

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ФАКУЛЬТЕТ АГРОБІОЛОГІЧНИЙ

Кафедра генетики, селекції і насінництва ім. М. О. Зеленського

ПОГОДЖЕНО
Декан агробіологічного факультету

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри генетики,
селекції і насінництва ім. проф.
М. О. Зеленського

_____ **Віталій КОВАЛЕНКО**
(підпис)
« ____ » _____ 2025 р.

_____ **Олександр МАКАРЧУК**
(підпис)
« ____ » _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«ОЦІНКА ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ
НА ВРОЖАЙНІСТЬ ТА АДАПТИВНІСТЬ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ»**

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма «Агрономія»

Магістерська програма «Селекція та генетика сільськогосподарських культур»

Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

канд. с.-г. наук, доцент

_____ **Олександр МАКАРЧУК**
(підпис)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

канд. с.-г. наук,

_____ **Юлія ДМИТРЕНКО**
(підпис)

Виконав

_____ **Дар'я ЯКОВЕЦЬ**
(підпис)

КИЇВ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет агробіологічний

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

**Завідувач кафедри генетики, селекції і
насінництва ім. проф. М. О. Зеленського**

канд. с.-г. наук, доцент _____ Олександр МАКАРЧУК
(підпис)

« ____ » _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ**

Яковець Дар'ї Олександрівни

Спеціальність	201 «Агрономія»
Освітня програма	«Агрономія»
Магістерська програма	«Селекція та генетика сільськогосподарських культур»
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Оцінка вихідного матеріалу ячменю ярого для селекції на врожайність та адаптивність в умовах Степу України» затверджена наказом ректора НУБіП України від «18» вересня 2025 р. № 1979 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру: 15.10.2025.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: ячмінь ярий, селекційні зразки, елементи продуктивності, врожайність.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Провести обстеження посівів вихідного селекційного матеріалу ячменю ярого в умовах Степу України з метою оцінки його стану, особливостей росту та розвитку.

2. Здійснити порівняльний аналіз морфо-біологічних особливостей різних гібридів.

3. Надати науково обґрунтовані рекомендації щодо подальшого використання.

Дата видачі завдання 28.10.2024 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ **Юлія ДМИТРЕНКО**

Завдання прийняв до виконання _____ **Дар'я ЯКОВЕЦЬ**

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	11
1.1. Походження, систематика і господарське значення ячменю ярого.....	11
1.2. Досягнення селекції ячменю в Україні.....	14
1.3. Сучасний стан і перспективи селекційно-насінницької роботи з ячменем	16
1.4. Завдання та сучасні напрями селекції ячменю ярого.....	21
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	24
2.1. Місце проведення досліджень.....	24
2.2. Ґрунтово-кліматичні умови Степової зони України.....	25
2.3. Характеристика вихідного матеріалу (сортів, ліній) та схема дослідів.....	31
2.4. Методика проведення досліджень.....	32
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ І ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	36
3.1. Біометричні показники росту й розвитку рослин.....	36
3.2. Елементи структури врожайності (довжина колоса, кількість зерен у колосі, маса зерен з колоса, маса 1000 зерен).....	40
3.3. Урожайність зразків ячменю ярого.....	48
3.4. Стійкість до хвороб і шкідників.....	54
3.5. Якість зерна (вміст білка, натура зерна).....	56
ВИСНОВКИ	60
РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	63

РЕФЕРАТ

Формування високопродуктивних агроценозів ячменю ярого – складний процес, у якому беруть участь залежні один від одного чинники. При створенні сортів ячменю ярого, які адаптовані до різних ґрунтово-кліматичних умов, селекційний матеріал оцінювався не лише за величиною потенційної врожайності та проявом господарсько-корисних ознак, але й за стабільністю, гомеостатичністю та пластичністю.

Визначено особливості формування і прояву господарсько-цінних ознак у селекційних зразків ячменю ярого. Виділено генотипи за врожайністю та якістю зерна, визначено адаптивність за параметрами гомеостатичності та селекційної цінності. Високопродуктивні селекційні зразки (5,47–5,83 т/га) переважали середній сорт-стандарт Командор (st) – 4,94 т/га на 0,53–0,89 т/га (10,7–18,0 %). Серед досліджуваних генотипів півчастого ячменю ярого гомеостатичність (Ном) була в межах 10,58–104,35; НОМ(lim) – 4,02–282,02; селекційна цінність ($Sc = 2,41–4,87$); розмах варіювання R (max-min) – 0,35–2,63 т/га. Виділено сортозразки високого рівня прояву урожайності (понад 15 % до стандарту): 873н65 (5,76 т/га); 926н72 (5,83 т/га). Частка селекційних зразків із високою гомеостатичністю ($Cv < 10,1$ %) складає 17,4 %, середнього рівня ($Cv < 10,1–20,0$ %) – 43,5 %.

Виявлено 11 сортозразків які поєднують високу гомеостатичність та селекційну цінність ($Sc = 3,84–4,87$) та перевищують середнє значення в досліді ($Sc = 3,80$). Частка зразків джерел, які виділені за селекційною цінністю в конкурсному сортовипробуванні складає 47,8 %. Показник агрономічної стабільності $As = 83,1–95,0\%$.

Кращі сортозразки вихідного матеріалу ячменю ярого за продуктивністю і адаптивністю в умовах Степової зони використовуються для створення зернофуражних півчастих сортів.

Ключові слова: ячмінь ярий, селекційні зразки, елементи продуктивності, врожайність, адаптивність.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

A_s – показник агрономічної стабільності $(100-V)$, %

X_{\min} – мінімальна врожайність, т/га

X_{\max} – максимальна врожайність, т/га

$(X_{\max}+X_{\min})/2$ – генотипова гнучкість (сума мінімальної та максимальної врожайності, розділена на два)

$X_{\min}-X_{\max}$ – стресостійкість (різниця між мінімальною максимальною врожайністю) і

\bar{X} – середнє значення показника

S – середнє квадратичне відхилення

ІДК – індекс деформації клейковини

S_v – стандартне відхилення

\min – мінімальне значення показника

\max – максимальне значення показника

$R(\max-\min)$ – розмах варіювання (різниця між максимальним і мінімальним значенням показника)

C_v – коефіцієнт варіації показника виражений у відсотках

$\text{Lim}(\min-\max)$ – розмах варіювання показника від мінімального до максимального значення

r – коефіцієнт кореляції

R – коефіцієнт детермінації

ВСТУП

Ячмінь в Україні важлива зернофуражна культура. Його зерно збалансоване за амінокислотним складом, містить 14–16 % білка, 62–65% вуглеводів, 2–3% жирів.

Селекція ячменю ярого, є одним із головних складових зростання врожайності і валових зборів зерна. Досягти цього можна підвищенням генетичного потенціалу нових сортів, їх генетичної стійкості до абіотичних чинників, толерантність до дефіциту вологи й підвищених температур.

Формування високопродуктивних агроценозів ячменю ярого – складний процес, у якому беруть участь залежні один від одного чинники. Комплексна оцінка вихідного матеріалу, дає можливість створити сорти, які здатні максимально реалізувати потенціал свого генотипу в мінливих умовах вирощування.

Урожайність ячменю ярого значно залежить від умов року, тому для виробництва найбільш цінними є високоадаптивні сорти. Вони здатні забезпечувати високі і стабільні врожаї за контрастних умов вирощування.

При створенні сортів ячменю ярого, які адаптовані до різних ґрунтово-кліматичних умов, селекційний матеріал повинен оцінюватись не лише за величиною потенційної врожайності, але й за її стабільністю, гомеостатичністю та пластичністю.

Актуальність теми. Сучасна селекція ячменю ярого повинна враховувати агроекологічні особливості регіону, де вирощується культура. В процесі селекційних досліджень важливо в одному генотипі виявити поєднання високої продуктивності та екологічної стабільності. Успіх селекційної роботи в значній мірі визначається саме вихідним матеріалом. Фактичні параметри сорту визначаються на основі біометричних методів аналізу елементів індивідуальної продуктивності, параметрів адаптивності та рівня врожайності нових селекційних зразків. Кращі селекційні зразки за проявом господарсько-корисних ознак, високим рівнем урожайності, пластичності та адаптивності до умов вирощування, можуть стати основним джерелом поповнення вихідного матеріалу.

Отже, враховуючи ґрунтово-кліматичні особливості Степу України, актуальним є оцінка селекційних зразків ячменю ярого за основними біологічними властивостями і проявом господарсько-корисних ознак.

Мета і завдання дослідження. Вивчити особливості росту рослин і прояв господарсько-корисних ознак у селекційних зразків ячменю ярого та визначити найбільш адаптовані до умов Степової зони.

Для досягнення поставленої мети програмою досліджень передбачалося вирішити наступні задачі:

- виявити особливості прояву цінних господарських показників у нових селекційних зразків ячменю ярого;
- провести порівняльну оцінку селекційних зразків ячменю ярого за урожайністю, пластичністю, селекційною цінністю та гомеостатичністю;
- виділити новий селекційний матеріал ячменю ярого Степового екотипу з поєднанням високого рівня врожаю та проявом господарсько-цінних ознак.

Об'єкт дослідження: формування продуктивності рослин селекційних зразків ячменю ярого, адаптивність, пластичність, гомеостатичність.

Предмет дослідження: ячмінь ярий, селекційні зразки, елементи продуктивності, врожайність.

Методи дослідження: польові досліді, візуальний – спостереження за рослинами; вимірювально-ваговий – оцінка елементів індивідуальної продуктивності; математично-статистичний – дисперсійний і кореляційний аналізи; розрахунково-порівняльний – визначення рівня прояву досліджуваних ознак.

Наукова новизна отриманих результатів. В умовах Північного Степу встановлено особливості формування елементів індивідуальної продуктивності рослин, прояв господарсько-корисних ознак, врожайність та якість селекційних зразків ячменю ярого. Поглиблено наукові уявлення щодо залежності врожайності від елементів індивідуальної продуктивності рослин.

Практичне значення отриманих результатів. В результаті вивчення селекційних зразків ячменю ярого встановлено урожайність, пластичність, гомеостатичність та взаємозв'язок із елементами індивідуальної продуктивності рослин. Виділено цінні селекційні зразки ячменю ярого, надано рекомендації селекційній практиці.

Особистий внесок автора в наукові дослідження. Авторкою особисто проаналізовано та систематизовано джерела наукової літератури за темою досліджень; проведені селекційні дослідження; встановлено урожайність та показники якості селекційних зразків ячменю ярого; визначено елементи індивідуальної продуктивності рослин; виконана статистична обробка отриманих експериментальних даних; сформульовані основні положення, висновки та рекомендації селекційній практиці.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Походження, систематика і господарське значення ячменю ярого

Рід *Hordeum* L. нараховує 32 види та 45 таксонів, які об'єднують понад 218 різновидів. За віддаленістю від культурних видів розрізняють первинний (primary gene pool), вторинний (secondary gene pool) та третинний (tertiary gene pool) генетичні пули зернових культур. До первинного генетичного пулу ячменю відносяться селекційні сорти і лінії, місцеві сорти (landrace) та дикорослий вид *Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum* C. Koch. До вторинного – *Hordeum bulbosum* L. До третинного генофонду належать решта дикорослих видів [1].

Вид посівного ячменю (*Hordeum sativum* Lessen) належить до родини тонконогових (*Poaceae*). Розрізняють три підвиди: дворядний – *H. distichum*, багаторядний – *H. vulgare* та проміжний – *H. intermedium*. Відмінність між ними – кількість фертильних колосків на уступі колосового стрижня. У дворядного ячменю – один, багаторядного – три, проміжного – від одного до трьох на різних уступах стрижня [2, 3].

Вигідне географічне розташування, природно-кліматичні умови території України, сприяють розвитку та виробництву значних обсягів сільськогосподарської продукції [4].

Україна є другим експортером зерна ячменю у світі після США і він є економічно привабливим. Культура відзначається низькою вразливістю до зміни клімату, а тому адаптована для вирощування в різних ґрунтово-кліматичних умовах [5]. Вирощується за помірного, континентального і субтропічного клімату [6].

Для України ячмінь має важливе значення, як фуражна і продовольча культура, а також – сировина для пивоваріння. За рахунок ефективного використання нагромадженої вологи у верхніх шарах ґрунту в осінньо-зимовий період ячмінь відзначається високою стійкістю до посухи [7].

Фактором формування валових зборів ячменю в Україні є посівна площа ($r=0,62$). Встановлено, що нові сорти ячменю ярого, які впроваджуються у

виробництво, за врожайністю переважали існуючі в зоні Степу на 76,2%, Лісостепу – 22,8%; Поліссі – 29,8% [8].

Ячмінь ярий відзначається цінними біологічними особливостями – холодо- та посухостійкість, короткий період вегетації, нижчий показник виносу поживних речовин, висока технологічність [9].

Серед зернових хлібів ячмінь ярий – найбільш скоростигла культура з періодом вегетації 70–100 діб. Він краще переносить посуху та менш вимогливий вологи. Порівняно з пшеницею ярою та вівсом, у посушливих умовах Степу, ячмінь забезпечує вищі врожаї. Проте дефіцит вологи у фазу кушення викликає значну асинхронність розвитку пагонів. Посуха, від колосіння до дозрівання призводить до зменшення виповненості зерна [10].

Маючи короткий вегетаційний період ячмінь ярий, добре пристосований до різних ґрунтово-кліматичних умов. На його ріст і розвиток значний вплив мають гідротермічні умови вирощування. Не відповідність вимогам рослин, призводить до зниження генетичного потенціалу рослин. Особливо низьку врожайність ячмінь формує у роки з несприятливими погодними умовами [11].

Ячмінь ярий найбільш чутливий до посухи у фазу вихід у трубку – колосіння. Нестача вологи під час інтенсивного росту призводить до зменшення вегетативної маси і диференціації генеративних органів. Посуха після виходу в трубку, призводить до утворення безплідних пилкових зерен, що викликає череззерницю. Під час наливу зерна, ячмінь витримує високі температури і відзначається більшою стійкістю до запалу ніж інші ярі зернові культури [12].

Впровадження у виробництво нових сортів є важливою умовою продовольчої безпеки України [13]. Вони повинні відрізнятися між собою господарсько-корисними ознаками [14]. Вибір сорту має вирішальне значення для вирощування в різних ґрунтово-кліматичних умовах [15]. В різних зонах перевагу віддають різним видам ячменю [16].

Сільськогосподарське виробництво висуває нові вимоги до рівня продуктивності нових сортів ячменю. Особливо це стосується регіонів з нестабільним вологозабезпеченням впродовж вегетації культури [17].

Так, умови Степу України в окремі періоди органогенезу ячменю ярого, характеризуються недостатнім зволоженням та високими температурами. Такі погодні умови негативно впливають на ріст і розвиток рослин. При високій потенційній урожайності (8–9 т/га), сорти різного екологічного походження формували урожайність в середньому 3,21–5,84 т/га, розмах варіювання R ($\max - \min$) = 2,63 т/га, коефіцієнта варіації – 11,0 %. При цьому, більш адаптивні сорти забезпечували врожайність на рівні 4,28–6,77 т/га [18].

Аналіз показників врожайності характеризує її, як високо мінливу ознаку. Критичними факторами для формування врожаїв ячменю ярого є кількість днів із температурами нижче 0 °C у квітні ($r = -0,26$); кількість опадів березня ($r = 0,21$), квітня ($r = 0,39$), травня ($r = 0,35$), червня ($r = 0,14$) [19]. Найкритичнішим щодо забезпечення вологою для ячменю ярого є період кущіння – вихід в трубку; кінець виходу в трубку – колосіння [20].

Стабілізація врожайності і виробництва зерна ячменю в Україні, можлива за впровадження сучасних вітчизняних сортів із високим рівнем адаптивних властивостей. Нові сорти ячменю переважають існуючі в середньому за п'ять років на 0,60–1,05 т/га [21].

Ефективним засобом підвищення врожаю та забезпечення екологічної безпеки і надійності функціонування агроєкосистем, є саме, створення нових сортів [22].

В Україні створено значну кількість сортів ячменю, які при дотриманні технології вирощування можуть формувати 4–6 т/га. Але через нестабільність умов вирощування спостерігається значне коливання врожайності і валових зборів зерна за роками. Тому селекційні і технологічні програми ячменю ярого передбачають вирішення завдань підвищення і стабілізацію врожаїв [23, 24].

Отже, ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) є важливою зерновою культурою. Використовується в пивоварній, харчовій промисловості, кормовиробництві, є продуктом експорту. Для підвищення рівня виробництва зерна ячменю основним

завданням є одержання високого врожаю. Він залежить від генетичного потенціалу сорту у поєднанні з умовами вирощування.

1.2. Досягнення селекції ячменю в Україні

Використання сучасних технологій пришвидшило існуючі схеми селекції, створивши умови для створення нових сортів, які відповідають сучасним вимогам аграрного виробництва [6].

Вітчизняними селекціонерами створено багато високоврожайних сортів ячменю ярого [25]. Виробникам пропонуються високоінтенсивні, інтенсивні і напівінтенсивні сорти, які адаптовані до відповідних умов вирощування. Потенційна врожайність сягає 8,5–9,5 т/га [26].

У виробництві, врожайність сортів ячменю ярого за оптимальної технології вирощування та задовільного вологозабезпечення в період вегетації становить 5,0–6,0 т/га, за посухи 2,5–3,0 т/га [27]. Потенціал сортів, в умовах змін клімату, використовується лише на 25–30%. Це вимагає переорієнтування селекції на створення більш посухостійких сортів [28].

Урожайність ячменю ярого залежить від ґрунтово-кліматичних умов, сортових особливостей та елементів технології вирощування. Сортові особливості обумовлюються екотипом сорту. Продуктивність сорту у свою чергу – це взаємодія екотипу із зоною вирощування [29]. Важливо добирати сорти, які мають високу адаптивність до біотичних і абіотичних факторів та здатність реалізувати потенційну продуктивність за стресових умов [30].

Враховуючи зміни клімату, для виробництва важливими є сорти ячменю ярого, що поєднують високий рівень врожайності зі стійкістю до несприятливих умов навколишнього середовища. Сорти, пристосовані до відповідних агроєкологічних умов мають коефіцієнт стабільності більше 70 %, є найбільш цінними для виробництва [31].

Резервом підвищення урожайності і збільшення обсягів виробництва зерна, є впровадження добре адаптованих високопродуктивних сортів [32]. Вони відрізняються за біологічними особливостями та господарсько-корисними

ознаками – стійкість до посухи, вилягання, осипання, скоростиглість, ураження хворобами і шкідниками, урожайність, якісний склад зерна [30].

У сучасних економічних умовах потрібні також сорти, які відповідають конкретним вимогам виробництва [33]. Збільшення врожайності, а отже і валових зборів, повинно базуватися на основі впровадження нових високопродуктивних, адаптованих до умов вирощування та стійких до хвороб і шкідників сортів [34].

В умовах сьогодення вирішальне значення має управління селекційним процесом на основі використання інформації про біологічні й генетичні процеси в екосистемі. Програма передбачає комплекс питань, які пов'язані із використанням специфічних методів селекції культури. Тобто, кожен новий сорт ячменю ярого – це на основі використання системного підходу сконструйована складна біологічна система [35].

Реалізація потенціалу сорту значно залежить від ґрунтово-кліматичних умов та технології вирощування. Якщо умови будуть не сприятливими, то одержати високий урожай хорошої якості буде неможливо [25].

Сорти, які формують стабільну врожайність, незалежно від погодних умов, є гомеостатичними. У селекційному процесі, для підвищення потенціалу нових сортів, доцільно використовувати такі зразки. Це свідчить, що вони поєднують у своєму генотипі стійкість до несприятливих умов середовища і високий рівень врожаю [36].

Багаторічні результати екологічного сортовипробування доводять, що в посушливих агрокліматичних умовах, перевагу в урожайності мають сорти ячменю ярого, які формують більшу густоту продуктивного стеблостою. Тому селекційна робота з ячменем ярим для підвищення потенціалу сорту направлена на створення оптимальної структури посіву [37].

Агроекологічні умови, в яких створюються сорти ячменю ярого, у подальшому впливають на їх продуктивність при вирощуванні у відповідній еколого-географічній зоні. Для збільшення валових зборів зерна, важливим є впровадження принципів ефективного використання сортів, на основі оцінки впливу чинників довкілля [38].

За даними досліджень, в умовах Лівобережного Лісостепу, сорти ячменю ярого південного екотипу формували стабільно вищу врожайність, ніж північного. Це пов'язано з тим, що сорти південного екотипу мають більші температурний оптимум та посухостійкість, що дозволяє їм краще переносити стресові погодні умови [39].

В той же час, використання вже наявних сортів ячменю ярого, не вирішує проблему стабілізації врожайності культури, за несприятливих умов вирощування. Сорти інтенсивного типу, порівняно із адаптивними, мають підвищений генетичний потенціал урожайності і відзначаються кращими показниками індивідуальної продуктивності колосу [40].

При створенні нового матеріалу для кожної зони, важливою умовою, є використання місцевого сортименту та генотипів різного еколого-географічного походження. Генетичні ресурси рослин є основним джерелом при створенні нових високопродуктивних сортів [30].

Отже, важливим напрямком селекції ячменю ярого є створення сортів стійких до несприятливих умов. Науково обґрунтований підбір сортів для відповідної зони та технології вирощування сприятиме збільшенню врожаю культури.

1.3. Сучасний стан і перспективи селекційно-насінницької роботи з ячменем

Інструментом інтенсифікації сільськогосподарського виробництва є сорт. Збільшення виробництва зерна забезпечується на 2/3 за рахунок нових сортів та на 1/3 – технологій вирощування [26].

Створення і впровадження нових сортів рослин, які адаптовані до умов довкілля, не втрачає актуальності, за появи нових рас патогенних організмів, тиску флуктуацій погодних умов, потреб ринку та ін. Тому внесок селекції рослин визнається в якості одного з ключових чинників у вирішенні продовольчої безпеки [41–43].

З метою розширення генетичної основи сортів ячменю ярого застосовуються наступні підходи: вивчення генофонду і залучення в селекційний процес джерел цінних ознак різного еколого-географічного походження; залучення різноманіття різновидів; індукований мутагенез; використання отриманого нового матеріалу для прямого добору і для гібридизації; комбінування різних методів селекції [44].

Селекційне вдосконалення сільськогосподарських культур направлене на зниження впливу абіотичних та біотичних факторів. Перед селекціонерами стоїть завдання одночасного збільшення врожайності нових сортів, та її стабільний прояв за різних умов вирощування. Створення і випробування селекційного матеріалу повинно відбуватися в умовах, які максимально наближені до виробничих [34].

Для мінливих метеорологічних умов відповідної еколого-географічної зони проводять оцінку екологічної пластичності сортів за показником врожайності [45].

Урожайність ячменю ярого визначає цінність сорту. Вона є кількісною ознакою, залежить від взаємодії багатьох генів, пов'язана з відповідним комплексом ознак і властивостей рослини. Для підвищення ефективності селекції дослідники визначають зв'язок урожайності з структурними елементами. Це дає можливість добирати високопродуктивні елітні рослини в гібридних популяціях [46].

У зв'язку з змінами клімату важливого значення набуває селекція на стабілізацію продуктивності. Сорт повинен забезпечувати не лише високу врожайність за сприятливих умов, але й менше знижувати за несприятливих, тобто мати вищий гомеостаз [47].

Підвищення потенційної продуктивності сорту передбачається не тільки за оптимальних умовах вирощування, але і нижнього порогу врожайності в екстремальних. Такий підхід для добору та оцінки селекційного матеріалу, дозволить ефективніше використовувати екологічні фактори середовища [48].

Для селекції на адаптивність цінними є сорти, які мають середнє значення ознаки продуктивність, низький показник пластичності і незначне коливання

коефіцієнту регресії за варіансою стабільності. При проведення диференційної оцінки адаптивності за параметрами пластичності, продуктивності та структурними елементами, виділено сорти ячменю з високим коефіцієнтом регресії і неоднаковим рівнем варіанс стабільності за кількісними ознаками (урожайність; продуктивна кущистість; кількістю зерен у колосі; маса 1000 зерен) [49].

Параметри нового сорту повинні розроблятися на основі біологічного потенціалу елементів продуктивності ячменю ярого. При селекції на конкретну ознаку в нових сортах слід враховувати їх редуцію і компенсації за середніми багаторічними даними. Критерії добору перспективних селекційних ліній, повинні враховувати рівень адаптивності стресових факторів із потенціалом урожайності 6,5–7,0 т/га. Стратегія селекції для умов посухи також передбачає підвищення нижнього порогу врожайності нових сортів на 0,3–0,5 т/га [50].

За посушливих умов вирощування здатність сорту формувати більш щільний продуктивний стеблостій, тісно пов'язана з його адаптивним потенціалом. У 70 % і більше випадків, перевага за приростом урожайності тісно корелювала із проявом кількісних ознак продуктивності. В той же час, за наявності стресової дії фактору, відбір сортів тільки за феногенетичним проявом прямих ознак продуктивності колосу (довжиною, масою, кількістю зерен) – повною мірою не відповідає моделі сорту з високою екологічною пластичністю [51].

Для селекційних досліджень вирішальне значення має встановлення взаємозв'язку між декількома ознаками. Такий підхід полегшує добір у потрібному напрямку, оскільки найчастіше одному значенню ознаки, відповідає декілька значень іншої. Ступінь взаємозв'язку характеризується коефіцієнтом кореляції. Особливе значення даний показник має для виявлення зв'язку між ознакою, яка сильно варіює під дією абіотичних чинників та ознакою, фенотиповий прояв якої більш стабільний за тих же умов. За умови тісної кореляції між ознаками добір ведеться за тією, яка менш модифікується. У результаті багаторічних досліджень визначено, що у сортів ячменю ярого залежно

від умов вирощування варіація за показником врожайності є значною ($V = 22,45\text{--}35,94\%$), за вмістом білка – середньою ($V = 11,65\text{--}16,25\%$) [52].

Визначено, що явище гетерозису за продуктивністю проявляється у комбінаціях, де вихідні форми мають суттєву різницю за рівнем ключових ознак – продуктивна кущистість, довжина колоса, кількість і маса зерен з колоса. Гетерозис проявлявся за масою зерна з колоса (88 %), довжиною колоса (72 %) та продуктивністю (72 %). Внесок кожного з генів під впливом середовища, за результатами досліджень, є незначним порівняно з внеском неспадкових компонентів [53].

Дослідження в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН засвідчили, що сорти і лінії ячменю ярого по-різному реагували на погодні умови, що проявлялося у зміні врожайності, тривалості періоду вегетації, маси 1000 зерен та якісних показників. Найкрупніше зерно формується при вирощуванні у сприятливих погодних умовах, найдрібніше – за посухи [54]. Встановлено тісну кореляційну залежність $r = 0,54\text{--}0,63$, між масою 1000 зерен і масою зерна з колосу [55].

Дослідження селекційно-генетичних особливостей сучасних сортів ячменю ярого та виділення джерел підвищеної комбінаційної здатності за масою зерна з колоса, є актуальними для практичної селекції. Дана ознака пов'язана з продуктивністю рослин і є складовою елементів – кількості зерен з колоса і маси зернівки, яка виражається через масу 1000 насінин. Враховуючи специфіку *Hordeum* L. – одноквітковість колосків, кількість зерен з колоса змінюється, залежно від довжини, щільності і кількості фертильних квіток. Залежно від генетичних особливостей та взаємодії генотипу з умовами середовища, кількість і маса зерна зерен з колоса та маса 1000 зерен здатні варіювати на рівні фенотипового прояву [56].

Для оцінки за врожайністю та стабільності прояву вивчали 96 колекційних зразків ячменю ярого з 15 країн світу. Дані зразки відносяться до двох підвидів (дво- та шестирядного), 9 різновидностей (*var. deficiens*; *var. inerme*; *var. medicum*; *var. nudum*; *var. nigrinudum*; *var. nutans*; *var. pallidum*; *var. rikotense*; *var.*

submedicum). В умовах центральної частини Лісостепу України врожайність досліджених зразків залежала на 36,7% від генотипу; 49,1% – умов середовища і на 14,7% від взаємодії [57].

Дослідженнями в умовах Північного Лісостепу встановлені значні відмінності за рівнем прояву врожайності сортів ячменю ярого, елементами структури врожаю та морфологічними ознаками. Встановлено, що у формуванні врожайності, значну роль відіграє продуктивне кущення ($r=0,67-0,72$). Достовірний зв'язок був між урожайністю з масою зерна з рослини ($r=0,73-0,77$). При цьому маса зерна з рослини достовірно корелювала з продуктивним кущенням ($r=0,62-0,80$). Тобто, для забезпечення високого рівня продуктивності агроценозу ячменю ярого, бічні стебла повинні бути синхронно розвинені з головним. Продуктивний стеблостій збалансований за кількістю зерен у колосі та крупністю [58].

При дослідженні 18 вітчизняних і 7 сортів ячменю ярого іноземної селекції встановлено, що найменшою мінливістю характеризувалась довжина колоса ($V = 1,46-5,18$ %); найбільшою – маса зерна з колоса ($V = 11,8-45,7$ %) та продуктивність ($V = 8,50-43,90$ %). Кореляція продуктивності з елементами структури врожаю залежить від умов вирощування. Тісний лінійний зв'язок із урожайністю виявлено з кількістю зерен в колосі. Продуктивна ж куцистість залежала від погодних умов і не завжди була визначальною ознакою для формування відповідного рівня врожаю [59].

Науково обґрунтований підбір вихідного матеріалу для гібридизації має вирішальне значення у підвищенні ефективності селекції. Для цього, необхідно визначати селекційну цінність сортів і ліній ячменю ярого за проявом продуктивності з рівнем показників господарсько-корисних ознак [60].

Широкий поліморфізм та різноманіття біотипів ячменю, визначають перспективи селекції культури. Основна увага повинна бути приділена збільшенню генетичного потенціалу врожайності нових сортів, які адаптовані до умов вирощування. Порівнюючи зразки світового генофонду за урожайністю з сортом-стандартом, було виділено три групи: середньо урожайні (85,1–105,0 % до

стандарту); низько урожайні (65,1–85,0 %); дуже низько урожайні (менше 65,1 %) [61].

При вивченні варіабельності та кореляції 9 кількісних ознак у 8 малопоширених (*inermis* Koern, *nudidebiciens* Koern та ін.) і 2 широко поширених (*nutans* Sch bl., *medicum* Keern) різновидностей ячменю ярого виявлено не однаковий їх прояв. Найвища варіабельність була за ознаками: продуктивна кущистість ($V=19,5-29,6\%$); маса зерен з рослини ($V=18,2-36,9\%$); кількість зерен у колосі ($V=23,9-38,4\%$). Найменша за показниками: щільність колоса ($V=5,4-7,4\%$); висота рослин ($V=9,2-15,6\%$). Отримані результати прояву відповідних ознак важливо враховувати в рекомбінаційній селекції [62].

Погодні умови впливаючи на ріст і розвитку рослин ячменю ярого в онтогенезі визначали рівень формування елементів продуктивності. Невисокі середньодобові температури повітря і достатня кількість опадів на II–IV етапах органогенезу, позитивно впливали на густоту стеблостою та закладання колоскових бугорків. Продуктивність посівів ячменю ярого визначається кількісним та якісним складом продуктивного стеблостою, кількістю зерен у колосі і масою. При більшій озерненості колоса, була вища його індивідуальна продуктивність [63].

Дослідження з селекції ячменю ярого при поєднанні високої врожайності з адаптивними ознаками є актуальними завданням сьогодення.

1.4. Завдання та сучасні напрями селекції ячменю ярого

У світовій практиці визначено три основні напрями селекції та використання зерна – пивоваріння; харчового та фуражного призначення. Вимоги до якості різних категорій відрізняються, тому для сортів поняття «універсальне використання» є не прийнятне [64].

Як відмічає Васильківський С. П. [65] вирішення питання зростання рівня врожайності, неможливе без використання генетичного різноманіття культурних рослин та дикорослих споріднених видів. Теоретично формотворчий процес при внутрішньовидовій гібридизації є безмежним. Ґрунтується на незалежному

комбінуванні генів, рекомбіногенезі і різних типах взаємодії не алельних генів. Але використання у селекційній практиці порівняно невеликої кількості сортів та залучення їх до гібридизації для створення вихідного матеріалу призводить до спорідненості генофонду. Тому, важливим завданням сучасної селекції є збагачення генофонду самозапильних культур шляхом залучення реліктових форм, диких видів та індукованих мутацій.

Пріоритетом у селекції ячменю ярого є створення високоврожайних сортів, які характеризуються високими господарсько-цінними ознаками для різних напрямів використання. Також, вони повинні характеризуватися як індивідуальною, так і груповою стійкістю до біотичних чинників та ураження збудниками хвороб [66].

Завданням селекції є підвищити не лише потенціал, а й стабільність врожайності. Створити рослини більш стійкими до абіотичних стресів та біотичних чинників. Сорт, як основа технології вирощування є результатом складної взаємодії генотип-середовище. Він може реалізовувати потенціал продуктивності лише за певних умов. Створення сорту передбачає не тільки добір нових генотипів, а й пошук відповідної екологічної ніші, де вони зможуть реалізувати свій потенціал [52].

Дослідники підкреслюють, що сучасна селекція повинна враховувати агроекологічні особливості регіону, де вирощується культура. Завдання адаптивної селекції – виявити поєднання в одному генотипі високої продуктивності й екологічної стабільності за несприятливих факторів навколишнього середовища [67]. Для зони недостатнього зволоження, нові сорти ячменю ярого, повинні бути: середньостиглими; середньо рослими; багато стебловими з еластичним та міцним стеблом; добре розвиненою кореневою системою; мати польову стійкість до основних листостеблових хвороб [68, 69].

У зоні недостатнього зволоження нестабільна продуктивність та розвитку ознак і властивостей у одних і тих же селекційних форм, обумовлюють пошук параметрів нових сортів з урахуванням лімітів факторів. В посушливі роки і в роки з доброю вологозабезпеченістю рослин відбувається широка мінливість

кількісних і якісних ознак ячменю ярого. [39]. Успішність селекції ячменю ярого на врожайність досягається за рахунок крупності зерна (маса 1000 зерен 50–54 г), кількості зерен в колосі (19–23 шт.), довжини колосу (8,0–9,1 см) [50].

Ідентифікація та добір селекційно цінних форм за прямими показниками прояву кількісних ознак, не завжди відображає адаптивність рослин. Для створення екологічно пластичних сортів враховуються показники, що відображають адаптивні якості відібраного матеріалу [70].

Поряд із вирішенням питань підвищення адаптивного потенціалу при створенні сортів рослин, важливим є їх пристосування до специфічних технологій вирощування. Але також слід враховувати, що селекція на максимальну пристосованість до чинників інтенсифікації призводить до звуження генетичного потенціалу рослин [71].

Для зони інтенсивного землеробства України встановлені вимоги до сортів ячменю ярого: висота рослин – 90–100 см; кількість зерен у колосі – 22–25; маса 1000 зерен – 45–50 г; розлогий тип куща з вирівняним стеблостоем і стійкістю до вилягання; групова стійкість до листостеблових хвороб [30].

В сучасних умовах змін клімату актуальним є створення високо посухостійких безостих сортів. В Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва при порівнянні врожайності остистих і безостих сортів нового покоління було встановлено, що вони неістотно відрізняються між собою [72]

Отже, завданням селекції є створення сортів, які мають високий рівень урожайності, характеризуються пластичністю, стабільністю, гомеостазом.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце проведення досліджень

Дослідження проводилися в лабораторії селекції і насінництва зернових і технічних культур Інституту сільського господарства Степу НААН.

Інститут сільського господарства Степу НААН є провідною науковою установою Національної академії аграрних наук України, що здійснює фундаментальні та прикладні дослідження, спрямовані на підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва в умовах Степової зони. Інститут розташований у природно-кліматичному регіоні, який характеризується високою континентальністю клімату, частими посухами, нерівномірним випаданням опадів і значними коливаннями температур. Саме такі умови формують необхідність створення високопродуктивних, адаптивних сортів і технологій, що забезпечують стабільний урожай навіть у стресових умовах.

Інститут спеціалізується на комплексних дослідженнях у галузі селекції, генетики, насінництва, агротехнологій і землеробства. Основні напрями роботи охоплюють:

- створення нових сортів та гібридів зернових, технічних і кормових культур, зокрема пшениці, ячменю, тритикале, кукурудзи, сої, соняшнику;
- вивчення генетичних ресурсів рослин, оцінювання вихідного матеріалу, ідентифікація донорів цінних ознак;
- розроблення технологій вирощування культур в умовах Степу, включаючи адаптивні, ресурсозберігаючі та ґрунтозахисні системи землеробства;
- удосконалення методів селекції, включаючи селекцію на стійкість до стресових факторів (посуха, високі температури, хвороби);
- наукове забезпечення насінництва, сертифікація та виробництво добазового, базового й сертифікованого насіння.

У структурі Інституту функціонують:

- лабораторія селекції та насінництва зернових і технічних культур
- лабораторія генетики та фізіології рослин;

- лабораторія землеробства та агрохімії;
- лабораторія біотехнології;
- відділ агрометеорології та фітопатології;
- селекційні полігони та дослідні господарства, які забезпечують повний цикл польових випробувань.

Установою створено десятки сортів зернових та технічних культур, які внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, і широко використовуються у виробництві. Серед них – високоврожайні та стабільні сорти ячменю, стійкі до вилягання, посухи та основних хвороб, що забезпечують конкурентоспроможність українського зерновиробництва.

2.2. Ґрунтово-кліматичні умови Степової зони України

Степ займає південну частину території України і простягається із південного заходу на північний схід на 970 км, а з півночі на південь – до 500 км. Територіально він частково або повністю охоплює Одеську, Кіровоградську, Дніпропетровську, Запорізьку, Херсонську, Миколаївську, Донецьку, Луганську, Харківську області і північні райони Криму. Північна межа зони проходить уздовж: Котовськ – Кропивницький – Кременчук – Красноград – Вовчанськ.

Зона Степу займає значну території України. Клімат змінюється від посушливого до помірно жаркого. Сума активних температур вище $+10^{\circ}$ становить – 2800–3600 $^{\circ}$. Тривалість безморозного періоду – 220–250 діб, вегетаційного – 210–245 діб. Річна сума опадів становить від 250–450 мм до 400–475 мм. Опади випадають у теплу пору року, в більшості у вигляді злив.

Клімат території, де розташований Інститут сільського господарства Степу НААН – помірно-континентальний. Середня річна температура повітря – $+8,0^{\circ}$, а сума опадів – 499 мм.

Інститут розташований в зоні, де зима характеризується як помірна, з частими відлигами, температура січня – $-5,7^{\circ}$; сніговий покрив незначний, встановлюється в середньому з 18 грудня, а зникає повністю до 18 березня. Тривалість снігового покриву складає в середньому 75 діб.

Для Північного Степу у весняно-літній період характерні бездошові періоди тривалістю 10–20 діб, з ймовірністю 70% та 21–30 діб з 20% ймовірністю. Гідротермічний коефіцієнт Г. Т. Селянінова за період вегетації – 0,3–1,3. Це характеризує то надмірне зволоження, то посуху. Сильна посуха буває один раз в п'ять років. Із десяти років біля трьох характеризується недобором 30 % середньо багаторічної річної суми опадів, а в посушливі роки – 45 %. Частина опадів, які випадають продовж року втрачається внаслідок поверхневого стоку.

Несприятливий водний режим ґрунту є лімітуючим чинником вирощування сільськогосподарських культур у Степу.

В Степу переважають чорноземи звичайні. Сформовані на лесах та лесовидних суглинках. Територія Інституту сільського господарства Степу НААН України, знаходиться в чорноземній зоні Північного Степу Правобережжя України, підзоні – чорноземів звичайних перехідних до глибоких.

Рельєф установи – середньохвилястий. Ґрунти, де виконувались дослідження – чорноземи звичайні середньогумусні глибокі важкосуглинкові. Глибина профілю ґрунту становить 118–125 см, глибина гумусового горизонту – 42–45 см, лінія закипання карбонатів знаходиться на глибині 35–71 см. Профіль поділяється на такі генетичні горизонти: Н 0–45 см – гумусовий горизонт темносірого кольору, в орному шарі (0–32 см) мулуватодрібнозернистий, рихлий є червоточини і коріння рослин. Перехід до наступного горизонту поступовий. Ні 45–87 см – перший перехідний горизонт, темнуватосірого кольору, грубо зернистогрудочкуватий, слабо ущільнений, свіжий, перехід до наступного горизонту поступовий. Нк 87–121 см – другий перехідний горизонт сіруватобурого кольору, грудочкуватий, легкоглинистий, злегка ущільнений, переритий кротовинами, карбонати у вигляді цвілі. Перехід до ґрунтоутворюючої породи поступовий. Р 121–150 см – ґрунтоутворююча порода – лес пального кольору, карбонатний, за механічним складом легкоглинистий.

Ґрунти характеризуються високою потенційною родючістю і за умов раціонального їх обробітку можуть успішно використовуватися для вирощування польових, кормових та овочевих культур.

Погодні умови – важливий фактор формування продуктивності ячменю ярого. Щорічно змінюються порівняно до багаторічних показників. В 2024–2025 рр. досліджень березень відзначався теплою погодою. Середня температура повітря становила $+4,5...+7,2^{\circ}$, що на $+4,0...+6,8^{\circ}$ вище норми ($0,5^{\circ}$). Максимальна температура повітря в найтепліші дні підвищувалась до $+19...+21^{\circ}$, мінімальна – знижувалась до $-4...-9^{\circ}$. Сума опадів за місяць склала $18,0-55,0$ мм. Тобто в 2025 р. спостерігався дефіцит опадів, а 2024 р. – навпаки, їх випала більша кількість, порівняно із середньо багаторічним показником на 28 мм або 104 % (норма 27 мм) (табл. 2.1).

Квітень характеризувався контрастною погодою, з різким коливанням температурного режиму та заморозками в період 8–15.04 та 27–29.04.2025 р. Середньомісячна температура повітря становила $+11,0...+14,4^{\circ}$, що більше норми на $+2,1...+5,5^{\circ}$. Оподи у 2024 р. відмічались переважно в другій та третій декаді місяця, тоді як 2025 р. – першій. Сума опадів за місяць була від 29,4 мм до 53 мм або 81,7–147,2 % (від норми – 36 мм). Продовж 5 днів 2024 р. відбувалось зниження відносної вологості повітря в денні години до 30 %.

Травень відзначався нестійкою з дефіцитом опадів погодою у 2024 р., та значним зволоженням у 2025 р. Температура повітря становила $+14,4...+16,1^{\circ}$; максимальна – підвищувалась до $+27...+29^{\circ}$; мінімальна – знижувалась до $0...+5^{\circ}$. У найтепліші дні поверхня ґрунту нагрівалась до $+48...+58^{\circ}$. Сума опадів була від 6 мм до 84 мм. Дефіцит опадів до середньобагаторічного (45 мм), у 2024 р. склав 39 мм (86,7 %). Впродовж 12 днів відмічалось зниження відносної вологості повітря в денні години до 30 % і нижче. У 2025 р. перевищення над середньо багаторічним значенням було 39 мм або кількість опадів становила 186,7 %.

Таблиця 2.1

Агрометеорологічні показники періоду вегетації ячменю ярого 2024– 2025 рр. (за даними Кіровоградського ЦГМ)

Показники	Роки	Квітень	Травень	Червень	Липень	Квітень - липень	Відхилен ня від норми
Середньодобова температура повітря, °С	2024	14,4	16,1	22,7	26,3	19,9	+4,2
	2025	11,0	14,4	20,2	24,5	17,5	+1,8
Середньо-багаторічна		8,9	15,3	18,6	20,0	15,7	–
Сума опадів, мм	2024	53,0	6,0	16,8	3,1	78,9	-140,1
	2025	29,4	84,0	21,0	31,8	166,2	-52,8
Середньо-багаторічна		36,0	45,0	66,0	72,0	219,0	–

Червень 2024–2025 рр. був посушливий із значним дефіцитом опадів. Середня за місяць температура повітря становила $+20,2\dots+22,7^{\circ}$, що більше кліматичної норми ($18,6^{\circ}$) на $+1,6\dots2,5^{\circ}$. Максимальна температура досягала $+31\dots+34^{\circ}$, на поверхні ґрунту – до $+54\dots+65^{\circ}$. Сума опадів за місяць була від 16,8 мм до 21,0 мм, або дефіцит 49,2–45,0 мм.

В липні середньодобова температура повітря досягала $+24,5\dots26,3^{\circ}$, що більше за кліматичну норму ($+20,0^{\circ}$) на $+4,5\dots6,3^{\circ}$. Кількість опадів у 2024 р. становила 3,1 мм, 2024 р. – 31,8 мм. Тобто дефіцит опадів у період наливу і дозрівання ячменю ярого, порівняно із середньо багаторічним показником (72 мм), у 2024 р. досягав 95,7 % (-68,9 мм). В 2025 р. зволоження було дещо кращим, але дефіцит опадів становив 40,2 мм (55,8 %). Опади випали у третій декаді місяця.

За середньо багаторічними даними у період квітень – липень в зоні проведення досліджень випадає 219 мм. В роки досліджень їх кількість становила 78,9 мм та 166,2 мм. Тобто, кількість опадів у 2024 р. по відношенню до середньобагаторічного значення становила 36,0%; 2025 р. – 75,9 %. Недобір кількості опадів склав 140,1 мм та 52,8 мм відповідно. Зниження кількості опадів спостерігається на фоні значного підвищення температур. Середня температура повітря за даний період становила $19,9^{\circ}$ та $17,5^{\circ}$, що більше за середньо багаторічне значення ($15,7^{\circ}$) на $+1,8\dots4,2^{\circ}$. Такі погодні умови суттєво впливають на формування продуктивності ячменю ярого.

Гідротермічний коефіцієнт є показником характеристики умов зволоження, що враховує як надходження води у вигляді опадів, так і сумарну їх витрату на випаровування. Про забезпеченість рослин ячменю ярого вологою та теплом в роки проведення досліджень свідчить ГТК в окремі періоди (рис. 2.1).

У 2024 р. в квітні ГТК був 1,22, травні 0,12, в червні 0,25 та липні – 0,04 відповідно, а за період вегетації – 0,32. В цілому, агрометеорологічні умови другої половини травня були задовільними для росту і розвитку ячменю ярого та

закладки елементів продуктивності. В червні – липні, умови зволоження були мало сприятливими для формування індивідуальної продуктивності рослин. Період формування, наливу та дозрівання зерна ячменю ярого співпав з ґрунтовою та повітряною посухою, що негативно вплинуло на продуктивність рослин. Тобто, умови зволоження у 2024 р для ячменю ярого, були вкрай недостатнім для розвитку рослин та формування і наливу зерна.

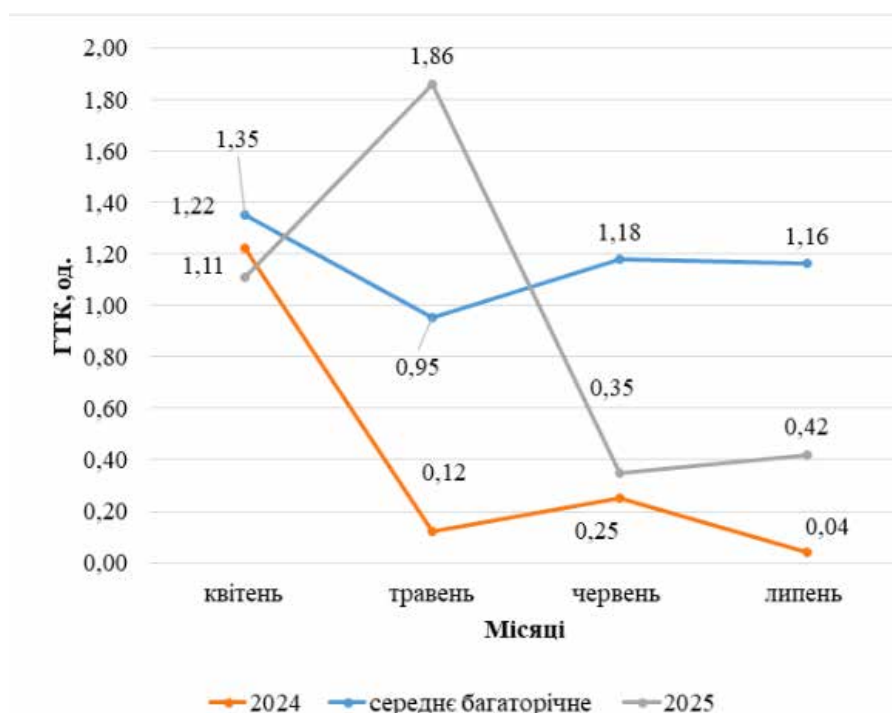


Рис. 2.1 Гідротермічний коефіцієнт за вегетаційний період ячменю ярого

Показники ГТК у 2025 р. з розподілом по місяцям були 1,11; 1,86; 0,35; 0,42 відповідно. За період вегетації ГТК склав 0,80. Тобто, перший період вегетації культури був сприятливим для формування вегетативної маси, кількості стебел і формування генеративних органів, тоді як фази формування і наливу зерна проходили за умов недостатнього зволоження.

2.3. Характеристика вихідного матеріалу (сортів, ліній) та схема дослідів

В попередніх дослідженнях Інституту сільського господарства Степу НААН, виділено цінні зразки для селекції за різними показниками, в тому числі і екологічною пластичністю у поєднанні з продуктивністю.

Вихідний матеріал для селекційних досліджень в конкурсному сортовипробуванні напрацьовано методом схрещувань інтродукованих генотипів та нових сортів селекції ІСГС НААН, СГІ-НЦНС, МПП ім. В.М. Ремесла НААН, Інститут рослинництва ім. В. Я Юр'єва НААН та ін. В схрещуваннях батьківських зразків використовувались різновидності *Nutans*, *Medicum*, *Submedicum*, *Inerme*, *Pallidum*.

Дослідження з оцінки селекційного матеріалу ячменю звичайного (ярого) за продуктивністю та проявом господарсько-корисних ознак виконувались за загально прийнятою схемою для самозапильних культур (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Перелік селекційних ліній у конкурсному сортовипробуванні ячменю ярого для визначення продуктивності та прояву господарсько-корисних ознак

№ варіанту	Сорт, лінія	№ варіанту	Сорт, лінія
1	Командор (st)	12	926н72
2	923н21	13	898н37
3	569н21	14	874н269
4	750н66	15	882н275
5	853н41	16	885н277
6	766н31	17	895н138
7	873н65	18	909н107
8	887н31	19	913н23
9	931н35	20	920н131
10	832н11	21	922н124
11	929н11	22	933н145
		23	934н118

2.4. Методика проведення досліджень

Полеві дослідження з оцінки селекційного матеріалу ячменю звичайного (ярого) закладали методом блоків у лабораторії селекції і насінництва зернових і технічних культур Інституту сільського господарства Степу НААН.

Оцінювання та випробування селекційного матеріалу проводили конкурсному сортовипробуванні. Агротехнічні прийоми загальноприйняті для культури ячменю. Сівбу ділянок проводили сівалкою СН-10 в агрегаті з трактором МТЗ-320. Попередник – соя. Площа облікової ділянки 10 м². Норма висіву 4,5 млн схожих зерен на один гектар, що відповідало рекомендаціям для зони північного Степу України. За сорт-стандарт використовували – Командор. Стандарт розміщували через 6 номерів. Розміщення ділянок у розсадниках системне.

Догляд за посівами полягав у застосуванні пестицидів з урахуванням фітосанітарного стану поля та відповідних рекомендацій щодо цього. Технологія вирощування загальноприйнята для зони. Протруювання насіння виконувалося препаратом Ларімар, 0,4 л/т. Агрофон: позакореневе підживлення на початку виходу у трубку Карбамід, 5,0 кг/га + Сульфат магнію, 2,5 кг/га + ОМД Добродій, 2,0 л/га. Захист посівів: гербіцид Дисулам, 0,6 л/га.

Фенологічні спостереження. У процесі фенологічних спостережень ярого ячменю відмічаються: сходи (початок і повні); початок кущіння; колосіння (початок і повне); воскову (господарча) та повну стиглість зерна.

Сходи у ярого ячменю встановлюються з появою перших розгорнутих листочків у 75% рослин. Початок кущіння, коли у 10–15 % рослин з'явиться перший листок бокового пагону з піхви листка основного стебла. Колосіння – колос приблизно наполовину вийшов з піхви верхнього листка у 75 % рослин. Воскова (господарча) стиглість ячменю характеризується наступними ознаками: зерно набуває жовтого кольору, твердішає і легко ріжеться нігтем, при згинанні зерно ламається. Повну стиглість відмічають, коли зерно стає твердим, при надавлюванні ножем розколюється. Тривалість періоду вегетації обчислюється від дати сходів до воскової (господарчої) стиглості.

Стійкість зразків до кам'яної сажки (*Tilletia caries* Tul.) визначали у фазі молочної і повної стиглості зерна за ступенем ураженості (відсотком ураженого колосся). Для цього обліковували кількість здорового та ураженого колосся методом розбору снопа. Класифікували стійкість зразків за даними обліків згідно шкали (додаток А1).

Гельмінтоспоріоз і інші види плямистостей листя відмічали у фазі колосіння – молочної стиглості (період спостереження визначається в залежності від ступеня розвитку хвороби). Стійкість зразків до гельмінтоспоріозних плямистостей листя ячменю ярого оцінювали візуально, у фазі колосіння, за характером прояву хвороби враховували ступінь ураження листкової поверхні – відсоток площі, зайнятої плямами (додаток А2; А3; А4).

Визначення стійкості до несприятливих метеорологічних умов, стійкість до вилягання та обсипання. Оцінку проводили за 9-бальною шкалою у кожному повторенні з визначенням загального балу по селекційному номеру:

- 1 – поникання і ламкість сильні;
- 3 – поникання і ламкість вище середнього;
- 5 – поникання і ламкість помірні;
- 7 – поникання і ламкість незначні;
- 9 – поникання і ламкість відсутні.

Для виявлення реакції випробовуваних селекційних номерів на погодні умови року за тиждень до збирання оцінюються загальний стан посівів за видами на врожай. Оцінюється кожна ділянка в балах:

- 1 – селекційний номер дуже поганий, врожай очікується низький, різко виділяється недоліками з низки господарсько-цінних ознак та властивостей;
- 3 – селекційний номер поганий, врожай оцінюється низький, має істотні недоліки з кількох господарсько-цінних ознак та властивостей;
- 5 – селекційний номер задовільний, види на врожай посередні, має окремі недоліки з кількох господарсько-цінних ознак та властивостей;
- 7 – селекційний номер хороший, види на врожай добрі, не поступається перед більшістю сортів за низкою господарсько-цінних ознак та властивостей;

9 – селекційний номер відмінний, види на врожай (за густотою рослин, розміром колоса, повнотою наливу та ін.) для умов даного року особливо хороші, відрізняється перевагою за основними господарсько-цінних ознаками (стійкістю до вилягання, стійкістю до хвороб, посухостійкістю та ін.), можливий кандидат для передачі до Державного сортовипробування.

Оцінка стійкості до вилягання:

1 – рослини сильно вилягають задовго до збирання і непридатні до механізованого збирання;

3 – рослин сильно вилягають;

5 – середній ступінь вилягання;

7 – рослини вилягають але здатні підніматись;

9 – рослини не вилягають.

Під час оцінки селекційних зразків враховували, в якій фазі відбувалося вилягання.

В лабораторних умовах за допомогою Міжнародного класифікатора роду *Hordeum* L. зразки ячменю ярого розподіляли на п'ять груп за масою зерна з рослини, урожайністю зерна (додаток А5) та масою 1000 зерен (додаток А6).

Для визначення продуктивної кущистості селекційних номерів, відбирали снопові зразки у фазі воскової (господарчої) стиглості. Відбір виконували у трьох рівновіддалених місцях ділянки площею 0,15 м² у несуміжних повтореннях і об'єднуються рослини в сніп.

Збирання врожаю проводили у фазу господарської стиглості прямим комбайнуванням комбайном Sampo-2010; урожайність зерна вираховували до стандартної вологості та чистоти згідно ДСТУ 2240-93; вологість насіння визначали експрес-методом за допомогою вологоміра Wile-55; аналіз снопових зразків за основними елементами структури врожаю (довжина головного стебла, см; кількість зерен в головному колосі, шт.; маса зерен з колоса, г; маса 1000 зерен); визначення натуре зерна (г/л); встановлення вмісту білка; статистичний аналіз результатів.

Для визначення селекційної цінності вихідного матеріалу ячменю ярого визначали статистичні показники: середня врожайність (\bar{x}); максимальне (max), мінімальне (min) значення; розмах варіювання (R), коефіцієнт варіації (Cv).

Визначення рівня гомеостатичності (Hom) зразків ячменю ярого, ґрунтувалось на встановленні закономірностей нижчої варіабельності врожайності зерна та меншим їхнім зниженням в несприятливих умовах у сортів з високою гомеостатичністю. Показник селекційної цінності (Sc), дозволяє виділяти генотипи, що поєднують високу або середню врожайність і її стабільну реалізацію у відповідних умовах вирощування.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ І ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Біометричні показники росту й розвитку рослин

Одним з факторів формування високого рівня продуктивності ячменю ярого є оптимальна густина стеблостою. Тобто, така кількість стебел, яка здатна ефективно використовувати поверхню листків, стебел та колосків для забезпечення високої продуктивності фотосинтезу і формування врожаю.

Рослини ячменю ярого здатні інтенсивно кущитись. Бокові пагони розвиваються синхронно з головним, і здатні забезпечувати таку ж саму продуктивність. Але реакція сортозразків на фактори зовнішнього середовища істотно відрізняється. За роки досліджень (2024–2025 рр.)

встановлено, що вищий середній рівень кількості продуктивних стебел щодо стандарту Командор (577 шт./м²) мали 11 ліній – 580–657 шт./м², що більше на 0,6–13,9 %. Середній рівень кількості стебел становив 581 шт./м² з варіюванням від найменшого (527 шт./м²) до найвищого значення (657 шт./м²). З урахуванням показника середньоквадратичного відхилення до середнього по досліді (615 шт./м²) найбільшу кількість стебел формували зразки 853н41 (616 шт./м²); 873н65 (634 шт./м²); 898н37 (621 шт./м²); 885н277 (627 шт./м²); 895н138 (622 шт./м²); 913н23 (657 шт./м²).

Прояв ознаки у контрастних умовах вирощування визначає цінність генотипу. Варіювання кількості продуктивних стебел за роками у досліджуваних селекційних зразків була від 11 шт./м² (Cv=1,3) до 332 шт./м² (Cv=39,8%). У сорту-стандарту R (max-min) = 95 шт./м² та Cv=11,7% відповідно.

Більш пластичні і стабільні селекційні зразки ячменю ярого відзначались низьким коефіцієнтом варіації кількості продуктивних стебел (Cv ≤ 10,0 %): 569н21 (Cv=1,3); 882н275 (Cv=4,8); 832н11 (Cv=6,5); розмах варіювання становив R (max-min) = 11–52 шт./м². Слід виділити генотипи, де він змінювався на рівні середнього (10,0 % ≥ Cv ≤ 20,0 %) – 853н41; 926н72; 885н277 та 933н145; у 6 селекційних зразків, які переважали сорт-стандарт за кількістю продуктивних стебел коефіцієнт варіації був високим (Cv > 20,0 %) і

становив 21,1–39,8% (R (max-min) = 189–332 шт./м²).

Таблиця 3.1

Кількість продуктивних стебел та їх варіювання у кращих селекційних зразків ячменю ярого, шт./м² (2024–2025 рр.)

Сорт, лінія	X	min	max	R (max-min)	Cv,%
Командор (st)	577	529	624	95	11,7
569н21	582	576	587	11	1,3
853н41	616	564	667	103	11,8
873н65	634	539	728	189	21,1
926н72	580	518	642	124	15,1
898н37	621	483	758	275	31,3
885н277	627	545	709	164	18,5
895н138	622	506	738	232	26,4
909н107	590	424	756	332	39,8
913н23	657	533	780	247	26,6
922н124	588	487	688	201	24,2
933н145	584	537	630	93	11,3
середнє	581	505	657	152	18,3
min	527	424	582	11	1,3
max	657	576	780	332	39,8
σ	33	41	60		
x- σ	548	465	597		
x+ σ	615	546	717		
R (max-min)	130	152	198		
Cv, %	5,7	8,0	9,2		

Кількість продуктивних стебел є однією з найважливіших кількісних ознак, яка визначає врожайність ячменю ярого в Степу. Величина даної ознаки варіювала залежно від погодних умов у період куціння. Середній коефіцієнт варіації кількості продуктивних стебел по досліді становив $Cv = 5,7\%$, з min – $8,0\%$ і max – $9,2\%$. Наші дослідження показали пряму кореляційну залежність між кількістю продуктивних стебел і урожайністю $r = 0,327 \dots 0,609$.

Важливим біометричним показником, що відображає реакцію рослин на умови вирощування, і характеризує адаптивність селекційних зразків, є висота

рослин. У рослин ячменю ярого, це генетична ознака, яка значно варіює під впливом погодних умов. Селекція ячменю ярого, направлена на зниження висоти рослин, для підвищення їх технологічності.

Вилягання посівів фактор, що суттєво знижує урожайність ячменю ярого. Вилягання, може відбуватися внаслідок порушення співвідношення між надземною частиною рослин та міцністю стебел. Більш стійкі до вилягання рослини, як правило мають меншу висоту, укорочені перші два міжвузля. В той же час, зменшення висоти рослин, зумовлює меншу площу листової поверхні та може спричинити недобір врожаю. На ріст рослин, а отже їх висоту, впливали фактори навколишнього середовища та генетично обумовлені властивості. Висота рослин селекційних зразків ячменю ярого, що вивчались в середньому становила 73,9–82,0 см (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Зміна параметрів висоти рослин у селекційних зразків ячменю ярого,
см (2024–2025рр.)**

Сорт, лінія	X	min	max	R (max-min)	Cv,%
Командор (st)	71,7	70,6	72,8	2,2	2,2
923н21	74,2	68,3	80,1	11,8	11,2
569н21	74,3	72,1	76,4	4,3	4,1
750н66	71,9	69,6	74,2	4,6	4,5
853н41	83,6	82,3	84,9	2,6	2,2
766н31	84,9	80,4	89,3	8,9	7,4
873н65	80,7	78,5	82,9	4,4	3,9
887н31	75,5	69,4	81,5	12,1	11,3
931н35	75,7	67,5	83,9	16,4	15,3
832н11	73,4	72,3	74,5	2,2	2,1
929н11	80,4	71,5	89,3	17,8	15,7
926н72	77,8	72,2	83,3	11,1	10,1
898н37	81,1	79,8	82,4	2,6	2,3
874н269	78,1	77,3	78,9	1,6	1,4
882н275	84,5	77,7	91,3	13,6	11,4
885н277	78,3	78,0	78,5	0,5	0,5

Сорт, лінія	X	min	max	R (max-min)	Cv,%
895Н138	77,9	72,9	82,9	10,0	9,1
909Н107	77,1	74,5	79,7	5,2	4,8
913Н23	77,2	72,5	81,8	9,3	8,5
922Н124	75,7	73,9	77,4	3,5	3,3
933Н145	79,8	70,4	89,2	18,8	16,7
934Н118	82,1	74,0	90,2	16,2	14,0
середнє	77,9	73,9	82,0	8,0	7,2
min	71,7	67,5	72,8	0,5	0,5
max	84,9	82,3	91,3	18,8	16,7
σ	3,8	4,1	5,3		
$x-\sigma$	74,2	69,9	76,6		
$x+\sigma$	81,7	78,0	87,3		
R (max-min)	13,2	14,8	18,5		
Cv, %	4,8	5,5	6,5		

Мінімальний рівень ознаки варіював в межах 67,5–72,8 см, максимальний – 82,3–91,3 см. Розмах варіювання висоти рослин селекційними зразками був на рівні R (max-min)= 14,8–18,5 см, за коефіцієнта варіації 5,5 % та 6,5 % відповідно. У селекційних номерів менша висота рослин була у 2024 році, більша – в 2025 р. За результатами досліджень визначено, що 14 селекційних зразків відзначались низьким коефіцієнтом варіювання висоти рослин за роками досліджень $Cv=0,5–9,1$ %, середнього рівня ($Cv=10,1–16,7$ %) – 8 номерів відповідно. У сорту-стандарту висота рослин становила 70,6–72,8 см, за коефіцієнта варіації ознаки $Cv=2,2\%$.

Значне зниження висоти рослин окремих селекційних зразків у посушливих умовах, порівняно із показником за кращого зволоження, свідчить про їх недостатню посухостійкість. Виявлено, що саме у високорослих зразків дана ознака суттєво варіювала.

Висота рослин сортозразків ячменю ярого в середньому становила 71,7–64,9 см. У більшості селекційних зразків найменша висота рослин була у 2024 р., а найбільша – в 2025 р. Варіювання висоти рослин між генотипами було на рівні

4,8–5,5%. За роками досліджень, зміна ознаки в межах одного генотипу було від 0,5% до 16,7%. Між урожайністю і висотою рослин ячменю встановлено низьку негативну залежність.

3.2. Елементи структури врожайності (довжина колоса, кількість зерен у колосі, маса зерен з колоса, маса 1000 зерен)

Для ефективної селекційної роботи з ячменем ярим, необхідна максимальна інформація щодо рівня прояву основних господарсько-корисних ознак і їх генетичного контролю. Складові, що визначають урожайність ячменю ярого – кількість продуктивних стебел (m^2), кількість зерен у колосі, маса зерна з колоса, маса 1000 зерен. Вони закладаються в різні фази органогенезу рослин. Адаптуючись до умов росту у рослин відбувається редукція основних елементів продуктивності, але вони тісно взаємопов'язані між собою. При зміні умов продовж вегетації, включаються компенсаторні механізми у рослин.

Довжина колоса у селекційних зразків ячменю ярого в середньому змінювалась в межах 8,0–9,3 см, за коефіцієнта $C_v = 4,1\%$. Мінімальне значення ознаки було від 7,0 см до 9,1 см, максимальне – від 8,4 см до 9,8 см. Коефіцієнт варіації становив 6,9 % та 4,8 % відповідно. Більшою довжиною колоса порівняно із адаптивною нормою ($x + \sigma = 9,0$ см) характеризувались селекційні зразки 853н41 (9,3 см); 766н31 (9,0 см); 887н31 (9,1 см); 898н37 (9,2 см); 909н107 (9,3 см) та 922н124 (9,2 см). Рівень прояву ознаки в роки досліджень у сорту-стандарту Командор був в межах 8,3-8,6 см, R (max-min)=0,3 см, а $C_v = 2,5\%$. У селекційних зразків, що вивчали розмах варіювання довжини колоса був від 0,1 см до 2,6 см. Пластичними і стабільними за проявом даної ознаки ($C_v \leq 10,0 \%$) були 16 селекційних номерів ($C_v = 0,0-7,7 \%$). На рівні середнього ($10,0 \% \geq C_v \leq 20,0 \%$) – 926н72 ($C_v = 11,8 \%$); 934н118 ($C_v = 12,6 \%$); 882н275 ($C_v = 17,2 \%$) та 920н131 ($C_v = 17,8 \%$). Найменш пластичним за проявом довжини колоса, характеризувався зразок 931н35 – R (max-min) = 2,6 см, $C_v = 21,4 \%$ (табл. 3.3).

**Прояв довжини головного колоса у селекційних зразків ячменю ярого, см
(2024–2025рр.)**

Сорт, лінія	X	min	max	R (max-min)	Cv,%
Командор (st)	8,5	8,3	8,6	0,3	2,5
923н21	8,9	8,1	9,7	1,6	12,3
569н21	8,4	8,2	8,5	0,3	2,5
750н66	8,5	8,4	8,5	0,1	0,7
853н41	9,3	9,1	9,6	0,5	4,1
766н31	9,0	8,9	9,0	0,1	0,8
873н65	8,6	8,4	8,8	0,4	2,9
887н31	9,1	8,8	9,3	0,5	3,9
931н35	8,5	7,2	9,8	2,6	21,4
832н11	8,7	8,6	8,9	0,3	2,0
929н11	8,6	8,1	9,0	0,9	7,4
926н72	8,8	8,0	9,5	1,5	11,8
898н37	9,2	8,7	9,7	1,0	7,7
874н269	8,4	8,1	8,7	0,6	5,1
882н275	8,3	7,3	9,3	2,0	17,2
885н277	8,5	8,3	8,7	0,4	3,3
895н138	8,5	8,1	8,9	0,8	6,7
909н107	9,3	9,1	9,4	0,3	2,1
913н23	8,4	8,3	8,4	0,1	0,8
920н131	8,0	7,0	9,0	2,0	17,8
922н124	9,2	9,0	9,3	0,3	2,3
933н145	8,5	8,5	8,5	0,0	0,0
934н118	8,5	7,7	9,2	1,5	12,6
середнє	8,7	8,3	9,1	0,8	6,4
min	8,0	7,0	8,4	0,0	0,0
max	9,3	9,1	9,8	2,6	21,4
σ	0,4	0,6	0,4		
$x-\sigma$	8,3	7,7	8,6		
$x+\sigma$	9,0	8,8	9,5		
R (max-min)	1,3	2,1	1,4		
Cv, %	4,1	6,9	4,8		

Довжина колоса, є сортовою ознакою, але визначається також умовами вирощування і корелювала з урожайністю ($r=0,379\dots0,511$).

Показником індивідуальної продуктивності рослин ячменю ярого, що впливає на їх продуктивність, є кількість зерен у колосі. Результати наших досліджень свідчать, що цей показник, залежав як від генетичних особливостей селекційних номерів, так і погодних умов років досліджень (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Зміна кількості зерен у колосі в селекційних зразків ячменю ярого, шт.
(2024–2025рр.)**

Сорт, лінія	X	min	max	R (max-min)	Cv,%
Командор (st)	20,8	20,5	21,1	0,6	2,0
923н21	21,6	18,4	24,8	6,4	21,0
569н21	23,9	23,5	24,3	0,8	2,4
750н66	23,5	22,2	24,8	2,6	7,8
853н41	25,3	24,6	25,9	1,3	3,6
766н31	22,7	21,8	23,5	1,7	5,3
873н65	22,9	22,4	23,4	1,0	3,1
887н31	23,8	21,7	25,9	4,2	12,5
931н35	21,6	20,9	22,3	1,4	4,6
832н11	22,5	21,9	23,1	1,2	3,8
929н11	21,6	21,4	21,8	0,4	1,3
926н72	23,3	22,7	23,9	1,2	3,6
898н37	24,2	22,5	25,9	3,4	9,9
874н269	21,6	20,5	22,7	2,2	7,2
882н275	22,4	18,4	26,4	8,0	25,3
885н277	21,4	20,0	22,8	2,8	9,3
895н138	21,6	21,5	21,6	0,1	0,3
909н107	22,4	21,6	23,2	1,6	5,1
913н23	24,4	23,7	25,1	1,4	4,1
920н131	22,1	19,6	24,5	4,9	15,7
922н124	22,8	20,7	24,8	4,1	12,7
933н145	23,5	22,4	24,5	2,1	6,3
934н118	21,8	21,7	21,9	0,2	0,6
середнє	22,7	21,5	23,8	2,3	7,3

Сорт, лінія	X	min	max	R (max-min)	Cv,%
min	20,8	18,4	21,1	0,1	0,3
max	25,3	24,6	26,4	8,0	25,3
σ	1,1	1,5	1,5		
$x-\sigma$	21,5	20,0	22,3		
$x+\sigma$	23,8	23,0	25,4		
R (max-min)	4,5	6,2	5,3		
Cv, %	5,0	7,1	6,4		

Враховуючи біологічні особливості *Hordeum* L. – одноквітковість колосків, кількість зерен в колосі ячменю варіює, залежно від довжини і щільності та кількості фертильних квіток. Кількість зерен у колосі в досліджуваних селекційних зразків змінювалась від 20,8 шт. до 25,3 шт., за коефіцієнта варіації $Cv = 5,0\%$. Мінімальне значення ознаки варіювало в межах 18,4–24,6 шт., максимальне – 21,1–26,4 шт. Коефіцієнт варіації за даними показниками у селекційних зразків становив $Cv = 7,1\%$ та $6,4\%$. В середньому за 2024–2025 рр. враховуючи адаптивну норму ($x+\sigma = 23,8$ шт.) за кількістю зерен в колосі перевищували зразки 569н21 (23,9 шт.); 853н41 (25,3 шт.); 887н31 (23,8 шт.); 898н37 (24,2 шт.) та 913н23 (24,4 шт.). За проявом кількості зерен в колосі встановлено, що розмах варіювання ознаки в досліджених генотипів R (max-min) = 0,1–8,0 шт., коефіцієнт варіації $Cv = 0,3$ –25,3 %. За результатами дослідження мінливості кількості зерен в колосі було виділено 4 селекційні зразки, які поєднували високу озерненість із стабільним проявом – 569н21 ($Cv = 2,4\%$); 853н41 ($Cv = 3,6\%$); 898н37 ($Cv = 9,9\%$) та 913н23 ($Cv = 4,1\%$). Виявлено середній зв'язок між урожайністю та кількістю зерен в колосі у дворядних зразків ячменю ярого на рівні $r = 0,386\dots 0,420$.

Встановлено, що кількість зерен у колосі тісно пов'язана з його масою, яка є важливою кількісною ознакою, що визначає продуктивність рослин ячменю ярого. Вона є складовою двох елементів – кількості зерен з колоса і маси зернівки. Маса зерна з колоса, як результуюча ознака може варіювати на рівні фенотипового прояву. Залежить від генетичних особливостей селекційного матеріалу та

взаємодії генотип – навколишнє середовище. Дослідження нових селекційних зразків ячменю ярого за індивідуальною продуктивністю колоса у конкретних умовах, дозволить виділити зразки з високим проявом даної ознаки.

Середня маса зерна з колоса у досліджених селекційних зразків ячменю ярого була 1,01 г, з варіюванням середнього значення по роках на рівні 0,96–1,06 г. Розмах варіювання показника між селекційними зразками становив R (max-min) = 0,28 г, коефіцієнт варіації – $C_v = 7,9\%$. Маса зерна з головного колоса порівняно із адаптивною нормою ($x + \sigma = 1,09$ г), істотно більшою була у

селекційних зразків 873н65 (1,12 г); 926н72 (1,13 г); 898н37 (1,13 г) та 895н138 (1,09 г). У сорту-стандарту Командор вона була на рівні 0,90 г. (табл. 3.5).

За масою зерен із рослини варіація в роки досліджень була низькою у 15 селекційних зразків і коефіцієнт варіації становив $C_v = 0,0–8,4\%$, середнім у 8 зразків – $C_v = 10,1–15,7\%$. Це свідчить, що даний показник визначався, як генотипом, так і умовами середовища. При цьому, селекційні зразки 873н65; 926н72 та 898н37 були пластичними і стабільними, поєднуючи високу індивідуальну продуктивність колосу, з низькою варіабельністю показника за роками – R (max-min) = 0,02–0,13 г; $C_v = 1,3–8,2\%$.

Таблиця 3.5

**Варіювання маси зерен з колоса у селекційних зразків ячменю ярого, г
(2024–2025 рр.)**

Сорт, лінія	X	min	Max	R (max-min)	$C_v, \%$
Командор (st)	0,90	0,88	0,91	0,03	2,4
923н21	1,05	0,97	1,12	0,15	10,1
569н21	1,06	1,06	1,06	0,00	0,0
750н66	1,08	1,06	1,09	0,03	2,0
853н41	1,07	1,05	1,09	0,04	2,6
766н31	0,86	0,76	0,95	0,19	15,7
873н65	1,12	1,11	1,13	0,02	1,3
887н31	1,08	1,03	1,12	0,09	5,9
931н35	1,05	1,04	1,06	0,02	1,3
832н11	1,02	1,01	1,02	0,01	0,7

Сорт, лінія	X	min	Max	R (max-min)	Cv,%
929н11	0,95	0,95	0,95	0,00	0,0
926н72	1,13	1,07	1,19	0,12	7,5
898н37	1,13	1,06	1,19	0,13	8,2
874н269	1,00	0,91	1,08	0,17	12,1
882н275	1,05	1,03	1,06	0,03	2,0
885н277	0,96	0,88	1,04	0,16	11,8
895н138	1,09	0,98	1,19	0,21	13,7
909н107	0,93	0,83	1,02	0,19	14,5
913н23	0,96	0,88	1,03	0,15	11,1
920н131	0,97	0,87	1,06	0,19	13,9
922н124	0,87	0,82	0,92	0,10	8,1
933н145	1,00	0,97	1,03	0,06	4,2
934н118	1,01	0,95	1,07	0,12	8,4
середнє	1,01	0,96	1,06	0,10	6,9
min	0,86	0,76	0,91	0,00	0,0
max	1,13	1,11	1,19	0,21	15,7
σ	0,08	0,09	0,08		
$x-\sigma$	0,93	0,87	0,98		
$x+\sigma$	1,09	1,06	1,14		
R (max-min)	0,28	0,35	0,28		
Cv, %	7,9	9,8	7,4		

Між масою зерен із головного колоса і урожайністю селекційних ліній встановлено високу пряму залежність ($r = 0,722$) у посушливих умовах вегетації культури, та низьку ($r = 0,214$), за більш сприятливих

Маса 1000 зерен є важливою господарсько-цінною ознакою та відображає реакцію генотипу на умови вирощування. У контролюванні маси 1000 зерен переважають доміантні ефекти генів. У різні роки за умовами зволоження спостерігається наддомінування і адитивність між локусами генів, які контролюють даний показник. Це свідчить проте, що більш крупно зерні зразки можна добирати на доміантній і рецесивній основі. Середня маса 1000 зерен у селекційних зразків, за роки досліджень, за мінімального прояву ознаки була

42,1–50,6 г, максимального – 44,8–54,5 г. Варіабельність даного показника за селекційними зразками становила $C_v = 4,6\%$ та $C_v = 5,2\%$ відповідно. В середньому за роки досліджень маса 1000 зерен у селекційних зразків становила 48,0 г з варіюванням від 43,5 г (933н145) до 51,3 г (885н277).

Селекційна лінія 885н277 відзначилася найвищим перевищенням ознаки над сортом-стандартом (45,4 г) на 5,9 г (13,0 %). Дещо нижчі значення маси 1000 зерен у середньому за два роки були у зразків 853н41 (50,8 г); 887н31 (50,8 г); 832н11 (51,0 г) та 882н275 (50,5 г), що більше за сорт-стандарт на 5,1–5,7 г або 11,2–12,5 %. Розмах варіювання, стандартне відхилення і коефіцієнт варіації свідчать про різні норми реакції генотипів ячменю ярого на зміну умов вирощування. Більший розмах варіювання маси 1000 зерен мали селекційні зразки 931н35; 898н37; 874н269; 885н277 і 913н23 – відповідно R (max-min) = 4,6–6,6 г. Згідно з коефіцієнтом варіації у всіх досліджених генотипів, в цілому, встановлено незначну мінливість ознаки – $C_v = 0,7–9,6\%$. У сорту-стандарту Командор розмах варіювання і коефіцієнт варіації маси 1000 зерен за роками досліджень становив 2,1 г та 3,3 % відповідно (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

**Формування маси 1000 зерен у селекційних зразків ячменю ярого, г
(2024–2025 рр.)**

Сорт, лінія	X	min	max	R (max-min)	$C_v, \%$
Командор (st)	45,4	44,3	46,4	2,1	3,3
923н21	45,2	44,1	46,3	2,2	3,4
569н21	46,7	45,6	47,8	2,2	3,3
750н66	48,3	46,2	50,3	4,1	6,0
853н41	50,8	49,2	52,3	3,1	4,3
766н31	45,8	45,0	46,6	1,6	2,5
873н65	49,7	48,2	51,2	3,0	4,3
887н31	50,8	48,6	52,9	4,3	6,0
931н35	48,8	46,3	51,2	4,9	7,1
832н11	51,0	50,6	51,4	0,8	1,1
929н11	47,0	45,7	48,3	2,6	3,9
926н72	47,9	46,2	49,6	3,4	5,0

Сорт, лінія	X	min	max	R (max-min)	Cv,%
898н37	49,0	46,7	51,3	4,6	6,6
874н269	50,0	47,2	52,7	5,5	7,8
882н275	50,5	50,2	50,7	0,5	0,7
885н277	51,3	48,0	54,5	6,5	9,0
895н138	47,4	46,0	48,7	2,7	4,0
909н107	49,5	48,2	50,7	2,5	3,6
913н23	48,7	45,4	52,0	6,6	9,6
920н131	45,8	43,7	47,8	4,1	6,3
922н124	45,2	43,7	46,6	2,9	4,5
933н145	43,5	42,1	44,8	2,7	4,4
934н118	46,5	45,8	47,2	1,4	2,1
середнє	48,0	46,4	49,6	3,2	4,7
min	43,5	42,1	44,8	0,5	0,7
max	51,3	50,6	54,5	6,6	9,6
σ	2,2	2,2	2,6		
$x-\sigma$	45,8	44,2	47,0		
$x+\sigma$	50,2	48,5	52,2		
R (max-min)	7,8	8,5	9,7		
Cv, %	4,7	4,6	5,2		

При дослідженні 23 селекційних зразків ячменю ярого було встановлено, що показник маси 1000 зерен залежав від генетичних особливостей і модифікувався погодними умовами у фазу наливу зерна. В середньому значення показника варіювало від 43,5 до 51,3 г. Розмах варіювання за цією ознакою становив $R (\text{max-min}) = 7,8$ г, коефіцієнт варіації $Cv = 4,7\%$. За результатами дисперсійного аналізу, встановлено тісну кореляційну залежність урожайності селекційних номерів із масою 1000 зерен - $r = 0,453 \dots 0,499$.

Результати досліджень свідчать, що досліджувані показники елементів індивідуальної продуктивності рослин ячменю ярого змінювалися в різній мірі. Це свідчить про те, що ріст рослин і закладка генеративних органів, залежать від факторів навколишнього середовища і генетично обумовленим проявом ознак.

3.3. Урожайність зразків ячменю ярого

Врожайність є визначальним показником цінності генотипу. Вона пов'язана, із генетичними властивостями та реакцію на умови вирощування, зокрема стійкість до несприятливих факторів середовища, адаптивністю та пластичністю сортів.

Завданням селекційного процесу є створення нових високоадаптивних сортозразків ячменю ярого з високою якістю зерна та генетичним потенціалом стійкості до несприятливих біотичних та абіотичних чинників. Виділення різних сортотипів, що відрізняються за особливостями адаптивних реакцій, індивідуальною продуктивністю рослин та іншими цінними господарськокорисними ознакам є основою для створення нових сортів.

Адаптивність та здатність генотипів до стабільного прояву ознак є вирішальним у реалізації потенціалу врожайності нових сортозразків ячменю ярого. При доборі кращих селекційних зразків звертається увага не лише на потенційну врожайність, а й на параметри її адаптивності.

Вивчення створених сортозразків ячменю звичайного ярого за контрастних умов вирощування дає можливість прогнозувати рівень та стабільність реалізації врожаю. Посилення або зменшення показників основної полігенної ознаки на генетичному рівні призводить до змін інших, які пов'язані з нею. З метою добору кращих селекційних форм за урожайністю потрібно, щоб рівень даної ознаки входив у межі – середнє популяційне плюс стандартне відхилення ($x+\sigma$). Тобто, такі селекційні форми мають адекватну реакцію на різкі зміни факторів середовища, які запускають компенсаційні програми.

Аналіз результатів урожайності півчастого ячменю ярого в конкурсному сортовипробуванні в 2024 р. виявив значні відмінності досліджуваного селекційного матеріалу. За середньої врожайності по досліді 4,28 т/га виділено 8 селекційних ліній, що перевищили сорт-стандарт Командор (4,30 т/га) на 0,08–0,83 т/га (1,9–19,3 %) відповідно. При цьому, 4 зразки перевищили адаптивну норму ($x+\sigma$). Вищий рівень врожаю, що перевищував (4,78 т/га), формували

зразки 873н65 (5,08 т/га), 887н31 (4,88 т/га), 832н11 (5,04 т/га), 926н72 (5,13 т/га), 887н47 (4,88 т/га). Кращі селекційні номери плівчастого ячменю ярого переважали середній стандарт за урожайністю (4,30 т/га) у 2024 р. на 0,58–0,83 т/га (13,5–17,2 %) (рис. 3.1).

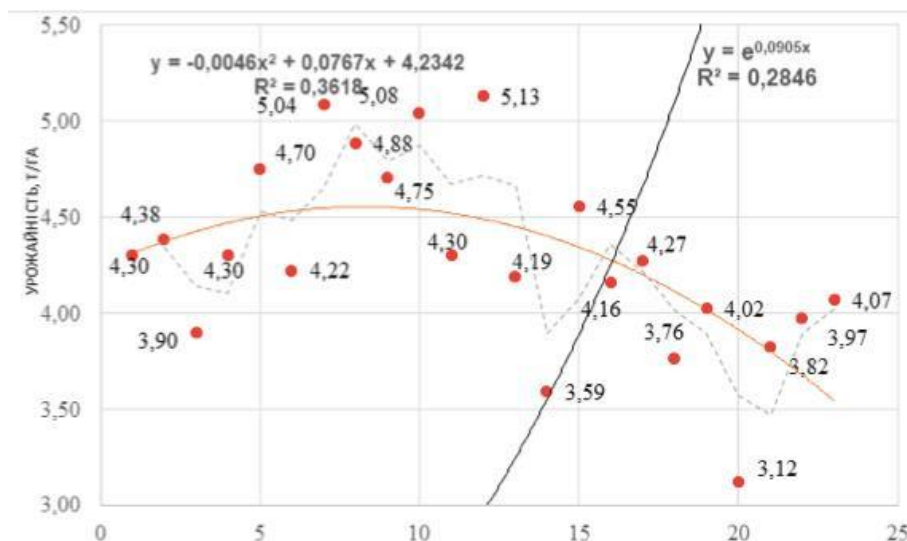


Рис. 3.1. Урожайність селекційних ліній у конкурсному сортовипробуванні ячменю ярого (2024 р.)

У 2025 р. серед досліджуваних зразків врожайність варіювала в межах 4,68–6,74 т/га. Перевищення над середнім по досліді (5,65 т/га) забезпечили 13 ліній. Враховуючи показник адаптивної норми (6,27 т/га), вищий рівень врожаю забезпечували сортозразки 873н65 (6,44 т/га), 926н72 (6,52 т/га), 898н37 (6,74 т/га), 913н23 (6,65 т/га). Перевищення над сортом-стандартом склало 0,87–1,17 т/га або 15,6–21,0% (рис. 3.2).

Значний розмах мінливості селекційних зразків за врожайністю в роки досліджень, свідчить, що окремі лінії були недостатньо адаптованими і за несприятливих погодних умов у період формування і наливу зерна різко знижували продуктивність. Мінливість селекційних ліній за продуктивністю, свідчить, також і про широку норму реакції на ґрунтово-кліматичні умови вирощування.

Визначення коефіцієнту варіації врожайності дозволило встановити параметри стабільності селекційних зразків в мінливих умовах середовища, яка

2024 р. становила $Cv=11,6\%$, розмах варіювання ($R=\max-\min$) – 2,01 т/га. В умовах 2025 р. $Cv=11,1\%$ та ($R=\max-\min$) – 2,06 т/га відповідно.

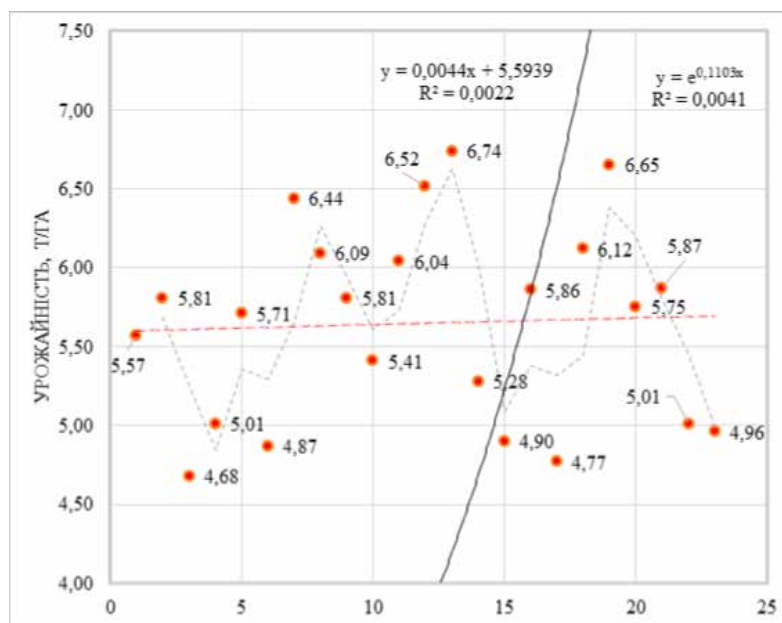


Рис. 3.2. Урожайність селекційних ліній у конкурсному сортовипробуванні ячменю ярого (2025 р.)

Вищий рівень урожайності у поєднанні з комплексом господарськокорисних ознак свідчить про доцільність використання цих зразків у селекційному процесі для нових сортів. Нестабільність гідротермічних умов спричинила суттєве коливання урожайності навіть у адаптованих сортозразків півчастого ячменю ярого.

Здатність генотипу підтримувати стабільність проходження всіх фізіологічних процесів у рослині, під впливом умов навколишнього середовища визначає рівень його гомеостатичності. Гомеостаз – генотипова здатність зводити до мінімуму вплив стресових чинників умов вирощування. Визначення параметрів гомеостатичності, селекційних ліній ячменю ярого в конкурсному сортовипробуванні, дало змогу оцінити, як рівень продуктивності за середнім його значенням, так визначити норму реакції на зміни умов середовища. Параметри гомеостатичності (Hom) і селекційної цінності (Sc) вказують, що чим вищий рівень їхнього прояву, тим більш значущим і стабільнішим є селекційний матеріал у відповідних умовах вирощування. Селекційна цінність свідчить про

рівень генетичного потенціалу сортотразків ячменю ярого за екологічною адаптивністю.

За 2024–2025 рр. вивчення в конкурсному сортотипуванні ячменю ярого виділено сортотразки високого рівня прояву врожайності (понад 10 % до стандарту): 873н65, 887н31, 926н72, 898н37. Перевищення над стандартом Командор – 4,94 т/га, становило 0,53–0,82 т/га. Середня урожайність по досліді становила 4,96 т/га, розмах варіювання між сортотразками становив 1,54 т/га, при варіації $C_v = 8,9\%$ (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Урожайність кращих селекційних зразків плівчастого ячменю ярого у конкурсному сортотипуванні (2024–2025 рр.)

Сорт, лінія	Урожайність, т/га			(+/- т/га)	%
	2024	2025	середнє		
Командор (st)	4,30	5,57	4,94	-	-
923н21	4,38	5,81	5,10	0,16	3,2
853н41	4,75	5,71	5,23	0,30	6,0
873н65	5,08	6,44	5,76	0,82	16,7
887н31	4,88	6,09	5,49	0,55	11,1
931н35	4,70	5,81	5,26	0,32	6,5
832н11	5,04	5,41	5,23	0,29	5,9
929н11	4,30	6,04	5,17	0,23	4,8
926н72	5,13	6,52	5,83	0,89	18,0
898н37	4,19	6,74	5,47	0,53	10,7
885н277	4,16	5,86	5,01	0,07	1,5
909н107	3,76	6,12	4,94	0,00	0,0
913н23	4,02	6,65	5,34	0,40	8,1
середнє	4,28	5,65	4,96		
min	3,12	4,68	4,29		
max	5,13	6,74	5,83		
σ	0,50	0,63	0,44		
$x-\sigma$	3,78	5,02	4,52		
$x+\sigma$	4,78	6,27	5,41		
R (max-min)	2,01	2,06	1,54		
C_v , %	11,6	11,1	8,9		

За результатом проведених досліджень за врожайністю визначено, що у генотипів ячменю ярого гомеостатичність Hom була в межах від 10,6 до 104,3; $HOM(lim)$ – 4,0–282,0, при селекційній цінності (2,41–4,87), при середньому значенні у досліді $Hom = 34,7$; $HOM(lim) = 49,9$ та $Sc = 3,80$ відповідно. Для високопродуктивних зразків розмах варіювання (R) за врожайністю був у межах від 0,37 до 2,63, а загалом по генотипах конкурсного сортовипробування – від 0,35 до 2,63 (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Параметри адаптивності кращих зразків ячменю ярого конкурсного сортовипробування за врожайністю (2024–2025 рр.)

Сорт, лінія	R (max-min), т/га	Cv, %	As, %	HOM	HOM(lim)	Sc
Командор (st)	1,27	18,2	81,8	27,12	21,35	3,81
923н21	1,43	19,8	80,2	25,67	17,95	3,84
853н41	0,96	13,0	87,0	40,29	41,97	4,35
873н65	1,36	16,7	83,3	34,50	25,37	4,54
887н31	1,21	15,6	84,4	35,16	29,06	4,40
931н35	1,11	14,9	85,1	35,18	31,70	4,25
832н11	0,37	5,0	95,0	104,35	282,02	4,87
929н11	1,74	23,8	76,2	21,72	12,49	3,68
926н72	1,39	16,9	83,1	34,52	24,84	4,58
898н37	2,55	33,0	67,0	16,56	6,50	3,40
885н277	1,70	24,0	76,0	20,88	12,28	3,56
909н107	2,36	33,8	66,2	14,62	6,20	3,04
913н23	2,63	34,9	65,1	15,30	5,82	3,23
середнє	3,62	19,4	80,6	34,7	49,9	3,80
min	0,35	5,0	58,1	10,6	4,0	2,41
max	2,63	41,9	95,0	104,3	282,0	4,87

Здатність генотипів підтримувати низький рівень варіабельності ознаки впродовж років досліджень є також критерієм їх гомеостатичності. Тісний зв'язок гомеостатичності з коефіцієнтом варіації відображає стабільність урожайності в мінливих умовах навколишнього середовища. До зразків з високою

гомеостатичністю ($C_v < 10,1\%$) серед досліджуваних генотипів належить 766н31 (Ном = 44,94); 832н11 (Ном = 104,35), 882н275 (Ном = 90,21) та 895н138 (Ном = 57,79), частка яких складає 17,4 %.

До зразків з гомеостатичністю середнього рівня ($C_v < 10,1-20,0\%$) у вибірці досліджуваних сортозразків належать 923н21 (Ном = 25,68); 569н21 (Ном = 33,37); 750н66 (Ном = 43,16); 853н41 (Ном = 40,29); 873н65 (Ном = 34,50); 887н31 (Ном = 35,16); 931н35 (Ном = 35,18); 926н72 (Ном = 34,52); 933н145 (Ном = 27,41) та 934н118 (Ном = 32,39). Визначено, що частка зразків з гомеостатичністю середнього рівня серед досліджених генотипів складає 43,5 %. Сорт-стандарт Командор характеризувався варіабельністю врожайності в роки досліджень $C_v = 18,2\%$, R (max-min) = 1,27 т/га, гомеостатичністю на рівні середнього Ном = 27,12 та $Sc = 3,81$.

Досліджуючи селекційну цінність у зразків ячменю ярого виділено генотипи, які перевищують середнє її значення в досліді ($Sc = 3,80$). За даною ознакою відзначилися 766н31 ($Sc = 3,94$); 569н21 ($Sc = 3,84$); 750н66 ($Sc = 4,00$); 853н41 ($Sc = 4,35$); 873н65 ($Sc = 4,54$); 887н31 ($Sc = 4,40$); 832н11 ($Sc = 4,87$); 926н72 ($Sc = 4,58$); 882н275 ($Sc = 4,39$); 931н35 ($Sc = 4,25$) та 895н138 ($Sc = 4,05$). Частка зразків, які виділені за селекційною цінністю становить 47,8%.

З найвищими рівнями прояву селекційної цінності були 4 генотипи з високою ($C_v < 10,1\%$) та 7 із середньою гомеостатичністю ($C_v < 10,1-20,0\%$). Так, до найбільш високопродуктивних та пластичних зразків належать 832н11 ($C_v = 5,0\%$; Ном = 104,35; $Sc = 4,87$); 882н275 ($C_v = 5,2\%$; Ном = 90,21; $Sc = 4,39$); 895н138 ($C_v = 7,8\%$; Ном = 57,79, $Sc = 4,05$); 853н41 ($C_v = 13,0\%$; Ном = 40,29; $Sc = 4,35$); 887н31 ($C_v = 15,6\%$; Ном = 35,16, $Sc = 4,40$); 873н65 ($C_v = 16,7\%$; Ном = 34,50; $Sc = 4,54$); 926н72 ($C_v = 16,9\%$; Ном = 34,52; $Sc = 4,58$). Показник агрономічної стабільності у цих зразків As становив 95,0–83,1%.

На основі проведеного вивчення параметрів гомеостатичності та селекційної цінності, виділені сортозразки з високим рівнем адаптивності і вони є цінним вихідним матеріалом для створення нових високоадаптивних та перспективних сортів ячменю ярого в умовах Степу України.

3.4. Стійкість до хвороб і шкідників

Посівам ячменю можуть завдавати шкоди понад 200 шкодочинних організмів. Водночас вони мають певну специфіку щодо еколого-географічного поширення. Передумовою успіху в селекції на стійкість до збудників хвороб та шкідників є наявність надійних джерел імунності, що мають генетично зумовлену стійкість, а також ефективність методів селекційної роботи.

Ознака стійкості до фітопатогенів має важливе значення, оскільки використання у виробництві стійких сортів має відповідні переваги. Їх вирощування забезпечує зниження втрат від хвороб і шкідників, покращення якості продукції. Стійкі форми рослин, впливаючи на розвиток патогенів, знижують їх шкодочинність. Використання стійких генотипів підвищує ефективність всіх захисних заходів.

Для оцінки селекційного матеріалу за ознакою стійкості до хвороб його досліджували в умовах безпосереднього контакту з фітопатогенами, на природних фонах розвитку хвороб. Для розвитку і поширення патогенів важливе значення мали оптимальні погодні умови та інфекційне навантаження.

У селекції ячменю ярого на стійкість до фітопатогенів застосовується індивідуальний добір. З вихідної популяції відбираються окремі стійкі рослини, нащадки яких розмножуються та вивчаються окремо. Перевагою індивідуального добору, є можливість перевірити генетичну цінність кожного з відібраних генотипів, контролювати ознаку у потомстві на всіх етапах селекційного процесу.

За селекції на стійкість ячменю ярого до факультативних патогенів (наприклад, збудників фузаріозних та гельмінтоспоріозних кореневих гнилей, стійкість до яких контролюється полігенно), стійкі та витривалі рослини добирали шляхом чотирьох – п'яти разових внутрішньо сортових доборів. Ступінь стійкості сортів у польових умовах визначали окомірно за інтегрованими 9-ти бальними шкалами оцінок стійкості зернових колосових культур, щодо відповідних листостеблових хвороб. За проявом хвороб селекційні зразки

розділили на 3 групи: 1) стійкі (бал 7 і вище); відносно стійкі та відносно сприйнятливі (бал 5 та 6); 3) сприйнятливі (бал 4 та нижче).

Дослідження свідчать, що рослини ячменю ярого уражувались смугастою (зб. *Drechsleragraminea*), темно бурою (зб. *Bipolarissorokiniana*), сітчастою (зб. *Drechslerateres*) та облямівковою (зб. *Rhynchosporiumsecalis*) плямистостями листа. Оскільки збудники хвороб гельмінтоспоріозу смугастого (*Helminthosporium gramineum (sativum)* Rabenh. або *Pyrenophora (Drechslera) graminea*) відноситься до поліфагів і космополітів, надійних донорів стійкості до нього не знайдено, але лінії ячменю ярого все ж таки розрізнялися за ступенем ураження даним патогеном.

Під час проведення обліків і спостережень враховувалась динаміка проявлення хвороб у 23 селекційних номерів конкурсного сортовипробування півчастого ячменю. Інтенсивність розвитку плямистостей смугастої (зб. *Drechslera graminea*), темно бурої (зб. *Bipolaris sorokiniana*) сітчастої (зб. *Drechslerateres*) та облямівкової (зб. *Rhynchosporium secalis*) на посівах селекційних ділянок ячменю ярого залежав від імунологічних властивостей досліджуваних ліній, що дозволило їх розподілити відповідно до шкали стійкості. Зразки угруповано за стійкістю в чотири групи: високостійкі – з рівнем ураженості 0 – 10 %, стійкі – 11–25 %, середньостійкі – 26–50 %, сприйнятливі – 51–75 %. Встановлено, що сорт-стандарт Командор був уражений темно-бурою плямистістю в слабкому ступені (7–6 балів). Виділено 5 селекційних зразків, які були високостійкими до збудника темно-бурої плямистості (бал стійкості 9–8): 873н65, 887н31, 832н11, 926н72, 853н41.

У період наливу – молочної стиглості зерна прояву таких хвороб, як карликова іржа (зб. *Pucciniahordei* Otth.), стеблова іржа (зб. *Puccinsagraminis* Pers) та борошниста іржа (зб. *Erysipregraminis* Dc. *fhordei*) не спостерігалось.

Отже, в умовах природного інфекційного фону визначено стійкість селекційних номерів до основних хвороб та шкідників і встановлено, що 17 мали індивідуальну, в тому числі 5 – групову стійкість.

3.5. Якість зерна (вміст білка, натура зерна)

Якість ячменю ярого для харчових потреб та зернофуражного використання визначається вмістом білка та натурою зерна. Генетичний контроль вмісту білка в зерні є досить складним. У наших дослідженнях вміст білка в зерні селекційних зразків ячменю ярого у 2024 р. варіював в межах 11,4–14,0 %, 2025 р. – 10,2– 12,1 %. Розмах варіювання кількості білка в зерні становив 2,6 % та 1,9 %, а коефіцієнт варіації – $C_v = 6,2\%$ та $4,9\%$ по роках відповідно (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Вміст білка в зерні селекційних зразків ячменю ярого, % (2024–2025 рр.)

Сорт, лінія	X	Min	max	R (max-min)	$C_v, \%$
Командор (st)	11,5	10,7	12,3	1,6	9,8
923н21	12,1	10,2	14,0	3,8	22,2
569н21	12,5	11,3	13,6	2,3	13,1
750н66	12,4	11,5	13,2	1,7	9,7
853н41	12,8	11,6	14,0	2,4	13,3
766н31	12,7	11,7	13,6	1,9	10,6
873н65	12,2	12,1	12,3	0,2	1,2
887н31	12,5	11,7	13,3	1,6	9,1
931н35	10,9	10,3	11,4	1,1	7,2
832н11	12,5	11,0	13,9	2,9	16,5
929н11	12,2	11,3	13,0	1,7	9,9
926н72	11,3	10,3	12,2	1,9	11,9
898н37	11,1	10,6	11,6	1,0	6,4
874н269	11,9	11,1	12,7	1,6	9,5
882н275	11,6	11,0	12,2	1,2	7,3
885н277	12,7	11,8	13,5	1,7	9,5
895н138	12,3	10,7	13,9	3,2	18,4
909н107	12,5	10,9	14,0	3,1	17,6
913н23	12,0	10,7	13,2	2,5	14,8
920н131	12,5	12,0	13,0	1,0	5,7
922н124	11,8	11,3	12,3	1,0	6,0
933н145	11,9	10,9	12,8	1,9	11,3

Сорт, лінія	X	Min	max	R (max-min)	Cv,%
934н118	11,8	11,6	12,0	0,4	2,4
середнє	12,1	11,1	13,0	1,8	10,6
min	10,9	10,2	11,4	0,2	1,2
max	12,8	12,1	14,0	3,8	22,2
σ	0,5	0,6	0,8		
$x-\sigma$	11,5	10,6	12,2		
$x+\sigma$	12,6	11,7	13,8		
R (max-min)	2,0	1,9	2,6		
Cv, %	4,3	4,9	6,2		

Аналізуючи середнє значення вмісту білка в зерні ячменю ярого, встановлено, що даний показник між селекційними лініями був в межах 11,4–14,0 %. Розмах варіювання білковості зерна між досліджуваними зразками становив R (max-min) = 2,6%, коефіцієнт варіації Cv = 6,2%. Враховуючи середньоквадратичне відхилення від середнього значення по досліді ($x+\sigma$ = 12,6%), більша кількість білка була в зерні селекційних зразків 853н41 (12,8 %) та 766н31 (12,7%). Що більше за сорт-стандарт (11,5%) на 1,3% та 1,2%. Виявлено, що погодні умови досить суттєво впливали на зміну білка в досліджуваних генотипів ячменю ярого. Розмах варіювання білковості зерна був від 0,2 % (873н65) до 3,8 % (923н21), коефіцієнта варіації від 1,2 % до 22,2 %. До генотипів з високою гомеостатичністю за вмістом білка в зерні ($Cv < 10,1$ %) належали 12 зразків – R (max-min) = 0,2–1,7 %; Cv = 1,2–9,9 %. [73].

Таким чином, на вміст білка в зерні ячменю ярого досить сильний вплив мали, як генетичні відмінності, так і умови вирощування. По роках досліджень він варіював від 10,2 % до 14,0 %. Кореляція між вмістом білка та врожайністю була негативною – $r = -0,077 \dots -0,159$.

Показник виповненості зерен має зв'язок не лише з урожайністю, а й з якістю. Натура зерна тим більша, чим крупніше і більш виповнене зерно. У крупніших зерен на частку плівок припадає відносно менша, а на борошністу частину ендосперму, більша частина маси. Тому ячмінь із більшою натурою зерна дає більший вихід крупи при переробці. Встановлено, що показник натури зерна

належить до сортових ознак і в середньому за роки досліджень між зразками варіював в межах 692–750 г/л. Розмах варіювання становив R (max-min) = 58 г/л, коефіцієнт варіації C_v = 1,8 %. З урахуванням адаптивної норми (743 г/л), вищим показником натуре характеризувались 3 селекційні зразки: 931н35 (479 г/л); 929н11 (747 г/л) та 913н23 (750 г/л). У сорту-стандарту Командор показник натуре становив 737 г/л (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Натура зерна у селекційних зразків ячменю ярого, г/л (2024–2025 рр.)

Сорт, лінія	X	Min	max	R (max-min)	C_v ,%
Командор (st)	737	712	762	50	4,8
923н21	741	731	750	19	1,8
569н21	692	675	709	34	3,5
750н66	724	722	726	4	0,4
853н41	725	712	737	25	2,4
766н31	735	734	735	1	0,1
873н65	723	710	735	25	2,4
887н31	738	725	751	26	2,5
931н35	749	747	750	3	0,3
832н11	726	725	726	1	0,1
929н11	747	737	757	20	1,9
926н72	741	735	746	11	1,1
898н37	739	717	760	43	4,1
874н269	733	731	734	3	0,3
882н275	726	723	729	6	0,6
885н277	721	701	741	40	3,9
895н138	725	714	735	21	2,0
909н107	738	733	742	9	0,9
913н23	750	737	763	26	2,5
920н131	719	699	738	39	3,8
922н124	720	711	728	17	1,7
933н145	735	725	745	20	1,9
934н118	709	685	732	47	4,7
середнє	730	719	740	21	2,1
min	692	675	709	1	0,1

Сорт, лінія	X	Min	max	R (max-min)	Cv,%
max	750	747	763	50	4,8
σ	13	17	13		
$x-\sigma$	716	702	727		
$x+\sigma$	743	737	754		
R (max-min)	58	72	54		
Cv, %	1,8	2,4	1,8		

Погодні умови у період формування і наливу впливають на виповненість зерна. У наших дослідженнях варіація натури зерна у селекційних зразків ячменю ярого, залежно від умов року вирощування була незначною, тобто коефіцієнт варіації ($V = 0,1-4,8\%$). Це свідчить про те, що натура зерна більше визначалась генотипом, ніж умовами середовища.

За результатами досліджень мінливості кількісних ознак, виявлені істотні відмінності між селекційним матеріалом. Визначення варіабельності продуктивності селекційних зразків ячменю ярого та їх структурних елементів, дозволило визначити найбільш цінні генотипи за комплексом ознак. Встановлення кореляційної залежності між декількома ознаками, полегшує добір у потрібному напрямку.

ВИСНОВКИ

1. Погодні умови, які склалися в роки досліджень у періоду вегетації, мали суттєвий вплив на продуктивність фітоценозу ячменю ярого. Продуктивна кущистість ознака, що визначає врожайність ячменю ярого але в умовах Степу сильно варіює залежно від умов року.

2. Встановлено, що селекційні зразки по-різному реагують на погодні умови, що проявляється у варіюванні рівня кількості зерен в колосі, масі зерен з колоса та масі 1000 зерен. За кількістю зерен в колосі відмічалось, як незначне, середнє, так і значне варіювання у різних селекційних номерів ($C_v = 0,3-25,3 \%$). Варіювання ознаки маси зерна з колоса у сортозразків становило $C_v = 0,1-15,7\%$. Найменше варіювала маса 1000 зерен – $C_v = 0,7-9,6\%$.

3. За результатами визначення взаємозв'язку врожайності з елементами індивідуальної продуктивності рослин, встановлено кореляційну залежність різної сили: кількість продуктивних стебел – $r=0,327...0,609$; довжина головного колоса – $r=0,379...0,511$; кількість зерен в головному колосі – $r= 0,386...0,420$; маса зерен в колосі – $r=0,214...0,722$; маса 1000 зерен – $r=0,483...0,499$.

4. Умови років досліджень суттєво впливали на якість зерна ячменю ярого. Варіація вмісту білка у селекційних зразків була на рівні $C_v = 1,2-22,2 \%$; за показником натуре – $C_v = 0,1-4,8 \%$.

5. В конкурсному сортовипробуванні ячменю ярого розмах варіювання врожайності R (max-min) між досліджуваними генотипами становив 1,54 т/га, коефіцієнт варіації $C_v = 8,9 \%$. З урахуванням ($x+\sigma = 5,41$ т/га), перевищення забезпечили селекційні номери 873н65 (5,76 т/га); 887н31 (5,49 т/га); 926н72 (5,83 т/га); 898н37 (5,47 т/га). Кращі селекційні зразки переважали середній сортстандарт Командор (st) – 4,94 т/га на 0,53–0,89 т/га (10,7–18,0 %).

6. Встановлено, що серед генотипів ячменю ярого конкурсного сортовипробування, гомеостатичність (НОм) була в межах від 10,58 до 104,35; НОМ(lim) – від 4,02 до 282,02, при селекційній цінності ($S_c = 2,41-4,87$). У досліджених зразків розмах варіювання за врожайністю був у межах від 0,35 т/га

до 2,63 т/га. Виділено сортозразки високого рівня прояву урожайності (понад 15 % до стандарту): 873н65 (5,76 т/га); 926н72 (5,83 т/га).

7. До селекційних зразків із високою гомеостатичністю ($V < 10,1$ %) належать генотипи 832н11 (Ном = 104,35; НОМ(lim) = 282,02); 766н31 (Ном = 44,94; НОМ(lim) = 69,14); 882н275 (Ном = 90,21; НОМ(lim) = 257,74); 895н138 (Ном = 57,79; НОМ(lim) = 115,57), частка яких складає 17,4 %. Кількість зразків з гомеостатичністю середнього рівня ($C_v < 10,1-20,0$ %) становить 43,5 %.

8. Виявлено 11 сортозразків з найвищою селекційною цінністю ($Sc = 3,84-4,87$) за даним параметром адаптивності, які перевищують середнє значення в досліді ($Sc = 3,80$). Визначено, що частка зразків джерел, які виділені за селекційною цінністю складає 47,8%. Зразки з найвищими рівнями прояву даного параметру адаптивності відносяться до генотипів з високою та середньою гомеостатичністю.

9. До найбільш цінних генотипів, які поєднують високу гомеостатичність та селекційну цінність належать 832н11 ($C_v=5,0\%$; Ном = 104,35; $Sc = 4,87$); 882н275 ($C_v=5,2\%$; Ном = 90,21; $Sc = 4,39$); 895н138 ($C_v=7,8\%$; Ном = 57,79, $Sc = 4,05$); 853н41 ($C_v=13,0\%$; Ном = 40,29; $Sc = 4,35$); 887н31 ($C_v=15,6\%$; Ном = 35,16, $Sc = 4,40$); 873н65 ($C_v=16,7\%$; Ном = 34,50; $Sc = 4,54$); 926н72 ($C_v=16,9\%$; Ном = 34,52; $Sc = 4,58$). Показник агрономічної стабільності A_s становив 95,0–83,1%.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ

Для збільшення ефективності селекції слід визначати зв'язок урожайності з структурними елементами, що дасть можливість відбирати найбільш продуктивні і стабільні генотипи. Добір високопродуктивних генотипів здійснювати за елементами структури врожаю: кількість продуктивних стебел на одиницю площі, кількість зерен у колосі; маса зерна з колоса і маса 1000 зерен. При проведенні доборів селекційних зразків ячменю ярого, керуватися рівнем прояву ознак з найменшою варіабельністю. За результатами визначення кореляції між господарсько-цінними ознаками і урожайністю, добір проводити за тією, яка менше модифікується, тобто фенотиповий прояв є більш стабільним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Diversity in barley (*Hordeum vulgare*) / R. von Bothmer, T. van Hintum, H. Knupffer, K. Sato. Amsterdam: Elsevier, 2003. 280 p.
2. Спеціальна селекція польових культур: навч. посібник / В. Д. Бугайов, С. П. Васильківський, В. А. Власенко [та ін.]; за ред. М. Я. Молоцького. Біла Церква, 2010. 368 с.
3. Спеціальна селекція і насінництво польових культур: навч. посібник / За ред. В. В. Кириченка; Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України. Х., 2010. 462 с.
4. Патица Н.І., Приб К.А. Світовий ринок рослинницьких продуктів та позиції України на ньому. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2019. Випуск № 1 (69). С. 107–114 <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2019-1-16>.
5. Ceccarelli S., Grando S., Maatougui M., Michael M., Slash M., Haghparast R., Rahmanian M., Taheri A., Al-Yassin A. and Benbelkacem A. Plant breeding and climate change. *The Journal of Agricultural science*. 2010. Volume 148, Issue 6. Pp. 627-637. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859610000651>.
6. Verstegen H., Kneke O., Korzun V. & Broock R. The World Importance of Barley and Challenges to Further Improvements. *Biotechnology in Agriculture and Forestry*. AGRICULTURE, Vol. 69. 2014. P. 3–19 DOI: http://doi.org/10.1007/9783-662-44406-1_1.
7. Камінський В. Ф., Породько М. А. Ячмінь в зерновій групі України. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2018. Вип. 4. С. 81–89.
8. Кирильчук А. М., Щербиніна Н. П., Чухлеб С. Л. Ячмінь – стан та шляхи збільшення виробництва зерна. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 131. С. 90–103. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.11>.
9. Гудзенко В. М. Вивчення адаптивних властивостей селекційних ліній ячменю ярого за врожайністю. *Селекція і насінництво*. 2010. Випуск 98. С. 86–96.

10. Мазур В.А., Поліщук І.С., Телекало Н.В., Мордванюк М.О. Рослинництво. Навчальний посібник (І частина). Вінниця: Видавництво ТОВ «Друк». 2020. 352 с.
11. Дубовик О. О., Собко М. Г., Дубовик В. В. Особливості наливу зерна у різних за біотипом сортів ячменю ярого. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2013. Випуск 3 (25). С. 209–212.
12. Черчель В. Ю., Алдошин А. В., Лященко О. І. Ячмінь – стан виробництва, нові сорти і можливості. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2014. № 6. С. 42–47. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2014_6_10.
13. Лещук Н. В., Мажуга К. М., Орленко Н. С., Стариченко Є. М., & Шкапенко Є. А. (2017). Comparative analysis of statistical soft-ware products for the qualifying examination of plant varieties suitable for dissemination. *Plant Varieties Studying and Protection*, 13(4), 429–435. <https://doi.org/10.21498/25181017.13.4.2017.117757>.
14. Потенціал сортових ресурсів. Ефективне його використання – головна передумова стабільного виробництва зерна / Мілютенко Т. Б. та ін. *Насінництво*. 2011. № 2. С. 1–6.
15. Москалець Т. З. Прояв стабільності та пластичності генотипів пшениці м'якої озимої в умовах лісостепового екотопу. *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*. 2015. Т. 13, № 1. С. 51–55.
16. Лінчевський А.А., Легкун І.Б. Нове ставлення до культури ячменю і селекція в умовах зміни клімату. *Вісник аграрної науки*. 2020, № 9(810). С. 34– 42 DOI: <http://doi.org/10.31073/agrovisnyk202009-05>.
17. Гораш О. С., Климишена Р. І. Формування урожайності зерна ячменю ярого. *Вісник аграрної науки*. 2008. № 6. С. 25–27.
18. Іщенко В. А., Козелець Г. М., Умрихін Н. Л. Особливості реалізації генетичного потенціалу зернових культур в Степу України. *International scientific and practical conference*. Lublin, the Republic of Poland, July 2–3, 2021. С. 201–205.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-111-4-47>.

19. Шкурко В. С. Вплив погодних умов на врожайність ячменю ярого і можливість прогнозування врожаїв. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 4. С. 156–159.
20. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Ячмінь: [Монографія]. Інноваційний центр Львівського держ. ун-ту. Львів: НВФ Українські технології, 2003. 88 с.
21. Кочмарський В. С., Гудзенко В. М., Кавунець В. П. Сучасні сорти вітчизняної селекції – основа стабілізації виробництва зерна ячменю. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2010. Випуск 9. С. 120–132.
22. Оничко В.І., Бердін С.І. Реакція сортів ячменю ярого на зміну норм висіву та рівня мінерального живлення в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2011. Вип. 11. С. 76–84.
23. Кириленко В. В., Костромітін В. М., Корчинський А. А. Формування сортової структури зернових колосових культур за агроекологічним принципом. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 4. С. 26–28.
24. Лисенко С. П., Чайка В. Г. Оригінальне та елітне насіння. *Насінництво*. 2005. № 4. С. 6–7.
25. Васько Н. І. Нові сорти ярого ячменю. *Селекція і насінництво*. 2007. Вип. 94. С. 246–255.
26. Козаченко М. Р., Васько Н. І., Наумов О. Г., Солонечний П. М., Важеніна О. Є., Солонечна О. В., Зимогляд О. В., Шевченко Г. С. Сорти ячменю ярого для сучасного сільськогосподарського виробництва. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2014. Випуск 17. С. 97–103.
27. Solonechniy P.M. Evaluation of adaptive capacity and stability of varieties of spring barley productivity. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*. 2014. No. 4 Pp. 48–53.
28. Лінчевський А. А. Ячмінь в умовах зміни клімату. *Насінництво*. 2013. № 12. С. 1–3.

29. Дубовик О. О., Собко М. Г., Дубовик В. В. Особливості наливу зерна у різних за біотипом сортів ячменю ярого. *Вісник Сумського національного аграрного університету: Агронія і біологія*. 2013. № 3 (25). С. 209–212.
30. Гирка А. Д., Сидоренко Ю. Я., Ільєнко О. В., Гирка Т. В. Реалізація потенціалу продуктивності сучасних сортів ячменю ярого в умовах зміни клімату. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2011. № 40. С. 129–135.
31. Манько К. М., Музафаров Н. М., Цехмейструк М. Г. Екологічна пластичність сучасних сортів ячменю ярого залежно від фонів живлення. Селекція і насінництво. 2012. Випуск 101. С. 264–271.
32. Гирка А. Д., Гирка Т. В., Кулик І. О., Андрейченко О. Г. Сортова реакція рослин ячменю ярого на зміну погодних умов. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2012. Випуск 12. С. 34–40.
33. Гирка А.Д., Кулик І.О., Педаш О.О., Вінюков О.О., Іщенко В.А. Агроекологічне випробування сортів ярих зернових культур у північному степу України. *Біологічний вісник МДПУ ім. Богдана Хмельницького*. 2016. №6 (3). С. 54–60.
34. Литвиненко М.А., Рибалка О.І. Зернові культури. Стан та перспективи створення нових сортів і гібридів у наукових установах УААН. *Насінництво*. 2007. № 1. С. 3–6.
35. Васильківський С. П., Гудзенко В. М., Кочмарський В. С., Кириленко В. В. Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої проблеми. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2017. Том 21. С 47–51.
36. Музафарова В.А., Рябчун В.К., Петухова І.А., Падалка О.І. Особливості формування врожайності зразків генофонду ячменю ярого в умовах східної частини лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2018. Випуск 113. С. 111–124. DOI:10.30835/2413-7510.2018.137291.

37. Ващенко В. В., Шевченко О. О. Оцінка комбінаційної здатності сортів ячменю ярого за кількісними ознаками в умовах північного Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 2. С. 23–25.
38. Дубовий В. І., Чайка О. В., Янішевський Л. І. Агроекологічна оцінка сортів ячменю ярого різного еколого-географічного походження в умовах перехідної зони Полісся. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 1. С. 63–68. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zp_2017_1_14.
39. Самойленко О. А. Вплив екотипу ячменю ярого на його урожайність в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. № 3. С. 124–130.
40. Вінюков О. О., Дудкіна А. П. Аналіз екологічного сортовипробування ячменю ярого в посушливих умовах східної частини Північного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 112. С. 37–46. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.112.5>.
41. Bellec P., Lavarde P., Lefebvre L., Madignier M.-L. Propositions pour une strategie nationale de gestion durable des sols. Rapport CGEDD № 010068-01, CGAAER № 14135. 2015. P. 41–56.
42. Huyghe C. Quelle contribution de l'amélioration des plantes a une agriculture durable, economie en ressources? Le sélectionneur français. 2012. V. 63. P. 3–12. Режим доступу: Journée ASF du 2 février 2012. Amélioration des plantes et économies d'intrants. [Електронний ресурс].
43. Piedra-Muñoz L., Galdeano-Gómez E., Pérez-Mesa J.C. Is Sustainability Compatible with Profitability? An Empirical Analysis on Family Farming Activity. *Sustainability*. 2016. V. 8 (9). P. 893. doi: 10.3390/su8090893.
44. Гудзенко В. М. Розширення генетичного різноманіття для селекції ячменю а умовах центральної частини Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2015. Випуск 107. С. 25–37.

45. Солонечний П. М. Оцінка адаптивної здатності та стабільності сортів ячменю ярого за продуктивністю. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 4. С. 48–53.
46. Васько Н. І. Урожайність та маса 1000 зерен сортів ячменю ярого і кореляція між ними. *Селекція і насінництво*. 2017. Випуск 111. С. 28–39.
47. Іващенко О. О., Рудник-Іващенко О. І. Напрями адаптації аграрного виробництва до змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 8. С. 10–12.
48. Белякова О. А., Іщенко В. А., Григор'єва Т. М. Напрями селекції щодо створення сортів ярого ячменю, адаптованих до різних ґрунтовокліматичних умов. *Хімія. Агронімія. Сервіс*. 2011. № 4. С. 20–25.
49. Компанець К. В., Козаченко М. Р. Оцінка адаптивності сортів ячменю ярого за продуктивністю та її структурними елементами. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2017. Вип. 23. С. 108–118.
50. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коробова О. М. Екологічна пластичність нових сортів ячменю ярого до стресових факторів. *Селекція і насінництво*. 2016. Випуск 110. С. 29–35.
51. Вінюков О. О., Логвіненко Ю. В. Агробіологічний підбір сортів ячменю ярого за адаптивними ознаками. *Селекція і насінництво*. 2018. Випуск 114. С. 38–50. DOI:10.30835/2413-7510.2018.152129.
52. Васько Н. І., Козаченко М. Р., Наумов О. Г., Солонечний П. М., Важеніна О. Є., Солонечна О. В., Зимогляд О. В. Варіабельність і кореляція господарських ознак сортів ячменю ярого. *Селекція і насінництво*. 2017. Випуск 112. С. 25–36.
53. Васько Н. І., Солонечний П. М., Солонечна О. В. Ступінь домінантності у F1 ячменю від схрещування з голозерними сортами. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції (7 червня 2019 р., м. Київ)*. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2019. С. 18–21.

54. Козаченко М. Р., Васько Н. І., Наумов О. Г., Важеніна О. Є., Матвієць Н. М., Садовой О. О. Реакція сортів і ліній ячменю ярого на погодні умови. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2010. Вип. 9. С. 108–116.
55. Компанець К. В., Козаченко М. Р., Васько Н. І., Наумов О. Г., Солонечний П. М., Святченко С. І. Кореляція між кількісними ознаками сортів ячменю ярого. *Селекція і насінництво*. 2016. Вип. 109. С. 40–46.
56. Гудзенко В. М. Селекційно-генетичний аналіз маси зерна з головного колоса ячменю ярого. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 3. С. 111–120.
57. Гудзенко В. М., Поліщук Т. П., Дем'янюк О. С., Бабій О. О., Лисенко А. А. Стабільність урожайності колекційних зразків ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.) в умовах центральної частини Лісостепу України. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 1. С. 140–149.
58. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Васильківський С. П., Мельник С. І., Українець С. Л. Рівень прояву та кореляція врожайності, морфологічних ознак і елементів структури врожаю ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.). *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2017. Т. 13, № 2. С. 190–197.
59. Зимогляд О. В. Мінливість продуктивності та її структурних елементів у сортів ячменю ярого. *Селекція і насінництво*. 2019. Випуск 115. С. 40–50. DOI: 10.30835/2413-7510.2019.172660.
60. Зимогляд О. В., Козаченко М. Р., Васько Н. І., Солонечний П. М., Наумов О. Г., Важеніна О. Є., Солонечна О. В. Особливості сортів і ліній ячменю ярого за кількісними морфо-біологічними та господарськими ознаками. *Селекція і насінництво*. 2019. Випуск 116. С. 31–40.
61. Ниска І. М. Характеристика зразків світового генофонду ячменю ярого за основними господарськими ознаками. *Генетичні ресурси рослин*. 2015. № 17. С. 29–36.

62. Козаченко М. Р., Солонечний П. М., Васько Н. І. Рівень, варіабельність та кореляція кількісних ознак у різновидностей ячменю ярого. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 100. С. 46–58.
63. Камінська В. В., Шморгун О. В. Особливості формування елементів продуктивності сортів ячменю ярого в північній частині Лісостепу. *Землеробство*. 2012. Вип. 84. С. 75–81.
64. Ільчов О. Г., Ільчов Ю. Г., Чигрин А. В. Сирійські зразки голозерного ячменю як джерело нового вихідного матеріал для селекції в Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 3. С. 29–36.
65. Васильківський С. П. Теоретичні та методичні аспекти селекції озимої пшениці [Текст]. Виступ на Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених 24 квітня 2015 р., Центральне, 2015. 4 с.
66. Важеніна О. Є. Перспективні сорти ячменю ярого селекції Інституту рослинництва ім. В.Я Юр'єва НААН. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2013. Випуск 15. С. 22–29.
67. Дудкіна А. П., Вінюков О. О., Гирка А. Д. Вплив ґрунтовокліматичних умов східної частини північного Степу на сорти ячменю ярого екологічного сортовипробування. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 115. С. 48-58. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.115.7>.
68. Важеніна О. Є., Козаченко М. Р., Васько Н. І. Екологічна стабільність елементів продуктивності сортів ячменю ярого та ефективність селекції на основі їх використання в гібридизації. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2013. № 11. С. 164–169.
69. Solonechnyi P., Vasko N., Naumov O., Solonechnaya O., Vazhenina O., Bondareva O.. GGE biplot analysis of genotype by environment interaction of spring barley varieties. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2015. Vol. 102, No 4. P. 431–436.
70. Гончар Т. М., Дорошук В. О., Беценко Л. Б., Маренюк О. Б. Ефективність селекційної роботи з ячменем ярим. *Вісник аграрної науки*. 2013. Спец. вип. С. 42–43.

71. Гірко В. С., Гірко О. В. Агроекологічні принципи формування інтенсивних агроценозів сільськогосподарських культур у кліматичних зонах України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2006. № 3. С. 55–63.

72. Козаченко М. Р., Іванова Н. В., Васько Н. І. Морфо-біологічні та кореляційні особливості форм ярого ячменю з різним характером остюковості. *Селекція і насінництво*. 2007. Вип. 94. С. 79–86.

73. Ниска І. М. Селекційна цінність зразків генофонду ячменю ярого за комплексною стійкістю до біо- та абіотичних чинників в умовах східної частини Лісостепу України : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.05 – селекція і насінництво / Ірина Миколаївна Ниска. – Харків, 2018. – 235 с.

ДОДАТКИ

Додаток А1

Шкала для оцінки стійкості зернових колосових культур до сажкових хвороб

Стійкість, бал	Ураженість, %	Характеристика стійкості/ сприйнятливості
9	0	Дуже висока стійкість
8	5	Висока стійкість
7	10	Стійкість
6	15	
5	25	Слабка сприйнятливість
4	40	Сприйнятливість
3	65	
2	90	Висока сприйнятливість
1	100	Дуже висока сприйнятливість

Додаток А2

Інтегрована шкала оцінки стійкості ячменю до темно-бурого гелмінтоспоріозу

Стійкість, бал	Характер прояву хвороби	Ступінь стійкості/ сприйнятливості
9	Ознаки хвороби відсутні	Дуже висока стійкість
8	На нижньому листі хлороз, дрібні бурі плями до 5 %	Висока стійкість
7	На нижньому листі хлороз, дрібні бурі плями до 10 %	

6	<p>На листі нижньої третини рослин дрібні, середні бурі плями і штрихи; на самих нижніх помірно, на верхніх</p> <p>– з інтенсивністю 15 %, можливі хлорози</p>	Стійкість
5	<p>На листі нижньої половини рослин овальні бурі плями різної величини, самі нижні листки уражені сильно, верхні – з інтенсивністю до 25 %</p>	Слабка сприйнятливість
4	<p>Рослини уражені до перед прапорцевого листка: листя нижньої частини – значно, вище розташовані – помірно і слабо</p>	Сприйнятливість
3	<p>Рослина уражена до прапорцевого листка: листя нижнього ярусу – дуже сильно; листя середнього ярусу – помірно або сильно; прапорцевий листок – слабо, спостерігається злиття бурих плям</p>	
2	<p>Уражена вся рослина: листя до перед прапорцевого листка – сильно; прапорцевий листок – помірно, бурі плями зливаються, спостерігається пригнічення рослин, всихання листя, неповноцінність колосся</p>	Висока сприйнятливість
1	<p>Уражена вся рослина: бурі плями у сильному ступені, листя всихає, рослини дуже пригнічені, неповноцінність колосся</p>	Дуже висока сприйнятливість

Додаток А3

Інтегрована шкала оцінки ячменю ярого до смугастого гельмінтоспоріозу

Стійкість, бал	Характер прояву хвороби	Ступінь стійкості/ сприйнятливості
9	Ознаки хвороби відсутні	Дуже висока стійкість
8	Уражене найнижче листя: плями на ньому займають площу до 5 %	Висока стійкість
7	Уражене найнижче листя: плями на ньому займають площу до 10 %	Стійкість
6	Уражене листя нижньої третини рослин: найнижчі листки – помірно; інші з інтенсивністю 15 %	
5	Рослини уражені від основи до середини: нижчі листки уражені сильно, вище розташовані – помірно і слабко (25 %); смуги при основі листка і вище	Слабка сприйнятливості
4	Рослини уражені до перед прапорцевого листка: листя нижньої третини – значно, при цьому спостерігається загибель найнижчих листків; листя середнього ярусу уражене помірно; перед прапорцевий листок – з слідами ураження	Сприйнятливості
3	Рослина уражена до прапорцевого листка: листя нижнього ярусу – дуже сильно, гине; листя середнього ярусу – помірно чи сильно (25 % і більше); прапорцевий листок – слабо	

2	Уражена вся рослина: листя до перед прапорцевого листка – сильно; прапорцевий листок – помірно, спостерігається загибель листя нижнього і середнього ярусів; неповноцінність колосся	Висока сприйнятливість
1	Уражена вся рослина: листя – дуже сильно, спостерігається їх загибель; колос недорозвинений, без зерна; рослини дуже пригнічені	Дуже висока сприйнятливість

Додаток А4

Інтегрована шкала оцінки стійкості ячменю ярого до сітчастого
гельмінтоспориозу

Стійкість, бал	Характер прояву хвороби	Ступінь стійкості/ сприйнятливість
9	Крапкові некрози без хлорозу	Дуже висока і висока стійкість
8	Крапкові некрози з дуже малопомітними ознаками хлорозу	
7	Некротичні коричневі плями з хлоротичною облямівкою або без хлорозу, що не поширюються по відрізьку листка	Стійкість
6	Некротичні коричневі плями з хлоротичною облямівкою або без хлорозу, з мало помітними ознаками поширення по листку	
5	Некротичні плями, що поширюються по листку, з хлоротичною облямівкою	Слабка сприйнятливість
4	Некротичні плями, що активно поширюються по листку, з хлоротичною облямівкою	

3	Коричневий некроз займає третину листка	Сприйнятливість
2	Коричневий некроз займає половину листка	Висока і дуже висока сприйнятливість

Додаток А5

Шкала розподілу зразків ячменю ярого за основними господарськими ознаками згідно з Міжнародним класифікатором роду *Hordeum* L.

Група	Характеристика	% до стандарту
1	Дуже низька	< 65,1
2–3	Низька	65,1 – 85,0
4–5	Середня (контроль)	85,1 – 105,0
6–8	Висока	105,1 – 135,0
9	Дуже висока	> 135,0

Додаток А6

Шкала розподілу зразків ячменю ярого за масою 1000 зерен згідно з Міжнародним класифікатором роду *Hordeum* L.

Група	Характеристика	% до стандарту
1	Дуже низька	< 34,1
2–3	Низька	34,1 – 38,0
4–5	Середня	38,1 – 42,0
6–8	Висока	42,1 – 50,0
9	Дуже висока	> 50,0