable traits.

The aim of the work was to investigate the valuable economic traits of spring barley cultivars created in different areas of Ukraine and foreign selection in the conditions of the Scientific and Technological Center of the National Academy of Sciences of Ukraine.

The object of the study: the formation of breeding and genetic features of spring barley cultivars in terms of the mass of 1000 grains, the period of emergence-earring, plant height and resistance to lodging, quality indicators and resistance to pathogens. Subject of the study: assessment of average resistance using indices of individual resistance of barley varieties to pathogens, correlation between quantitative and qualitative indicators.

Research methods: field, laboratory, statistical.

Scientific novelty of the study: according to the results of the study, morphological features of the spring barley collection varieties were established and new sources were identified for productivity, resistance to abiotic and biotic factors in the conditions of the experimental field of the Scientific and Technological Center of the National Academy of Sciences of Ukraine. Varietal samples were identified that consistently prevailed over the standard variety: Stymul, NSGJ-1, Alberte AC, Almonte, Kaputar, Vladlen i Monolyt. An increase in the correlation between yield and grain size and the mass of grain from the main ear was noted.

The results obtained can be used for breeding practice.

The master's qualification work contains 58 pages, 8 tables, a list of used sources with 72 names.

Key words: spring barley, varieties, diseases, economically valuable traits.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Оцінка мінливості колекційного матеріалу для селекції ячменю ярого	8
1.2. Основні напрямки у селекції ячменю ярого	12
1.3. Створення вихідного селекційного матеріалу ячменю ярого	18
1.4. Найбільш поширені хвороби ячменю ярого	22
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	27
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень.....	27
2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень.....	28
2.3. Матеріал та методика проведення досліджень.....	30
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	35
3.1. Особливості прояву та варіювання періоду сходи–колосіння сортозразків колекції ячменю ярого	35
3.2. Особливості прояву та варіювання висоти рослин та стійкості до вилягання сортозразків колекції ячменю ярого	37
3.3. Особливості прояву та варіювання стійкості до хвороб сортозразків колекції ячменю ярого	40
3.4. Особливості прояву та варіювання вмісту білка і крохмалю в зерні сортозразків колекції ячменю ярого	45
3.5. Особливості прояву та варіювання маси 1000 зерен сортозразків колекції ячменю ярого.....	46
ВИСНОВКИ.....	49
РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ.....	50
ЛІТЕРАТУРА.....	51

ВСТУП

Проблема стабільності виробництва зерна в Україні була і є актуальною. Нестабільне валове виробництво зерна зумовлюється значним коливанням урожайності зернових культур за роками. Для отримання високих і стабільних урожаїв зернових культур важливо ефективно використовувати умови оптимальної забезпеченості їх теплом і вологою. З метою поліпшення використання біологічного потенціалу рослин ярого ячменю виникає потреба у вивченні впливу агротехнічних заходів на формування врожаю, що дасть змогу розробити оптимальні варіанти технологій вирощування, спрямованих на максимальну віддачу потенціалу сортотразків культури.

Метою роботи було в умовах НВЦ БНАУ дослідити цінні господарські ознаки сортотразків ячменю ярого створених в різних зонах України та іноземної селекції.

У зв'язку з цим були поставлені такі завдання:

- опрацювати літературні джерела за темою роботи;
- провести фенологічні спостереження і вивчити особливості росту й розвитку сортотразків ячменю ярого та формування врожаю;
- дослідити прояв господарсько-цінних ознак сортотразків колекції ячменю ярого за висотою рослин, стійкістю до вилягання, масою 1000 зерен та показниками якості;
- визначити стійкість сортотразків ячменю ярого щодо найбільш поширених збудників хвороб;

проаналізувати отримані дані, виділити кращі сортотразки ячменю ярого за господарсько-цінними ознаками в умовах НВЦ БНАУ.

Об'єкт дослідження: формування селекційно-генетичних особливостей сортотразків колекції ячменю ярого за масою 1000 зерен, періодом сходи-

колосіння, висотою рослин і стійкістю до вилягання, показниками якості та стійкості до збудників хвороб.

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

Методи дослідження: польові, лабораторні, статистичні.

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

У народному господарстві використання ярого ячменю саме різне - продовольче, технічне і кормове. Ярий ячмінь - одна з найважливіших ранніх зернових культур. За посівними площами і валовим збором зерна у світовому землеробстві ярий ячмінь посідає четверте місце. Це найбільш скоростигла і пластична культура вирощують на Україні повсюдно. Із зерна ячменю готують перлову, ячну крупу, а також борошно, яке в кількості до 20-25% можна домішувати до житнього або пшеничного борошна. Ячмінь представляє особливу цінність для пивоварного виробництва. Солома та полова ячменю - хороший грубий корм для худоби [1].

У білку ячменю міститься весь набір незамінних амінокислот, включаючи особливо дефіцитні - лізіл і триптофан. Зерно ярого ячменю містить багато білка, крохмалю і є прекрасним концентрованим кормом. Невелика кількість ячменю у складі комбікормів сприяє зміцненню здоров'я і витривалості великої рогатої худоби в період зимового стійлового утримання; відзначається вплив ячменю на підвищення яйценосності домашньої птиці. Широко використовується ярий ячмінь для відгодівлі свиней, а в південних районах, де овес не вирощують, - для годівлі коней. Ячмінь дає відмінна сировина для пивоварної та спиртокуріння промисловості. З нього виробляється також солодовий екстракт, що широко застосовується в промисловості [2,3].

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Оцінка мінливості колекційного матеріалу для селекції ячменю ярого

Україна є одним із найбільших виробників та експортерів зерна ячменю з дольовою участю валових зборів у світовому виробництві 6,9 %, поступаючись лише Німеччині, Канаді та Франції. Однак, характерним для України є низький рівень врожайності та значне варіювання виробництва ячменю за роками [4,5].

Створення адаптивних сортозразків з принципово новими характеристиками, їх здатність забезпечувати високу і стійку продуктивність у різних умовах довкілля, стійких до екстремальних умов вирощування, основних грибних захворювань, сильних за показниками якості зерна – актуальна проблема сучасної селекції. Значною мірою прибутковість зернового господарства країни залежить від забезпечення новими конкурентоздатними сортами [6].

В одному генотипі поєднання високого потенціалу продуктивності і стійкості до несприятливих умов середовища є складним генетично-селекційним завданням. Вирішення якого можливе лише за умови широкого використання адаптивного потенціалу всього генофонду культурних рослин [7].

Створюючи сорти, адаптовані до умов сьогодення, вимагає поєднання в генотипі стабільного прояву елементів структури врожаю за роками та стійкості до біотичних і абіотичних факторів. Світове різноманіття ячменю має достатній генетичний запас необхідних ознак та властивостей для виконання цього завдання. З необхідністю подальшого підвищення потенціалу продуктивності, гостро постає проблема створення енергоекономічних, стійких до абіотичних і біотичних факторів середовища, з стабільною урожайністю по роках і хорошими якість зерна сортозразків [8,9].

Назване вище підкреслює високу цінність та необхідність культури ячменю у сільськогосподарському виробництві України, тому стабілізація виробництва зерна ячменю має важливе значення. Актуальність цієї проблеми зросла останнім часом у зв'язку зі стрімкими кліматичними змінами, що не обминають й Україну [10].

Прояв трансгресивної мінливості можливий шляхом гібридизації, що призводить до отримання корисних генотипів. Тому потрібна періодична оцінка мінливості колекційного матеріалу, з метою виявлення генотипів з цінними морфологічними ознаками. Отримання нових генотипів ярого ячменю, що перевершують існуючі за якістю та продуктивністю, значною мірою зумовлена мінливістю біологічного селекційного матеріалу, колекцією зародкової плазми та підбором батьківських форм [11].

Селекційне удосконалення сортозразків є одним з найбільш ефективних, дешевих та екологічно безпечних заходів у цьому напрямку, що дає змогу підвищити врожайність, покращити якість та стійкість до абіотичних та біотичних факторів навколишнього середовища. Селекційну роботу з ярим ячменем в Україні успішно проводять Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААНУ, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ, Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААНУ, Вінницька ДСДС та ряд інших установ, де створено нові сорти кормового та пивоварного напрямку пристосовані до різних ґрунтово-кліматичних зон України. На Носівській селекційно-дослідній станції Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України були отримані рекомбінантні форми ярих зернових культур, використання яких в формотворчому процесі дозволить більш повно реалізувати біологічний потенціал культури ячменю ярого. У зв'язку з цим, необхідно детальне вивчення нового вихідного матеріалу за адаптивними і біохімічними властивостями, відбір нових генотипів з метою використання їх в селекційному процесі [12].

Селекція ячменю велась на Чернігівській (Носівській) дослідній станції,

де із застосуванням гібридизації і мутагенезу було створено такі сорти, як Чернігівський, Чернігівський 5, Деснянський 8, Чернігівський 7, Носівський 2, Носівський 6, Носівський 9, які досить широко використовувались іншими селекційними установами при створенні нових сортозразків. На Вінницькій обласній державній дослідній станції створено сорти: Ільїнецький, Вінницький 3, Вінницький 128, Вінницький 6, Вінницький 7, Подільський 8, Подільський 9, Каштан, Багрянець, Пироговський, Подільський 14, Авалон, Терен, Неофіт, Подолян, Нутанс 404, Лотос [13].

Однією з провідних наукових установ аграрної галузі України з питань селекції зернових культур є Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААНУ. У Миронівському інституті пшениці започаткована селекція ячменю з 1973 р. За цей час створено і передано на державне сортовипробування ряд сортозразків ярого ячменю: Мікро 2, Мікро 3, Миронівський 66, Пам'ятний, Миронівський 140, Цезар, Миронівський 86, Миронівський 92, Аскольд, Соборний, Персей, Сонцедар, Юкатан, Імідж, Миродар, Псьол, МПП Мирослав [14].

З XVIII ст. по 80-ті роки минулого століття в Європі було створено понад 800 комерційним сортозразків ярого ячменю різновидності нутанс, а видатним досягненням в селекції ячменю став сорт *Diamant*, що вирізнявся короткостебельністю, інтенсивністю кущення і підвищеним числом продуктивних стебел на 1 м². При цьому потенціал урожайності сортозразків подвоївся, висота стебла зменшилась від 100-105 до 70–75 см, зросла стійкість проти грибкових хвороб, поліпшилися технологічні пивоварні показники якості зерна ярого ячменю. Завдяки цілеспрямованій селекційній роботі створено донори стійкості проти борошнистої роси, сітчастого гельмінтоспоріозу, карликової іржі, жовтої іржі, ринхоспоріозу та ін. [15].

На основі вивчення історичних джерел та літературних даних було встановлено, що свідомо селекція ячменю в європейських країнах має понад столітню історію. Вона включала три основні етапи: 1) вивчення та поліпшення місцевих сортозразків; 2) інтродукцію кращих сортозразків та

поширення методу простої гібридизації; 3) інтродукцію кращих високопродуктивних та стійких сортозразків і застосування методів складної гібридизації [16,17].

Великих успіхів у селекції ячменю, особливо пивоварного, досягли селекціонери багатьох європейських країн. Так у Швеції створено ряд цінних генотипів ячменю, зокрема ультраскоростиглий сорт Магі, еректоїдні мутанти тощо, які широко використовувались селекціонерами інших країн [18].

У Болгарії з використанням методів комбінаційної селекції й експериментального мутагенезу отримано перспективні лінії озимого ячменю з потенціалом продуктивності до 125 ц/га, причому частина з них переважала за морозостійкістю рівень сортозразка Одеський 31, вони також мали комплекс господарсько цінних ознак, зокрема стійкість проти ряду хвороб [19,20]. Селекціонерами Німеччини створено низку високоякісних урожайних сортозразків пивоварного ячменю [21,22].

За різних напрямків селекції ячменю ярого нові сорти повинні в першу чергу відповідати ряду спільних вимог – мати високу продуктивність, реагувати на поліпшення агрофону, бути стійкими до вилягання, осипання, ураження хворобами і пошкодження шкідниками. Одна з головних вимог до нових сортозразків – давати більший (порівняно з районованими раніше сортами) урожай зерна у різні за погодними умовами роки.

Продуктивність рослин з одиниці площі є основним показником, що характеризує селекційну і господарську цінність створюваних сортозразків. Поєднання в одному генотипі продуктивності і стійкості до стресових чинників навколишнього середовища є найбільш нагальним завданням сучасної селекційної роботи з культурними рослинами, зокрема ячменем.

У зв'язку з стрімкими кліматичними змінами, що мають місце останнім часом, важливим є не тільки досягнення максимального рекордного врожаю в сприятливих умовах, а й стабільність прояву цієї ознаки у сортозразків за різних умов вирощування [23,24].

1.2. Основні напрямки у селекції ячменю ярого

Сорт є одним із засобів виробництва і повинен відповідати його все зростаючим вимогам. Звідси і різні завдання селекції, які можна згрупувати за напрямками підвищення урожайності, якості зерна, стійкості до ураження збудниками хвороб, пошкодження шкідниками і дії несприятливих умов середовища.

Селекція на урожайність. Вирішальною ознакою, яка визначає цінність селекційного матеріалу і створюваного сортозразка є урожайність. Вона пов'язана з усім комплексом ознак і властивостей рослин. Тому селекція на урожайність повинна вестися при врахуванні усіх інших напрямків селекції. Урожайність – кількісна ознака, яка залежить від взаємодії багатьох генів, а також від плейотропного впливу генів, що визначають розвиток інших ознак рослини [25].

Урожайність складається з наступних основних структурних елементів: кількості продуктивних колосів з одиниці площі (яка залежить від продуктивної кущистості і кількості рослин на одиницю площі), кількості зерен в колосі і маси одного зерна.

Для збільшення ефективності селекції важливо враховувати також реакцію рослин на погодні, кліматичні і агротехнічні умови вирощування, яка тісно пов'язана з тривалістю їх вегетаційного періоду і окремих фаз розвитку. Сорти, створені в певних еколого-географічних зонах, найбільш різних еколого-географічних груп, необхідно добирати генотипи з ознаками більшої пристосованості до умов вирощування майбутнього сортозразка [26,27].

Ряд дослідників [25,26] указують на те, що тісний кореляційний зв'язок продуктивного кушення з урожайністю характерний в більшій мірі для дворядних зразків, а продуктивність шестирядних генотипів сильніше корелює з продуктивністю колоса. Інші науковці [31] вказують, що домінування певних структурних елементів у загальному вкладі в урожай з одиниці площі може мати різну величину в межах кожного з підвидів у

залежності від генетичних особливостей, географічного походження зразків та умов вирощування.

Господарський і селекційний потенціал обох підвидів практично однаковий, а тому збіднювати генетичний потенціал культури, віддаючи перевагу в селекційній роботі тій чи іншій формі не доцільно. Тісний зв'язок продуктивного кушення з урожайністю встановлено, як для дворядних так і шестирядних генотипів голозерного ячменю [21]. В Україні (СГІ-НЦНС), шляхом тривалої селекційної роботи створено сорти шестирядного ячменю – Вакула, Геліос, що характеризуються високим коефіцієнтом кушення при знижених нормах висіву.

Досліджено [32], що в посушливій зоні провідну роль у підвищенні врожайності сортозразків відіграє збільшення кількості зерен з одиниці площі ($r=0,74\pm 0,2$). Результати наших досліджень також вказують на те, що в екстремальних умовах зростає кореляційний зв'язок урожайності з озерненістю та масою зерна з колоса, як шестирядних, так і дворядних зразків ячменю. Оптимальне поєднання продуктивного кушення, маси зерна з колоса і його озерненості забезпечує найвищий врожай ячменю.

Селекція ячменю на якість зерна. Якість зерна характеризується властивостями його продукції і включає наступне:

- добрий зовнішній вигляд (забарвлення);
- бажана форма зерна (видовжена, еліптична, ромбічна);
- характер квіткових лусок (зморшкуватий, грубий);
- високий вміст речовин (білок, крохмаль);
- низький вміст речовин (білок) і плівок;
- придатність до переробки (пивоварні та круп'яні якості).

Забарвлення, форму, плівчастість можна визначити шляхом огляду чи замірів, інші ознаки – лише складними лабораторними методами (вміст білка, крохмалю, показники пивоварних якостей при мікросолодородженні). Використовують мікрометоди на малій кількості зерна [28].

Установлено, що селекція на високу урожайність може

супроводжуватися зниженням якості зерна, зокрема зменшенням вмісту білка кормових сортозразків ячменю, а також збільшенням плівчастості пивоварного ячменю. У залежності від використання зерна селекцію ведуть на створення пивоварних, кормових і харчових сортозразків з різною якістю зерна [29,30]

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

Важливий прогрес в ідентифікації сортозразків і ліній ячменю за пивоварними якостями досягнуто при використанні QTL – конкретних молекулярних маркерів в MAS селекції. В перших роках 21-го сторіччя було ідентифіковано до 25 QTL, пов'язаних з основними показниками якості ячмінного солоду: екстрактивністю, діастичною силою та ін. [32].

Для кормового ячменю основними показниками ознак є високий вміст білка і урожайність. Основною позитивною якістю зерна кормового ячменю є його поживні якості для тварин, які залежать не лише від вмісту білка, а і від його якості, зокрема вмісту в ньому незамінних амінокислот, в першу чергу лізину, за вмістом якого ячмінь позитивно виділяється серед інших зернових культур.

Важливим напрямом поліпшення якості кормового ячменю є селекція голозерних форм, яку ведуть в Селекційно-генетичному інституті НААН України, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України, Носівській СДС [33,34]. Голозерні ячмені мають підвищений вміст білка майже на 2 % і у них відсутні плівки. Тому вони мають високі кормові властивості, особливо для птахівництва [35].

Зерно ячменю найбільш цінних сортозразків є сировиною для харчової промисловості, яка виробляє з нього крупу для продовольчих цілей. Вихід перлової крупи повинен становити не менше 44 %, колір каші світло-

кремовий, смак не нижче 4,5 бали, форма зерна еліптична і ромбічна, консистенція ендосперму борошниста або напівскловидна. Звичайно для селекції важливе значення мають не лише сорти кормового напряму використання, а й кращі пивоварні сорти, які мають високі показники круп'яних якостей зерна. Ячмінь, особливо голозерний, є найбільш важливим продуктом для профілактики проти небезпечних хвороб: серцево-судинних, раку внутрішніх органів, цукрового діабету. Велике значення також мають голозерні ячмені, селекція яких розпочата в Україні із залученням голозерних колекційних зразків і сортозразків ячменю ярого [36].

Селекція ячменю на стійкість щодо ураження збудниками хвороб і проти пошкодження шкідниками. Посіви ячменю ярого можуть уражатися збудниками хвороб і пошкоджуватися шкідниками, що може істотно знизити як урожайність так і якість зерна. Тому одним із напрямів селекції ячменю є створення сортозразків, стійких до ураження збудниками інфекційних хвороб і пошкодження шкідниками. Найбільш розповсюдженими і шкодочинними на ячмені є грибові, вірусні і бактеріальні хвороби, а серед внутрішньостеблових шкідників шведська муха [37].

Дуже важлива селекція ячменю на стійкість до ураження такими збудниками хвороб як летюча сажка, кам'яна сажка, стеблова іржа, сітчастий гельмінтоспориоз, кореневі гнилі, борошниста роса, септоріоз [38,39].

Найбільш поширеною і шкодочинною 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 і стійкості сортозразків втрати від цієї хвороби становлять 10-25% [40], а в окремі роки зростають до 30-40 % [41,42].

Нині відомо вже понад 170 генів стійкості проти борошнистої роси, встановлено їхню хромосомну локалізацію [43]. Проте більшість генів втратили свою ефективність унаслідок постійних змін расового складу популяції збудника. З моменту створення перших комерційних сортозразків у

1979 р. і на даний час найбільш ефективною за стійкістю проти збудника цієї хвороби залишається серія алельних генів *mlo* [44,45].

З метою використання в селекційних програмах активно проводяться пошуки нових, раніше невідомих генів стійкості в місцевих сортах (*landrace*) [46,47]. Багате джерело генів було знайдено в популяціях *Hordeum vulgare ssp. spontaneum* з новою серією алелей локусу *Mia* [48].

Останнім часом широкого розмаху набувають дослідження QTL-стійкості проти борошнистої роси [49,50]. Таке поєднання кількісних і якісних локусів стійкості проти хвороб, на думку дослідників, може стати важливою відправною точкою для маркерної селекції на стійкість. Проте, питання щодо ефективності QTL-стійкості як довгострокової на даний час залишається академічним, оскільки для більш детальної оцінки необхідні масштабні і довготривалі дослідження [51].

Оскільки на відміну від моногенної стійкості, яка характеризується у більшості випадків надчутливою реакцією (*hypersensitive response*), кількісна стійкість не пов'язана з гіперчутливістю, то можна припустити, що вона буде більш довготривалою. Зважаючи на те, що кількісна стійкість, пов'язана з дією кількох генів, є, як правило, більш довготривалою і не виявляє гіперчутливої реакції, довготривала моногенна стійкість також здебільшого має негіперчутливий тип реакції [52].

Вагомим заходом щодо пошуку генів стійкості культурних сортів ячменю проти борошнистої роси є індукований мутагенез. Шляхом обробки трьох пивоварних сортів з Північної Америки (дворядний *Prudentina*) азидом натрію створено мутанти, що є носіями нових алелей локусу *mlo* [53]. Захист від борошнистої роси дає поєднання в одному генотипі декількох раніше відомих генів різних груп зчеплення [54].

Передумовою успіху в селекції на стійкість до хвороб є наявність і доступність донорів чи джерел стійкості, дослідженість біології патогенів і генетичних основ стійкості до них. Різні форми ячменю мають або імунітет проти ураження або ж різний ступінь стійкості від повного імунітету до майже

повної сприйнятливості, що залежить від здатності паразита проникнути в рослину чи заразити її, а також від локалізації паразита, зменшення шкодо чинності чи обмеження його розмноження. Стійкість до ураження збудниками хвороб є у багатьох сортозразків культурного ячменю і у диких видів ячменю, зокрема у *H. spontaneum* і *H. bulbosum*. Важливо в селекційних програмах використовувати такі стійкі сорти, які мають високі господарські і якісні ознаки [55].

Методи селекції, які використовують для переносу генів стійкості: внутрішньовидова і віддалена гібридизація, біотехнологічна генна інженерія. У селекції необхідно враховувати генетичні особливості стійкості до ураження збудниками хвороб. Оцінку селекційних ліній проводять різними методами: в польових умовах при зараженні природною інфекцією, в польових фіто розсадниках при штучному зараженні інфекцією, в парникових умовах, в різних типах лабораторних тестів [56].

У селекції ячменю на стійкість проти пошкодження шкідниками основну увагу приділяють шкодо чинності внутрішньостеблових шкідників, особливо шведської мухи в північних регіонах і гессенської в зоні Степу.

Найбільше ця властивість характерна для сортозразків з високою кущистістю. Тому необхідно вести селекцію на створення сортозразків з відповідними властивостями швидкого розвитку в період кушіння-вихід в трубку рослин при добрій продуктивній кущистості [57].

1.3. Створення вихідного селекційного матеріалу ячменю ярого

Основним методом створення популяції для відбору в селекцію ячменю ярого є внутрішньовидова гібридизація. За допомогою схрещування можна рекомбінувати в одному організмі ознаки і властивості схрещуючих генотипів, небажані вибракувати, а позитивні відібрати і створити генотипи з новими ознаками та з новими властивостями. Інколи в результаті схрещування виникають нові ознаки та властивості (за комплементарної взаємодії генів), які докорінно відрізняють гібридний організм від вихідних батьківських форм [58].

Можливість отримання нових організмів, здатних поєднувати і розвивати цінні властивості і ознаки батьківських форм, а також формувати нові якості, зробило метод гібридизації важливим при рішенні задач штучного направленої формоутворення. Сучасні сорти ячменю ярого мають досить складні родоводи, так як у схрещування залучаються сорти гібридного походження. Застосовують прості парні і складні схрещування, зворотні схрещування. Найсучасніші схрещування використовують метод введення стійкості до хвороб – ген високого вмісту лізину [59].

Успіх гібридизації в значній мірі визначається правильним підбором компонентів схрещування. Тому знання закономірностей мінливості господарсько цінних ознак, які визначають продуктивність і якість зерна ячменю, дає можливість ефективніше підбирати вихідні форми для схрещування і проводити добір цінних генотипів.

Віддалена гібридизація в селекції ячменю ярого має не значне практичне застосування, хоча культурний ячмінь легко схрещується *H. Spontanum* і *H. agriocrithon* Loberg. Схрещування з іншими видами не дає результатів. Навіть, якщо насіння і зав'язується, то зародок гине. Лише застосування ембріокультури, тобто вирощування зародків на живильному середовищі дозволило отримати гібриди культурного ячменю з 15 дикими видами. Отримані також гібриди ячменю з житом, пшеницею, різними видами пирію. Якщо культурний ячмінь використовували в якості батьківської форми, то

таке схрещування як правило давалося краще. Схрещування з деякими видами є перспективним, оскільки серед них є видатні за посухостійкістю, холодостійкістю, солевитривалістю, стійкістю до хвороб, але такі гібриди стерильні і в селекції не використовуються [60].

Серед ефективних методів створення нового вихідного матеріалу для селекції належне місце займає експериментальний мутагенез. Цей метод широко застосовується в селекції ячменю. Перші мутантні комерційні сорти було отримано в Швеції – Палас і Марі – радіомутанти сортозразка Бонус. Зараз таких сортозразків досить багато. У США методом хімічного мутагенезу отримано сорт озимого ячменю Лютер з короткою соломиною та високим потенціалом врожайності. У Чехії виведено короткостебельний високоврожайний сорт Діамант. Як і в інших культур, у ячменю мутанти часто використовують як вихідний матеріал для гібридизації [61].

Ефективність одержання індукованих мутацій залежить від мутагену, його дози, генотипу вихідного матеріалу, модифікуючих факторів до, під час і після дії мутагену, що показали в своїх роботах вчені. В Україні за допомогою експериментального мутагенезу були створені такі сорти: Харківський 99, Фенікс, Гама, Етикет, Аспект, Здобуток, Іствей, Виклик, Взірець, Інклюзив, Фенікс.

Усі методи сучасної селекції (гібридизація, мутагенез, поліплоїдія, генетична інженерія) створюють вихідний селекційний матеріал, який потім оцінюють на різних етапах селекційного процесу з виділенням цінних біотипів і їх потомств в гібридних популяціях індивідуальним добором із наступною порівняльною оцінкою і виділенням кращих ліній селекційних і контрольних розсадників, попередньому і конкурсному сортовипробуванню.

Генетичні колекції є джерелом цінного вихідного матеріалу. Вони представляють велику цінність не тільки, як банк збереження генофонду, а й як модельні зразки для вивчення взаємодії ген-генотип, плазмон-геном. Ефективне використання світового генетичного різноманіття рослин, його збереження у життєздатному стані і генетичній автентичності для нинішнього

та майбутніх поколінь, цілеспрямована інтродукція нових сортозразків і форм з потрібним рівнем прояву спадково обумовлених господарсько-біологічних ознак, всебічне вивчення за цими ознаками, інвентаризація та оперативне управління за допомогою комп'ютерних інформаційних систем є підґрунтям для високопродуктивного і стабільного рослинництва, а у кінцевому рахунку для економічного розвитку країни [9].

За даними ФАО, у світі функціонує 1480 генбанків, у яких зберігається понад 6 млн. зразків рослин. На базі зразків генофонду створюються нові сорти і гібриди сільськогосподарських культур, які і є генетичними ресурсами, і на яких базується подальший прогрес селекції [62].

В Україні збереження та мобілізація генетичних ресурсів культурних рослин здійснюється з 1992 р. за державною науково-технічною програмою «Генетичні ресурси рослин» Системою генетичних ресурсів рослин України (ГРРУ). Координацію і науково-методичне керівництво здійснює Національний центр генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ), який функціонує на базі Інституту рослинництва ім. Юр'єва НААНУ [63,64].

Новою стадією в розвитку технології селекції є застосування біотехнологічних методів. За допомогою яких поліпшення ознак може проходити на рівні індивідуального гену. Окремі гени, які визначають певну ознаку, можуть бути ідентифіковані в генотипі чи сорті рослини, за ними може проводитися відбір [65].

Основним і найефективнішим методом отримання гомозиготних ліній є експериментальна гаплоїдія. Метод культури пиляків *in vitro* дозволяє створювати гомозиготні лінії, істотно прискорюючи селекційний процес, підвищуючи надійність оцінювання матеріалу, зменшуючи об'єми селекційних робіт. Важливе те, що лінії подвоєних гаплоїдів відповідають вимогам Міжнародного союзу з охорони нових сортозразків рослин щодо однорідності і стабільності при розмноженні і являють собою цінний матеріал для різноманітних генетичних досліджень [34].

Культура пиляків є важливим методом для прямого закріплення

гомозиготності та скорочення селекційного циклу в поліпшенні сортозразка. Через культуру пиляків значного розвитку та успіху було досягнуто для великого числа економічно важливих культур, таких як пшениця, ячмінь, ріпак, рис та кукурудза [62].

Для одержання гаплоїдів ячменю ($n=7$) використовують 2 основні методи: елімінацію галоїдного набору хромосом одного із компонентів схрещування і культуру пиляків. Метод елімінації хромосом полягає в одержанні гаплоїдів шляхом міжвидової гібридизації *H. sativum (vulgare)* із диким видом *H. Vulbosum*, які є результатом запліднення з наступною елімінацією в зародку хромосом дикого виду. Далі зародки підкормлюють, культивують, і проростки колхіцинують. Можливість одержання подвоєних гаплоїдів ячменю таким шляхом показали S. Symbo, K.I. Kasha. В Україні цей метод для прискорення гомозиготизації ліній із F_1 першими застосували у Селекційно-генетичному інституті П.Ф. Гаркавий і В.Д. Наволоцький. [33].

Метод культури пиляків в своїй основі має пилковий андрогенез *in vitro*, при якому змінюється розвиток мікроспор в штучних умовах культивування із гаметофітної на спорофітну і проходить багатократний їх поділ з утворенням андрогенних структур і в кінцевому результаті рослин-регенерантів з подвоєним набором хромосом. При цьому методі пиляки відбирають в асептичних умовах, культивують на штучному живильному середовищі для одержання новоутворень.

Добір як метод селекції є масовий і індивідуальний. Масовий добір буває негативним і позитивним. Негативний масовий добір полягає у видаленні із популяції небажаних рослин. Це метод селекції, який майже не використовується.

Позитивний масовий добір полягає в доборі відносно невеликої частини найкращих рослин (5-15%) за фенотипом і розмноженні їх суміші. Масовий добір може бути одно- і багаторазовим. Діяльність перших селекційних станцій, як правило, розпочиналася саме з масового добору з місцевих сортозразків, так як вони являли собою популяції, що виникли внаслідок

механічного чи біологічного засмічення. Створені таким методом сорти, мало відрізнялися від місцевих сортозразків, так як також склалися із багатьох різних гомозиготних біотипів (ліній), були недостатньо однорідними і втрачали свої якості внаслідок конкурентної дії природного добору. Це стало поштовхом переходу до добору і розмноження окремих рослин. Англійський селекціонер Le Couter ще до робіт Ч. Дарвіна в селекції успішно застосував індивідуальний добір [66-68].

1.4. Найбільш поширені хвороби ячменю ярого

Звичайна (гельмінтоспориозна) коренева гниль. Хвороба поширена переважно в степовій та лісостеповій зонах. Більш інтенсивний розвиток захворювання спостерігається у посушливі роки, особливо на ярій пшениці. На первинних і вторинних коренях, а також на підземному міжвузлі утворюються темно-коричневі продовгуваті виразки, які часто зливаються, внаслідок чого уражена тканина набуває чорного забарвлення [35].

Хвороба може проявлятися у вигляді побуріння, пожовтіння і пліснявіння молодих листків. При незначному розвитку захворювання проявляється у вигляді витягнутих темно-коричневих некротичних смуг, забарвлення яких поступово переходить у здорову тканину, вони не мають чіткої межі між здоровою та ураженою тканиною. При інтенсивному розвитку хвороби основа стебла чорніє і загниває аж до самого нижнього вузла. На листках рослин у фазу кушіння спочатку з'являються дрібні темні плями, які згодом розростаються у довжину до 1,5 см, у центрі - темно-бурі або темно-сірі, по краях - бліді.

На ураженій тканині у вологу погоду утворюється бархатистий чорний або оливково-бурий наліт конідіального спороношення гриба. У фазу наливання зерна у хворих рослин спостерігається недорозвиненість колосків, вони часто стерильні, колосові лусочки білі з чорними плямами, їх остюки темно бурі, часто біліють і стебла рослин. Іноді в колосі формується зерно, але воно щупле, не рідко з чорним зародком.

Збудником хвороби є гриб *Drechslera sorociniana* Subram (син. *Helminthosporium sativum* P.K.et B.), що розвивається переважно в 24 конідіальній стадії. Інколи гриб формує сумчасту стадію (*Cochliobulus sativus* (Ito et Kurib.) Drechsl. et Dastur), яка у циклі розвитку патогена майже втрачена [36].

Крім ячменю, патоген уражує пшеницю, жито, ячмінь, кукурудзу, просо та багато диких злаків, загалом близько 90 видів рослин із 30 родів. У період вегетації рослин гриб поширюється конідіями, розповсюдженню інфекції у навколишньому середовищі сприяє вітряна і дощова погода. Для успішного зараження рослин необхідне зволоження їхньої поверхні не менш як 16 годин. За температури вище +20°C інкубаційний період розвитку хвороби становить 6-8 діб. Оптимальна температура для розвитку гриба коливається у межах +22-28oC. Також захворюванню сприяє м'яка зима. Джерелом інфекції є рослинні рештки, в яких патоген зберігається у формі грибниці, конідій, сумкоспор, а також грибниця в ураженому насінні (чорний зародок). Інфекція зберігається більш ніж рік [37].

Основні грибні захворювання, що можуть проявлятися на молодих рослинах: кореневі гнилі, борошниста роса, сітчаста і смугаста плямистості, стосовно яких слід планувати захисні заходи, оскільки за певних метеорологічних умов вони надалі можуть сильно прогресувати.

Наприклад, різні види плямистостей ячменю під час цвітіння та наливання зерна набувають максимального розвитку. Після колосіння виникають іржасті хвороби. Наприкінці вегетації може проявлятися фузаріоз колосу. Тому, залежно від фенологічної фази розвитку рослин, результатів діагностики, рівня поширеності хвороб, умов, що сприяють їхньому розвитку, добирають фунгіциди певного спектра дії і проводять відповідні заходи захисту. Облямівкова плямистість, або ринхоспоріоз (зб. - гриб *Rhynchosporium graminicola* Heinsen).

Типові симптоми хвороби можна виявити на уражених листках і листових піхвах рослин ячменю у вигляді бурих, а пізніше сірувато-білих,

овальних або овально-видовжених плям із темно-бурою облямівкою. Остання є важливою діагностичною ознакою захворювання. За 25 сильного розвитку ринхоспоріозу плями між собою зливаються, що призводить до засихання та відмирання листків за умов високої відносної вологості повітря.

Як правило, з нижнього боку листка (рідше - на верхньому) в місцях ураження формуються білуваті дрібні подушечки, що являють собою конідіальне спороношення патогену. Зерна можуть інфікуватися у фазі молочної стиглості. Зокрема, в місцях уражень виникають світло-коричневі плями з темно-бурим ореолом.

Сильний розвиток хвороби викликає передчасне відмирання листків, унаслідок чого знижується продуктивність рослин, а також погіршуються посівні та пивоварні якості насіння. Ринхоспоріоз ячменю інтенсивно розвивається за умов підвищеної відносної вологості повітря та достатнього зволоження. Інкубаційний період може становити від 5 до 14 діб. На пізніх посівах ячменю ярого хвороба розвивається сильніше. Джерелом інфекції є сходи падалиці, уражені рослинні рештки, а також інфіковане насіння. Слід відмітити, що гриб *R. graminicola* уражує, окрім ячменю, також жито та багато диких злаків [38].

Темно-бура плямистість (зб. - гриб *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem.). Симптоми хвороби на ячмені є мінливими та залежать від багатьох факторів: сортозразка, умов навколишнього середовища, фази розвитку рослин. На листках дорослих рослин виникають спочатку темні, а пізніше темно-сірі або світлобурі плями, трохи подовжені вздовж листків, у центрі вони світліші, з темною облямівкою. У вологу погоду на уражених ділянках формується оливково-бурий або чорно-сірий наліт. За сильного розвитку хвороби плями зливаються і вкривають весь листок. Можуть уражуватися також нижні вузли стебла, внаслідок чого вони загнивають, а рослини вилягають. Інтенсивний розвиток хвороби на листках та сприятливі погодні умови призводять до зараження патогеном також колосу і зерна, викликаючи симптоми чорного зародка.

Сильне ураження рослин ячменю ринхоспоріозом відбувається за випадання атмосферних опадів, високої відносної вологості повітря та теплої погоди. Інкубаційний період може становити три-шість днів. Особливо небезпечним є раннє ураження прапорцевого листка з подальшим інтенсивним розвитком хвороби.

Джерелами інфекції можуть бути післязбиральні уражені рештки, а також різні морфологічні структури гриба, що зберігаються у ґрунті. Резервація патогену може проходити на уражених бур'янах (на пирію та ін.). Інколи інфікованим є насіння. Гриб *B. sorokiniana* паразитує також на пшениці та житі.

Лінійна, або стеблова, іржа (зб. - гриб *Puccinia graminis* Pers., зокрема на ячмені паразитують його форми: *f. sp. secalis* Erikss. et Henn. і *f. sp. tritici* Erikss et Henn.) [39]. Під час візуальної діагностики хвороби слід звертати увагу на стебла, листові піхви та листки. Зокрема, після колосіння на уражених органах (часто це бувають стебла) з'являються іржасто-бурі урединіопустули, які зливаються у довгасті суцільні лінії. У місцях прояву хвороби відбуваються розриви епідермісу, з котрих висипається іржаста маса, що складається зі спор гриба. За допомогою останніх патоген поширюється.

Шкідливість лінійної іржі полягає у порушенні водного балансу рослин (посилення транспірації), що в кінцевому результаті веде до формування плюсклого зерна. Інтенсивне ураження рослин збудником хвороби відбувається за наявності краплинно-рідинної вологи та температури повітря 18...20°C. Слід відмітити, що інфекційний матеріал патогену (у вигляді урединіоспор) може поширюватися на значні відстані. Сильніше уражуються рослини пізніх посівів. Посилений розвиток хвороби відбувається за великої кількості атмосферних опадів.

Карликова іржа (зб. - гриб *Puccinia hordei* G.H. Otth.). На ячмені якому хвороба з'являється на початку молочної та воскової стиглості зерна. Її симптоми можна спостерігати у вигляді дуже дрібних, безладно розміщених на листових пластинках і їхніх піхвах жовтувато-бурих пустул. Пізніше з

нижнього боку листків формуються дрібні чорні пухляки, прикриті епідермісом. Проростанню спор гриба та інфікуванню рослин сприяє краплинна волога на поверхні листків. Часто такі умови складаються за наявності рясних рос. Оптимальна температура становить 15...18°C. Інкубаційний період може тривати від 4 до 11 днів.

Інтенсивніший розвиток карликової іржі спостерігають у районах, де є посіви ячменю озимого, а також поширені види ряски (*Ornithogalum L.*). Останні виконують роль проміжного живителя для гриба *Russinia hordei*. Загалом збудник карликової іржі ячменю розвивається як за повним, так і за скороченим циклом. В останньому разі інфіковані сходи ячменю озимого, а також сходи падалиці (уражені восени) є резерваторами інфекції.

У даний час, на думку багатьох дослідників, карликова іржа, порівняно з іншими видами іржі ячменю, є менш шкідливою. Фузаріоз колосу (зб. - гриби з роду *Fusarium Link*). Зараження рослин відбувається в період цвітіння і дозрівання. Типові симптоми хвороби у період дозрівання врожаю характеризуються появою на колоскових лусочках рожево-червоного або блідо-рожевого нальоту, що являє собою грибницю та спороношення патогену. Уражене зерно стає білястим або має бруднокоричневий відтінок. Іноді на зерні з'являється рожево-оранжевий наліт. Загалом хворе зерно тьмяне, плюскле [40].

Шкідливість хвороби полягає у зниженні або втраті посівних якостей зерна та накопиченні в ньому мікотоксинів, що продукуються грибами з роду *Fusarium*. Розвитку захворювання сприяє волога погода в період колосіння і дозрівання культури. Фузаріоз колосу найшкідливіший у районах із вологими умовами в період вегетації. Джерелом інфекції фузаріозу можуть бути уражені рештки зернових культур та інфікований насінневий матеріал.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

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

Ґрунт 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 ґрунту; 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, рН - сольової витяжки - 6,2-6,3.

Якість орного шару ґрунту за класифікаційною шкалою показує на те, що він має слабо кислу реакцію ґрунтового розчину (рН сол. 6,2-6,3) з середнім вмістом 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°C до 2645°C. Тривалість періоду із середньодобовою температурою повітря вище 10°C - 160-165 днів, а вище 15°C - 115 днів. Середньорічна температура повітря складає 7,5°C із значними коливаннями по місяцях. Найхолоднішим місяцем року є січень (-5,9°C), а найтеплішим - липень (19,0°C).

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

яких температура підвищується до 10⁰С 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

Впродовж проведення досліджень 2024-2025 рр. погодно-кліматичні умови вегетаційних періодів вирощування ячменю ярого відрізнялися один від одного за роками і в межах року від середньо багаторічних показників за температурним режимом, кількістю атмосферних опадів та їх розподілом в окремі місяці. В роботі використані дані Білоцерківської метеостанції (табл.1).

**Таблиця 2.1. Метеорологічні умови у роки проведення досліджень,
2024-2025 рр. (за даними Білоцерківської метеостанції)**

Місяць	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
Показник												
2024 р.												
Опади, мм	18,5	19,4	5,0	14,2	37,8	25,3	69,7	58,9	18,1	132,9	1,9	59,8
Температура, °С	-2,5	-5,9	0,9	9,3	16,3	19,6	21,0	19,0	14,6	8,3	2,1	2,1
2025 р.												
Опади, мм	19,8	39,4	30,8	28,2	59,5	88,6	29,8	78,3	30,8	34,7	55,6	91,4
Температура, °С	-4,1	-8,8	2,2	9,9	18,5	20,7	19,2	17,6	14,5	6,0	8,2	-4,2
Середні багаторічні показники												
Опади, мм	31,6	36,4	25,9	47,0	46,0	73,0	85,0	60,0	49,8	47,7	33,3	47,1
Температура, °С	-3,8	-4,1	1,8	8,4	14,8	17,8	19,0	18,2	14,4	8,5	3,4	-0,8

Сівбу ячменю ярого проводили в квітні 2024 р. Погодні умови сприяли отриманню дружних сходів ячменю, не зважаючи що опадів у квітні випало 14,2 мм за норми 47,0 мм.

У травні цей показник був близьким до багаторічних 37,8 мм. За температурним режимом квітень - травень 2024 року був теплішим на 0,9-1,5 градуса за середні багаторічні показники, що сприяло росту і розвитку рослин ячменю.

Червень і липень 2024 року, за температурним режимом, перевищували середньо-багаторічні показники, що сприяло прискореному розвитку рослин ячменю.

Відносно кількості опадів, то у червні їх кількість становила 25,3 мм проти 73,0 мм - середньобагаторічні показники. У липні кількість опадів була нижча норми.

Кількість опадів за весняний період 2025 р. дещо перевищувала середньо багаторічні показники. Середня температура весняних місяців (була вищою середньо багаторічних показників. Це сприяло доброму росту і розвитку рослин ячменю.

За температурним режимом травень і червень істотно перевищували середньо-багаторічні показники, опадів випало дещо вище норми.

Так, у травні їх випало 59,5 мм, що вище від норми на 13,5 мм, а в червні цей показник становив 88,6 мм проти середньо-багаторічних показників 73,0 мм.

Аналізуючи метеорологічні умови за період проведення досліджень (2024–2025 рр.) можна зробити висновок, що вони характеризувалися значною різноманітністю, як за температурним режимом і кількістю опадів в роки досліджень так і за їх розподілом, проте сприяли росту і розвитку рослин ячменю ярого.

2.3. Матеріал та методика проведення досліджень

Вихідним матеріалом для досліджень були колекційні сорти ячменю ярого різного походження. Сорти походили з: України (UKR), Канади (CAN), Казахстану (KAZ), Чехії (CZE), Сербії (SRB) і Австрії (AUS). Сорт Взірець у дослідженнях використовували за стандарт.

Дослідження проводились у однофакторному польовому досліді за площею ділянки 1 м² у триразовому повторенні. Сівбу проводили на глибину 3–4 см. Ширина міжряддя 20 см. Сорт-стандарт Взірець (UKR) – висівали через 10 зразків колекції. Агротехніка в колекційному розсаднику – загальноприйнята для зони Лісостепу.

Польові досліді та фенологічні спостереження проводили у польовій дослідній сівозміні згідно загально прийнятих методик [70], методичних рекомендацій Бабаянца Л. [69]. Інтенсивність ураження збудниками хвороб оцінювали 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 [71]:

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

P – розвиток хвороб, %

\sum – знак суми,

a – кількість рослин з певним балом ураження,

b – певний бал ураження

n – кількість рослин в обліку

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

Для вивчення взаємозв'язків між явищами застосовували методи кореляційного аналізу [70,72].

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:

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

- 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 [72] з використанням комп'ютерної програми Excel.

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

Таблиця 2.2. Колекційні сортозразки ячменю ярого залучені до випробувань, (2024–2025 рр.)

Назва зразка	Країна походження*	Різновидність	Тип колоса	Тип зернівки
Взірець – стандарт	UKR	<i>nutans</i>	дворядний	плівчаста
Стимул	UKR	<i>nutans</i>	дворядний	плівчаста
Букат	UKR	<i>nutans</i>	дворядний	плівчаста
Сталий	UKR	<i>nutans</i>	дворядний	плівчаста
Шедевр	UKR	<i>rikotense</i>	шестирядний	плівчаста
AC Vision	CAN	<i>rikotense</i>	шестирядний	плівчаста
Husky	CAN	<i>rikotense</i>	шестирядний	плівчаста
Trail	CAN	<i>pallidum</i>	шестирядний	плівчаста
NSGJ-1	CZE	<i>nutans</i>	дворядний	плівчаста
Alberte AC	CZE	<i>nutans</i>	дворядний	плівчаста
Almonte	CZE	<i>deficiens</i>	дворядний	плівчаста
Владлен	KAZ	<i>nutans</i>	дворядний	плівчаста
Монолит	KAZ	<i>parallelum</i>	дворядний	плівчаста
Kaputar	AUS	<i>nutans</i>	дворядний	плівчаста
Strief	SRB	<i>nutans</i>	дворядний	плівчаста

*Примітка: UKR – Україна, CZE – Чехія, AUS – Австрія, SRB – Сербія, KAZ – Казахстан, CAN – Канада

ЯЧМІНЬ ЯРИЙ ВЗІРЕЦЬ - стандарт

Зерновий. Рік занесення до Державного реєстру сортозразків рослин, придатних для поширення в Україні. Рекомендовані зони вирощування: Лісостеп і Полісся.

З 2012 року сорт Взірець є національним стандартом України.

Оригіатор – 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 слабо вираженою нервацією, поступовим переходом в остюк. Зерно еліптичне, жовте, півчасте. 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 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Особливості прояву та варіювання періоду сходи–колосіння сортозразків колекції ячменю ярого

Селекція базується на доборі рослин, у яких зміна ознак зумовлена змінами у генотипі. З цього витікає пізнання мінливості рослин має фундаментальне значення для вчення про вихідний матеріал - найважливіший розділ селекції, адже успіх селекції значною мірою зумовлюється якістю вихідного матеріалу. Тому методи добору форм за селекційно та господарсько - цінними ознаками і властивостями потребують подальшого теоретичного обґрунтування й практичного удосконалення.

Для розширення генетичної основи нових сортозразків, практичне значення має комплексна оцінка та залучення до селекційного процесу колекційних зразків не лише різних ботанічних сортозразків, а й різного екологічного походження. Через кліматичні та погодні коливання існує дуже нагальна потреба у створення пластичних сортозразків. Основою для виведення таких сортозразків є генетичні джерела підвищеного адаптивного потенціалу. Слід зазначити, що в різних умовах навколишнього середовища одні й ті самі генотипи можуть мати різну цінність, яка залежить від забезпеченості природними ресурсами (родючість ґрунту, температура повітря, кількість опадів, сонячна інсоляція тощо) і прояву ряду абіотичних та біотичних стресових факторів. Це пов'язано з тим, що різні зразки відрізняються своєю здатністю використовувати ресурси та протистояти стресам. Враховуючи вищевикладене, вивчення колекційних зразків різного походження, різних підвидів і ботанічних сортозразків є актуальним для відбору як генотипів, специфічно пристосованих до певних умов середовища, так і генотипів з відносно широкою адаптивністю, які забезпечують формування стабільного врожаю за різних екологічних умов. Залучення виділених генотипів до селекційного процесу сприятиме розширенню

генетичної бази сортозразків ячменю ярого та підвищенню їх адапційного потенціалу. Отримані експериментальні дані сприятимуть поглибленню існуючих уявлень про взаємодію генотипу із середовищем та особливостей рівня прояву врожайності різних генотипів ячменю в різних умовах середовища [43].

Період сходи–колосіння включає в себе важливі проміжки у формуванні майбутньої продуктивності рослин ячменю ярого. А саме: «сходи-кущіння-вихід в трубку» – коли поряд з утворенням бічних пагонів формується вторинна коренева система та закладаються колоскові горбики; «вихід у трубку-колосіння» – що є критичним у житті рослин зернових культур за рахунок найбільшого приросту вегетативної маси та, відповідно, значного споживання води.

Провівши дослідження з ячменем ярим вказують про не сильний, або не тісний зв'язок між періодом сходи-колосіння та врожайністю. Виокремлюють, що лише за умов достатнього вологозабезпечення в період вегетації сорти з тривалим періодом сходи-колосіння формували переважно вищу урожайність.

Тривалість періоду сходи–колосіння всіх досліджених сортозразків в середньому протягом 2024–2025 рр. становила від 54 до 60 діб. Також встановлено варіювання тривалості даного періоду залежно від умов року.

У 2024 р. тривалість періоду була найменшою – 50–57 діб, умови 2025 р. сприяли подовженню цього періоду – 52–66 діб, у середньому 54 і 60 діб відповідно (табл. 3.1).

У середньому за роки досліджень у стандарту Взірець цей період становив 57 діб, така ж кількість діб була і в середньому по розсаднику. На рівні стандарту були зразки Сталий (UKR); Alberte AC (CZE).

Найбільш раннім був сорт Карутар (AUS) – від сходів до колосіння було 54 доби. Тривалість періоду сходи – колосіння 55–56 діб мали сорти: Trail (CAN); Шедевр, Стимул (UKR), Almonte (CZE), Монолит (KAZ).

Таблиця 3.1. Тривалість періоду сходи-колосіння сортозразків ячменю ярого

Назва сортозразка	Походження*	Тривалість періоду сходи – колосіння, діб		
		2024 р.	2025 р.	Середнє
Взірець – стандарт	UKR	54	59	57
Стимул	UKR	52	59	56
Букат	UKR	57	61	59
Сталий	UKR	53	60	57
Шедевр	UKR	50	59	55
NSGJ-1	CZE	54	61	58
Alberte AC	CZE	54	60	57
Almonte	CZE	53	59	56
AC Vision	CAN	55	60	58
Husky	CAN	54	61	58
Trail	CAN	53	56	55
Владлен	KAZ	54	61	58
Монолит	KAZ	53	59	56
Kaputar	AUS	55	52	54
Strief	SRB	54	66	60
\bar{X}		54	60	57
min		50	52	54
max		57	66	60

*Примітка: UKR – Україна, CZE – Чехія, AUS – Австрія, SRB – Сербія, KAZ – Казахстан, CAN – Канада

3.2. Особливості прояву та варіювання висоти рослин та стійкості до вилягання сортозразків колекції ячменю ярого

Для ефективного управління продукційним процесом ячменю необхідно створювати сорти, які поєднують високий генетичний потенціал урожайності зі стійкістю до стресорів і здатністю використовувати сприятливі умови середовища. Урожайність є результатом складної динамічної рівноваги багатьох процесів, вплив яких різноспрямований. Результати досліджень свідчать про суттєвий вплив на формування висоти рослин як погодних умов року, так і генотипу.

Потрібно зауважити, що Сталійні умови років досліджень істотно впливали на прояв висоти рослин досліджуваних зразків в умовах НВЦ БНАУ (табл. 3.2).

Таблиця 3.2. Висота рослин сортозразків ячменю ярого

Назва сортозразка	Походження*	Висота рослин, см		
		2024 р.	2025 р.	Середнє
Взірець – стандарт	UKR	84,9	73,3	79,1
Стимул	UKR	97,5	74,1	85,8
Букат	UKR	91,5	75,2	83,4
Сталій	UKR	93,2	73,0	83,1
Шедевр	UKR	86,5	74,3	80,4
NSGJ-1	CZE	85,0	68,9	77,0
Alberte AC	CZE	89,2	65,7	77,5
Almonte	CZE	84,4	68,4	76,4
AC Vision	CAN	85,7	70,5	78,1
Husky	CAN	108,7	83,9	96,3
Trail	CAN	107,8	79,2	93,5
Владлен	KAZ	106,9	82,4	94,7
Монолит	KAZ	106,6	93,5	100,1
Kaputar	AUS	76,1	58,6	67,4
Strief	SRB	78,2	68,4	73,3
\bar{X}		92,1	74,0	83,1
min		76,1	58,6	67,4
max		108,7	93,5	100,1

*Примітка: UKR – Україна, CZE – Чехія, AUS – Австрія, SRB – Сербія, KAZ – Казахстан, CAN – Канада

Зокрема група наднизьких (< 60 см) була представлена одним зразком Kaputar (AUS) лише у 2025 р. та відсутня група середньовисоких зразків (95,0–110,0 см). За середнім показником висоти рослин у 2024–2025 рр. сорти розподілились на чотири групи: низькі (61–70 см) – 1 сорт (Kaputar); середньонизькі (71–80 см) – 7 сортозразків; середньостеблові (81–95 см) – 5 сортозразків; та середньовисокі (96–110 см) – 2 сорти.

Для селекції інтенсивних сортозразків ячменю ярого передбачається створення сортозразків з низьким габітусом, тому особливу увагу було приділено вивченню та виділенню низькостеблових форм.

За два роки досліджень виділили групу зразків з стабільно низькими показниками довжини стебла: в першу чергу це зразок Kaputar (AUS) з довжиною від 58,6 до 76,1 см. За результатами двох років досліджень з низьким стеблом вирізнялися зразки Strief (SRB), Almonte, NSGJ-1, Alberte AC (CZE) та AC Vision (CAN).

Висота рослин є складовою стійкості до вилягання зернових колосових культур, зокрема, ячменю ярого. Стійкість до вилягання в середньому за два роки була низькою (5,3–6,0 балів) у 6 сортозразків та середньою (6,0–7,0 балів) у 7 сортозразків. Сорт-стандарт Взірець мав найбільший середній показник стійкості до вилягання – 7,3 бали (табл. 3.3).

Таблиця 3.3. Стійкість до вилягання сортозразків ячменю ярого

Назва сортозразка	Походження	Стійкість до вилягання за роками, бал		
		2024 р.	2025 р.	Середнє
Взірець – стандарт	UKR	5,5	9,0	7,3
Стимул	UKR	2,7	8,5	5,6
Букат	UKR	3,3	9,0	6,2
Сталий	UKR	2,7	8,7	5,7
Шедевр	UKR	3,0	9,0	6,0
NSGJ-1	CZE	3,3	9,0	6,2
Alberte AC	CZE	4,5	8,7	6,6
Almonte	CZE	3,7	9,0	6,4
AC Vision	CAN	3,3	9,0	6,2
Husky	CAN	2,5	8,7	5,6
Trail	CAN	2,3	8,5	5,4
Владлен	KAZ	2,5	8,5	5,5
Монолит	KAZ	2,3	8,3	5,3
Kaputar	AUS	4,3	9,0	6,7
Strief	SRB	4,7	9,0	6,9
\bar{X}		3,4	8,8	6,1
min		2,3	8,3	5,3
max		5,5	9,0	7,3

*Примітка: UKR – Україна, CZE – Чехія, AUS – Австрія, SRB – Сербія, KAZ – Казахстан, CAN – Канада

Обрахувавши коефіцієнт кореляції встановлено високу залежність стійкості до вилягання від довжини стебла ($r = -0,79$, $P < 0,05$), тобто генотипові особливості сортозразка сильно впливали на прояв ознаки. Також зауважимо значний вплив погодних умов на прояв стійкості до вилягання.

Варіювання за стійкістю до вилягання у сортозразків по роках була: у 2024 р. – від 2,3 до 5,5; у 2025 р. – від 8,3 до 9,0 балів. Як бачимо з таблиці 4.3. в умовах 2024 р. відзначали значний розвиток рослин, середня висота ($\bar{X} = 92,1$ см) була значно більша порівняно з 2025 р. ($\bar{X} = 74,0$ см), що призвело до сильного вилягання. Вищу стійкість до вилягання у 2021 р. визначили у стандарту Взірець (UKR), Strief (SRB) та Kaputar (AUS) (7,3–6,7 балів).

3.3. Особливості прояву та варіювання стійкості щодо хвороб сортозразків колекції ячменю ярого

Проблема групової стійкості у поєднанні з господарсько-цінними ознаками ще далека від повного розв'язання. Необхідною умовою для розв'язання проблеми стійкості проти фітопатогенів є пошук нових сучасних рішень, нового вихідного матеріалу, що значно підвищить ефективність селекції за стійкістю. Селекція ячменю на стійкість до хвороб є радикальним засобом захисту рослин і зниження втрат урожаю. На теперішній час ця ознака є надзвичайно цінною і має важливе практичне значення.

Стійкий сорт – це один із важливих складових інтегрованого захисту. Хвороби істотно знижують урожай та якість зерна. У ячменю ярого найбільш поширеними і шкодо чинними є:

- збудник борошнистої роси ячменю *Erysiphe graminis f. sp. hordei* уражує всі надземні органи рослин, протягом вегетації може давати 10-20 безстатевих поколінь. Ураження збудником викликає зниження продуктивності рослин і якості зерна. В залежності від сортозразка і умов року гине від 15 до 40 % рослин.

- збудник смугастої плямистості – *Drechslera teres*. Проявляється в період кущення, але найбільший розвиток спостерігається під час цвітіння і

наливу зерна. Характерною ознакою цієї хвороби є утворення на листках овальних бурих плям на яких утворюється сітчастий малюнок.

- збудник темно-бурої плямистості – гриб *Bipolaris sorokiniana*. уражує сходи і дорослі рослини, на листках дорослих рослин з'являються спочатку темні, а потім світло-бурі, злегка витягнуті вздовж листка плями з темною каймою. При ураженні колоса на ураженому насінні проявляється „чорний зародок”. Збудник уражує і корені рослин, що призводить до пожовтіння і випадання рослин.

Стійкість колекційних зразків до збудників найбільш поширених хвороб ячменю ярого визначали в польових умовах та характеризували в балах

9–8 – високостійкий, 7–6 – стійкий, 5 – середньостійкий, 4–3 – слабкосприйнятливий, 2 – сприйнятливий, 1 – дуже сприйнятливий. Оцінку середньої стійкості зразків ячменю до прояву збудників хвороб проводили за допомогою індексів індивідуальної стійкості (ІС), який визначали шляхом відношення середнього бала стійкості до хвороби до показника середньої стійкості для всіх зразків.

Борошниста роса (*Blumeria graminis f. sp. hordei*) та інші збудники листових хвороб ячменю ярого є основними хворобами ячменю, що спричиняють значні втрати врожаю та якості. Велика різноманітність патогенів і одночасна еволюція нових вірулентних штамів, зумовлює складний процес лікування цих захворювань У досліджуваних зразків стійкість до борошнистої роси за індексом індивідуальної стійкості варіювала від 0,81 до 1,11 (табл. 3.4).

Таблиця 3.4. Стійкість сортозразків ячменю ярого щодо ураження борошністою росю

Назва сортозразка	Походження*	Стійкість до борошністої роси, бал			
		2024 р.	2025 р.	Середнє	Індекс стійкості
Взірець – стандарт	UKR	8,0	8,7	8,4	1,16
Стимул	UKR	6,3	8,0	7,2	1,00
Букат	UKR	4,7	6,7	5,7	0,79
Сталий	UKR	7,0	7,7	7,4	1,02
Шедевр	UKR	6,3	7,7	7,0	0,97
NSGJ-1	CZE	7,0	8,3	7,7	1,06
Alberte AC	CZE	7,3	8,3	7,8	1,09
Almonte	CZE	6,3	7,3	6,8	0,95
AC Vision	CAN	6,3	8,3	7,3	1,02
Husky	CAN	6,3	7,3	6,8	0,95
Trail	CAN	6,7	8,0	7,4	1,02
Владлен	KAZ	6,7	7,7	7,2	1,00
Монолит	KAZ	6,3	7,3	6,8	0,95
Kaputar	AUS	7,3	8,3	7,8	1,09
Strief	SRB	5,7	7,7	6,7	0,93
\bar{X}		6,5	7,8	7,2	1,00
min		4,7	6,7	5,7	0,79
max		8,0	8,7	8,4	1,16

*Примітка: UKR – Україна, CZE – Чехія, AUS – Австрія, SRB – Сербія, KAZ – Казахстан, CAN – Канада

Сорт-стандарт Вірець – мав найвищий індекс стійкості до борошністої роси (IC-1,16) за період вивчення. Разом з ним сорти Alberte AC (CZE), Kaputar (AUS) (IC-1,09), NSGJ-1 (CZE) (IC-1,06) були тійкими щодо хвороби. Сорт Букат (UKR), виявив слабку сприйнятливність до борошністої роси (4,7–6,7 балів, IC = 0,79). Інші зразки були середньостійкими.

Відповідно до індексів стійкості (IC = 1,07–1,10), вищу стійкість до враження сітчастою плямистістю визначили у стандарту Вірець та сортозразків Trail, Husky (CAN), Almonte (CZE), Шедевр (UKR).

Вказані зразки також виявили вищі бали стійкості до смугастої плямистості у 2024 р. (7,0–7,7 балів) коли спостерігали найвищий її прояв (табл. 3.5).

Таблиця 3.5. Стійкість сортозразків ячменю ярого щодо ураження смугастою плямистістю

Назва сортозразка	Походження*	Стійкість до смугастої плямистості, бал			
		2024 р.	2025 р.	Середнє	Індекс стійкості
Взірець – стандарт	UKR	7,0	8,7	7,9	1,11
Стимул	UKR	6,7	7,7	7,2	1,02
Букат	UKR	6,3	8,0	7,2	1,01
Сталий	UKR	6,5	8,3	7,4	1,04
Шедевр	UKR	6,7	8,5	7,6	1,07
NSGJ-1	CZE	5,7	7,3	6,5	0,92
Alberte AC	CZE	4,3	7,0	5,7	0,80
Almonte	CZE	7,0	8,5	7,8	1,09
AC Vision	CAN	5,7	6,7	6,2	0,87
Husky	CAN	7,0	8,7	7,9	1,11
Trail	CAN	7,7	8,7	8,2	1,16
Владлен	KAZ	6,3	8,3	7,3	1,03
Монолит	KAZ	6,3	8,0	7,2	1,01
Kaputar	AUS	6,7	7,5	7,1	1,00
Strief	SRB	4,3	6,5	5,4	0,76
\bar{X}		6,3	7,9	7,1	1,00
min		4,3	6,5	5,4	0,76
max		7,7	8,7	8,2	1,16

*Примітка: UKR – Україна, CZE – Чехія, AUS – Австрія, SRB – Сербія, KAZ – Казахстан, CAN – Канада

Варіювання за індексом стійкості до смугастої плямистості у зразків визначено від 0,76 до 1,16. Середньою стійкістю до смугастої плямистості (ІС = 1,01–1,04) відзначалися: Букат, Стимул, Сталий (UKR); Монолит, Владлен (KAZ).

Встановлено варіювання за індексом стійкості до темно-бурої плямистості у зразків від 0,92 до 1,09. До збудників темно-бурої плямистості висока стійкість (IC = 1,05-1,09) була у сортозразків Hysky (CAN), Almonte (CZE), Сталий (UKR). Стійкість до вказаної хвороби (IC= 1,01–1,03) встановили у сортозразків Стимул, Шедевр (UKR), Kaputar (AUS) і Trail (CAN). Інші досліджувані сорти та лінії були помірно стійкими (7–6 балів) (табл. 3.6).

Таблиця 3.6. Стійкість сортозразків ячменю ярого щодо ураження темно-бурою плямистістю

Назва сортозразка	Походження*	Стійкість до темно-бурої плямистості, бал			
		2024 р.	2025 р.	Середнє	Індекс стійкості
Взірець – стандарт	UKR	7,0	7,5	7,3	0,97
Стимул	UKR	6,7	8,3	7,5	1,01
Букат	UKR	6,5	8,3	7,4	0,99
Сталий	UKR	7,7	8,5	8,1	1,09
Шедевр	UKR	6,7	8,3	7,5	1,01
NSGJ-1	CZE	5,7	8,0	6,9	0,92
Alberte AC	CZE	6,7	8,0	7,4	0,99
Almonte	CZE	7,3	8,5	7,9	1,06
AC Vision	CAN	6,7	7,0	6,9	0,92
Hysky	CAN	7,3	8,3	7,8	1,05
Trail	CAN	7,0	8,3	7,7	1,03
Владлен	KAZ	6,0	8,3	7,2	0,96
Монолит	KAZ	7,3	7,3	7,3	0,98
Kaputar	AUS	6,7	8,7	7,7	1,03
Strief	SRB	6,3	8,3	7,3	0,98
\bar{X}		6,8	8,1	7,4	1,00
min		5,7	7,0	6,9	0,92
max		7,7	8,7	8,1	1,09

*Примітка: UKR – Україна, CZE – Чехія, AUS – Австрія, SRB – Сербія, KAZ – Казахстан, CAN – Канада

Отже, за вищими індексами індивідуальної комплексної стійкості до борошнистої роси та смугастої плямистості в умовах НВЦ БНАУ виділили сорт-стандарт Взірець за стійкістю до смугастої та темно-бурої плямистості сорти Husky (CAN) і Almonte (CZE). Вони є цінним вихідним матеріалом для селекції на стійкість до цих хвороб.

3.4. Особливості прояву та варіювання вмісту білка і крохмалю в зерні сортозразків колекції ячменю ярого

Якість зерна ячменю перш за все визначається за кількісним вмістом білка та крохмалю. У наших дослідженнях вміст білка та крохмалю визначали у сортозразків урожаю 2024–2025 рр. Сорти ячменю ярого згрупували відповідно до типу колоса (дворядний, шестирядний). Відмітимо, що показники варіювання вмісту білка ($V = 6,3\text{--}11,7\%$) у досліджуваних генотипів були значно вищі порівняно з варіюванням вмісту крохмалю у зерні ($V = 1,3\text{--}2,0\%$), табл. 3.7.

Таблиця 3.7. Вміст білка і крохмалю в зерні сортозразків ячменю ярого залежно від типу колоса

Параметри	Вміст білка, %			Вміст крохмалю, %		
	2024 р.	2025 р.	\bar{X}	2024 р.	2025 р.	\bar{X}
Дворядний колос						
\bar{X}	15,5	14,7	15,1	56,9	57,7	57,3
min	13,1	12,7	12,9	55,6	56,2	55,9
max	17,6	17,0	17,3	58,5	60,4	59,5
V, %	7,4	6,3	6,9	1,3	2,0	1,7
Шестирядний колос						
\bar{X}	14,6	13,6	14,1	57,4	58,6	58,0
min	12,8	11,9	12,4	56,2	56,7	56,5
max	16,6	15,9	16,3	58,7	60,2	59,5
V, %	9,0	11,7	10,4	1,8	2,1	2,0

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

Вміст крохмалю в зерні виявив істотну зворотню кореляцію ($r = -0,51$, $P < 0,05$) з вмістом білка у досліджуваних зразків. Найбільш сильною ($r = -0,73$, $P < 0,05$) зворотня кореляція між вмістом білка і крохмалю в зерні визначена у групі дворядних ячменів. Тобто зростання вмісту білка призводило до зменшення вмісту крохмалю у зерні досліджуваних зразків.

За високими показниками вмісту білка ($\geq 16,0\%$) у вибірці виділили зразки: Стимул (UKR), AC Vision (CAN). Високі показники вмісту крохмалю ($\geq 60,0\%$) встановили в зразків ячменю Сталий (UKR) і Kaputar (AUS).

3.5. Особливості прояву та варіювання маси 1000 зерен сортозразків колекції ячменю ярого

Формування урожаю - складне багаступінчасте явище, у якому приймає участь багато залежних один від одного генетично детермінованих процесів на всіх етапах органогенезу, що знаходяться під дією комплексу зовнішніх факторів.

Як кінцевий продукт життєдіяльності рослин, урожайність формується на всіх етапах органогенезу, тривалість окремих фаз якого визначається не лише факторами середовища, а й складною генетичною детермінацією. Роль сортозразка, як фактора підвищення ефективності виробництва зерна важлива як при екстенсивному, так і при інтенсивному його веденні. Проте, достатня окупність додаткових витрат ресурсів (добрива, засоби захисту рослин, витрати праці) може бути досягнута лише в результаті використання інтенсивних високопродуктивних сортозразків.

Такі сорти можуть максимально реалізувати свій урожайний потенціал за умов певної оптимізації ґрунтово-кліматичних, агротехнічних та інших умов росту і розвитку. Однак цього можна досягти лише в умовах штучного клімату (фітотрони, теплиці та ін.). Сорт, як відкрита біологічна система, в польових умовах завжди буде піддаватися дії нерегульованих абіотичних і біотичних факторів. Урожайність є комплексною ознакою. Це, перш за все, результат пройденого рослиною онтогенезу, в процесі якого формуються

елементи продуктивності. Темпи онтогенезу зумовлені генотипом рослини і конкретними факторами середовища, тобто результатом взаємодії генотип — середовище.

Оптимальне поєднання продуктивного кушення, маси зерна з колоса і його озерненості забезпечує найвищий врожай ячменю. Маса 1000 зерен в наших дослідженнях також має вплив на продуктивність у порівнянні з кушенням та масою зерна з рослини, ця ознака є важливою, зокрема для пивоварного ячменю. В екстремальних умовах зростає кореляційний зв'язок урожайності з озерненістю та масою зерна з колоса.

У наших дослідженнях в умовах дослідного поля БНАУ виділено сорти, що стабільно переважали стандарт за масою 1000 зерен (47,8-51,0 г): Стимул (UKR), NSGJ-1, Alberte AC, Almonte (CZE), Kaputar (AUS), Владлен і Монолит (KAZ). Табл. 3.8.

Таблиця 3.8. Маса 1000 зерен сортозразків ячменю ярого

Назва сортозразка	Походження*	Маса 1000 зерен, г			
		2024 р.	2025 р.	Середнє	Коефіцієнт варіації, %
Взірець – стандарт	UKR	42,1	46,9	44,5	19,5
Стимул	UKR	45,3	51,5	48,4	13,6
Букат	UKR	42,2	48,2	45,2	9,2
Сталий	UKR	38,1	46,3	42,2	13,8
Шедевр	UKR	37,6	46,2	41,9	10,9
NSGJ-1	CZE	45,6	49,9	47,8	13,9
Alberte AC	CZE	48,8	53,2	51,0	12,8
Almonte	CZE	45,1	52,5	48,8	13,4
AC Vision	CAN	42,3	48,5	45,4	9,6
Husky	CAN	30,2	42,1	36,2	14,4
Trail	CAN	32,5	42,2	37,4	11,9
Владлен	KAZ	45,2	55,1	50,2	16,8
Монолит	KAZ	44,3	53,2	48,8	10,4
Kaputar	AUS	47,5	49,9	48,7	4,6
Strief	SRB	36,8	42,2	39,5	14,9
\bar{X}		41,6	48,5	45,1	-
min		30,2	42,1	36,2	-
max		48,8	55,1	51,0	-

*Примітка: UKR – Україна, CZE – Чехія, AUS – Австрія, SRB – Сербія, KAZ – Казахстан, CAN – Канада

ВИСНОВКИ

1. За середнім показником висоти рослин у середньому за 2 роки сорти розподілились на чотири групи: низькі (61–70 см) – 1 сорт; середньонизькі (71–80 см) – 7 сортозразків; середньостеблові (81–95 см) – 5 сортозразків; та середньовисокі (96–110 см) – 2 сорти. За результатами двох років досліджень з низьким стеблом вирізнялися сорти Kaputar (AUS), Strief (SRB), Almonte, NSGJ-1, Alberte AC (CZE) та AC Vision (CAN).
2. В умовах 2024 р. відзначали значний розвиток рослин, середня висота (\bar{X} = 92,1 см) була значно більша порівняно з 2025 р. (\bar{X} = 74,0 см), що призвело до сильного вилягання. Вищу стійкість до вилягання у 2021 р. визначили у сортозразка-стандарту Взірець (UKR), Strief (SRB) та Kaputar (AUS) (7,3–6,7 балів).
3. Найвищий індекс стійкості до борошнистої роси (IC-1,16) за період вивчення мав сорт-стандарт Взірець. А також стійкими були сорти Alberte AC (CZE), Kaputar (AUS) (IC-1,09), NSGJ-1 (CZE) (IC-1,06).
4. Відповідно до індексів стійкості (IC = 1,07–1,10), вищу стійкість до ураження сітчастою плямистістю визначили у стандарті Взірець та сортозразків Trail, Husky (CAN), Almonte (CZE), Взірець. Шедевр (UKR).
5. Висока стійкість і стійкість (IC = 1,03-1,09) була у сортозразків Husky (CAN), Almonte (CZE), Сталий (UKR), Kaputar (AUS) і Trail (CAN).
6. За вищими індексами індивідуальної комплексної стійкості до смугастої та темно-бурої плямистості сорти Husky (CAN) і Almonte (CZE).
7. За показниками якості виділено: високі показники вмісту білка ($\geq 16,0$ %) Стимул (UKR) і AC Vision (CAN), високі показники вмісту крохмалю ($\geq 60,0$ %) Сталий (UKR) і Kaputar (AUS).
8. Вміст крохмалю в зерні виявив істотну зворотню кореляцію ($r = -0,51$) з вмістом білка у досліджуваних зразків. Найбільш сильною ($r = -0,73$)

зворотня кореляція між вмістом білка і крохмалю в зерні визначена у групі дворядних ячменів.

9. Виділено сорти, що стабільно переважали стандарт за масою 1000 зерен (47,8-51,0 г): Стимул (UKR), NSGJ-1, Alberte AC, Almonte (CZE), Karputar (AUS), Владлен і Монолит (KAZ).

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ

1. Рекомендуємо використовувати у селекційній практиці колекційні сортотварки ячменю ярого: Стимул (UKR), NSGJ-1, Alberte AC, Almonte (CZE), Karputar (AUS), Владлен і Монолит (KAZ), які були кращими за масою 1000 зерен.
2. Рекомендуємо використовувати для гібридизації ячменю ярого джерела за високими показниками якості: Стимул, Сталий (UKR), AC Vision (CAN) і Karputar (AUS).
3. Рекомендуємо використовувати для гібридизації ячменю ярого джерела за стійкістю щодо смугастої та темно-бурої плямистості: Husky (CAN) і Almonte (CZE).

ЛІТЕРАТУРА

1. Дідух Я. П. Екологічні аспекти глобальних змін клімату: причини, наслідки, дії. *Вісник НАН України*. 2009. № 2. С. 34-44.
2. Arabi M.I.E. Inheritance of partial resistance to spot blotch in barley. *Plant Breed.* 2005. Vol. 124, № 6. P. 605-607.
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* 2025. 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. Сабадин В.Я. Джерела цінних господарських ознак сортозразків колекції ячменю ярого для селекції у центральному Лісостепу України. *Збірник наукових праць. Агробіологія: БНАУ. Біла Церква*. 2019. Вип. (2). С. 33-42
6. Моргун В.В., Логвиненко В.Ф. Селекція сортозразків озимої пшениці на високу зиму – та морозостійкість. *Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть*. Київ: АТ «Високий урожай», 2011. Т.2. С.204-211
7. Пащенко Ю. М., Рибка В. С., Шевченко М. С. Інтенсифікація зерновиробництва. Агроекологічна та соціально-економічна сутність *Ексклюзивні технології*. 2010. № 3(8). С. 22-27.
8. Lindhout P. The perspectives of poly genie resistance in breeding for durable disease resistance. *Euphytica*. 2012. Vol. 124, № 2. P. 217-226.
9. Васильківський С.П. Селекція та насінництво польових культур: підручник / С.П. Васильківський, В.С. Кочмарський. ПрАТ «Миронівська друкарня», 2016. 376 с.
10. Адаменко Т. Кліматичні умови України та можливі наслідки потепління клімату. *Агроном*, № 1, 2023. С. 8-9.
11. Кульбіда М., Адаменко Т. За тривалою аномально вологою погодою в Україні все частіше спостерігається суха. *Зерно і хліб*. 2025. С. 12-14.

12. М.Р. Козаченко, О.В. Солонечна, П.М. Солонечний, та ін. Селекційно-генетичні дослідження ячменю ярого: наукове видання. За ред. М.Р. Козаченка. Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Х, 2012. 448 с.
13. Мазур О.В., Мазур О.В., Лозінський М.В. Селекція та насінництво польових культур: навчальний посібник. Вінниця: ТВОРИ, 2020. 348 с.
14. Кочмарский В.С., Гудзенко В.Н., Кавунец В.П. Отечественный ячмень - новые сорта способны противостоять стихии и засухам. *Зерно*. 2010. №2. С. 52–56.
15. Benbelcaceм A. Inheritance of resistance to *Pyrenofora graminea* in barley / A.Benbelcaceм // 9th Intern. Genetic Symp.: Brno, Czech Republic, 20-26 June 2014. Brno, 2024. Part. 2. P. 626-631.
16. Carver T. Effects of barley mildew on green leaf area and grain yield in field and greenhouse experiments. *Ann. Appl. Biol.* 2012. V. 101, №3. P. 561-572.
17. Czembor J.H. Resistance to powdery mildew in barley landraces from Morocco. *Journal of Plant Pathol.* 2024. V. 82, № 3. P. 187- 200.
18. Dreiseitl A. Adaptation of *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* to barley resistance genes in the Czech Republic in 1971-2000. *Plant Soil Environ.* 2013. V. 46, № 6. P. 241-248.
19. Jahoor A., Fischbeck G. Identification of new genes for mildew resistance of barley at the Mia locus in lines derived from *Hordeum spontaneum*. *Plant Breeding*. 2013. № 110. P. 116.
20. Lindhout P. The perspectives of poly genie resistance in breeding for durable disease resistance. *Euphytica*. 2022. Vol. 124, № 2. P. 217-226.
21. Lyngkjaer M.F., Newton A.C., Atzema J.L., Baker S.J. The barley mlo-gene: an important powdery mildew resistance source. *Agronomic*. 2024. № 20. P. 745-756.
22. Mueller K.-J. Susceptibility of German spring barley cultivars to loose smut populations from different European origins. *Europ. Journal of PlantPathol.* 2016. V. 116, №2. P. 145-153.

23. 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 ЛОГОС, 2020. с. 30-31,

24. Дзюбенко Н.И. Управление и использование адаптивного потенциала зерновых культур. *Наук.-техн. бюл. Мирон, ін- ту пшен. К.*, 2018. Вип. 8. С. 59-74.

25. 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 F₁ та мінливість у F₂ в умовах Правобережного Лісостепу України. *Збірник наукових праць «Агробіологія»*, 2025. № 1. С. 156–165.

26. Flores Agnes, Grau Alfredo, Laurich Frank, Dorffling Karl. Effect of new terpenoid analogues of abscisic acid on chilling and freezing resistance. *Plant Physiol.* 2018. № 3. P. 362-369.

27. Гаврилюк М.М., Соколов В.М., Жемойда В.Л. Практичне насінництво та насіннезнавство сільськогосподарських рослин: навч. посіб. Вінниця, 2019. 269 с.

28. Shtaya M.J.Y., Marcel T.C., Sillero J.C.et al. Identification of QTLs for powdery mildew and scald resistance in barley. *Euphytica.* 2016. Vol. 151, № 3. - P. 421-429.

29. Сабадин В. Я. Добір сортотипів ячменю ярого для селекції на стійкість проти хвороб. Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції «Аграрна наука: стан та перспективи розвитку», (24-25 листопада 2024 року) м. Одеса, 2024. С. 178-180.

30. Козаченко М.Р., Заїка О.В. Сорти і лінії ячменю ярого з цінними селекційними показниками. *Селекція і насінництво.* 2015. Вип. 91. С. 11–19.

31. Гирка А. Д., Сидоренко Ю. Я., Ільєнко О. В. Реалізація потенціалу продуктивності сучасних сортозразків ячменю ярого в умовах зміни клімату. *Бюлетень Інституту зернового господарства НААН*. 2015. №40. С. 114-119.
32. 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.
33. Лінчеський А.А. 92 роки селекції ячменю. *Зб. наук, праць*. Одеса, 2018. Вип. 12. С 24-49.
34. Козаченко М.Р. Селекція і насінництво ячменю ярого. Спеціальна селекція і насінництво польових культур. Навчальний посібник. Харків, 2010. С. 168-201.
35. Козаченко М.Р., Солонечна О.В., Солонечний П.М., та ін. Селекційно-генетичні дослідження ячменю ярого: наукове видання. За ред. М.Р. Козаченка, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Х, 2012. 448 с.
36. Тучапський О. Р. Удосконалення технології вирощування ячменю – запорука одержання високих і стабільних врожаїв зерна. *Сільський господар*. 2025. № 3-4. С. 21-23.
37. Кірдогло Є.К. Селекційно-генетичні дослідження стійкості до найбільш поширених в Україні хвороб. *Зб. наук, праць СГІ*. Одеса, 2018. Вип. 12 (52). С 58-75.
38. Leszczynska D., Noworolnik K.. Wplyw terminu i gestosci siewu na przezimowanie i plonowanie kilku odmian jeczmienia ozimego. Ekofizjologiczne aspekty reakcji roslin na dzialanie czynnikow stresowych. Warszawa, 2012. Cz. 1. S. 187-191.
39. Біловус Г.Я. Плямистості ячменю та заходи обмеження їх розвитку в умовах західного Лісостепу України: Автореф. дис... канд. с.-г. наук / Г.Я. Біловус. К., 2016. 19 с.

40. Спеціальна селекція і насінництво польових культур: навчальний посібник; за ред. В. В. Кириченка. Х.: IP. ім. В. Я. Юр'єва НААН України, 2010. С. 168–179.
41. О.А. Демидов, В.М. Гудзенко, В.С. Кочмарський та ін. Технології вирощування насіння сортів ячменю ярого миронівської селекції у Лісостепу України (Методичні рекомендації). Миронівка, 2019. 32 с.
42. Sabadyn V. Ya. Inheritance of resistance to *Erysiphe graminis f. sp. hordei* in F₁ and variability in F₂ of spring barley hybrids in the forest steppe of Ukraine. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів 21 квітня 2023 р. с. Центральне. С. 112-113.
43. Лісовий М.П. Стан та перспективи селекції на стійкість щодо збудників основних хвороб рослин в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2010. №12. С. 70-72.
44. Лісовий М.П. Кононенко Ю.М. Поліморфізм вірулентності збудника борошнистої роси ячменю в центральному Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2017. №4. С. 15-18.
45. Sabadyn V. Ya. Resistance of winter wheat varieties to biotic environmental factors in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. Матеріали VIII Міжнародної інтернет-конференції молодих учених «Генетика та селекція сільськогосподарських рослин – від молекули до сорту», 8 вересня 2025 р., СГІ–НЦНС, УІЕСР. 2025. С. 6.
46. Bruckner F. The inheritance of resistance to powdery mildew *Erysiphe graminis* DC. f. sp. hordei Marchal in the Ethiopian barley Ab1128. *Geneticaaslechteni*. 2017. V. 131. S. 9-13.
47. Schwarzbach E. Epidemiologicke aspekty genu mlo zpu-sobujiciho odolnost jechmene k padli travnirnu. *Genet. ASIecht*. 2017. 33. P. 55.
48. Jahoor A. Identification of new genes for mildew resistance of barley at the Mia locus in lines derived from *Hordeum Spontaneum*/A. Jahoor, G. Fischbeck. *Plant Breeding*. 2013, V. 110.-116 p.

49. Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла Національної академії наук України (1912-2012). За ред. В.С. Кочмарського. Миронівка, 2012. 816 с.

50. Сабадин В.Я., Дубовик Н.С. Куманська Ю.О., Сидорова І.М., Сабадин Є.Г., Пономаренко С.О. Методичні підходи та результати селекції пшениці на стійкість до основних хвороб. Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (30 березня 2023 р.). Біла Церква: БНАУ, 2023. С. 261-265.

51. 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.

52. Сабадин В.Я., Василенко Н.В., Гудзенко В.М. Джерела господарсько-цінних ознак колекційних сортозразків ярого ячменю у правобережному Лісостепу України. *Захист і карантин рослин. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Вип. 53. 2017. С.64-68

53. Козаченко М.Р. Експериментальний мутагенез в селекції ячменю. наукове видання. НААН, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Х., 2010. 296 с.

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

55. Кулька Л.С. Создание исходного материала для селекции ярового ячменя в условиях западной Лесостепи: автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. с.-х. наук. Одесса, 2014. 22 с.

56. Сабадин В.Я., Дубовик Н. С. Оцінка генетичних ресурсів для селекції ячменю ярого. Матеріали науково-практичної конференції «Наукові читання до 85-річчя від дня народження професора В.Г. Вировця» 5 березня 2024 р, м. Глухів. Інститут луб'яних культур НААН, 2024. С. 97-99.

57. Лінчевський А.А. Нові завдання і шляхи їх вирішення в селекції озимого та ярого ячменю. *ЗНП Реалізація потенційних можливостей сортотразків та гібридів селекційно-генетичного інституту в умовах України*. Одеса: СГІ, 2016. С.21-28.

58. Наволоцкий В.Д., Ляшок А.К. Обоснование модели сорта ярового ячменя для условий неустойчивого увлажнения. *Сельскохозяйственная биология*. 2017. № 7. С. 26-32.

59. Sabadyn V. Sources of valuable signs of spring barley for breeding in the forest-steppe of Ukraine. *Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції НПП та молодих науковців «Актуальні аспекти розвитку науки і освіти»*. 13-14 квітня 2025 р. Одеса: ОДАУ, 2025. С. 352-354.

60. Сабадин В.Я. Джерела господарських ознак для селекції ячменю ярого. *Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції «Аграрна освіта і наука: досягнення та перспективи розвитку»*. 26-27 березня 2020 року. Біла Церква: БНАУ. С. 29-31.

61. Моргун В.В., Логвиненко В.Ф. Мутационная селекция пшеницы. К.: Наукова думка, 2015. 628 с.

62. Burbulis N., Kupriene N., Žilenaite R. Embryogenesis, calligenesis and plant regeneration from anther cultures of spring rape. *Biology. Acta Universitatis Latviensis*. 2014. Vol. 676. P. 153–158.

63. Кириченко В. В., Рябчун В. К., Богуславський Р. Л. Роль генетичних ресурсів рослин у виконанні державних програм Генетичні ресурси рослин. 2018. № 5. С. 7–13.

64. Рябчун В. К. Система генетичних ресурсів рослин України. *Генетичні ресурси рослин*. 2014. № 1. С. 8–14.

65. Чекалін М.М., Тищенко В.М., Баташова М.Є. Селекція і генетика окремих культур. Полтава: ФОП Говоров С.В., 2018. С. 104-128.

66. Сабадин В.Я. Створення вихідного матеріалу ячменю ярого методом мутагенез. *Матеріали VIII міжнародної наукової конференції «Селекційно-*

генетична наука і освіта» (Парієві читання) 18-20 березня 2019 року. Умань, 2019. С. 221-223.

67. Козаченко М.Р. Селекція і насінництво ячменю ярого. Спеціальна селекція і насінництво польових культур. Навчальний посібник. Харків, 2010. С. 168-201.

68. Вожегова Р. А., Вожегов С. Г., Ярошенко С. С. Продуктивність сортозразків ярого ячменю при різних строках сівби. *Бюлетень ІЗГ УААН*. 2011. № 17. С. 77-81.

69. Бабаянц Л., Мештерхази А., Вехтер Ф.и др. Методы селекции и оценка пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ. 1988. 321с.

70. 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.

71. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П., Іваненко О.О. та ін. Методики випробування і застосування пестицидів. За ред. проф. С.О.Трибеля. К.: Світ, 2001. 448 с.

72. 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.