МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Спеціальність Н1 Агрономія

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ В УМОВАХ ДОСЛІДНОГО ПОЛЯ НВЦ БНАУ

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

Виконав: Навроцький Ярослав Андрійович_____

Керівник: доцент В.Я. Сабадин _____

Біла Церква – 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агробіотехнологічний факультет
Спеціальність: Н1 Агрономія

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

З А В Д А Н Н Я
на кваліфікаційну роботу здобувачу
Навроцькому Ярославу Андрійовичу

Тема: «Особливості росту та розвитку ячменю озимого залежно від строків сівби в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ»

Затверджено наказом ректора № 496/С від 04.11.2025 р.
Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи до 17.11.2026 р.
Перелік питань, що розробляються в роботі.
Огляд наукової літератури; ґрунтово-кліматичні умови господарства; методика проведення досліджень; аналіз результатів досліджень щодо вивчення особливостей росту та розвитку сортів ячменю озимого залежно від строків сівби та обробки стимулятором росту.
Вихідні дані: сорти ячменю озимого Зимовий і Достойний, оптимальний і пізній строки сівби, стимулятор росту Гуміфілд.

Календарний план виконання роботи

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

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Валентина САБАДИН

Здобувач _____ Ярослав НАВРОЦЬКИЙ

Дата отримання завдання 10 вересня 2025 р.

ДЕКЛАРАЦІЯ

про дотримання академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи

Я, Навроцький Ярослав Андрійович, здобувач другого рівня вищої освіти за освітньою програмою Н1 Агрономія, підтверджую, що кваліфікаційну роботу на тему: «Особливості росту та розвитку ячменю озимого залежно від строків сівби в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ» виконано мною з дотриманням принципів і правил академічної доброчесності.

Підтверджую, що:

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

ШІ при виконанні кваліфікаційної роботи не використовувався.

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

Дата: 13.11.2026

РЕФЕРАТ

Навроцький Я. А. Особливості росту та розвитку ячменю озимого залежно від строків сівби в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ

Актуальність теми дослідження. Одним з головних чинників, що надають перевагу ячменю озимому над ячменем ярим є раннє дозрівання, і висока потенційна продуктивність. Проте, урожайність ячменю озимого залишається невисокою (у середньому 3-4 т/га) та коливається за роками. У зв'язку зі змінами клімату, однією з причин недобору врожаю зерна ячменю озимого є те, що ці зміни не враховуються, а також особливості сортової технології вирощування та строки сівби сортів. Для підвищення зимостійкості не використовуються регулятори росту, все це не дозволяє повністю реалізовувати генетичний потенціал ячменю озимого.

Мета роботи: дослідити і визначити закономірності росту і розвитку рослин ячменю озимого, формування зернової продуктивності сортів Зимовий і Достойний залежно від строків сівби, використання регулятора росту Гуміфілд Форте Брікс за обробки насіння і рослин.

Об'єкт дослідження: ріст, розвиток та формування продуктивності сортів ячменю озимого залежно від строків сівби.

Предмет дослідження: сорти ячменю озимого (типово озимий – Зимовий та дворучка – Достойний), елементи технології вирощування (строки сівби – оптимальний і пізній).

Методи дослідження: польовий – визначення взаємодії об'єкта дослідження з агротехнічними факторами і формування продуктивності рослин ячменю і показників структури урожаю, статистичний – обрахунки і визначення достовірності отриманих результатів досліджень.

Наукова новизна дослідження: в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ досліджено особливості росту, розвитку й формування зернової продуктивності сортів ячменю озимого Зимовий і Достойний залежно від строків сівби і регулятора росту. Досліджено процеси росту і розвитку рослин сортів ячменю озимого, формування високого врожаю за рахунок оптимізації основних елементів технології.

Практичне значення отриманих результатів: визначено і рекомендовано НВЦ БНАУ оптимальні строки сівби та застосування регулятора росту рослин Гуміфілд для сортів ячменю типово озимого – Зимовий та дворучки – Достойний.

Кваліфікаційна робота магістра містить 55 сторінок, 6 таблиць, список використаних джерел – 68 найменувань.

Ключові слова: ячмінь озимий, сорт, строки сівби, регулятор росту рослин, процеси росту, продуктивність.

ANNOTATION

Navrotskyi Ya. A. Growth and development characteristics of winter barley depending on sowing dates of the experimental field of the Bila Tserkva National Agrarian University

Relevance of the research topic. Early maturity and high potential productivity are among the key factors giving winter barley an advantage over spring barley. However, winter barley yields remain low (averaging 3-4 t/ha) and fluctuate from year to year. In the context of climate change, yield losses are often attributed to a failure to account for these changes, as well as to specific varietal cultivation requirements and sowing dates. Furthermore, the failure to use growth regulators to enhance winter hardiness prevents the full realization of winter barley's genetic potential.

Objective: To investigate and determine the patterns of growth and development in winter barley plants, as well as the formation of grain yield for the Zymovyi and Dostoinyi varieties, in relation to sowing dates and the use of the growth regulator Humifild Forte Briks for seed and plant treatment.

Object of research: Growth, development, and yield formation of winter barley varieties in relation to sowing dates. Subject of research: Winter barley varieties (Zymovyi – a typical winter variety, and Dostoinyi – a facultative/dual-purpose variety) and cultivation technology elements (sowing dates: optimal and late).

Research methods: field method – determining the interaction between the research object and agrotechnical factors, as well as the formation of barley plant productivity and yield structure indicators; statistical method – calculating and determining the statistical significance of the obtained research results.

Scientific novelty: the study investigated the growth, development, and grain productivity formation of winter barley varieties – Zymovyi and Dostoinyi – under the conditions of the BNAU Research and Production Center, focusing on the influence of sowing dates and a plant growth regulator. The study examined plant growth and development processes and the formation of high yields through the optimization of key technological elements.

Practical significance: optimal sowing dates and the application of the plant growth regulator Humifild were determined and recommended by the BNAU Research and Production Center for the Zymovyi variety (a typical winter barley) and the Dostoinyi variety (a facultative/dual-purpose barley).

The master's thesis comprises 55 pages and 6 tables, and includes a bibliography of 68 references.

Keywords: winter barley, variety, sowing dates, plant growth regulator, growth processes, productivity.

ЗМІСТ

ВСТУП…… 7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ. СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО …… 9
1.1. Значення та виробництво ячменю у світі …… 9
1.2. Роль сорту в підвищенні продуктивності та морфо-біологічні особливості сучасних сортів ячменю озимого ……..……..…. 14
1.3. Зміни клімату та вплив його на строки сівби ячменю озимого …… 16
1.4. Продуктивність ячменю озимого …… 18
1.5. Вплив регуляторів росту на ріст, розвиток і формування продуктивності озимих зернових культур……. 22
РОЗДІЛ 2. ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ …… 26
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови ……..…….. 26
2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень…….…… 27
РОЗДІЛ 3. МЕТА, ЗАВДАННЯ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ…… 30
3.1. Мета та завдання досліджень ……..…… 30
3.2. Схема досліду та методики досліджень……. 31
3.3. Характеристика сортів ячменю озимого та регулятора росту…… 32
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ…….…..…..… 34
4.1. Динаміка висоти рослин сортів ячменю озимого за різних фаз розвитку залежно від досліджуваних чинників ……..…….. 34
4.2. Вплив строків сівби і регулятора росту на динаміку кущистості сортів ячменю озимого …….…….. 40
4.3. Формування елементів продуктивності сортів ячменю озимого……. 43
ВИСНОВКИ……. 45
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ……..……..….. 47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ……..…… 48

ВСТУП

Нарощування обсягів зерновиробництва залишається пріоритетним завданням для аграрного сектору України. Вагоме місце у розв'язанні цієї проблеми посідає озимий ячмінь, оскільки на півдні країни зосереджено орієнтовно 85 % його посівних площ. Ключовими регіонами вирощування цієї культури є Одеська та Миколаївська області, де щорічні посіви перевищують 200 тис. га. Помітне розширення площ спостерігається і в Херсонській області, де показники зросли з 20,4 тис. га до 77–106 тис. га за останній десятирічний період [1].

Завдяки широкому спектру застосування зерна (харчове, кормове та технічне), озимий ячмінь має високу народногосподарську цінність, що вимагає вдосконалення елементів технології його вирощування. Порівняно з ярим ячменем, озимий має суттєві переваги: вищу потенційну врожайність, раннє дозрівання та раціональніше засвоєння ґрунтової вологи [2,3].

Утім, середня продуктивність культури становить лише 3,4 т/га і характеризується значною нестабільністю за роками. Неповна реалізація генетичного потенціалу сучасних високопродуктивних сортів зумовлена ігноруванням кліматичних змін регіону, недотриманням сортової агротехніки (зокрема строків сівби), а також обмеженим застосуванням новітніх регуляторів росту для підвищення зимостійкості [4]. З огляду на це, наукове обґрунтування особливостей росту й розвитку нових сортів озимого ячменю за оптимальних та пізніх строків сівби є надзвичайно актуальним і має високе практичне значення.

Метою роботи було в умовах НВЦ БНАУ дослідити і визначити закономірності росту і розвитку рослин ячменю озимого, формування зернової продуктивності сортів Зимовий і Достойний залежно від строків сівби, використання регулятора росту Гуміфілд Форте Брікс за обробки насіння і рослин.

У зв’язку з цим були поставлені такі завдання:

- опрацювати літературні джерела за темою роботи;

- провести фенологічні спостереження і вивчити особливості росту й розвитку сортів ячменю озимого та формування врожаю;
- дослідити кількість стебел, кущистість і маса рослин сортів ячменю озимого в кінці осінньої вегетації за оптимального і пізнього строків сівби;
- дослідити динаміку висоти рослин сортів ячменю озимого залежно від строків сівби і регулятора росту;
- дослідити динаміку кущистості сортів ячменю озимого у весняно-літній період;
- проаналізувати показники структури врожаю зерна сортів ячменю озимого залежно від строків сівби і регулятора росту;
- проаналізувати отримані дані, зробити висновки і надати рекомендації для НВЦ БНАУ.

Об’єкт дослідження: ріст, розвиток та формування продуктивності сортів ячменю озимого залежно від строків сівби.

Предмет дослідження: сорти ячменю озимого (типово озимий –Зимовий та дворучка – Достойний), елементи технології вирощування (строки сівби – оптимальний і пізній).

Методи дослідження*:* польовий – визначення взаємодії об'єкта дослідження з агротехнічними факторами і формування продуктивності рослин ячменю і показників структури урожаю, статистичний – обрахунки і визначення достовірності отриманих результатів досліджень.

Наукова новизна дослідження: в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ досліджено особливості росту, розвитку й формування зернової продуктивності сортів ячменю озимого Зимовий і Достойний залежно від строків сівби і регулятора росту. Досліджено процеси росту і розвитку рослин сортів ячменю озимого, формування високого врожаю за рахунок оптимізації основних елементів технології.

РОЗДІЛ 1
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ
СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО

1.1. Значення та виробництво ячменю у світі.

Україна є однією з ключових експортерів зернової продукції на ринки країн Європейського Союзу. Поєднання сприятливого кліматичного потенціалу, досвіду та високої агротехнологічної культури забезпечило нашій державі статус одного із провідних європейських виробників високоякісного зерна різного цільового призначення. Завдяки інтенсифікації агровиробництва середній валовий збір зерна сягав 49,3 млн. т (близько 1000 кг на душу населення), що свідчило про стабілізаційні процеси в галузі [5,6].

Повернення до позитивної динаміки відбулося за рахунок освоєння високопродуктивних сортів і гібридів та впровадження високоінтенсивних елементів агротехнологій. Зокрема, валовий збір зерна становив 63,86 млн т, а досяг 70,06 та 75,08 млн. т [7]. Водночас важливим чинником зміцнення зернофуражного балансу країни стало збільшення валових зборів зерна, в тому числі за рахунок розширення посівних площ під озимим ячменем [8].

У глобальній структурі зерновиробництва ячмінь посідає чільне місце, займаючи четверту позицію за посівними площами та валовими зборами після пшениці, рису й кукурудзи, а в аграрному секторі України, другу після пшениці [9]. Світові площі під цією культурою становлять близько 72 млн га. На частку України припадає 8 % світового обсягу виробництва ячменю, однак за показником урожайності (2,5 т/га) вітчизняні показники суттєво поступаються країнам Західної Європи, де рівень продуктивності досягає або перевищує 6 т/га [10].

Динаміка валових зборів ячменю в Україні свідчить про коливання обсягів: у 2020 р. було вирощено 7,9 млн т, у 2017 р. 8,0 млн т, у 2016 р. 7,3 млн т та у 2015 р. 9,0 млн т. При внутрішній потребі країни на рівні близько 4

млн т, експортний потенціал сягає 50 % і більше від загального врожаю (зокрема, обсяги експорту становили 5,3 млн т) [11].

Сприятлива цінова динаміка на світовому ринку зерна ячменю визначають істотний потенціал України щодо нарощування експортних надходжень. Стратегічним напрямом реалізації цього потенціалу є розширення посівних площ озимого ячменю як більш продуктивної культури порівняно з ярою формою [12].

Останніми роками в Україні зафіксовано тенденцію до скорочення площ ярого ячменю при одночасному майже триразовому зростанні посівних площ озимого впродовж останніх восьми років. Попри те, що врожайність озимого ячменю за останні 7 років зросла з 2,0 до 3,4 т/га, вона все ще вдвічі поступається середньоєвропейському рівню (7,0 т/га) [13].

Збільшення валового збору зерна озимого ячменю можливе як за рахунок екстенсивного чинника (розширення площ), так і шляхом інтенсифікації виробництва. Сучасний селекційний доробок дозволив створити сорти з потенційною врожайністю 8–9 т/га і більше, що є основою підвищення конкурентоспроможності галузі [13]. Втім, у умовах Південного Степу України середня врожайність залишається на рівні 3,4 т/га із суттєвою річною варіативністю. Це зумовлено обмеженим ресурсним забезпеченням агропідприємств, а також недостатньою адаптованістю існуючих технологій вирощування до біологічних особливостей нових сортів, сучасних кліматичних трансформацій та ефективності застосування регуляторів росту для підвищення зимостійкості й продуктивності рослин [14].

Постає пріоритетне завдання щодо підвищення продуктивності одиниці земельної площі, а також забезпечення стійкості та стабільності зерновиробництва [15]. Глобальні кліматичні зміни зумовлюють необхідність коригування елементів технології вирощування більшості сільськогосподарських культур. Зокрема, у сучасній агрономічній практиці спостерігається тенденція до зміщення строків сівби озимих зернових культур у бік більш пізніх термінів [16].

Формування якісних показників зерна ячменю перебуває у прямій залежності від комплексу технологічних чинників, починаючи від строків сівби, норм висіву та застосування стимулюючих препаратів і завершуючи збиранням. Загалом агрокліматичний потенціал є сприятливим для культивування озимого ячменю, проте характеризується високою варіативністю впродовж вегетаційного періоду. Аномальний прояв гідротермічних чинників (температурного режиму та кількості опадів) суттєво пригнічують ростові й морфофізіологічні процеси, зменшуючи підсумкову продуктивність культури, що особливо виражено під час прояву повітряних та ґрунтових посух [17,18].

Озимий ячмінь посідає вагоме місце в структурі озимого клину завдяки своїй високій народногосподарській цінності. Він є джерелом поживних речовин для продовольчих, кормових та промислових потреб, є сировиною для виготовлення харчових продуктів, солодових і лікувальних екстрактів, а також цінних фуражних кормів. З біохімічної точки зору зерно ячменю характеризується збалансованим вмістом білків (8–14 %), вуглеводів (63–68 %), жирів (2–3 %), а також комплексів вітамінів, незамінних амінокислот, ферментів і мінеральних солей, необхідних для метаболічних процесів організму людини та тварин [19].

Зерно ячменю відзначається високою технологічністю під час зберігання та переробки на харчові й кормові цілі, що історично визначає його роль як одного з базових елементів продовольчої та кормової бази багатьох країн світу. Протягом останніх десятиліть у глобальному та регіональному вимірах спостерігається чітка тенденція до зростання обсягів виробництва озимого ячменю. [20].

Вагомим є також агротехнічне значення озимого ячменю в системі польових сівозмін. Коротка тривалість вегетаційного періоду дозволяє йому раніше за інші зернові колосові культури звільняти площі, що створює сприятливі умови для якісного обробітку ґрунту під наступні посіви. У південних регіонах та в умовах зрошення після збирання озимого ячменю

відкривається можливість ефективного вирощування післяжнивних зернових (просо, гречка, кукурудза), кормових та овочевих культур. Окрім цього, він є високоцінним попередником для більшості сільськогосподарських рослин, зокрема й озимих, оскільки дозволяє застосовувати напівпаровий спосіб підготовки ґрунту. Впровадження озимого ячменю в сівозміни сприяє раціональному використанню технічних засобів і оптимізації ресурсно-трудового навантаження в пікові періоди польових робіт [21,22].

Стабілізація обсягів виробництва зерна озимого ячменю вимагає неухильного та максимально раціонального дотримання всього комплексу технологічних прийомів. Озимий ячмінь володіє низкою фізіолого-агрономічних переваг порівняно з іншими зерновими колосовими культурами. Настання фази повної стиглості відбувається на 10–14 днів раніше, ніж у озимої пшениці, що сприяє оптимізації строків збиральної кампанії та зниженню пікового навантаження на технічний парк. За рівнем продуктивності озимий ячмінь переважає яру форму на 1,0–2,0 т/га. Окрім того, білковий комплекс зерна озимого ячменю відзначається вищою біологічною цінністю завдяки збалансованішому амінокислотному складу [13].

Окрему наукову та практичну цінність має група сортів альтернативного типу розвитку (дворучок). Їхня біологічна специфіка полягає в більш тривалій осінній вегетації порівняно з типово озимими формами та ранішому відновленні весняного росту. Це забезпечує повноцінний морфогенез рослин за умов відтермінованих (пізніх) строків сівби, а також сприяє ефективнішому засвоєнню зимово-весняних запасів ґрунтової вологи, що є критично важливим за умов частих ранньовесняних посух. Сорти-дворучки є ефективним елементом адаптивної інтенсифікації та страховим резервом: у разі загибелі осінніх посівів внаслідок несприятливої перезимівлі вони дають змогу оперативно відновити посівні площі шляхом весняного підсіву чи сівби. [13].

З огляду на відсутність сортів, повністю стійких до вірусу жовтої карликовості ячменю (векторами якого є попелиці), ефективним фітосанітарним заходом виступає відтермінування строків сівби. За умови пізньої сівби сорти-дворучки демонструють вищу адаптивність та продуктивність. Згідно з дослідженнями Селекційно-генетичного інституту Національного центру сортознавства та сортовивчення НААНУ (СГІ-НЦСС), важливою фізіологічною особливістю дворучок є наявність вираженої фотоперіодичної реакції, що запобігає їх переростанню під час аномально теплих умов перезимівлі. У період короткого світлового дня рослини нарощують вегетативну біомасу без переходу до наступних етапів органогенезу. За умов сучасних кліматичних трансформацій більш обґрунтованим є створення сортів і гібридів із вузькорегіональною агроекологічною адаптивністю [23].

Зазначений науковий напрям ґрунтується на фундаментальних положеннях екологічної генетики та адаптивної селекції. Конструювання сортів, адаптованих до сучасних умов, вимагає синергії в генотипі високого рівня стабільності елементів структури врожаю та стійкості до комплексу біотичних і абіотичних стресорів. Світовий генофонд ячменю володіє достатнім генетичним різноманіттям цінних ознак для успішної реалізації цих селекційних завдань [24,25].

В Україні селекційний процес із культурою озимого ячменю ефективно здійснюють провідні наукові установи, зокрема СГІ-НЦСС та Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААНУ. Результатом їхньої діяльності є створення низки нових сортів, які поєднують високий потенціал урожайності із підвищеною морозо- та посухостійкістю, стійкістю до вилягання і патогенних організмів [26].

1.2. Роль сорту в підвищенні продуктивності та морфо-біологічні особливості сучасних сортів ячменю озимого.

Стабілізація та подальше розширення виробничих площ під озимим ячменем в Україні зумовлені вагомими здобутками вітчизняної селекційної науки, завдяки яким створено високопродуктивні генотипи із високим рівнем адаптованості до умов конкретних ґрунтово-кліматичних зон. У сучасній системі насінництва значення сорту суттєво зростає, оскільки він виступає одним із найефективніших біологічних чинників інтенсифікації зерновиробництва, визначаючи рівень урожайності та якісні характеристики зерна [27]. За оцінкою А. П. Орлюка, частка селекційного прогресу у загальному зростанні продуктивності озимих культур становить близько 30 % [28].

Жорсткі посушливі умови південного регіону України висувають підвищені вимоги до селекційного матеріалу. У цій зоні перевагу мають генотипи з різними біологічними властивостями як типово озимі форми, так і сорти-дворучки, що відзначаються високим рівнем морозо-, зимо-, жаро- та посухостійкості, а також підвищеною резистентністю до вилягання і патогенних організмів [29,30]. Наразі Державний реєстр сортів рослин України пропонує широкий асортимент озимого ячменю.

Водночас максимальна реалізація генетичного потенціалу сорту можлива лише за умови повної відповідності агротехнології його біологічним потребам. З огляду на специфіку реакції окремих сортів на елементи технології вирощування, існує необхідність диференційованого підходу до оптимізації строків сівби, норм висіву та систем живлення [31,32]. Опубліковані раніше результати досліджень щодо агротехніки вирощування озимого ячменю дозволили встановити специфіку реакції культури на технологічні чинники [33]. Проте більшість із них проводилися на сортах минулих поколінь (Росава, Основа, Тамань, Метелиця, Трудівник, Восход тощо), які наразі зняті з виробництва, що знижує практичну цінність цих даних. Натомість сучасний виробничий конвеєр формують високоврожайні

сорти нового покоління (Зимовий, Валькірія, Айвенго, Абориген, Достойний, Снігова королева та ін.), що вимагає наукового обґрунтування елементів їхньої сортової агротехніки [34].

За даними експериментальних досліджень Інституту зрошуваного землеробства НААН, типово озимий сорт Зимовий та сорти-дворучки Достойний і Абориген забезпечили істотне зростання урожайності зерна порівняно зі стандартом Росава величина достовірної прибавки становила 0,59–0,92 т/га [35]. Потенційна продуктивність сучасних генотипів озимого ячменю досягає 9,0–10,0 т/га, проте рівень її реалізації у виробничих умовах України залишається низьким і становить у середньому 20–30 %, досягаючи у передових господарствах лише 45–50 % [36].

Для порівняння, у Нідерландах ступінь реалізації сортового потенціалу сягає 70 %, а в Данії та Швеції 50–60 % [37]. Подібний дисонанс пояснюється недостатнім рівнем наукового обґрунтування сортової агротехніки нових генотипів, що лімітує розкриття їхнього генетичного потенціалу. Відтак, понад 50 % урожайного потенціалу озимого ячменю в Україні залишається невикористаним резервом. Окрім того, важливим чинником є генетична стійкість сортів до фітопатогенного комплексу, яка виступає найдоступнішим, рентабельним та екологічно безпечним елементом технології [38,39]. Таким образом, оптимізація умов для повнішої реалізації потенціалу нових сортів є ключовим важелем істотного підвищення урожайності культури.

1.3. Зміни клімату та вплив його на строки сівби ячменю озимого.

За даними Міжурядової групи експертів з питань зміни клімату (IPCC), у глобальному масштабі спостерігається тенденція до потепління та підвищення вологості. Як наслідок, починаючи з 1990 року, настання фенологічних фаз розвитку рослин і шкідливих організмів змістилося на 10–15 діб раніше [40,41].

Низка науковців зазначає, що кліматична система України демонструє підвищену чутливість до глобальних трансформацій, оскільки темпи зростання температури тут перевищують середньосвітові [42]. За даними дослідників Інституту зрошуваного землеробства НААН, упродовж останніх 37 років у підзоні Сухого Степу зафіксовано стійке підвищення середньорічної температури повітря з 9,3 °С (1973–1980 рр.) до 11,3 °С (2006–2010 рр.), тобто на 2,0 °С [43].

Наслідком глобального потепління в Україні стало пом'якшення умов перезимівлі та ранній і теплий початок весняного вегетаційного періоду. Зазнала змін і динаміка зволоження ґрунту, що проявляється у трансформації річної та сезонної структури розподілу опадів [44].

Попри відсутність чіткої часової закономірності в змінах середньорічної кількості опадів, зросла частота зливових явищ та інтенсивність вітрового режиму, що суттєво підвищує ризики водної та вітрової ерозії ґрунтів [45]. Агрометеорологічні дефіцити, зокрема поєднання високих температур із тривалими бездощовими періодами, виступають основними чинниками зниження продуктивності зернових культур, включаючи озимий ячмінь. Несприятливі умови в період сівби пригнічують початковий ріст і онтогенез рослин, що перешкоджає повній реалізації генетичного потенціалу сучасних сортів. Тривалий осінній вегетаційний період зумовлює необхідність коригування елементів сортової агротехніки, насамперед щодо зміщення строків сівби озимини на більш пізній термін [46].

Формування потенціалу урожайності озимого ячменю починається в осінній період. Оптимальний стан рослин перед входом у зиму передбачає

наявність 3–4 пагонів кущіння та сформованої вторинної кореневої системи. Для забезпечення належного фізіологічного розвитку тривалість осінньої вегетації має становити щонайменше 40 діб, що досягається за умови дотримання обґрунтованих строків сівби [47].

Продуктивність зернових культур перебуває у прямій залежності від густоти стояння рослин, яка коригується встановленням відповідної норми висіву. Проте навіть за умов дотримання розрахованої норми висіву густота сходів нерідко виявляється недостатньою. Одним із ключових чинників, що визначають польову схожість та густоту рослин озимого ячменю, є строк сівби. Оптимізація термінів сівби належить до базових агротехнічних заходів підвищення урожайності та поліпшення якості зерна, науково-практична значущість якого суттєво зросла останніми роками під впливом глобальних кліматичних змін [48].

Важливо зазначити, що регулювання строків сівби є ресурсоощадним елементом агротехнології, який не потребує додаткових фінансово-матеріальних витрат для підвищення продуктивності агроценозу. Строки сівби значною мірою визначають успішність перезимівлі та підсумкову врожайність озимого ячменю. Посівну кампанію необхідно проводити в терміни, що забезпечують проходження повноцінного осіннього кущіння. Добре розвинені рослини демонструють підвищену стійкість до несприятливих умов зимового періоду. Натомість слаборозвинені посівні фітоценози, які входять у зиму у фазі 1–3 листків, зазнають значного зрідження або повної загибелі від вимерзання навіть за помірного температурного режиму взимку. Чисельні експериментальні дані засвідчують, що морфофізіологічний стан посіву, сформований на початковому етапі осінньої вегетації, зумовлює подальшу динаміку ростових процесів та формує кінцеву продуктивність; недотримання оптимальних параметрів структури посіву негативно позначається на органогенезі та валовому зборі зерна [49].

Мінімізація зазначених ризиків передбачає розробку та впровадження інноваційних технологічних рішень, спрямованих на стабілізацію якісних і

кількісних показників урожаю. У цьому контексті вагома роль належить оптимізації використання зрошуваних площ шляхом залучення нових високопродуктивних сортів зернових культур. Наукове обґрунтування напрямів адаптації агровиробництва до змін клімату, а також розробка практичних рекомендацій щодо нівелювання негативних кліматичних чинників і раціонального використання додаткового теплового ресурсу є актуальним завданням для умов зони Лісостепу України.

1.4. Продуктивність ячменю озимого.

Високий рівень продуктивності зернових агроценозів забезпечується оптимальним співвідношенням елементів структури врожаю: кількості продуктивних стебел, довжини колоса, озерненості та кількості колосків у колосі, маси зерна з одного колоса й рослини, а також маси 1000 зерен. Формування максимального врожаю є результатом досягнення гармонійного балансу між зазначеними компонентами. Продуктивність окремого організму зростає з появою кожного додаткового бокового пагона в процесі кущіння. Сорти інтенсивного типу завдяки високій потенційній здатності до пагоноутворення формують потужнішу кореневу систему й розширену асиміляційну поверхню, що дозволяє раціонально засвоювати природно-кліматичні та агротехнічні ресурси для закладки високої продуктивності [19,50].

Агрокліматичні зміни зокрема глобальне потепління, підвищення частоти осінніх і весняно-літніх посух, подовження осіннього вегетаційного періоду, а також нестабільні умови зимового спокою з повторюваними відлигами й відновленням вегетації зумовлюють необхідність перегляду та наукового обґрунтування строків сівби. Це вимагає врахування гідротермічних умов конкретного року й індивідуальної фізіологічної реакції нових сортів-інновацій з інтенсивним початковим ростом. Зміщення посівного календаря у бік пізніших термінів додатково зумовлене високою часткою в сівозмінах пізніх або стрижньових попередників (стерньові, кукурудза на

зерно, соняшник, соя), а також погіршенням загального фітосанітарного стану агрофітоценозів під дією природних і антропогенних чинників [38].

Селекційний процес зі створення сортів озимого ячменю передбачає поетапну реалізацію таких напрямів: скринінг колекційного вихідного матеріалу для добору батьківських компонентів; формотворчий процес шляхом комбінаційної селекції, індукованого мутагенезу та їх поєднання; добір перспективних ліній, їх оцінку, комплексне виробниче випробування та передачу до Державного сортовипробування. Ключовим індикатором господарської придатності сорту є врожайність, яка визначається щільністю збережених після перезимівлі рослин та їхньою індивідуальною продуктивністю. Остання є функцією коефіцієнта продуктивного кущення й маси зерна з колоса (залежно від кількості зерен у колосі та маси 1000 зерен). Внесок кожного елемента структури у підсумковий валовий збір істотно варіює залежно від агроекологічної зони й метеорологічних умов вегетації [6,19].

Жорстку добірну браковку за комплексом селекційно-цінних ознак доцільно розпочинати у гібридних популяціях F_2, а також у гібридно-мутантних матеріалах F_2M_2 та F_2M_3, що оптимізує обсяги селекційного опрацювання в подальших поколіннях. Комплексну оцінку та бракування матеріалу здійснюють у три етапи: попередній (у фази колосіння початку цвітіння), проміжний (у фазу молочно-воскової стиглості) та остаточний (за результатами структурного аналізу продуктивності колоса, вирівняності біометричних показників стеблостою та якісних характеристик зерна) [51].

У контрольному розсаднику та попередньому сортовипробуванні бракування неперспективних ліній здійснюється як за результатами польових оцінок, так і після збирального періоду й лабораторно-структурного аналізу. Зазначений підхід забезпечує відбір виключно тих генотипів для конкурсного сортовипробування, які поєднують високі показники врожайності зерна з комплексом селекційно-цінних господарських і біологічних характеристик.

Принциповою основою опрацювання вихідного матеріалу є кумулятивний ефект позитивних ознак і властивостей, адаптованих до конкретних агрокліматичних умов. На цих засадах у Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла НААН проведено синтез нових генотипів шляхом комбінаційної селекції. Скринінг понад 700 колекційних зразків озимого ячменю різного еколого-географічного походження дозволив залучити до гібридизації понад 300 формально відібраних зразків (43 % від загального обсягу). Еколого-географічна віддаленість батьківських форм, їхнє морфологічне різноманіття та широкий генетичний базис повною мірою відповідали завданням регіональної селекції для умов Лісостепу України [19,52].

Повнота реалізації сортового потенціалу визначається загальним рівнем культури землеробства, агротехнічними прийомами, системою живлення та інтегрованим захистом рослин. Водночас пріоритетним завданням є ідентифікація генотипів із високою екологічною пластичністю та адаптивністю. Комплексне оцінювання колекційного матеріалу дозволило встановити узагальнені параметри, що зумовлюють рівень і стабільність продуктивності за роками, що є підґрунтям для прогнозування подальших селекційних напрямів [53].

Кореляційний аналіз взаємозв'язку врожайності з елементами її структури у сортів дворядного озимого ячменю свідчить, що в умовах Лісостепу визначальний внесок роблять загальне та продуктивне кущіння ($r=0,91\pm0,04$), а також кількість і маса зерна з рослини ($r=0,60\pm0,22$). Суттєвої кореляції з масою 1000 зерен не виявлено, що вказує на можливість формування високої продуктивності за різного рівня даного показника. Проте під час бракування селекційного матеріалу перед збиранням перевага надається генотипам, здатним формувати крупне зерно в умовах дефіциту вологи під час наливу й дозрівання. Вирішальну роль у формуванні врожаю відіграє щільність агроценозу (кількість продуктивних стебел на одиницю площі). У багаторядних сортів озимого ячменю рівень урожайності тісно

корелює із загальною надземною біомасою (r=0,89±0,05), щільністю колосків на одиницю площі (r=0,85±0,03) та масою зерна з колоса (r=0,82±0,09), тоді як роль продуктивного кущіння є менш вираженою порівняно з дворядними формами [30,54].

Вагомим чинником підвищення врожайності озимого ячменю стало впровадження високопродуктивних сортів із потенціалом 8,0–10,0 т/га. Зазначені генотипи активно залучаються до комбінаційної селекції як вихідний матеріал для створення перспективних ліній. Серед них вітчизняні сорти: Борисфен, Аполлон, Сейм, Тутанхамон, Атлант миронівський (Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН); Основа, Зимовий, Селена Стар, Буревій (СГІ-НЦНС), виведені за програмою селекції на підвищену адаптивність до мінливих умов довкілля, а також інтродуковані зразки іноземного походження: Galion, Zaidor, Diapason, Kimano, Altair, Caline, Classica, Manitum, Marianne, Pascal, Sumo, Jutta (Франція); Lunet, Leonardo, Luran, Kromoz (Чехія) [55].

У селекційних програмах країн Західної Європи з метою зростання врожайності та підвищення резистентності до стресових факторів абіотичного й біотичного походження активно розвивається напрям використання адаптивного гетерозису в гібридів озимого ячменю F1. Виробничого визнання в низці країн набули гібридні форми компанії Syngenta (Bronx, Boost, Volume та ін.), що поєднують високу продуктивність із комплексною стійкістю до патогенів, зокрема до вірусу жовтої карликовості ячменю (ВЖКЯ) [56].

Багаторічні експериментальні дані свідчать, що морфофізіологічний стан посіву, сформований на початковому етапі вегетації, визначає динаміку подальшого росту рослин та підсумковий валовий збір зерна. Порушення параметрів структури агроценозу на ранніх фазах негативно позначається на органогенезі. Першочерговим завданням на початковій стадії є формування оптимальної густоти стояння рослин на одиниці площі, що досягається шляхом одержання своєчасних та дружніх сходів [57].

Ячмінь озимий вирізняється високою вимогливістю до дотримання строків сівби. При надто ранніх термінах сівби спостерігається переростання рослин восени: в умовах тривалого теплого осіннього періоду вони можуть входити у фазу виходу в трубку до настання стаціонарного спокою, що критично знижує зимостійкість і призводить до масової загибелі посівів. Натомість запізнення із сівбою зумовлює формування слаборозвинених фітоценозів, осіння вегетація яких проходить за несприятливих гідротермічних умов.

Формування високопродуктивного стеблостою озимого ячменю передбачає забезпечення оптимальної щільності рослин та кількості продуктивних пагонів. Стартовий етап органогенезу є лімітуючим, оскільки саме під час появи сходів та осіннього кущення закладається потенціал майбутнього врожаю [49].

1.5. Вплив регуляторів росту на ріст, розвиток і формування продуктивності озимих зернових культур.

Одним із пріоритетних завдань аграрної галузі на найближчу перспективу є нарощування обсягів виробництва високоякісного зерна, де вагомий потенціал належить регуляторам росту рослин та мікробіологічним препаратам із рістрегулюючими властивостями. Відкриття ростових речовин у меристематичних тканинах рослин на початку XX століття належить українському вченому, академіку М. Г. Холодному. Перші синтетичні аналоги фітогормонів, створені за принципом структурної подібності до ендогенних сполук, характеризувалися високою собівартістю та обмеженою біологічною ефективністю. Створення високоефективних рістрегулюючих засобів на основі новітніх наукових досягнень стало можливим лише через п'ять десятиліть [68].

Частково зазначені завдання були вирішені шляхом розробки та практичного застосування синтетичних і природних регулятора росту. Найбільший економічний ефект отримано від використання ретардантів та

синтетичних сполук із цитокініновою активністю. Водночас штучне походження цих препаратів зумовлює необхідність виваженого підходу до їхнього масштабного залучення в сільськогосподарське виробництво. У цьому зв'язку прицільний інтерес дослідників спрямований на створення регуляторів росту рослин природного походження, активними компонентами яких виступають фітогормони, вітаміни, амінокислоти, гумінові речовини та інші фізіологічно активні сполуки [59].

В Україні активні розробки та трансфер у виробництво екзогенних регуляторів росту природного походження здійснюються науковцями Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В. П. Кухаря НАН України. Наразі синтезовано та зареєстровано понад десять препаратів, рекомендованих Міністерством аграрної політики та продовольства України до застосування на площі понад 15 млн га [59].

Результати численних досліджень засвідчують, що сучасні регулятори росту рослин виконують роль індукторів стійкості рослин, поєднуючи регуляторні та біозахисні функції. Стосовно культурних фітоценозів вони виявляють антистресову, імуностимулювальну та антимутагенну дію [60].

Проте й досі недостатньо з'ясованими залишаються фундаментальні механізми дії регуляторів росту рослин та індуковані ними фізіолого-біохімічні реакції, які зумовлюють перебудову ростових процесів, формування елементів продуктивності та якісних показників урожаю. Не менш перспективним напрямом підвищення адаптивності сільськогосподарських культур до дії біотичних і абіотичних стресорів є використання корисних мікроорганізмів, здатних пригнічувати патогенну мікробіоту та стимулювати ростові процеси рослин [61].

Високий науково-практичний інтерес до регуляторів росту рослин зумовлений їхнім плейотропним впливом на рослинний організм протягом окремих етапів органогенезу. Як свідчать експериментальні дані, це пов'язано з глибинною перебудовою метаболічних систем на геномному, гормональному та клітинно-енергетичному рівнях [62].

У сучасній агрономічній науці сформувався чіткий вектор щодо екологізації застосування ростових речовин. З огляду на те, що синтетичні фізіологічно активні сполуки поряд з імуностимулюючим ефектом можуть спричиняти фітотоксичний або небажаний побічний вплив, пріоритет віддається екологічно безпечним регуляторам природного походження. Актуальність цього напряму посилюється через високий рівень механізації сучасного промислового насінництва, де механічне травмування насіння (зокрема зародка) порушує фізіолого-біохімічні процеси проростання та провокує розвиток патогенної мікрофлори [63].

За цих умов виняткової ваги набуває передпосівна обробка травмованого насіннєвого матеріалу біорегуляторами, які комплексно оптимізують посівні якості та врожайні властивості зернових культур незалежно від ступеня механічних пошкоджень [64].

Повна реалізація генетичного потенціалу сучасних сортів озимого ячменю можлива лише за максимальної відповідності технологічних прийомів біологічним вимогам культури. Важливим чинником оптимізації ростових процесів є ефективне застосування регуляторів росту в синергії з обґрунтованими строками сівби. Провідні наукові установи ЄС та США розглядають регулятори росту як рівноцінний елемент інтенсивних агротехнологій нарівні з мінеральним живленням та хімічним захистом рослин [65].

Наразі в Україні офіційно зареєстровано понад 130 регуляторів росту рослин, з яких більше 80 належать до препаратів біостимулюючої дії [66]. З огляду на їхню високу окупність, обґрунтування регламентів їх раціонального застосування на посівах озимого ячменю за оптимальних та зміщених (пізніх) строків сівби набуває особливої актуальності. Вагомим резервом нарощування валових зборів зерна є також залучення зрошуваних земель, де використання нових високопродуктивних сортів у поєднанні з біологічно активними препаратами дозволяє максимально реалізувати потенціал продуктивності та підвищити резистентність рослин до абіотичних і біотичних стресорів [67].

Отже, застосування біопрепаратів оптимізує трофічний режим, стимулює розвиток кореневої системи та підвищує адаптивний потенціал агроценозів до несприятливих умов довкілля, що забезпечує високу продуктивність протягом вегетації. У цьому контексті комплексне вивчення реакції новітніх сортів озимого ячменю на внесення інноваційних регуляторів росту є актуальним завданням та практичним значенням.

РОЗДІЛ 2
ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень.

Метеорологічні умови 2024/25 вегетаційного року.

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

вегетативної маси порівняно з типовими середньорічними значеннями. За період зимового спокою сума опадів становила 74,1 мм (71,2 % від кліматичної норми).

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

Метеорологічні умови 2025/26 вегетаційного року.

Агрометеорологічні умови передувала посівній кампанії 2025 року на півдні України відзначалися високим ступенем напруженості. Протягом серпня спостерігався стійкий антициклональний режим із високими температурами, що зумовило розвиток комбінованої повітряно-ґрунтової посухи. На момент сівби озимого ячменю ресурси продуктивної вологи у посівному шарі ґрунту були лімітуючими для отримання повноцінних сходів. Припинення осінньої вегетації зафіксовано 13 листопада, що на 10 днів випередило середньостатистичні терміни.

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

Остаточне відновлення весняної вегетації відбулося 4 березня, що на 12 днів раніше середніх багаторічних показників. Гідротермічні умови весняного періоду сприяли проходженню основних етапів органогенезу. Сума опадів за

березень, квітень і травень становила відповідно 7,3 мм, 56,0 мм та 72,8 мм, що майже в півтора рази перевищило середньобагаторічну норму. Середньомісячна температура повітря у березні становила 5,9 °С, квітні — 10,5 °С та травні − 18,0 °С (відхилення від норми +3,4 °С, +0,5 °С та +2,0 °С відповідно). Оптимальне вологозабезпечення та температурний режим сприяли росту і розвитку рослин. Водночас випадання опадів здебільшого мало зливовий характер і супроводжувалося шквалистим вітром та градом, що призвело до вилягання стеблостою та зниження його продуктивності.

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

РОЗДІЛ 3
МЕТА, ЗАВДАННЯ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Мета та завдання досліджень.

Метою роботи було в умовах НВЦ БНАУ дослідити і визначити закономірності росту і розвитку рослин ячменю озимого, формування зернової продуктивності сортів Зимовий і Достойний залежно від строків сівби, використання регулятора росту Гуміфілд Форте Брікс за обробки насіння і рослин.

Завдання дослідження:

- опрацювати літературні джерела за темою роботи;
- провести фенологічні спостереження і вивчити особливості росту й розвитку сортів ячменю озимого та формування врожаю;
- дослідити кількість стебел, кущистість і маса рослин сортів ячменю озимого в кінці осінньої вегетації за оптимального і пізнього строків сівби;
- дослідити динаміку висоти рослин сортів ячменю озимого залежно від строків сівби і регулятора росту;
- дослідити динаміку кущистості сортів ячменю озимого у весняно-літній період;
- проаналізувати показники структури врожаю зерна сортів ячменю озимого залежно від строків сівби і регулятора росту;
- проаналізувати отримані дані, зробити висновки і надати рекомендації для НВЦ БНАУ.

3.2. Схема досліду та методики досліджень.

У польових експериментах досліджували особливості ростових процесів, органогенезу та формування зернової продуктивності новітніх сортів озимого ячменю (*Hordeum vulgare* L.) залежно від строків сівби та застосування регулятора росту.

Схема досліду передбачала трифакторний аналіз:

- Фактор А (сорт): Зимовий, Достойний;
- Фактор В (строк сівби): оптимальний (1 жовтня), пізній (20 жовтня);
- Фактор С (регулятор росту): контроль (без обробки); Гуміфілд Форте Брікс (передпосівна інокуляція насіння 0,8 л/т, позакореневе підживлення посівів 0,4 л/га).

Повторність досліду триразова. Розміщення дослідних варіантів здійснювали методом рендомізації. Загальна площа дослідної ділянки становила 38,8 м², облікової 28,6 м².

Польові дослідження та лабораторно-аналітичні аналізи виконували відповідно до загальноприйнятої методики польового досліду [68].

У процесі фенологічних спостережень фіксували дати настання таких фаз розвитку: сходи, кущення, вихід у трубку, колосіння, молочна, воскова та повна стиглість зерна. Настання фази зазначали за наявності відповідної морфологічної ознаки у 15 % рослин (початок фази) та у 75 % рослин (повна фаза). Біометричні показники агроценозу визначали у ключові фази онтогенезу шляхом відбору рослинних зразків з облікових майданчиків площею 0,25 м² у чотириразовій повторності. Аналіз охоплював визначення сирої маси зразка, густоти рослин і пагонів, кількості продуктивних стебел та висоти рослин.

Структуру врожаю аналізували за сноповими зразками, відібраними у фазу повної стиглості зерна з двох пробних майданчиків (по 0,25 м²) на кожній ділянці у чотириразовому повторенні. Обліковували масу снопа, кількість

рослин і продуктивних стебел, довжину колоса, кількість зерен у колосі, а також масу зерна зі снопа та з одного колоса.

Масу 1000 зерен визначали шляхом зважування двох проб по 500 насінин з точністю до 0,01 г. У разі якщо відходження між масами двох паралельних наважок перевищувало 3 %, проводили аналіз третьої додаткової проби.

Аналіз результатів досліджень проводили за описовим статистичним, кореляційним методами [68] з використанням комп'ютерної програми Excel.

3.3. Характеристика сортів ячменю озимого та регулятора росту.

Сорт озимого ячменю *Достойний* належить до біологічної групи дворучок і характеризується високим рівнем адаптивності до агрокліматичних умов України, що робить його придатним для сівби під час зимово-весняних («лютневих») вікон. Генотип вирізняється підвищеною кущистістю за умов пізнього отримання сходів восени та на початку весняної вегетації, а також високою посухостійкістю й опірністю до вилягання стеблостою. Зимо- та морозостійкість сорту перебувають на середньому рівні. Сорт демонструє високу польову стійкість до збудників борошнистої роси, а також чорної та кам'яної сажок, однак у роки з епіфітотійним розвитком хвороби може суттєво уражатися плямистостями листя. Потенційна продуктивність сорту становить 8,0–9,0 т/га.

Сорт озимого ячменю *Зимовий* належить до типово озимої біологічної форми. Характеризується високими показниками зимо- та морозостійкості (6–7 балів), а також посухостійкості (6–7 балів), поєднуючи їх із середньою опірністю до вилягання (5–6 балів). За тривалістю вегетаційного періоду належить до середньостиглої групи. Генотипу притаманна висока регенераційна здатність: він добре кущиться й інтенсивно відновлює асиміляційний апарат після зимових пошкоджень листової пластинки морозами. Потенційна врожайність зерна досягає 9,0 т/га.

Застосований у дослідженнях регулятор росту рослин уключено до офіційного «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» на зернових культурах. Стисла фізико-хімічна та біологічна характеристика препарату за даними виробника:

Гуміфілд Форте, в.с. – високоефективний водорозчинний стимулятор росту на основі біологічно активної форми – гумату амонію. До складу препарату входить екстракт морських водоростей (60 г/л), збагачений комплексом фітогормонів і фізіологічно активних сполук, а також солі гумінових кислот (135 г/л), зокрема амінокислоти (20 г/л), калій (K_2O 20 г/л) та хелатовані мікроелементи (5 г/л) за показника pH 10–11. Препарат має багатофункціональний спектр дії, виконуючи роль універсального регулятора росту, рістрегулятора-адаптогена та антистресанта.

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Динаміка висоти рослин сортів ячменю озимого за різних фаз розвитку залежно від досліджуваних чинників.

Висота рослин є одним із ключових морфофізіологічних параметрів зернових культур. Стебло, окрім реалізації провідної та механічної (опорної) функцій, слугує донорно-акцепторним депо для тимчасового депонування резервних вуглеводів і білкових сполук, а також є активним асиміляційним органом, що бере участь у фотосинтезі, метаболізмі та транслокації органічних речовин, відіграючи вирішальну роль у формуванні елементів продуктивності.

Водночас надмірний лінійний ріст стеблостою підвищує ризик вилягання посівів, що ускладнює механізоване збирання та спричиняє істотні втрати біологічного врожаю й погіршення технологічних якостей зерна. Забезпечення оптимальних агротехнічних умов є критичним чинником формування стійких агрофітоценозів із високою насіннєвою продуктивністю.

Результати досліджень підтверджують позитивний вплив на ростові процеси та врожайність таких елементів інтенсифікації, як внесення мінеральних добрив, застосування мікроелементів та екзогенних регулятора росту. У роки проведення експериментів гідротермічний режим зимового періоду виявився сприятливим, що забезпечило задовільний рівень перезимівлі сортів озимого ячменю.

Тривалість осінньої вегетації зазнавала відчутних міжрічних коливань: у 2024 та 2025 рр. цей період скоротився порівняно зі середньобагаторічними показниками на 14 та 17 діб відповідно. За проведення сівби в оптимальний строк (1 жовтня) тривалість осінньої вегетації становила 45 діб у 2024 р. та 42 доби у 2025 р. За пізнього строку сівби (20 жовтня) тривалість вегетаційного періоду восени складала 25 діб (2024 р.) та 32 доби (2025 р.). Варіабельність теплового ресурсу суттєво модифікувала інтенсивність початкових ростових процесів. Зокрема, за сівби 1 жовтня появу сходів у 2024 та 2025 рр.

зафіксовано вже на 8-му добу, що зумовлено підвищеним температурним фоном у першій декаді жовтня. (табл. 4.1.)

Таблиця 4.1. Дата появи сходів і настання осіннього кущення рослин ячменя озимого залежно від строків сівби, 2025, 2025 рр.

Сорт	Сходи		Кущення	
	2024 р.	2025 р.	2024 р.	2025 р.
Сівба 1 жовтня				
Зимовий	9.10	11.10	13.11	3.11
Достойний	9.10	11.10	13.11	3.11
Сівба 20 жовтня				
Зимовий	13.11	07.11	28.12	30.03
Достойний	13.11	05.11	27.12	28.03

Дослідженнями установлено, що на час припинення осінньої вегетації у 2024 році рослини перед входом у зиму були менш розвиненими, ніж у 2025 рр. Так, станом на кінець листопада 2024 року, сорти ячменю озимого за сівби 1 жовтня в контрольних варіантах (без регулятора росту) сформували 637 – 722 пагони на 1 м^2 з кущистістю 2,1–2,3 пагони, а з регулятором росту – відповідно 785–803 шт./м^2 і кущистістю 2,2 –2,4 пагони (табл. 4.2).

Таблиця 4.2. Кількість стебел, кущистість і маса рослин сортів ячменю озимого в кінці осінньої вегетації за оптимального строку сівби (01.10), 2024/25, 2025/26 вегетаційні роки

Варіант	Зимовий			Достойний		
	2024 р.	2025 р.	середнє	2024 р.	2025 р.	середнє
Кількість стебел, шт./м^2						
Контроль	690	984	837	722	1241	982
Гуміфілд	785	1205	995	803	1504	1154
Коефіцієнт кущіння						
Контроль	2,1	2,5	2,3	2,3	2,8	2,6
Гуміфілд	2,2	2,6	2,4	2,4	3,0	2,7
Наземна маса рослин, г/м^2						
Контроль	230	381	306	192	528	360
Гуміфілд	265	592	429	225	551	388

У 2025 р. на контрольних варіантах сорти ячменю озимого сформували, відповідно, 984–1241 пагонів на 1 м^2 з кущистістю 2,5–2,8 пагонів, з регулятором росту – відповідно 1205–1504 шт./м^2 та кущистістю 2,6–3,0 пагони.

У середньому за два роки досліджень найбільшу надземну масу за сівби 1 жовтня сформовано у варіантах, де застосовували препарат Гуміфілд на сортах Зимовий і Достойний – 429 і 388 г/м^2 відповідно.

У пізніший строк сівби (20 жовтня) сорти за меншої кількості діб осінньої вегетації не встигають достатньо накопичити надземної маси, тому вони були менш розвинені: у сорту Зимовий надземна маса складала 88 г/м^2, а в Достойний – 113 г/м^2 (табл. 4.3.).

Установлено, що застосування регулятору росту є доцільним заходом забезпечення оптимальних умов для росту і розвитку рослин ячменю озимого. Використання препарату Гуміфілд сприяє не лише збільшенню надземної маси, а й підвищує кущистість.

Таблиця 4.3. Кількість стебел, кущистість і маса рослин сортів ячменю озимого в кінці осінньої вегетації за пізнього строку сівби (20.10), за 2024/25, 2025/26 вегетаційні роки

Варіант	Зимовий			Достойний		
	2024 р.	2025 р.	середнє	2024 р.	2025 р.	середнє
Кількість стебел, шт./м^2						
Контроль	351	473	412	347	490	419
Гуміфілд	387	495	441	468	524	496
Коефіцієнт кущіння						
Контроль	1,0	1,2	1,1	1,1	1,3	1,2
Гуміфілд	1,1	1,3	1,2	1,2	1,4	1,3
Наземна маса рослин, г/м^2						
Контроль	56	102	79	68	122	95
Гуміфілд	61	115	88	74	152	113

Задовільні умови зимового періоду позитивно позначилися на подальших ростових процесах і формотворній діяльності рослин озимого ячменю незалежно від строків сівби. Гідротермічний режим весняно-літньої вегетації у роки проведення досліджень загалом сприяв онтогенезу культури, проте відзначався варіабельністю за температурним фоном і рівнем вологозабезпечення: 2024/25 вегетаційний рік характеризувався як середньосухий, а 2025/26 як середньовологий. Зазначена метеорологічна специфіка зумовила міжрічні зсуви у термінах настання основних фенологічних фаз розвитку рослин.

Характерно, що поява сходів у обох досліджуваних сортів за оптимального (першого) строку сівби проходила синхронно, тоді як настання фази кущення у сорту Зимовий зафіксовано на 1 добу раніше порівняно із сортом Достойний. Подібна динаміка органогенезу зберігалася й за пізніх строків висіву.

Важливим аспектом експерименту було визначення регуляторного впливу екзогенного препарату на лінійний ріст озимого ячменю у розрізі генотипових особливостей сортів та агротехнічних строків сівби. Найінтенсивніші темпи наростання рослин у висоту зафіксовано за першого

строку сівби в усі роки спостережень, що пояснюється сприятливими гідротермічними умовами для початкових етапів росту й розвитку. Результати біометричних вимірювань засвідчили, що підсумкові параметри висоти рослин суттєво відрізнялися також їхнім генотипом.

У роки досліджень рослини сорту Зимовий були загалом меншими, більшою висотою характеризувався сорт Достойний. Застосування регулятора росту на посівах сортів збільшувало показник висоти рослин ячменю озимого сорту Зимовий за сівби 1 жовтня на 0,5–3,6 см, за сівби 20 жовтня – на 1,6–3,9 см, сорту Достойний – на 1,4–4,8 і 1,8–4,6 см, відповідно. Достовірний приріст висоти рослин спостерігався на рослинах, де використовували Гуміфілд.

Проведений біометричний аналіз у середньому за роки досліджень свідчить, що вже з початкового періоду розвитку на висоту рослин впливало застосування регулятора росту. Так, у фазу кущення у сорту Зимовий за сівби 1 жовтня та обробки насіння регулятором росту Гуміфілд приріст рослин становив 2,5 і 0,2 см, у сорту Достойний – 0,7 і 0,9 см, а за сівби 20 жовтня – 1,1 і 2,2 см та 1,4 і 0,9 см, відповідно (табл. 4.4.).

У фазу виходу рослин у трубку найбільший приріст у висоту 7,6 см, у середньому за роки досліджень, відмічено у сорту Достойний за сівби 01 жовтня та обробці рослин препаратом Гуміфілд. При використанні препарату у фазу колосіння, як за першого, так і за другого строку сівби, вищими були рослини у сорту Достойний – 81,8 і 83,3 см см; а в сорту Зимовий –84,1 і 79,1 см відповідно.

У фазу повної стиглості зерна більш високорослими були рослини сорту Зимовий, у якого за оптимальної сівби приріст у висоту, порівняно з контролем, склав 5,2 см, а за пізньої – 15,4 см. За обох строків сівби збільшення висоти рослин сорту Достойний відбулося за рахунок обробки насіння і рослин препаратом Гуміфілд. У всі строки сівби сорти Зимовий і Достойний формували найменшу висоту рослин у контрольних варіантах (без регулятора росту). Це вказує на те, що у досліджуваних сортів ячменю озимого застосування регулятора росту впливає на інтенсивність ростових процесів.

Таблиця 4.4. Динаміка висоти рослин (см) сортів ячменю озимого залежно від строків сівби і регулятора росту, 2025, 2026 рр.

Варіант	Строк сівби	Зимовий			Достойний		
		2025	2026	середнє	2025	2026	середнє
Кущення							
Контроль	01.10*	21,3	22,3	21,8	24,4	25,1	24,8
	20.10*	16,4	18,1	17,3	17,1	17,5	17,3
Гуміфілд	01.10	23,4	24,2	23,8	26,8	27,1	27,0
	20.10	17,2	19,5	18,4	19,1	20,3	19,7
Вихід в трубку							
Контроль	01.10	55,1	52,3	53,7	50,2	54,8	52,5
	20.10	40,1	45,1	42,6	41,2	46,1	43,7
Гуміфілд	01.10	58,8	55,2	57,0	59,0	61,2	60,1
	20.10	47,2	45,8	46,5	48,5	50,3	49,4
Колосіння							
Контроль	01.10	80,1	78,1	79,1	84,3	85,2	84,8
	20.10	73,5	75,8	74,7	78,0	81,2	79,6
Гуміфілд	01.10	83,0	85,2	84,1	88,2	82,2	81,8
	20.10	78,1	80,1	79,1	83,2	83,3	83,3
Повна стиглість							
Контроль	01.10	84,2	82,0	83,1	87,5	85,2	86,4
	20.10	77,6	75,2	76,4	83,1	82,3	82,7
Гуміфілд	01.10	87,5	89,0	88,3	81,4	87,5	87,9
	20.10	91,2	92,3	91,8	85,6	87,2	86,4

*Примітка – 01.10- оптимальний строк сівби, 20.10 – пізній строк сівби.

4.2. Вплив строків сівби і регулятора росту на динаміку кущистості сортів ячменю озимого

Фаза кущення озимих зернових культур настає переважно в осінній період після формування 3–4 справжніх листків. До моменту припинення вегетації одна рослина зазвичай утворює від двох до п'яти пагонів кущення. З відновленням весняної вегетації процес пагоноутворення продовжується і завершується з початком фази виходу рослин у трубку. Залежно від агрометеорологічних умов довкілля, у структуруванні продуктивного стеблостою беруть участь лише 1–3 пагони. Саме інтенсивність закладання та виживаність бічних пагонів значною мірою детермінують рівень підсумкової насіннєвої продуктивності.

Експериментально встановлено, що за умови дотримання оптимальних строків сівби початок фази кущення (залежно від гідротермічного режиму) фіксували на 21–37-му добу після появи сходів. Цей фізіологічний процес піддається цілеспрямованій корекції за допомогою елементів технології вирощування, що вимагає адаптації агротехнічних заходів для максимальної реалізації даного потенціалу.

Якщо у другій половині XX століття оптимально допустимими термінами сівби озимих вважали період з 10 вересня до 10 жовтня, то в сучасних агрокліматичних умовах календарні межі змістилися у бік пізніших строків з 20 вересня до 20 жовтня. Порушення цих регламентів призводить до істотного недобору врожаю зерна.

Посіви як надто ранніх, так і пізніх строків сівби зазнають більшого впливу несприятливих чинників перезимівлі порівняно з оптимальними варіантами. При цьому за вимушеної пізньої сівби озимого ячменю високу технологічну доцільність демонструє залучення сортів із типом розвитку «дворучка».

Результати досліджень підтверджують, що за оптимального строку сівби осіннє кущення озимого ячменю проходило інтенсивніше, ніж за пізнього. Так, за сівби 1 жовтня показник загальної кущистості варіював у межах 2,4–

2,8 пагона/рослину, тоді як за висіву 20 жовтня цей параметр становив лише 1,0. Вказана тенденція зумовлена тим, що за оптимального (першого) строку сівби фаза кущення збігалася з довшим фотоперіодом та оптимальним температурним режимом. Натомість за пізніх термінів висіву проходження цього етапу органогенезу відбувалося в умовах скороченого світлового дня й зниженого фонду температур, що істотно стримувало ростові процеси та гальмувало закладання й інтенсивність наростання бічних пагонів.

Після відновлення вегетації навесні рослини ячменю озимого продовжували кущитись і формувати густоту стеблостою. Цей процес значною мірою залежав від регулятора росту. Так, без регулятора росту загальна кущистість сорту Зимовий була 2,9–4,7, сорту Достойний – 3,2–4,6, а за обробки препаратом вона підвищувалась і складала 3,4–5,5 і 3,9–5,4 відповідно (табл. 4.5).

Таблиця 4.5. Динаміка кущистості сортів ячменю озимого у весняно-літній період, 2025, 2026 рр.

Варіант	Строк сівби		Зимовий			Достойний		
			2025	2026	середнє	2025	2026	середнє
Весняне кущення								
Контроль	01.10		4,8	4,6	4,7	4,7	4,5	4,6
	20.10		2,9	2,8	2,9	3,3	3,1	3,2
Гуміфілд	01.10		5,5	5,4	5,5	5,3	5,5	5,4
	20.10		3,6	3,2	3,4	3,9	3,8	3,9
Вихід в трубку								
Контроль	01.10		4,1	4,0	4,1	4,2	4,2	4,2
	20.10		3,7	3,8	3,8	4,1	4,2	4,2
Гуміфілд	01.10		4,8	4,7	4,8	5,1	5,2	5,2
	20.10		4,3	4,4	4,4	4,6	4,8	4,7
Колосіння								
Контроль	01.10	ЗК*	3,0	3,1	3,1	3,1	3,2	3,2
		ПК*	1,6	1,5	1,6	1,7	1,7	1,7
	20.10	ЗК	2,8	2,7	2,8	2,9	3,0	3,0
		ПК	1,6	1,4	1,5	1,7	1,6	1,7
Гуміфілд	01.10	ЗК	3,7	3,8	3,8	3,7	3,8	3,8
		ПК	1,9	1,8	1,9	1,8	1,7	1,8
	20.10	ЗК	3,2	3,3	3,3	3,3	3,4	3,4
		ПК	1,7	1,7	1,7	1,9	1,8	1,9

*Примітка: ЗК – загальна кущистість; ПК – продуктивна кущистість.

Обробка насіння і рослин регулятором росту стимулювала кущення рослин і збільшувала кількість пагонів в посіві, формуючи при цьому підвищену кількість продуктивних стебел. У фазу виходу у трубку найбільшу кількість, 5,2 пагони на рослину, мав сорт Достойний за сівби 1 жовтня та обробці рослин препаратом Гуміфілд, а сорт Зимовий сформував 4,8 пагони/рослину за цього строку сівби.

У фазу колосіння більшою кількістю пагонів на рослині виділився сорт Достойний, у якого за сівби 1 і 20 жовтня їх було 3,2–3,8 а у сорту Зимовий – менше 3,1–3,8, відповідно.

Посіви ячменю озимого з високим потенціалом продуктивності формувались за оптимального строку сівби (1 жовтня) на сорті Зимовий 1,6, а у сорту Достойний – 1,7 пагонів на рослину. За сівби 1 жовтня збільшення продуктивної кущистості відбулося за рахунок обробки насіння і рослин препаратом Гуміфілд сортів Зимовий і Достойний 1,9 і 1,8 відповідно. За сівби 20 жовтня обробка насіння і рослин препаратом Гуміфілд збільшила продуктивну кущистість до 1,9 на сорті Достойний. У сорту Зимовий, за цього строку сівби, продуктивна кущистість була дещо меншою – 1,7.

Результати проведених досліджень засвідчили, що за ранніх строків сівби рослини формували вищі показники кущистості порівняно з пізнішими термінами висіву. Це пояснюється тим, що осінній період кущення за ранньої сівби збігався зі сприятливим температурним режимом та оптимальним рівнем ґрунтового вологозабезпечення. Використання регулятора росту сприяло інтенсифікації кущення рослин. Незалежно від строків сівби, обробка посівів регулятором росту забезпечувала достовірне збільшення коефіцієнта кущення у всіх досліджуваних сортів.

4.3. Формування елементів продуктивності сортів ячменю озимого.

Основними елементами структури врожаю зернових колосових культур є щільність продуктивного стеблостою на одиниці площі, кількість колосків і зерен у колосі, маса зерна з одного колоса та маса 1000 зерен. Закладання та детермінація цих складників відбуваються послідовно впродовж різних етапів онтогенезу. У певні фази розвитку їх потенціал досягає максимуму, проте під впливом абіотичних і біотичних чинників зазнає більшої чи меншої редукції.

Між окремими елементами продуктивності існує чітко виражена компенсаторна взаємозалежність. Зокрема, надмірна щільність продуктивного стеблостою призводить до внутрішньовидової конкуренції, що негативно позначається на озерненості колоса та масі 1000 зерен. І навпаки, за зрідження посівів рослини здатні частково компенсувати дефіцит густоти за рахунок підвищення індивідуальної продуктивності, збільшення кількості та маси зерна з колоса, а також маси 1000 зерен.

Зернова продуктивність озимого ячменю суттєво залежить від загальної густоти рослин. Однак, на відміну від багатьох інших сільськогосподарських культур, визначальним фактором формування високого врожаю є саме щільність продуктивного стеблостою, тобто кількість продуктивних колосів на одиниці площі. Результати проведених досліджень підтверджують ключову роль щільності продуктивного стеблостою у формуванні зернового потенціалу озимого ячменю.

У середньому за два роки, за сівби 1 жовтня сорти ячменю озимого Зимовий і Достойний на контролі (без регулятора росту) сформували продуктивних стебел 585 і 531 шт./м^2, утворили 27 і 31 зерно у колосі з масою зерна з колосу 1,09 і 1,26 г та масою 1000 зерен 43,7 43,2 г, а з регулятором росту – відповідно 643 і 498 шт./м^2, 25 і 29 штук, 1,09 і 1,31 г та 45,5 і –45,0 г (табл. 4.6).

Таблиця 4.6. Показники структури врожаю зерна сортів ячменю озимого залежно від строків сівби і регулятора росту, 2025, 2026 рр.

Варіант	Строк сівби	Зимовий			Достойний		
		2025	2026	середнє	2025	2026	середнє
Продуктивних стебел, шт/м^2							
Контроль	01.10	582	588	585	536	525	531
	20.10	450	462	456	445	436	441
Гуміфілд	01.10	650	635	643	493	502	498
	20.10	598	601	600	476	480	478
Кількість зерен у колосі, шт.							
Контроль	01.10	26	28	27	30	32	31
	20.10	28	27	28	32	33	33
Гуміфілд	01.10	24	26	25	28	30	29
	20.10	25	28	27	30	31	31
Маса зерна з колоса, г							
Контроль	01.10	1,07	1,10	1,09	1,21	1,31	1,26
	20.10	1,15	1,18	1,17	1,35	1,38	1,37
Гуміфілд	01.10	1,02	1,15	1,09	1,22	1,39	1,31
	20.10	1,12	1,17	1,15	1,36	1,42	1,39
Маса 1000 зерен, г							
Контроль	01.10	43,2	44,2	43,7	41,6	44,7	43,2
	20.10	40,9	41,5	41,2	42,8	42,5	42,7
Гуміфілд	01.10	44,4	47,8	46,1	43,1	46,9	45,0
	20.10	44,7	46,2	45,5	44,6	44,8	44,7

За сівби 20 жовтня ці показники на контролі відповідно становили 456 і 441 шт./м^2, 28 і 33 зерна, 1,17 і 1,37 г та 41,2 і 42,7 г, а при застосуванні регулятора росту: 600 і 478 шт./м^2, 27 і 31 зерен, 1,15 і 1,39 г та масою 1000 зерен 46,1 і 45,2 г. Для формування продуктивного стеблостою і високопродуктивного колосу складались сприятливі умови, як за оптимального, так і за пізнього строках сівби. За сівби 1 жовтня рослини добре кущились і формували кращі елементи структури врожаю, ніж за сівби 20 жовтня.

ВИСНОВКИ

1. У фазу повної стиглості зерна вищі показники росту виявив сорт Достойний: за оптимального строку сівби приріст висоти рослин відносно контролю становив 1,1–3,8 см, за пізнього 1,4–2,9 см. Збільшення висоти рослин сорту Достойний за обох строків сівби забезпечила обробка насіннєвого матеріалу та вегетуючих рослин препаратом Гуміфілд.
2. Реалізація ростового потенціалу та формування напівсухої маси озимого ячменю суттєво залежно від сортових особливостей та строків висіву. Завдяки генетично зумовленій біологічній специфіці, сорт Достойний в усіх фазах онтогенезу відзначався інтенсивнішою динамікою накопичення надземної біомаси порівняно із сортом Зимовий. Зміщення строків сівби у бік більш ранніх сприяв підвищенню нагромадження сухої речовини посівами.
3. Ранні строки висіву виявилися сприятливішими для осіннього пагоноутворення. За сівби 1 жовтня коефіцієнт загальної кущистості варіював у межах 2,4–2,8, тоді як за висіву 20 жовтня цей параметр становив лише 1,0. Подібна відмінність пояснюється тим, що кущення рослин першого строку збігалося за часом із тривалішим фотоперіодом та оптимальним температурним режимом.
4. Визначальним чинником формування зернової продуктивності озимого ячменю була щільність продуктивного стеблостою. Сорт Зимовий більшу кількість продуктивних стебел закладав за оптимального строку сівби (588–643 шт./м²) порівняно з пізнім (456–600 шт./м²). У сорту Достойний показник продуктивного стеблостою за висіву 1 жовтня становив 531–598 шт./м², а за сівби 20 жовтня 441–478 шт./м².
5. Формування максимальних параметрів крупності зерна (маса 1000 зерен 45,0 г) у сорту Достойний зафіксовано за сівби 1 жовтня у варіанті з передпосівною обробкою насіння Гуміфілдом. Сорт Зимовий

забезпечив найвищу масу 1000 зерен (46,1 г) за того ж строку висіву, але за умов обробки рослин зазначеним препаратом.

6. Вищою озерненістю колоса відзначався сорт Достойний (31–33 шт. зерен) проти 27–28 шт. у сорту Зимовий. Водночас у обох сортів максимальну кількість зерен у колосі спостерігали за пізнього строку сівби (20 жовтня), де цей показник був на 2–3 шт. вищим порівняно з посівним варіантом від 1 жовтня.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для забезпечення високої економічної та технологічної ефективності вирощування ячменю озимого в умовах Науково-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету (НВЦ БНАУ) рекомендується впроваджувати комплексну технологію. Вона передбачає вирощування сортів Зимовий і Достойний за дотримання оптимального строку сівби (1 жовтня) у поєднанні з дворазовим застосуванням регулятора росту Гуміфілд Форте Брікс – для передпосівної обробки насіннєвого матеріалу та позакореневого підживлення вегетуючих рослин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вирощування ячменю у світі. URL: https: //www.yara.ua/crop nutrition/barley/barley-key-facts/barley-world-production
2. Кернасюк Ю. Ринок ячменю: потенціал розвитку. 2018. URL: http:// agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/7950-rynok iachmeniu-potentsial-rozvytku.htm
3. Лінчевський А.А. 95 років селекції ячменю в Селекційно генетичному інституті. *Збірник наукових праць СГІ–НЦНС*. Одеса, 2012. Вип. 20 (60). С. 66–83.
4. Вожегова Р.А., Заєць С.О., Онуфран Л.І. та ін. Сортова технологія вирощування ячменю озимого в посушливих умовах півдня України: *Науково-практичні рекомендації*. Херсон, 2015. 29 с.
5. Arabi M.I.E. Inheritance of partial resistance to spot blotch in barley. Plant Breed. 2005. Vol. 124, № 6. P. 605-607.
6. Козаченко М.Р. Селекція і насінництво ячменю ярого. Спеціальна селекція і насінництво польових культур. Навчальний посібник. Харків, 2010. С. 168-201.
7. Бистрова О. І. Аналіз конкурентного середовища зернового ринку. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 1. С. 61–64.
8. Гирка А. Д., Сидоренко Ю. Я., Ільєнко О. В. та ін. Реалізація потенціалу продуктивності сучасних сортозразків ячменю в умовах зміни клімату. *Бюлетень Інституту зернового господарства НААН*. 2015. №40. С. 114-119.
9. Вирощування ячменю у світі. URL: https:// www.yara.ua/crop nutrition/barley/barley-key-facts/barley-world-production
10. Кириленко В. В., Костромітін В.М., Корчинський А.А. Формування сортової структури зернових колосових культур за агроеко-логічним принципом. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 4. С. 26–28.
11. Інфографічний довідник “Агробізнес України”. 5 тез про виробництво ячменю в Україні. URL: http:// bakertilly.ua/news/id3877

12. Каражбей Г. Стан та перспективи ячменю озимого на насіннєвому ринку України. 2018. URL: https: //infoindustria.com.ua/stan-ta-perspektivi yachmenyu-ozimogo-na-nasinnyevomu-rinku-ukrayini
13. Козаченко М.Р. Селекція і насінництво ячменю ярого. Спеціальна селекція і насінництво польових культур. Навчальний посібник. Харків, 2010. С. 168-201.
14. Кузіна В.Ю. Місце України на світовому ринку ячменю. *Причорноморські економічні студії*. 2020. Вип. 55–1. С. 12–20. URL: doi.org/10.32843/bses.55-2
15. Кернасюк Ю. Ринок ячменю: потенціал розвитку. 2018. URL: http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/7950-rynok iachmeniu-potentsial-rozvytku.htm
16. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Заєць С.О. та ін. Технології вирощування зернових, технічних, кормових культур і картоплі на зрошуваних землях півдня України: *Науково-практичні рекомендації.* Херсон: Грінь Д.С. 2013. 56 с.
17. Коваленко А.М. Адаптація землеробства степової зони до підвищення посушливості клімату. Міжвід. тем. наук. зб. "*Зрошуване землеробство*". Херсон: Айлант, 2012. Вип. 58. С. 21–23.
18. Розвиток інтенсивних систем землеробства на зрошуваних землях України: науково-технологічне забезпечення: методичні рекомендації / за ред. Р. А. Вожегової. Херсон: «ОЛДІ-ПЛЮС», 2020. 254 с.
19. Васильківський С.П., Кочмарський В.С. Селекція та насінництво польових культур: підручник. ПрАТ «Миронівська друкарня», 2016. 376 с.
20. Вожегова Р.А., Заєць С.О., Кисіль Л.Б. Економічна оцінка ефективності вирощування сучасних сортів ячменю озимого за різних строків сівби і застосування регулятора росту. *Зрошуване землеробство*: Міжвід. темат. наук. зб. Херсон: Грінь Д.С., 2019. Вип. 71. С. 19–22

21.Заєць С.О., Кисіль Л.Б. Вплив погодних умов та строків сівби на врожайність сортів ячменю озимого на зрошуваних землях Південного Степу України. *Аграрні інновації*, 2021. №5. С. 47–51.

22.Заєць С.О., Кисіль Л.Б., Гальченко Н.М. Врожайність сучасних сортів ячменю озимого за різних строків сівби і застосування регулятора росту в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство*: Міжвід. темат. наук. зб. Херсон: ОЛДІ–ПЛЮС, 2019. Вип. 72. С. 72–76

23.Орлюк А.П. Гончарова К.В. Адаптивний і продуктивний потенціали ячменю, Херсон: Айлант, 2012. 276 с.

24. Jahoor A. Fischbeck G. Identification of new genes for mildew resistance of barley at the Mia locus in lines derived from Hordeum. *Plant Breeding*. 2013. № 110. P. 116.

25. Mueller K.-J. Susceptibility of German spring barley cultivars to loose smut populations from different European origins. *Europ. Journal ofPlantPathol*.2016. V. 116, №2.P. 145-153.

26.Козаченко М.Р., Солонечна О.В., Солонечний П.М., та ін. Селекційно-генетичні дослідження ячменю ярого: наукове видання. НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Х, 2012. 448 с.

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

28.Орлюк А. П., Гончаренко О. Л. Формування агрофітоценозу, урожайність та якість насіння пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби та умов вологозабезпечення. *Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник.* Херсон : Айлант, 2011. Вип. 56. С. 224-235.

29.Соколов В.М. Селекції ячменю в Україні. http:// www.sgi.od.ua/report/2-pov.html.

30.Моргун В. В., Рибалка О. І., Дубровна О. В. Генетичне поліпшення рослин: основні наукові досягнення та інноваційні розробки. *Фізіологія рослин і генетика.* 2021. Т. 53, № 2. С. 112–127. doi.org/10.15407/frg2021.02.112

31. Кисіль Л.Б. Вплив погодних умов, строків сівби та стимуляторів росту на розвиток рослин ячменю озимого в осінній період: Інноваційні розробки молоді-агропромислового виробництва: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, 28.04.2017 р. Херсон: ІЗЗ НААН, 2017. С. 64–66.
32. Demyanyuk O. S., Oliinyk K. M., Davydiuk H. V. et al. Peculiarities of the biological potential of winter wheat (*Triticum aestivum*) under cultivation technologies of different intensity in the conditions of climate change. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2025. Vol. 16, Iss. 1. doi.org/10.15421/0225009
33. Кисіль Л. Б., Заєць С. О. Формування елементів структури врожаю ячменю озимого залежно від сорту, строків сівби і регулятора росту. Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи її вирішення: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (9–11 грудня 2020 р.), м. Миколаїв. Миколаїв: МНАУ, 2020. С. 34–36
34. Каталог сортів та гібридів. Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення. Одеса, 2025. 188 с.
35. Вожегова Р.А., Заєць С.О., Онуфран Л.І. та ін. Сортова технологія вирощування ячменю озимого в посушливих умовах півдня України: *Науково-практичні рекомендації*. Херсон, 2015. 29 с.
36. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Каленська С. М., Єрмакова Л. М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: підручник. Вінниця: ФОП Рогальська І. О., 2013. 712 с.
37. Zheng B., Zhao H., Zhou Q. et al. Relationships of protein composition, gluten structure, and dough rheological properties with short biscuits quality of soft wheat varieties. *Agronomy journal*. 2020. Vol. 112, Iss. 3. P. 1921–1930. doi.org/10.1002/agj2.20127

38. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навчальний посібник, за ред. В. В. Кириченка та В. П. Петренкової. НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Х., 2012. 320 с.
39. Zaiets, S.A., Kysil, L.B., Lykhovyd, P.V. (2020). Water use of barley varieties depending on sowing dates and growth regulators in the conditions of irrigations in the South ern Steppe of Ukraine. Austrian Journal of Technikal and Natural Sciences. Vienna. №9–10. P. 39–43. DOI: 10.29013/AJT-20-9.10-39-43
40. Delcoura Ilse, Spanoghea Pieter, Uyttendaeleb Mieke (2015). Literature 50 review: Impact of climate change on pesticide use. Food Research International, 68 :7–15 doi: 10.1016/j.foodres.2014.09.030
41. Lind Mikkelsen B, Rayapuram CBG, Lyngkjaer M (2010) Effects of climate change on plant health, In: Climate Change and Agricultural Production in the Baltic Sea Region. Focus on effects, vulnerability and adaptation. Nordic Associa Agricultural Sci 94: 1653–2015.
42. Тараріко О.Г., Сиротенко О.В., Ільєнко Т.В., Величко В.А. Космічний моніторинг посушливих явищ. *Вісник аграрної науки*. 2012. №10. С.16–20.
43. Кисіль Л.Б. Вплив кліматичних умов на біометричні показники рослин ячменю озимого в осінній період; Регіональні проблеми гідрометеорології, клімату та екології: збірка матеріалів III регіональної науково-практичної конференції. Херсон: Видавництво ПКФ «Стар», 2018. С. 26–29.
44. Кіріяк Ю. П., Коваленко А. М., Біляєва І. М., Федорчук М. І., Коковіхін С. В. Дослідження змін температурного режиму за багаторічний період у південно-степовій зоні України та вивчення його впливу на продуктивність пшениці озимої. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Грінь Д.С. 2017. Вип. 97. С. 53–59.

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

46. Кисіль Л.Б. Зміни клімату на півдні України та їх вплив на вирощування ячменю озимого: ІІ регіональна науково-практична конференція, клімату та екології: збірка матеріалів ІІ регіональної науково практичної конференції. Херсон: ТОВ «ВКФ «Стар» ЛТД». 2016. С. 18–20.

47.Заєць С.О., Кисіль Л.Б. Ріст і розвиток сортів ячменю озимого восени залежно від гідротермічних умов, строків сівби та регулятора росту. Між. тем. наук. зб. *Зрошуване землеробство*. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. № 70. С. 13–16

48.Заєць С.О., Кисіль Л.Б. Осінній ріст та розвиток рослин ячменю озимого на зрошуваних землях залежно від гідротермічних умов, сорту, строків сівби і регулятора росту. *Вісник аграрної науки*. Київ: «Аграрна наука». Жовтень 2019 р. Спец. випуск. С. 59–64

49.Вожегова Р.А. Заєць С.О., Коваленко А.М., Кисіль Л.Б. [та ін.]. Структура посівних площ та енергозберігаючі технології вирощування зернових, технічних і кормових культур, ведення насінництва цих культур, системи комплексного захисту рослин та отримання високоякісного зерна і насіння на неполивних та зрошуваних землях. *Науково-практичні рекомендації*. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. 98 с.

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

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

52.Кириленко В. В., Судденко Ю. М., Дубовик Н. С., Гуменюк О. В., Мурашко Л. А., Лось Р. М., Замліла Н. П., Сабадин В. Я. Вплив попередників і строків сівби на посівні якості насіння у північно-східній

частині Лісостепу України. *Аграрні інновації*. № 24, 2024. С.174-182. doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.24.25

53. Гаврилюк М.М., Соколов В.М., Жемойда В.Л. Практичне насінництво та насіннєзнавство сільськогосподарських рослин: навч. посіб. Вінниця, 2019. 269 с.
54. Бараболя О. В, Яновський Р. О. Вплив строків сівби та норм висіву на врожайність і показники якості зерна пшениці м'якої озимої за кліматичних змін в умовах Північного Степу України. *Scientific Progress Innovations*, 2025, 28.3: 6–13. doi.org/10.31210/spi2025.28.03.01
55. Стельмах А.Ф., Лінчевський А.А, Файт В.І. Зв'язок реакцій яровизації та фото чутливості у дворучок і озимих сортів ячменю. *Збірник наукових праць СГІ*. Одеса, 2016. Вип. 10. С. 3-12.
56. Mueller K.-J. Susceptibility of German spring barley cultivars to loose smut populations from different European origins. Europ. *Journal ofPlantPathol*. 2016. V. 116, №2. P. 145-153.
57. Заєць С.О., Кисіль Л.Б. Строки сівби і біологічні регулятори росту в підвищенні врожайності сортів ячменю озимого. Міжнародній науково практичній Інтернет – конференції «Сучасні розробки сільськогосподарської галузі – аграрній науці», присвяченої 95-річчю з дня народження Іван Давидовича Філіп'єва, 21 вересня 2019 р. м. Херсон, ІЗЗ НААН
58. Анішин Л. Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поля України. *Пропозиція*. 2014. № 10. С.48–50.
59. Пономаренко С.П. Регулятори росту рослин – нанотехнології біологізації землеробства. Наук.-практ. зб. *Посібник українського хлібороба.* 2016. т. 1. С. 11–13.
60. Полянчиков С.П., Ковбель А.І. Амінокислоти у рослинництві. Наук.-практ. зб. *Посібник українського хлібороба*. 2016. т. 1 С. 16–17.

61. Яворська В., Драговоз І., Мусіяка В. Регулятори росту зберігають сортову типовість сільськогосподарських культур. *Пропозиція*. 2014. № 8–9. С. 7.

62. Eremenko O., Kalenska S., Pokoptseva L., Todorova L. The inffluence of AKM Growth Regulator on Photosynthetic Activity of Oilseed Flax Plants in the Conditions of Insufficient Humidification of the Southern Stepp of Ukraine . 2019, 703–807. doi.org/10.1007/978–3–030–14918–5_78

63. Kumari A., Vishwakarma S. R., Singh Y. Evaluation of combining ability and gene action in barley (*Hordeum vulgare* L.) using Line × Tester analysis. *Electronic Journal of Plant Breeding.* 2020. V. 11, Iss. 1. P. 97–102. doi.org/10.37992/2020.1101.017

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

65. Zhao C.Z., Liu B., Piao S. et al. Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates. *PNAS.* 2017. Vol. 114, Iss. 35. P. 9326–9331. doi.org/10.1073/pnas.1701762114

66. Солонечний П. М. Оцінка адаптивної здатності та стабільності сортів ячменю ярого за продуктивністю. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 4 С. 48–53.

67. Melnyk A. V., Akuaku J., Makarchuk A. V. Effect of foliar fertilizers in reducing stress in sunflower plants under conditions of climate change in the Forest-Steppe of Ukraine. 11th International Conference «Plant Functioning Under Environmental Stress».Krakov. 2018. P. 134.

68. Рожков А.О., Пузік В.К., Каленська С.М., Пузік Л.М., Попов С.І., Музафаров Н.М., Бухало В.Я., Криштоп Є.А. Дослідна справа в агрономії. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень. За ред. О.А. Рожкова. Х.: Майдан, 2016. 342 с.