

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА  
РОБОТА**

**05.01 – МКР. 18 «С» 2024.01.08.035ПЗ**

**ПАСІЧНИКА МИХАЙЛА ВІКТОРОВИЧА**

**2024 р.**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

УДК 631.537:633.16:631.165(471.84)

**ПОГОДЖЕНО**

Декан агробіологічного  
факультету

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедри рослинництва

\_\_\_\_\_ **Віталій КОВАЛЕНКО**

\_\_\_\_\_ **Світлана КАЛЕНСЬКА**

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **2024 р.**

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **2024 р.**

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА  
РОБОТА**

**на тему «ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗА  
ОБРОБКИ РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТУ У ТОВ «БАСФ»  
ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня програма

Агрономія

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми,

д. с.-г. наук, професор

\_\_\_\_\_ **С.М. Каленська**

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

доктор філософії, доцент

\_\_\_\_\_ **Б. О. Мазуренко**

Виконав

\_\_\_\_\_ **М. В. Пасічник**

**КИЇВ - 2024**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри рослинництва**

доктор с.-г. наук, професор

\_\_\_\_\_ С. М. КАЛЕНСЬКА

«27» жовтня 2023 р.

**ЗАВДАННЯ  
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ  
РОБОТИ СТУДЕНТУ**

**Пасічнику Михайлу Вікторовичу**

Спеціальність	201 «Агрономія»
Освітня програма	Агрономія
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-професійна

Тема магістерської роботи: «Продуктивність ячменю озимого за обробки регуляторами росту у ТОВ «БАСФ» Тернопільської області» затверджена наказом ректора НУБіП України від 08.01.2024 р. № 18 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру 18.10.2024 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

Грунт – чорнозем типовий малогумусний легкосуглинкового гранулометричного складу, грубопилуватий на лесі. Вміст гумусу у шарі 0-30 см – 4,21 %, рН<sub>kcl</sub> – 6,4. Щільність ґрунту в рівноважному стані 1,22±0,08 г/см<sup>3</sup>. Вміст легкогідролізованого азоту – 102,6 мг/кг ґрунту (за Тюрінім), рухомого фосфору – 122,4 мг/кг ґрунту (за Чиріковим) та обмінного калію – 79,1 мг/кг ґрунту (за Мачигінім).

Сорти ячменю озимого – Дев'ятий вал, KWS Меридіан, Майбріт; регулятори росту – Церон, Ретацел, Некер.

Перелік питань, що підлягають вивченню:

1. проаналізувати літературні джерела та встановити очікуваний ефект від застосування регуляторів росту ретардантної дії на формування продуктивності ячменю озимого ;
2. розробити та імплементувати схему досліджень, для різностороннього вивчення впливу регуляторів росту на ростові процеси та елементи структури врожаю;
3. оцінити вплив регуляторів росту на тривалість вегетації та лінійні параметри рослин (довжину стебла, колоса тощо);
4. визначити вплив регуляторів росту на формування елементів структури врожаю, урожайність зерна та його якість;
5. оцінити економічну ефективність впровадження поліпшених елементів у технологію вирощування ячменю озимого різних сортів.

Дата видачі завдання 27.10.2023 р.

Керівник магістерської роботи

Б. О. МАЗУРЕНКО

Завдання прийняв до виконання

М.В. ПАСІЧНИК

## РЕФЕРАТ

Тема магістерської роботи: «Продуктивність ячменю озимого за обробки регуляторами росту у ТОВ «БАСФ» Тернопільської області».

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на 50 сторінках машинописного тексту, включає 12 таблиць, 5 рисунків, п'ять розділів, висновки та пропозиції виробництву, список використаної літератури, що містить 37 найменувань, з них 5 латиницею та три додатки.

В першому розділі описано передовий досвід застосування регуляторів росту на колосових культурах та їх вплив на морфологічні показники та продуктивність.

В другому розділі охарактеризовано умови проведення дослідів, його методологію та принцип відбору зразків і збору даних.

В третьому розділі наведено дані по фенологічному розвитку рослин за дії регуляторів росту, та зміну параметрів стебла та міжвузлів.

В четвертому розділі зазначено вплив регуляторів росту на формування елементів урожаю ячменю, його урожайність та якість продукції.

В п'ятому розділі наведено економічну ефективність від впровадження поліпшених елементів технології.

Робота завершується висновками та пропозиціями виробництву.

СТРУКТУРА ВРОЖАЮ, ДОВЖИНА СТЕБЛА, УРОЖАЙНІСТЬ,  
БЛОК

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	8
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ РОСТОМ ТА РОЗВИТКОМ ЯЧМЕНЮ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).....	11
1.1. Морфологічні особливості росту ячменю та проблема вилягання.....	11
1.2. Ефективність регуляторів росту різних хімічних груп .....	12
1.3. Вплив регуляторів росту на продуктивність ячменю .....	14
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	16
2.1. Погодні умови виконання досліджень.....	16
2.1. Оцінка погодних умов вегетаційного сезону озимого ячменю у 2023–2024 році.....	17
2.2. Огляд ґрунтових умов .....	19
2.2. Схема та методика проведення досліджень .....	20
РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗА ОБРОБКИ БІОСТИМУЛЯНТАМИ.....	23
3.1. Польова схожість та виживання рослин у осінньо-озимий період.....	23
3.2. Загальна та продуктивна кущистість ячменю озимого .....	24
3.3. Дати настання та тривалість фенологічних фаз розвитку .....	26
3.4. Висота рослин ячменю озимого .....	28
3.5. Довжина першого та другого міжвузля ячменю озимого.....	29
РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО .....	31
4.1. Елементи структури врожаю ячменю озимого .....	31
4.1.1. Довжина колоса ячменю озимого.....	31
4.1.2. Кількість зернівок в колосі.....	32

	7
4.1.3 Маса 1000 зернівок .....	33
4.1.4. Маса зерна з колоса.....	34
4.2. Урожайність ячменю озимого .....	35
4.3. Якість зерна ячменю озимого залежно від регуляторів росту .....	36
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ЯЧМЕНІ ОЗИМОМУ .....	38
ВИСНОВКИ.....	41
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ .....	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	44
ДОДАТКИ.....	49

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Ячмінь озимий є другою за поширенням зерновою колосовою культурою в Україні та має важливе продовольче та кормове значення. В зв'язку з глобальним потеплінням, відсутності сильних морозів взимку та високим температурам в літній період ячмінь завойовує все більшу частку посівних площ. Здатність ячменю витримувати надмірно високі температури в період цвітіння дозволяє йому зберегти потенціал урожайності, тоді як пшениця підпадає під запал [1]. Але ячмінь має і ряд недоліків, які ускладнюють технологічність вирощування цієї культури. Слабке та тонке стебло при великій кількості опадів, високих агрофонах та сильних поривах вітру може ламатися і такі посіви вилягають [4]. Створення сортів з високою стійкістю до вилягання не дозволяє повністю вирішити цю проблему, тому в технології вирощування обов'язковим елементом залишається застосування ретардантів – регуляторів росту, що впливають на ріст соломини в довжину та переспрямовують відтік сухих речовин для формування товщини стінок [4, 5].

Регулятори росту ретардантної дії мають різний механізм дії, тому по різному впливатимуть на формування габітусу рослини та елементів структури врожаю. Переспрямування сухих речовин в інші меристеми може підвищувати урожайність та покращувати якість зерна [3, 5]. На даний час актуальним є дослідження вплив урізних регуляторів росту на продуктивність ячменю озимого, що пов'язано з сортовими особливостями та реакцією рослин на навколишнє середовище. Доцільність використання ретардантів зростає за інтенсивних технологій, тому в цьому випадку важливим є також механізми збільшення врожаю та окремих елементів структури врожаю. Внесення ретардантів є зазвичай невеликою статтею витрат у технології вирощування, тому підбір оптимального регулятора росту, що максимізує урожайність, а відповідно й економічні показники є важливою для забезпечення економічної та продовольчої безпеки [5].

**Зв'язок роботи з науковими програмами.** Магістерська робота виконувалася в рамках тематичних напрямів кафедри рослинництва національного університету біоресурсів і природокористування України.

**Мета дослідження** полягає в встановленні реакції посівів ячменю озимого на обробку регуляторами росту в контексті формування стійкості проти вилягання, продуктивності та якості зерна.

Щоб досягти поставленої мети досліджень було вирішено наступні **завдання:**

1. проаналізовано літературні джерела та встановлено очікуваний ефект від застосування регуляторів росту ретардантної дії на формування продуктивності ячменю озимого;

2. розроблено та імплементовано схему досліджень для різностороннього вивчення впливу регуляторів росту на ростові процеси та елементи структури врожаю;

3. оцінено вплив регуляторів росту на тривалість вегетації та лінійні параметри рослин (довжину стебла, колоса тощо);

4. визначено вплив регуляторів росту на формування елементів структури врожаю, урожайність зерна та його якість;

5. оцінено економічну ефективність впровадження поліпшених елементів у технологію вирощування ячменю озимого різних сортів.

**Об'єкт дослідження:** сорт ячменю озимого: Дев'ятий вал, KWS Меридіан, Майбріт; регулятори росту: Церон, Ретацел, Некер; елементи структури врожаю, урожайність, економічна ефективність.

**Предмет дослідження:** процес формування продуктивності ячменю озимого за дії регуляторів росту ретардантної дії.

**Методи досліджень:** використовувалися типові загальні та спеціальні методи досліджень у галузі агрономії. Структуру врожаю та морфологічні параметри визначали за допомогою розрахункових та лабораторних методів. Статистичні: дисперсійний аналіз, факторний аналіз, порівняльно-розрахунковий, математичного моделювання тощо.

**Цінність отриманих результатів** полягає в розширенні знань щодо сортової реакції ячменю озимого на регулятори росту в умовах західної частини Правобережного Лісостепу України.

**Апробація результатів дослідження** проведена міжнародній онлайн конференції «Освіта і наука в умовах викликів і загроз. Внесок молодих вчених в сталий розвиток» (НУБіП України, 21-22 листопада 2024 року, м. Київ).

**Публікації.** Результати представлені на постерній конференції та опубліковані у вигляді тез доповіді.

## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ РОСТОМ ТА РОЗВИТКОМ ЯЧМЕНЮ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

#### **1.1. Морфологічні особливості росту ячменю та проблема вилягання**

Висока ефективність зернового господарства в умовах зміни клімату залежить від наявних природних ресурсів та адаптації технології вирощування під конкретний рівень урожайності і ґрунтово-кліматичні умови [2]. На продуктивність посіву впливають умови вегетації, перебіг певних фенологічних фаз, та забезпеченість рослин водою і поживними елементами на певному етапі. Різка зміна теплового та водного режиму може викликати специфічні реакції в посівах ячменю, що можуть призвести до морфологічних змін стебла та протидію вилягання. Режим вологозабезпечення є важливим, оскільки при дефіциті вологи зміщують строки сівби від оптимальних, провокують пошкодження посівів хворобами [9]. Збільшення норми висіву, яке є звичним для пізніх посівів може в майбутньому призвести до загущення посівів та їх вилягання, особливо при надлишку весняних опадів [7].

Високоврожайні сорти, що адаптовані до гідрометеорологічних умов, є важливим чинником підвищення продуктивності та зменшення техногенного впливу на довкілля. Створення нових та поліпшення старих сортів підвищує стійкість до абіотичних і біотичних факторів, забезпечуючи стабільну врожайність [4]. Однак адаптивні властивості сорту тісно пов'язані з екологічними умовами місця його створення. Основною проблемою для стабільних врожаїв і поширення нових сортів залишається недостатня зимостійкість, а в випадку ячменю ще й придатність до механізованого збирання, яка знижується при вилягання посівів [8].

Ячмінь є важливою зерновою культурою з широким діапазоном вирощування, але навіть в такому випадку у всіх регіонах вирощування зустрічається проблема вилягання [11].

Слабка коренева система робить його вразливим до посухи в фазу інтенсивного росту, що скорочує інтенсивність росту в довжину, але стебло

все рівно залишається ламким, тому одним з елементів технології вирощування є необхідність управління ростом та стійкістю до вилягання [6, 12]. Збільшення норми фосфорних добрив сприяє підвищенню стійкості до вилягання, проте основний ефект буде від застосування регуляторів росту на початку фази видовження стебла (виходу в трубку) [6, 14].

Основні чинники, що можуть викликати вилягання це сприйнятливність сорту, надмірна густина стояння пагонів, що викликана підвищеними нормами висіву чи інтенсивністю кушіння через надлишок вологи і азотних добрив [13]. Неприятливі погодні умови, надлишкові опади, пориви вітру можуть призводити до механічного вилягання навіть короткостебельних сортів.

## **1.2. Ефективність регуляторів росту різних хімічних груп**

Регулятори росту впливають на різні аспекти росту і розвитку рослин, тому можуть підвищувати урожайність якості посівів, або покращити протидію несприятливим абіотичним чинникам. Вони можуть впливати на формування імунної системи рослин покращуючи стійкість до зовнішніх стресів, хвороб, шкідників та несприятливих умов середовища. Регулятори росту ретардантної дії знижують ризик вилягання рослин, що є важливим фактором для підвищення врожайності зернових культур [7–9].

Препарати з рістрегулюючими властивостями часто використовуються в сільському господарстві, особливо при вирощування зернових колосових культур [26-29]. Ці препарати сприяють більш інтенсивному засвоєнню рослинами поживних речовин та забезпечують стійкість до механічного вилягання стебел, що дозволяє зберегти врожай в умовах сильного вітру або дощу. Завдяки застосуванню регуляторів росту можна уникнути внесення інших засобів захисту та управляти ростовими процесами та технологічністю врожаїв [10].

Є декілька різних груп регуляторів за впливом на ростові процеси:

- стимулятори росту;
- інгібітори росту (ретарданти);

- антистресанти.

Стимулятори росту підвищують продуктивність рослин за рахунок збільшення певних органів (площі листя, концентрації пігментів) чи їх кількості. Інгібітори росту пригнічують ріст рослин, або окремих органів, тому основна мета їх застосування сповільнити ріст і розвиток, щоб рослини завчасно не перейшли на наступну фенологічну фазу. Антистресанти протидіють негативному впливу абіотичних та біотичних чинників впливаючи як превентивно (завчасно) так і борячись з наслідками [16].

Регулятори росту ретардантної дії мають декілька переваг перед іншими групами речовин, оскільки запобігають надмірному росту, знижують ймовірність вилягання, можуть підвищувати урожайність і загалом покращують економічні показники [23]. Внесення ретардантів може зменшувати довжину соломини до 20 см в деяких випадках порівняно з варіантами без їх застосування [13, 14].

На даний час є близько 10 діючих речовин, які діють як ретарданти, найпопулярнішими з яких є хлормекват хлорид, тринексапак-етил, етафон [38].

Після масового використання короткостебельних сортів використання ретардантів стало не обов'язковим, проте залишається дієвим способом контролю за ростом рослин [15]. Окрім власне дії на стебло такі препарати можуть модифікувати інші органи рослини [31]. Наприклад, хлормекват хлорид покращую ріст коріння та зміщає співвідношення коренів та надземної маси [22]. Етафон вивільняє етилен і таким чином змінює гормональний фон, сприяє швидшому дозріванню та прискорює формування органів.

До інших неочевидних результатів застосування регуляторів росту відноситься подовження періоду вегетації, яке пов'язане зі зменшенням самозатінення листового апарату та збереження його функцій [24]. В результаті такі посіви мають вищу ефективність фотосинтезу, акумулюють більше сухої маси та формують вищу урожайність [12]. Додатково деякі регулятори можуть впливати на інтенсивність дихання та метаболізм.

Деякі сорти можуть мати специфічну реакцію на певні діючі речовини ретардантів, тому важливо оцінювати їх вплив на урожайність і підбирати відповідні дозування [30].

Недостатня норма внесення може мати лише мінімальний ефект на зміну стебла, а строк внесення може бути вже неефективним для вкорочення стебла. Оптимальний строк внесення більшості ретардантів до початку виходу в трубку (ВВСН 30), оскільки при пізньому внесенні вони можуть бути неефективними, або матимуть негативний вплив на формування генеративних органів [17].

### **1.3. Вплив регуляторів росту на продуктивність ячменю**

Застосування регуляторів росту в сільському господарстві вимагає ретельного вивчення їхнього впливу на метаболізм, ріст і розвиток рослин. Ефективність препарату залежить не тільки від його типу, а й від норми, терміну застосування та інших факторів [18, 26].

Досвід країн Західної Європи показує, що застосування регуляторів росту для зернових культур підвищує їхню продуктивність на 15–30% [33–37]. На думку вчених, подібні засоби інтенсифікації виробництва можуть забезпечити до 50% приросту урожаю та його якості в майбутньому [38].

Дослідження Інституту мікробіології НААН України показали, що сумісне використання нових рістрегулюючих речовин із пестицидами для протруювання насіння дозволяє зменшити їхні дози на 25-30% без втрати захисного ефекту [19].

Для отримання високих і стабільних урожаїв зерна польових культур рекомендується використовувати регулятори росту (морфорегулятори). Вони скорочують довжину міжвузлів і висоту стебла, збільшують діаметр соломини та товщину її стінок, що робить ячмінь стійким до вилягання [25]. Крім того, регулятори росту зменшують апікальне домінування головного стебла, сприяючи формуванню більшої кількості рівномірно розвинених бокових стебел, що забезпечує синхронне кушіння [32].

Внесення морфорегуляторів підвищує інтенсивність кущіння, запобігає виляганню, сприяє рівномірному цвітінню та досягання зерна, покращує стійкість до хвороб, якість зерна і реалізацію продуктивного потенціалу сортів, а також заощаджує кошти на збирання врожаю [27, 28].

Отже, використання рістрегулюючих речовин у сільському господарстві є вигідним і забезпечує високий економічний ефект. Проте важливо враховувати їх токсикологічні оцінки, вплив на ґрунт, воду, рослини та мікрофлору, а також на біологічну цінність і хімічні показники сільськогосподарської продукції. Найефективнішим буде застосовувати комплексну стратегію з застосуванням регуляторів росту, підбору стійких до вилягання сортів та оптимізації системи удобрення [20, 21].

## РОЗДІЛ 2.

### МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальні дослідження магістерської роботи виконувалися у 2023–2024 вегетаційному році на дослідних ділянках ТОВ «БАСФ», що розташоване в Тернопільському районі Тернопільської області.

#### 2.1. Погодні умови виконання досліджень

Клімат Тернопільської області має помірно-континентальний характер із прохолодним літом, м'якою зимою та достатньою кількістю опадів. Він формується під впливом сонячної радіації, циркуляції повітряних мас і особливостей рельєфу. Циклонічна активність спричиняє значну кількість опадів, найбільше їх спостерігається на заході та північному заході (більше 650—600 мм), а найменше — на південному сході (550 мм). Найбільше опадів випадає влітку (близько 75%), найменше — взимку. У літній період часто трапляються зливи, грози, інколи випадає град. Сніговий покрив утворюється з другої половини грудня і тримається до початку березня, його товщина складає 8—10 см, з максимальним рівнем у другій декаді лютого. Щорічний коефіцієнт зволоження становить 1,11 на півночі та заході, 1 — у центральній частині, та 0,92 — на південному сході.

Вегетаційний період рослин триває 205—209 днів: з початку квітня до кінця жовтня. Активний період вегетації в середній височинній частині області триває 156—167 днів, а у долинах північної частини та на півдні — 162—163 дні. У Тернопільській області чітко виділяються пори року: весна починається в другій декаді березня, коли середньодобова температура перевищує 0°C; літо триває з кінця травня до початку вересня, коли температура перевищує +15°C; осінь закінчується наприкінці листопада з пониженням температури до 0°C.

Зима найдовша в центральних і східних районах (до 112 днів) і найкоротша на заході та в низинах на півночі (до 104 днів). Літо найдовше на південному сході і найкоротше у центральній частині (на 13—19 днів). Навесні

та восени можливі заморозки, найпізніші на півдні — в другій декаді травня, на решті території — в третій декаді травня. Перші осінні заморозки спостерігаються в середині вересня.

### 2.1. Оцінка погодних умов вегетаційного сезону озимого ячменю у 2023–2024 році.

При оцінці температурного режиму вегетаційного сезону 2023–2024 року (таблиця 2.1) слід відмітити суттєве зростання середньомісячних температур зимових місяці, що фактично виключає чинник вимерзання з факторів загибелі озимих культур. Найбільше зростання середньомісячних температур було у лютому, де перевищення багаторічного значення 9,3 °С. В зв'язку з цим температурний режим лютого та березня був подібним і рослини час від часу могли відновлювати свою вегетацію.

Таблиця 2.1

Погодні умови 2023–2024 вегетаційного сезону

Місяць	2023–2024 рік		Середнє багаторічне значення		Відхилення температури від середнього
	t, °С	Опади, мм	t, °С	Опади, мм	
Серпень	22,5	68,8	16,6	71	5,9
Вересень	18,4	5,6	12,9	52	5,5
Жовтень	11,8	50,4	7,3	47	4,5
Листопад	4,1	58	2,2	40	1,9
Грудень	1,0	55,9	-2,7	35	3,7
Січень	-1,3	79,7	-6,0	34	4,7
Лютий	5	55,9	-4,3	32	9,3
Березень	5,5	45,3	-0,6	31	6,1
Квітень	12,3	45,9	7,2	49	5,1
Травень	16,3	17,4	13,0	66	3,3
Червень	20,4	82,3	16,5	87	3,9
Липень	22,5	65,5	17,8	92	4,7
<b>Середнє за рік</b>	<b>11,5</b>	<b>630,7</b>	<b>6,7</b>	<b>636</b>	<b>4,9</b>

Збільшення середньодобових та середньомісячних температур в осінній період та перерозподіл опадів по вегетаційному сезону це тренд останніх років. Зміна кліматичних умов впливає на перебіг певних фенологічних фаз та загальний розвиток рослин. Тривалість вегетації певних культур, таких як ячмінь озимий може скорочуватися, особливо в роки з раннім настанням весни. Загалом середньорічна температура в регіоні становила 11,5 °С, при багаторічному значення 6,7 °С.

Слід відмітити, що при зростанні середньомісячних температур кількість опадів суттєво не зросла, тому слід розглядати погіршення режиму вологозабезпечення, що пов'язано з підсиленням випаровування з поверхні ґрунту.

Для оцінки вологозабезпечення слід розглянути гідротермічні коефіцієнти в весняно-літній період, коли посіви ячменю потребують більше вологи. Проведені розрахунки підтверджують, що в весняно-літній період зменшилося вологозабезпечення, зокрема відбувся перехід від надмірного зволоження до достатньо з окремими включеннями період з недостатнім вологозабезпеченням (рис. 2.1).

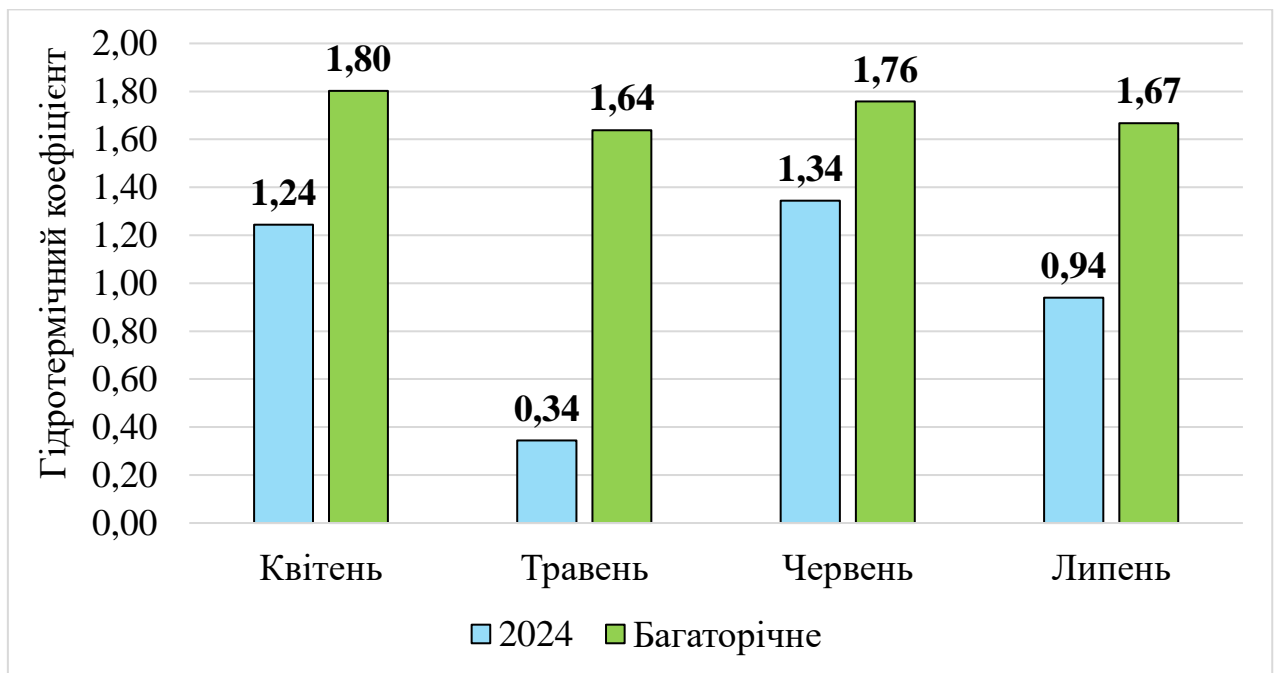


Рис. 2.1. Гідротермічний коефіцієнт території у весняно-літній період

Щодо окремих місяців, то квітень та червень характеризувалися достатнім зволоженням (за класифікацією Селянінова), тоді як травень був дуже посушливим, а в липні спостерігалася слабка посуха.

Слід відмітити, що у квітні рослини ячменю озимого виходять у трубку, тому надмірне зволоження продукуватиме вилягання посівів, що аргументує застосування регуляторів росту. Так само надмірні зливи у червні можуть спровокувати вилягання вже дозріваючих посівів. Велика кількість опадів у квітні дозволяє посівам розвиватися за рахунок запасів ґрунту та витримати посушливі умови травня, а отже є забезпечення високого потенціалу врожаю ячменю озимого.

## 2.2. Огляд ґрунтових умов

Район дослідження розташований у зоні чорноземних ґрунтів, де переважають типові малогумусні середньо- та важкосуглинисті ґрунти. Ґрунтовий покрив характеризується глибокими малогумусними чорноземами, які з глибиною переходять у материнську породу – глину. Дослідження впливу регуляторів росту на продуктивність сортів озимого ячменю проводилися в умовах короткоротаційної польової сівозміни з ґрунтовими умовами, що зазначені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

### Ґрунтові умови дослідної ділянки

№	Параметр	Значення
1	Потужність гумусового горизонту, см	33
2	Вміст гумусу у шарі 0–30 см, %	4,21
3	Механічний склад ґрунту	Легкосуглинковий
4	pH сольове	6,4
5	Коефіцієнт структурності верхнього шару ґрунту	1,4
6	Вміст водотривких агрегатів верхнього шару, %	58,9
7	Щільність орного шару ґрунту, г/см <sup>3</sup>	1,22

<i>Продовження таблиці 2.2</i>		
8	Гігролітична кислотність, мг/100 г ґрунту	2,64
9	Сума вібраних основ, мг/100 г ґрунту	24,2
10	Вміст легкогідролізованого азоту, мг/кг ґрунту	102,6
11	Вміст доступного фосфору, мг/кг ґрунту	122,4
12	Вміст рухомого калію, мг/кг ґрунту	79,1

Ґрунт за агрофізичними характеристиками є придатним для вирощування ячменю озимого, а за вмістом поживних елементів при корекції системою удобрення дозволяє формувати високі врожаї. Містить високий запас доступного фосфору, середній азоту та калію.

## **2.2. Схема та методика проведення досліджень**

Польові дослідження були частиною програми БАЄР з оцінки сортової реакції ячменю озимого на регулятори росту для запобігання вилягання посівів. Для досягнення мети досліджень та виконанні поставлених завдань закладався двофакторний польовий дослід (таблиця 2.2): фактор А – сорти ячменю озимого: KWS Меридіан, Дев'ятий Вал, Майбріт; фактор Б – регулятори росту: Церон (Етафон, 480 г/л), Ретацел 720 р.к. (хлормекват хлорид 720 р.к.), Некер КЕ (Трінексапак-етил, 250 г/л) та варіант без обробки (контроль)

Таблиця 2.2

Схема польового дослідю

<b>Фактор А</b>	<b>Фактор В</b>
<b>Сорти ячменю озимого</b>	<b>Регулятори росту</b>
1. Дев'ятий вал (контроль) 2. KWS Меридіан 3. Майбріт	1. Без обробки (контроль) 2. Церон (0,6 л/га) 3. Ретацел 720 р.к. (0,6 л/га) 4. Некер (0,6 л/га)

Повторність трьохразова, площа ділянки 120 м<sup>2</sup>, облікова площа 50 м<sup>2</sup>. Збільшення площі під кожний варіант пов'язано з особливостями обліку ячменю на вилягання.

Агротехніка для вирощування ячменю озимого була загальноприйнятою для зони та передбачала наступні операції:

Попередником для ячменю озимого була пшениця озима. Після збирання попередника проводилося лушення стерні, а за місяць до сівби – зяблева оранка (додаток А). Перед оранкою за допомогою РМД-1000 вносилися фосфорні та калійні добрива у нормі 75 кг/га д. р. фосфору (суперфосфат подвійний, 200 кг/га) та 80 кг/га д. р. калію (калійна сіль 40 %, 200 кг/га). Добрива вносилися у завчасно приготованій тукоsumіші.

У день сівби (25 вересня) проводилася передпосівна культивуація на глибину 4–6 см за допомогою Lemken Rubin-6 та проводилася сівба за допомогою Vaderstad Rapid 400S на глибину 2–4 см з нормою 4,0 млн схожих насінин/га.

Восени після появи сходів у фазі початку кушіння вносили інсектицид Твікс 1,2 л/га (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л) для контролю злакових мух. Весною по мерзлоталому ґрунті вносили КАС-29 з розрахунку 30 кг/га д.р. В середині фази кушіння вносили гербіцид Пріма для контролю бур'янів та підживлення аміачною селітрою у розрахунку 60 кг/га д. р. азоту. На початку фази виходу в трубку вносили регулятори росту згідно схеми дослідів у баковій суміші з інсектицидом Енжіо (0,2 л/га) та фунгіцидом Амістар екстра (0,5 л/га).

В фазу воскової стиглості в зв'язку з опадами вносили десикант Реглон супер для пришвидшення дозрівання ячменю озимого.

Збирання врожаю проводили 10.07 за вологості 14–15 % комбайном John Deere з висотою зрізу 10–15 см.

**Протягом вегетації ячменю проводили наступні обліки та спостереження:**

1. Польову схожість, чисельність рослин до та після зими визначали на відмічених майданчиках на кожному варіанті (2 рядки по 1 м) та перераховували на 1 м<sup>2</sup>.

2. Загальне та продуктивне кущіння визначали шляхом ділення пагонів в кожен відмічену фазу на кількість рослин на відмічених майданчика з наступним перерахунком на м<sup>2</sup>.

3. Дати настання фаз відмічали за стандартними методиками. Початок фази – входження 10 % рослин у цю фазу, а повне настання – при 50 % рослин.

4. Висоту рослин визначали від поверхні ґрунту до кінця колосу у фазу повної стиглості на 10 рослинах з кожного варіанту.

5. Довжину колосу, довжину першого та другого міжвузля визначали на 10 рослинах у фазу повної стиглості рослин.

6. Для визначення елементів структури врожаю відбирали пробні снопи з двох суміжних рядків довжиною 1 м.

6. Урожайність визначали шляхом обмолоту варіантів та подальшому перерахунку на вологість зерна 14 %.

7. Маса 1000 зернівок визначали, як середнє арифметичне з двох наважок по 500 зернівок.

8. Економічну ефективність розраховували на основі даних та технологічних карт в господарстві.

## РОЗДІЛ 3

### ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗА ОБРОБКИ БІОСТИМУЛЯНТАМИ

#### 3.1. Польова схожість та виживання рослин у осінньо-озимий період

Умови осіннього періоду закладають основи врожаю ячменю озимого, тому першим фактором успішного вирощування є формування оптимального стеблостою. Польова схожість в досліджуваних посівах становила в межах 86,5–90,3 %, що є типовим показником для масиву дослідних полів (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

#### Параметри посівів ячменю озимого в осінньо-ранньовесняний період

Сорт	Норма висіву	К-ть сходів, шт./м <sup>2</sup>	Польова схожість, %	Чисельність рослин, шт./м <sup>2</sup>		Перезимівля, %
				До зими	Після	
Дев'ятий вал (к)	400	346	86,5	341	304	89,1
KWS Меридіан	400	361	90,3	358	315	88,0
Майбріт	400	357	89,3	352	312	88,6
НІР <sub>05</sub>	х	8	2,4	х	х	2,1

Найвища польова схожість була у сорту KWS Меридіан – 90,3 %, що відповідало 361 рослині на 1 м<sup>2</sup>. У сорту Майбріт польова схожість була несуттєво нижчою – 89,3 % (357 рослин/м<sup>2</sup>), а сорт Дев'ятий вал суттєво поступався попереднім сортам за цим показником. Чисельність рослин за осінній період знизилася в середньому на 3–5 рослин/м<sup>2</sup>, але в зимовий період загибель рослин була вищою. За рівнем перезимівлі сорти істотно не різнилися між собою, а цей показник становив 88,0–89,1 % залежно від сорту (найвище значення у сорту Дев'ятий вал).

Отже, густина стояння рослин в осінній період відповідала достатнім параметрам, а високий рівень перезимівлі зберіг потенціал продуктивності.

Оскільки ячмінь озимий здатний кущитися в осінній і весняний період, то за таких параметрів слід розраховувати на високий врожай.

### 3.2. Загальна та продуктивна кущистість ячменю озимого

Здатність ячменю продовжувати своє кушіння навіть після виходу в трубку та колосіння може продукувати таке явище, як утворення підгонів – додаткових пагонів, які є непродуктивними, але асимілюють суху речовину, яка може бути використана в майбутньому для подолання стресових умов.

В нашому дослідженні встановлено, що регулятори росту істотно не впливали на загальну кущистість рослин в окремі фази розвитку після їх застосування, а до фази повної стиглості навіть давали несуттєве зниження цього показника (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2

Загальна кущистість ячменю залежно від обробки регуляторами росту

Сорт	Регулятор росту	Фенологічна фаза				
		Відновлення весняної вегетації	Вихід у трубку	Цвітіння	Молочна стиглість	Повна стиглість
Дев'ятий вал	Б/о	1,8	2,1	2,1	2,0	1,9
	Церон	1,9	2,1	2,1	2,0	1,8
	Ретацел	1,8	2,2	2,2	2,0	1,8
	Некер	1,8	2,1	2,1	2,0	1,8
KWS Меридіан	Б/о	1,9	2,1	2,1	2,0	1,9
	Церон	1,9	2,1	2,1	2,1	1,8
	Ретацел	1,8	2,1	2,1	2,0	1,8
	Некер	1,9	2,2	2,2	2,1	1,8
Майбріт	Б/о	2,1	2,9	2,9	2,4	2,1
	Церон	2,2	2,8	2,8	2,3	2,0
	Ретацел	2,2	2,8	2,8	2,2	2,0
	Некер	2,1	2,9	2,9	2,5	2,1
НІР <sub>05</sub>		0,3	0,4	0,2	0,2	0,2

Встановлено, що на момент відновлення весняної вегетації (ВВВ) сорт Майбрїт характеризувався вищим коефіцієнтом загального кушіння, який становив 2,1–2,2, тоді як в сорту Дев'ятий вал і KWS Меридіан він становив 1,8–1,9. На початку фази виходу в трубку коефіцієнт загальної кущистості в сортів Дев'ятий вал і KWS Меридіан зріс до 2,1–2,2, а в Майбрїт до 2,8–2,9. В цей же момент було застосовано регулятори росту згідно схеми досліджень, тому в наступну фазу вже можна спостерігати ефект від їх внесення.

Після початку фази цвітіння відмічалось зменшення загального кушіння внаслідок абортів частини слабких пагонів. Слід відмітити, що у всіх сортів (К загального кушіння Дев'ятий вал і KWS Меридіан 2,1–2,2, Майбрїт 2,8–2,9) регулятори росту не мали видимого ефекту на загальне кушіння. Для сортів Дев'ятий вал і KWS Меридіан ця тенденція продовжувалась в фазу молочної стиглості (2,0–2,1), а в сорту Майбрїт регулятор росту Ретацел призводив до зменшення кількості пагонів порівняно з контролем (2,2 проти 2,4).

У фазу повної стиглості різниця між варіантами застосування регуляторів росту на сортах була несуттєвою, проте Майбрїт характеризувався вищим показником загального кушіння.

Щодо продуктивного кушіння, то в фазу повної стиглості (таблиця 3.3) найвищі показники також були у сорту Майбрїт. Це пов'язано з більшою кількістю продуктивних пагонів, порівняно з іншими сортами, та одночасно меншою кількістю рослин. Як наслідок, продуктивне кушіння у сорту Майбрїт становило 1,8–1,9, а найбільша чисельність продуктивних пагонів була у контрольного варіанту. На варіантах з обробкою густота стояння продуктивних пагонів знижувалась, при тому, що при застосуванні Церону різниця перевищувала  $НІР_{05}$ . Достовірне зниження густоти стояння продуктивних пагонів при застосуванні регуляторів росту також відмічалось у сорту Дев'ятий вал, а в сорту KWS Меридіан лише при застосуванні Церон та Ретацел.

**Густота продуктивного стеблостою та продуктивна кущистість ячменю**

Сорт	Регулятор росту	Густота стояння рослин, шт./м <sup>2</sup>	Кількість пагонів		Коефіцієнт кущіння	
			Загальом	Продуктивні	Загальне кущіння	Продуктивне кущіння
Дев'ятий вал	Б/о	286	551	487	1,9	1,70
	Церон	286	521	445	1,8	1,56
	Ретацел	286	512	440	1,8	1,54
	Некер	286	523	465	1,8	1,63
KWS Меридіан	Б/о	283	529	493	1,9	1,74
	Церон	283	514	472	1,8	1,67
	Ретацел	283	514	466	1,8	1,65
	Некер	283	522	482	1,8	1,70
Майбріт	Б/о	275	585	525	2,1	1,91
	Церон	275	561	497	2,0	1,81
	Ретацел	275	538	502	2,0	1,83
	Некер	275	566	518	2,1	1,88
НІР <sub>05</sub>		х	х	15	0,2	0,13

Коефіцієнт продуктивного кущіння у сорту Дев'ятий вал також достовірно знижувався при застосуванні Церону та Ретацелу, тоді як в KWS Меридіан регулятори росту неістотно знижували цей показник.

**3.3. Дати настання та тривалість фенологічних фаз розвитку**

Погодні умови осені були досить не типовими, але сівбу ячменю проводили у пізніші строки ніж зазвичай. Висока температура повітря спровокувала ранній початок фази кущіння, тому посіви ввійшли в зиму в цій фазі. Дата настання фази кущіння для всі сортів була однаковою – 4 жовтня (таблиця 3.4).

## Дати настання фенологічних фаз ячменю озимого

Фактор В Регулятор росту	Дати настання фенологічних фаз						
	сходи	кущіння	вихід в трубку	колосіння	цвітіння	повна стиглість	тривалість періоду вегетації, днів
<b>Майбріт</b>							
Б/о	04.10	24.10	14.04	10.06	19.06	22.07	257
Церон	04.10	24.10	14.04	9.06	19.06	19.07	254
Ретацел	04.10	24.10	14.04	9.06	18.06	18.07	253
Некер	04.10	24.10	14.04	10.06	18.06	20.07	255
<b>Дев'ятий Вал (контроль)</b>							
Б/о	04.10	25.10	12.04	10.06	19.06	22.07	257
Церон	04.10	25.10	12.04	10.06	19.06	20.07	255
Ретацел	04.10	25.10	12.04	9.06	18.06	18.07	253
Некер	04.10	25.10	12.04	10.06	19.06	20.07	255
<b>KWS Меридіан</b>							
Б/о	04.10	23.10	12.04	10.06	18.06	20.07	255
Церон	04.10	23.10	12.04	10.06	16.06	17.07	252
Ретацел	04.10	23.10	12.04	8.06	15.06	15.07	250
Некер	04.10	23.10	12.04	9.06	16.06	17.07	252

Регулятори росту діють на поділ інтеркалярної меристеми, а як наслідок видовження стебла, тому фаза колосіння може натавати в різний період. Наприклад, в сорту Майбріт фаза колосіння за обробки Церон та Ретацел наставала на 1 добу раніше, ніж в контрольного варіанту, чи при обробці Некер. У сорту KWS Меридіан за обробки Ретацел колосіння наставала на 2 доби раніше.

Початок цвітіння мало реагував на внесення регулятор росту. Слід відмітити, що лише KWS Меридіан мав відхилення. При застосуванні регуляторів росту цвітіння розпочиналося на 2–3 доби раніше. Щодо фази повної стиглості, то оброблені посіви досягали на 3–5 днів раніше, ніж контрольний. А тривалість вегетації скорочувалася до 250–252 днів, порівняно з 255 добами у контролі.

У сортів майбріт і Дев'ятий вал також відмічалось скорочення вегетаційного періоду на 2–4 доби порівняно з контролем.

### 3.4. Висота рослин ячменю озимого

Допоміжним ефектом від використання регуляторів росту є загальне зменшення висоти рослин, що пов'язано з зменшенням довжини окремих міжвузлів.

Встановлено, що всі регулятори росту достовірно зменшували висоту рослин в кожного сорту (таблиця 3.5). Слід відмітити, що сорти KWS Меридіан і Майбріт на контрольному варіанті обробки суттєво не відрізнялися за висотою від Дев'ятого валу, але була суттєва різниця між ними.

Таблиця 3.5

#### Довжина рослини ячменю озимого залежно від обробки регулятором росту

№	Сорт	Регулятор росту				Середнє по сорту
		Контроль	Церон	Ретацел	Некер	
1	Дев'ятий Вал	81,2	70,6	73,8	71,4	74,2
2	KWS Меридіан	84,6	74,7	78,4	76,2	78,5
3	Майбріт	78,5	70,4	75,3	69,4	73,4
Середнє по регулятору		81,4	71,9	75,8	72,3	75,4
НІР <sub>05</sub>		3,7				

В середньому по досліді найвищими були посіви сорту KWS Меридіан, а Дев'ятий вал і Майбріт мали суттєву різницю між собою. Найефективнішим регулятором росту з точки зору зменшення висоти виявився Церон. За обробки цим препаратом середня висота рослин по досліді становила 71,9 см, що на 9,5 см менше, ніж в контрольного варіанту без обробки. Обробка Ретацел зменшувала висоту рослин в середньому до 75,8 см (що на 5,6 см менше контролю), а Некер на 9,1 см.

Найнижчими в посіві були рослини сорту Майбріт за обробки регулятором росту Некер – 69,4 см.

### 3.5. Довжина першого та другого міжвузля ячменю озимого

Перші два міжвузля ячменю є найслабшими в соломині, тому при високій врожайності, сильних вітрах та зливах вони можуть ламатися і таким чином посіви ячменю будуть вилягати. Внесення регуляторів як щомога раніше буде впливати на ріст всіх міжвузлів після цього.

Для оцінки впливу регуляторів росту на цей чинник було обстежено рослини та виміряно довжину першого та другого міжвузля (таблиця 3.6).

Таблиця 3.6

#### Довжина першого та другого міжвузля ячменю озимого за обробки регуляторами росту

М*	Сорт	Регулятор росту				Середнє по сорту
		Контроль	Церон	Ретацел	Некер	
Перше	Дев'ятий Вал	7,5	5,6	6,8	5,9	6,5
	KWS Меридіан	8,4	6,5	7,2	6,8	7,2
	Майбріт	8,5	5,9	7,5	7,2	7,3
	<b>Середнє</b>	<b>8,1</b>	<b>6,0</b>	<b>7,2</b>	<b>6,6</b>	7,0
Друге	Дев'ятий Вал	9,6	7,9	8,6	8,4	8,6
	KWS Меридіан	10,2	8,1	8,8	8,5	8,9
	Майбріт	9,8	8,5	9,1	8,8	9,1
	<b>Середнє</b>	<b>9,9</b>	<b>8,2</b>	<b>8,8</b>	<b>8,6</b>	8,9
	НІР <sub>05</sub>	1,2				х

Примітка: М\* – міжвузля

Відмічалось зменшення довжини першого міжвузля у всіх сортів при обробці регуляторами росту, але в окремих випадках різниця порівняно з контролем була несуттєвою. У сорту Дев'ятий вал перше міжвузля мало довжину 7,5 см на контрольному варіанті, а за застосування Ретацел неістотно

скорочувалося (на 0,7 см). Використання Церон та Некер мало суттєвий ефект, бо в середньому перше міжвузля мало довжину 5,6–5,9 см.

У сорту KWS Меридіан всі препарати суттєво скорочували довжину першого міжвузля порівняно з контролем (8,4 см), але регулятор росту Ретацел був на межі.

У сорту Майбріт довжина першого міжвузля на контрольному варіанті становила 8,5 см, а Ретацел скорочував його лише на 1 см (до 7,5 см), тоді як Церон та Некер мали суттєвий вплив. В середньому по досліді Церон скорочував перше міжвузля сильніше, ніж інші препарати, а Ретацел мав найменший ефект.

Щодо другого міжвузля, то в середньому на контролі воно мало довжину 9,9 см, а ефект від застосування регуляторів росту також був подібний. Найефективнішим був Церон, який скорочував друге міжвузля в середньому на 1,7 см та був ефективний у всіх сортів. Ретацел був достовірно ефективним лише при застосуванні на сорті KWS Меридіан, а Некер на сортах Дев'ятий вал та KWS Меридіан.

#### **Висновок до розділу:**

Регулятори росту є ефективним засобом зменшення висоти рослини за рахунок скорочення нижніх міжвузлів. В загальному вони мали схожий спектр дії на досліджувані сорти, проте в окремих випадках деякі сорти за обробки препаратами скорочували тривалість вегетації. Вплив на продуктивне куціння при застосовування препаратів був загалом несуттєвим.

## РОЗДІЛ 4

### ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО

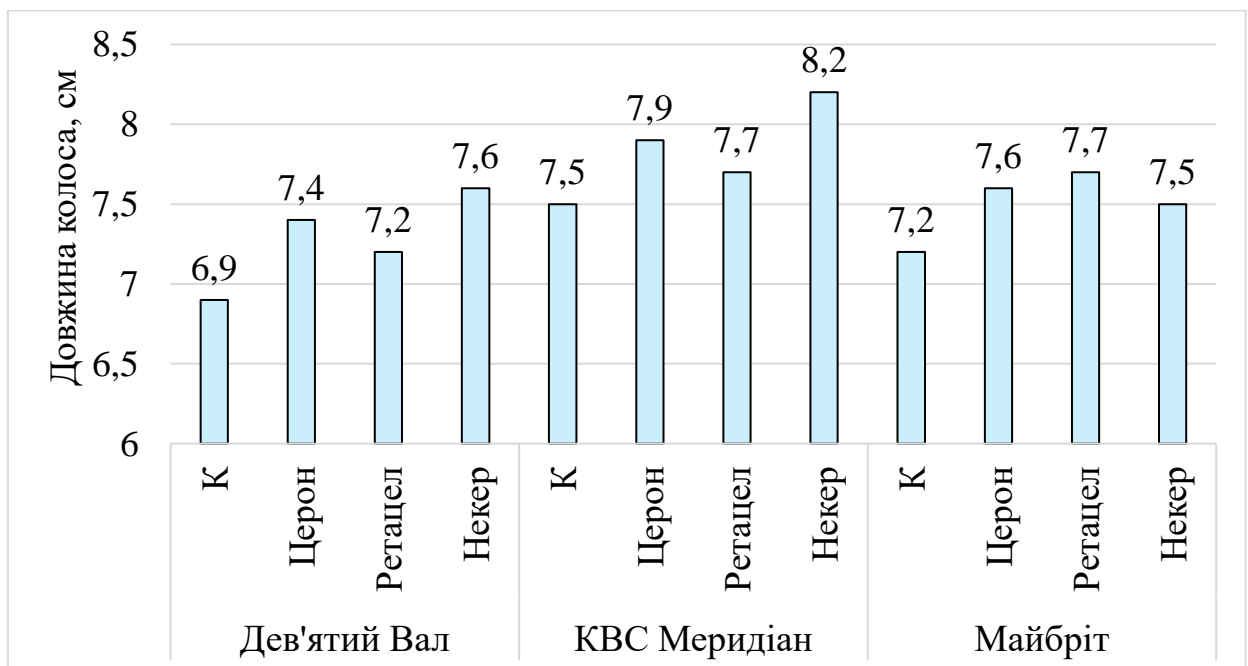
#### 4.1. Елементи структури врожаю ячменю озимого

Регулятори росту застосовуються у період, коли основні органи колосу та кількість квіток в колосі вже сформувалися, тому їх вплив може проявлятися у зміні лінійних параметрів або зміні маси через зміну перебігу асиміляції сухих речовин.

Основними параметрами структури врожаю є кількість зернівок в колосі, маса 1000 зернівок, маса зерна з колоса. Втім регулятори росту також можуть впливати і на довжину колоса, яка безпосереднє елементом структури врожаю не являється.

##### 4.1.1. Довжина колоса ячменю озимого

Довжина колосу ячменю зростала при обробці регуляторами росту (рис. 4.1), проте не у всіх випадках збільшення цього параметру було суттєвим порівняно з контрольним варіантом.



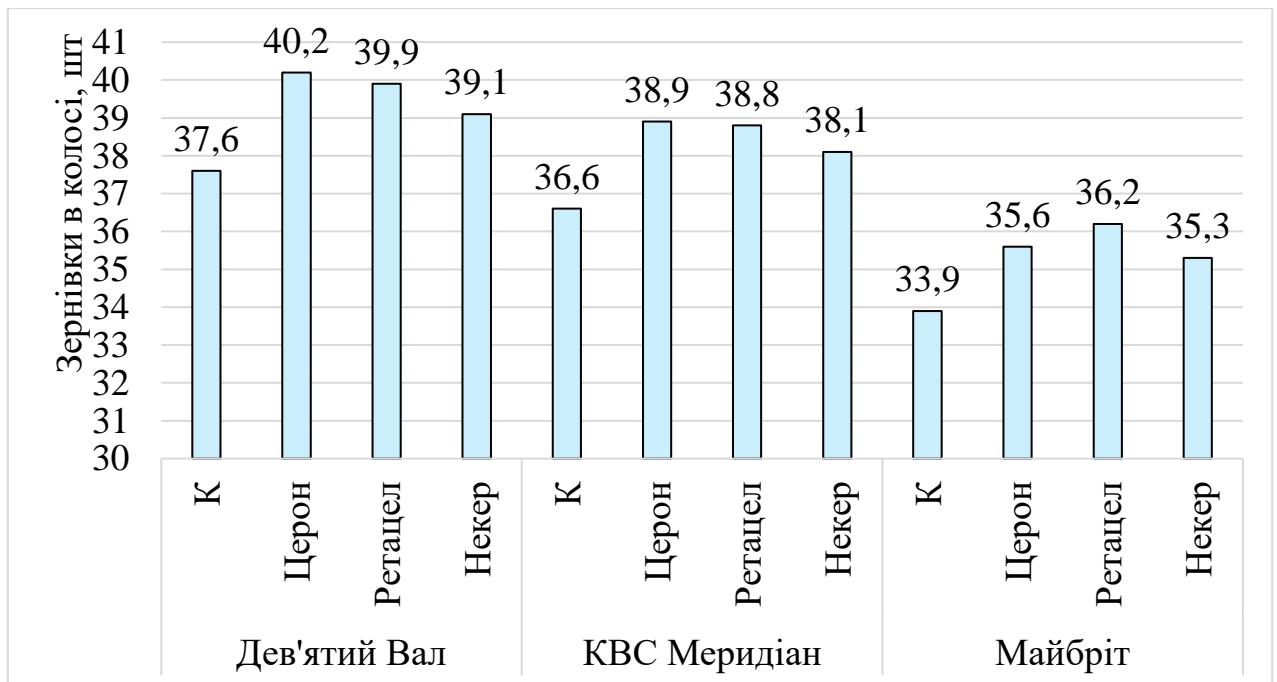
Примітка. НІР<sub>05</sub> – 0,5 см

Рис. 4.1. Довжина колосу ячменю озимого залежно від обробки регулятором росту

Сорт Дев'ятий вал формував колоси довжиною 6,9 см на контрольному варіанті, але суттєве збільшення цього параметру було лише при застосуванні препарату Некер – 7,6 см. Подібна тенденція була у сорту KWS Меридіан, де обробка Некер збільшувала довжину колоса на 0,7 см порівняно з контролем (8,2 см проти 7,5 см). У сорту Майбріт препарати давали лише неістотне збільшення довжини колоса.

#### 4.1.2. Кількість зернівок в колосі

Більша довжина колоса опосередковано може бути пов'язаною з кількістю зернівок, що в ньому формуються. Обробка регуляторами росту мала позитивний вплив на цей показник, що давало достовірне збільшення кількості насінин порівняно з контрольним варіантом (рис. 4.2). Слід відмітити, що сорт української селекції дев'ятий вал формував колоси з більшою кількістю зернівок ніж інші за однакових умов.



Примітка. НІР<sub>05</sub> – 1,6 шт.

Рис. 4.2. Кількість зернівок в колосі ячменю озимого

Сорт Дев'ятий вал формував на контрольному варіанті 37,6 зернівок в колосі, а при обробці посівів регулятором росту Церо це значення

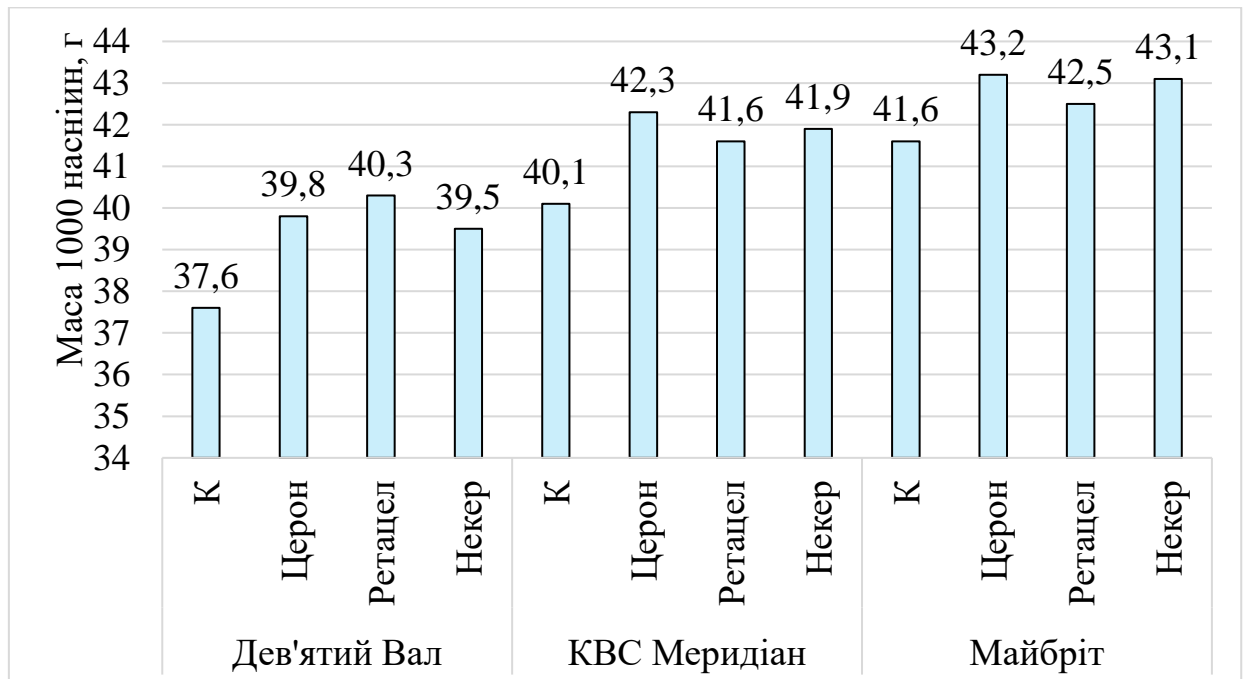
збільшувалося до 40,2 шт. В інших варіантах дослідження кількість зернівок в колосі була несуттєво нижчою – 39,9 шт. при обробці Ретацел та 39,1 шт. при обробці Некер.

Сорт KWS Меридіан також мав таку тенденцію. На контрольному варіанті формувалося 36,6 зернівок в колосі, а при застосовуванні регуляторів росту це значення зростало до 38,1–38,9 шт.

Реакція сорту Майбріт трохи відрізнялася, що пов'язано з меншою кількістю зернівок на всіх варіантах. На контрольному варіанті рослини формували по 33,9 зернівок в колосі, а істотно це значення зростало лише при застосуванні Церон та Ретацел – відповідно 35,6 і 36,2 шт., тоді як при обробці Некер приріст був не суттєвим.

#### 4.1.3 Маса 1000 зернівок

Щодо маси 1000 зернівок, то обробка регуляторами росту впливає на спрямованість асиміляції сухих речовин в першу чергу в стеблі, проте зміна габітусу рослини може в подальшому впливати на елементи структури врожаю, такі як маса 1000 зернівок (рис. 4.3).



Примітка.  $HP_{05} = 1,4$  г

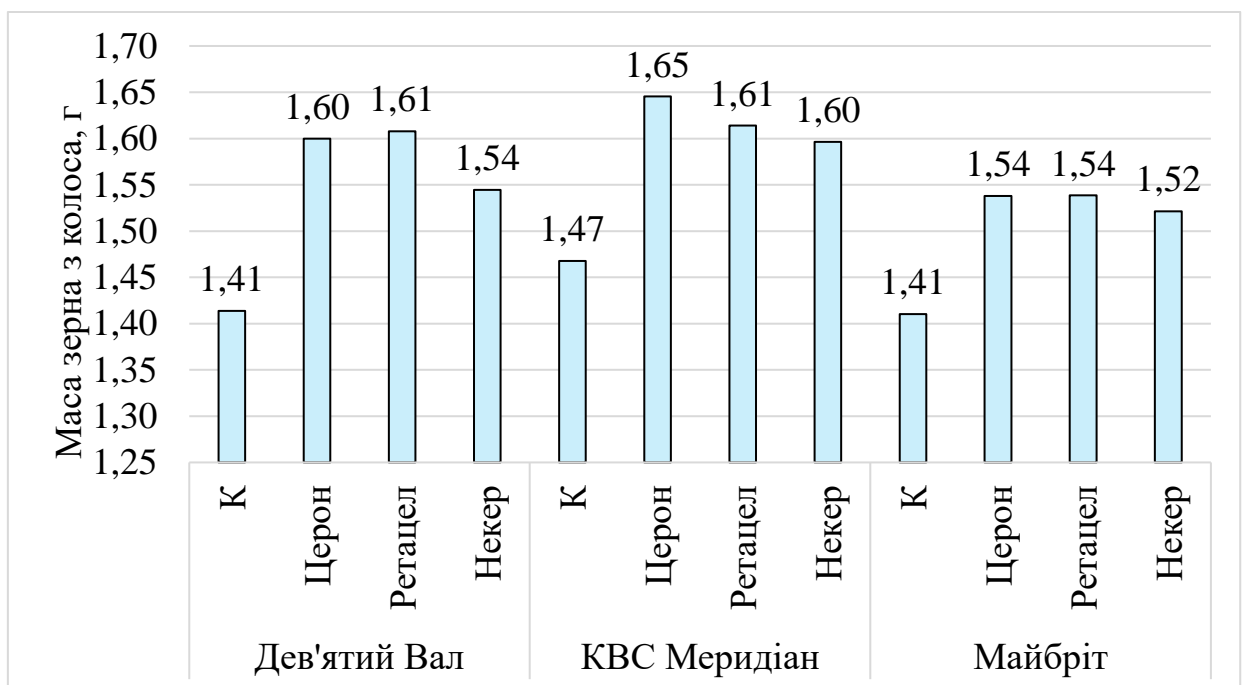
Рис. 4.3. Маса 1000 зернівок ячменю озимого

Сорт Дев'ятий вал мав найменшу масу 1000 зернівок, що на контрольному варіанті становила 37,6 г, тоді як застосування регуляторів росту збільшувало це параметре до 39,5–40,3 г. У сорту KWS Меридіан на контрольному варіанті маса 1000 зернівок становила 40,1 г, а при обробці Церон зростала до 42,3 г, тоді як при застосуванні Ретацел та Некер відповідно до 41,6 і 41,9 г.

У сорту Майбріт на контрольному варіанті було найкрупніше зерно з масою 1000 насінин – 41,6 г. Застосування регулятору росту збільшувало цей показник несуттєво (до 42,5 г), тоді як Церон та Некер мали суттєвий вплив – 43,2 і 43,1 г відповідно.

#### 4.1.4. Маса зерна з колоса

Маса зерна з колоса є важливим параметром, що визначає урожайність рослини. Слід зазначити, що на цей елемент структури врожаю впливає як маса 1000 зернівок так і кількість зерна в колосі, тому позитивний ефект від застосування регуляторів росту лише підсилювався (рис.4.4).



Примітка.  $HP_{05} = 0,15$  г

Рис. 4.4. Маса зерна з колоса, г

Маса зерна з колоса на контрольному варіанті у всіх сортів суттєво не відрізнялася і становила в межах 1,41–1,47 г. У сорту Дев'ятий вал істотний приріст маси зерна з колоса був при застосування регуляторів росту Церон і Ретацел – 1,60 і 1,61 г відповідно. У сорту KWS Меридіан істотний приріст маси зерна з колоса був при застосуванні Церону (1,65 г), тоді як решта регуляторів росту давали трохи меншу прибавку, ніж НІР<sub>05</sub>. У сорту Майбріт регулятори росту давали лише неістотну прибавку до показниками маси зерна з колоса.

#### 4.2. Урожайність ячменю озимого

Регулятори росту мали також вплив на урожайність ячменю озимого. Найбільшу частку участі мав чинник сорту (додаток Б) – 66,7 %, тоді як обробка регулятором росту лише 22,7 %. Взаємодія цих чинників була несуттєвою і формувала лише 3,3 % відхилень, тоді як на похибку припадало 6,6 %. В середньому по досліді сорт дев'ятий вал формував урожайність на рівні 7,06 т/га, тоді як KWS Меридіан та Майбріт відповідно 7,55 і 7,66 т/га, що суттєво перевищувало контроль (таблиця 4.5).

Таблиця 4.5

#### Урожайність ячменю озимого залежно від регулятора росту

№	Сорт	Регулятор росту				Середнє по сорту
		Контроль	Церон	Ретацел	Некер	
1	Дев'ятий Вал	6,86	7,12	7,06	7,19	<b>7,06</b>
2	КВС Меридіан	7,24	7,76	7,52	7,69	<b>7,55</b>
3	Майбріт	7,41	7,64	7,71	7,88	<b>7,66</b>
<b>Середнє по регулятору</b>		<b>7,17</b>	<b>7,51</b>	<b>7,43</b>	<b>7,59</b>	x
НІР <sub>05</sub> загальне		0,17				
НІР <sub>05</sub> сорт		0,08				
НІР <sub>05</sub> обробка		0,10				

Щодо регуляторів росту, то вони давали суттєвий приріст врожаю, порівняно з контролем без обробки (7,17 т/га). Найбільший приріст до контролю був за обробки посівів Некер (+0,42 т/га), що дозволило сортам Дев'ятий вал (7,19 т/га) та Майбріт (7,88 т/га) сформувати більше врожаю, ніж інші варіанти обробки регулятором росту. На другому місці був регулятор росту Церон з середньою врожайністю 7,51 т/га, на якому KWS Меридіан формував 7,76 т/га. Регулятор росту Ретацел допомагав сформувати урожайність суттєво вище контролю, але несуттєво нижче ніж Ретацел.

#### 4.3. Якість зерна ячменю озимого залежно від регуляторів росту

Регулятори росту змінюють лінійні розміри соломини переспрямовуючи ростові процеси, тому може змінюватися відтік асимілянтів при досягнанні. В наших дослідження всі регулятори росту збільшували середній вміст білка на зерні ячменю озимого (таблиця 4.6).

Таблиця 4.6

#### Вміст білку в насінні ячменю озимого залежно від обробки посівів регулятором росту, %

№	Сорт	Регулятор росту				Середнє по сорту
		Контроль	Церон	Ретацел	Некер	
1	Дев'ятий Вал	11,9	12,5	12,4	12,6	<b>12,4</b>
2	КВС Меридіан	11,1	11,8	12,3	11,9	<b>11,8</b>
3	Майбріт	11,5	12,1	12,4	12,3	<b>12,1</b>
<b>Середнє по регулятору</b>		<b>11,5</b>	<b>12,1</b>	<b>12,4</b>	<b>12,3</b>	X
НІР <sub>05</sub> загальне		0,44				
НІР <sub>05</sub> сорт		0,22				
НІР <sub>05</sub> обробка		0,25				

Найвищий вміст білку в насінні відмічався у сорту Дев'ятий вал – 12,4 % в середньому, що було істотно більше, ніж в інших сортів. Слід відмітити, що

істотне збільшення білку в цього сорту було за всіх варіантів обробки регулятором росту, але приріст порівняно з контролем був менший, ніж в інших сортів. Наприклад, у сорту KWS Меридіан вміст білка зростав на 0,7–1,2 відсоткових пункти, а в Дев'ятого валу лише на 0,5-0,7 %. Щодо регуляторів росту, то Ретацел сприяв утворенню суттєво більшої кількості білка порівняно з Цероном, а Некер займав проміжне положення між ними.

#### **Висновок до розділу:**

Регулятори росту мають позитивний вплив на формування елементів врожаю, урожайності зерна та його якості. Зміна розмірів соломи та напрямів асиміляції сухих речовин дозволила збільшити показники маси зерна з колоса за рахунок збільшення маси 1000 зернівок та кількості зернівок в колосі. По цій же причині відбулося збільшення вмісту білка в зерні та урожайності зерна загалом.

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ЯЧМЕНІ ОЗИМОМУ

Економічна ефективність ячменю залежить від першу чергу від затрат на вирощування та вартості реалізації продукції, яку виростили. До основних затратних статей відноситься вартість насінневого матеріалу, вартість засобів захисту рослин та внесення на посівах, оплата праці, амортизація, затрати на обробіток ґрунту, сівбу та збирання, а також накладні витрати. Оскільки в досліді вивчалися сорти та регулятори росту, то в статтях витрат це будуть змінні показники, оскільки решта елементів технології були однаковими. Зерно ячменю збирали з вологістю нижчу за базову, тому затрати на сушіння не передбачалися.

Затрати на вирощування ячменю озимого варіювали від вартості насінневого матеріалу за 1 т та вагової норми висіву (насіння мало різну масу 1000 насінин), тоді як регулятори росту були у дуже вузькому діапазоні вартості.

Дохідна частина залежить від урожайності та вартості 1 т врожаю, яка станом на 10 жовтня 2024 року у регіоні проведення досліджень становила 6,3 тис. грн. основні економічні показники наведені в таблиці 5.1.

Затрати на вирощування ячменю озимого сорту Дев'ятий вал на контрольному варіанті становили 26,8 тис. грн/га, а при обробці регуляторами росту зростали до 27,0–27,3 тис. грн/га. Слід зазначити, що збільшення урожайності від цього агротехнічного прийому дозволило отримати більше прибутку щ1 на, що становило 17,3–18,3 тис. грн/га відносно 16,4 тис. грн/га на контролі. Найбільший прибуток та рівень рентабельності при вирощуванні сорту Дев'ятий вал був за обробки посівів регулятором росту Некер та становив відповідно 18,3 тис. грн/га та 67,5 %. На цьому варіанті також була нижча собівартість насіння, яка становила 3,8 тис. грн/га.

**Економічна ефективність вирощування ячменю озимого за  
обробки регуляторами росту**

Сорт	Регулятор росту	Урожайність, т/га	Тис. грн				Рентабельність, %
			Вартість валової продукції	Затрати на вирощування	Собівартість 1 т	Умовно чистий прибуток	
Дев'ятий Вал	Б/о (контроль)	6,86	43,2	26,8	3,9	16,4	61,3
	Церон	7,12	44,9	27,3	3,8	17,6	64,4
	Ретацел	7,06	44,5	27,2	3,9	17,3	63,7
	Некер	7,19	45,3	27,0	3,8	18,3	67,5
KWS Меридіан	Б/о (контроль)	7,24	45,6	27,8	3,8	17,9	64,3
	Церон	7,76	48,9	28,3	3,6	20,6	73,0
	Ретацел	7,52	47,4	28,1	3,7	19,2	68,4
	Некер	7,69	48,4	28,0	3,6	20,4	73,0
Майбріт	Б/о (контроль)	7,41	46,7	27,9	3,8	18,8	67,5
	Церон	7,64	48,1	28,4	3,7	19,8	69,6
	Ретацел	7,71	48,6	28,3	3,7	20,3	71,9
	Некер	7,88	49,6	28,1	3,6	21,5	76,5

У сорту KWS Меридіан економічний показник різнили суттєвіше. Цей сорт на контрольному варіанті давав 17,9 тис. грн/га чистого прибутку, а застосування регуляторів росту підвищувало цей показник до 19,2–20,6 тис. грн/га. Найвища рентабельність при вирощуванні цього сорту була при застосуванні препаратів Церон і Некер – 73,0 %, але більший чистий прибуток був у варіанту Церон – 20,6 тис. грн/га. Собівартість 1 т зерна на контрольному варіанті становила 3,8 тис. грн, а при обробці регуляторами росту знижувалася до 3,6–3,7 тис. грн/га. Затратна частина на вирощування цього сорту була на 1,0 тис. грн/га більшою, ніж у Дев'ятого валу, що пов'язано з вищою вартістю насіння.

Сорт Майбріт мав подібну витратну частину до попереднього сорту, але формував вищу врожайність, тому мав кращі економічні показники на деяких варіантах. На контрольному варіанті умовно чистий прибуток становив 18,8 тис. грн/га, а рівень рентабельності 67,5 % при собівартості 1 т – 3,8 тис. грн/га. В той же час найвища урожайність та економічні показники були при застосуванні регулятора росту Некер, де умовно чистий прибуток становив 21,5 тис. грн/га, а рівень рентабельності досягав 76,5 %. Собівартість 1 т зерна також була найнижчою – 3,6 тис. грн/га.

#### **Висновок до розділу:**

Застосування регуляторів росту дозволяє підвищити економічні показники за рахунок збільшення урожайності при невеликому збільшенні виробничих затрат. Порівняно з контролем приріст умовно чистого прибутку може досягати 1,3–2,7 тис. грн/га, що робить ці препарати доцільними для всіх сортів. Препарат Некер мав найкращу економічну ефективність у всіх досліджуваних сортів.

## ВИСНОВКИ

1. Посіви ячменю озимого в 2023–2024 в.р. характеризувалися високою польовою схожістю (86,5–90,3 %) та показниками перезимівлі (88,0–89,1 %), тому відповідали всім критеріям для оцінки впливу регуляторів росту на ростові процеси.
2. Регулятори росту мали опосередкований вплив на загальну кущистість, оскільки основним чинником варіації був сорт. Коефіцієнт загальної кущистості сорту Майбріт був вищим (2,0–2,1), ніж в інших сортів (1,8–1,9). Продуктивна кущистість частково знижувалася при застосуванні регуляторів росту (часто не суттєво), а от кількість продуктивних пагонів зменшувалася суттєво – у сорту Дев’ятий вал до 440–465 шт./м<sup>2</sup> (487 шт./м<sup>2</sup> у контролю), у сорту KWS Меридіан – до 466–482 шт./м<sup>2</sup> (493 шт./м<sup>2</sup> у контролю), а в сорту Майбріт – до 497–518 шт./м<sup>2</sup> (525 шт./м<sup>2</sup> у контролю).
3. Застосування регуляторів росту зменшували тривалість вегетації сортів ячменю озимого в середньому на 2–доби порівняно з контролем за рахунок ранішого настання цвітіння.
4. Також регулятори росту суттєво скорочували висоту рослин та довжину першого і другого міжвузля. В середньому по досліді довжина першого міжвузля становила 6,0–7,2 см за обробки регуляторами росту та 8,1 см на контролі, а у другого міжвузля ці параметри були відповідно 8,2–8,8 см та 9,9 см.
5. Елементи структури врожаю також змінювалися при обробці регуляторами росту. Збільшувалася кількість зернівок у колосі та довжина колоса. Найкращий ефект на кількість зернівок мав препарат Церон, який давав найбільший приріст цього показника у сортів Дев’ятий вал та KWS Меридіан (40,2 і 38,9 шт.), а найменший ефект був від застосування Некер (39,1 і 38,1 шт. у тих сортів та 35,3 шт. у сорту Майбріт).

6. Маса 1000 насінин достовірно зростала у всіх сортів при обробці регуляторами росту. У сорту дев'ятий вал цей показник зростав з 37,6 г до 39,5–40,3 г, у сорту KWS Меридіан з 40,1 до 41,6–42,3 г, а в сорту Майбріт – з 41,6 до 42,5–43,1 г.
7. Маса зерна з колоса достовірно зростала при застосуванні Церон у сортів Дев'ятий вал та KWS Меридіан, тоді як в Майбріт жодний регулятор росту не давав істотну прибавку.
8. Найвища урожайність зерна в досліді формувалася у сорту Майбріт за обробки регулятором росту Некер – 7,88 т/га. В середньому по досліді Майбріт формував 7,66 т/га зерна, що суттєво вище контролю – 7,06 т/га (Дев'ятий вал). Всі регулятори росту суттєво збільшували урожайність, але максимальні значення були при застосуванні Некер – 7,59 т/га, тоді як варіанти з обробкою Церону мали несуттєво нижчий результат – 7,51 т/га. На контролі без застосування регуляторів росту середня урожайність становила 7,17 т/га.
9. Регулятори росту дозволили отримати вищий умовно чистий прибуток та рівень рентабельності порівняно з контрольним варіантом. Найвищий прибуток в досліді формував сорт майбріт за обробки посівів регулятором Некер – 21,5 тис. грн/га, а рівень рентабельності становив 76,5 %.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для отримання високого врожаю ячменю озимого в умовах західної частини Лісостепу України рекомендуємо:

1. В фазі початку виходу в трубку (ВВСН 31) застосовувати регулятор росту Некер у нормі витрати 0,6 л/га на сорті Майбріт для отримання врожайності на рівні 7,8–7,9 т/га, що дозволить отримати 21,5 тис. грн/га умовно чистого прибутку при рівні рентабельності 76,5 %.

2. Використовувати регулятори росту Церон і Некер, які дозволяють отримати 7,1–7,2 т/га зерна у посіах сорту Дев'ятий вал та 7,7–7,8 т/га зерна у посіах KWS Меридіан.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білинська, О. В. (2016). Вплив регуляторів росту на реалізацію морфогенного потенціалу ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.) у культурі пиляків *in vitro*. Фактори експериментальної еволюції організмів, (19), 83-87.
2. Буряк, Ю. І., Чернобаб, О. В., Огурцов, Ю. Є., & Клименко, І. І. (2015). Ефективність застосування регуляторів росту і мікродобрива в процесі розмноження насіння сортів пшениці озимої та ячменю ярого. Селекція і насінництво, (107), 145-153.
3. Вінюков, О. О., Бондарева, О. Б., & Коробова, О. М. (2016). Екологічна пластичність нових сортів ячменю ярого до стресових факторів. Селекція і насінництво, (110), 29-35.
4. Вінюков, О. О., Коробова, О. М., & Кулик, І. О. (2013). Метод вирощування кореневої системи зернових культур та вплив регуляторів росту на розвиток кореневої системи ячменю ярого. Вісник аграрної науки Причорномор'я, (2), 105-111.
5. Вінюков, О. О., Коробова, О. М., Бондарева, О. Б., & Коноваленко, Л. І. (2017). Використання біо-та рістрегулюючих препаратів для підвищення продуктивності та якості зерна ячменю ярого. Збалансоване природокористування, (3), 46-50.
6. Войцеховський, І. О. (2013). Ефективність використання добрив та регуляторів росту у вирощуванні ячменю ярого в Південному Степу України. Вісник аграрної науки, (4), 78-79.
7. Гирка, А. Д., Андрейченко, О. Г., & Кулик, І. О. (2012). Вплив біопрепаратів і регуляторів росту на продуктивність рослин ячменю ярого голозерного та плівчастого в умовах північного Степу. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України, (3), 65-68.

8. Горобець, М. В., Писаренко, П. В., Чайка, Т. О., Міщенко, О. В., & Крикунова, В. Ю. (2021). Вплив регуляторів росту рослин на онтогенез сортів ячменю ярого. *Scientific Progress & Innovations*, (1), 106-115.

9. Григор'єва, Т. М. (2009). Вплив регуляторів росту на урожайність ячменю ярого в умовах північного Степу України. Інститут зернового господарства.–2009.–Бюл, (36), 114-120.

10. Давидчук, М. І., Кравченко, О. В., & Вороний, О. О. (2012). Вплив мінеральних добрив на продуктивність і якість ячменю. *Наукові праці. Екологія*, 179(167).

11. Заєць, С. О., & Кисіль, Л. Б. (2019). Фотосинтетична діяльність рослин і врожайність зерна ячменю озимого (*Hordeum vulgare* L.) залежно від сорту, строків сівби та регуляторів росту. *Biological Resources & Nature Management*, 11.

12. Заєць, С. О., Онуфран, Л. І., Фундират, К. С., Юзюк, С. М., & Кисіль, Л. Б. (2022). Поживний режим ґрунту на посівах ячменю озимого за різних строків сівби та регуляторів росту рослин в умовах зрошення. *Аграрні інновації*, (12), 28-33.

13. Каленська, С. М., Токар, Б. Ю., & Ташева, Ю. В. (2015). Управління стійкістю рослин зернових культур проти вилягання. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія*, (210-1), 22-30.

14. Каленська, С. М., Холодченко, Р. М., & Токар, Б. Ю. (2015). Вплив мінеральних добрив та ретардантного захисту на урожайність ячменю ярого пивоварного. *Агробіологія*, (1), 56-59.

15. Касаткіна, Т. О., & Гамаюнова, В. В. (2018). Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на Півдні України. *Наукові горизонти*, (7-8), 131-138.

16. Колесніков, М. О., & Пономаренко, С. П. (2016). Вплив біостимуляторів Стимпо та Регоплант на продуктивність ячменю ярого. *Агробіологія*, (1), 81-86.

17. Колісник, О. М. (2020). Вплив технологічних прийомів вирощування на ріст і розвиток ячменю ярого в умовах Лісостепу правобережного. Сільське господарство та лісівництво: зб. наук. пр.-2020.-№ 16.-С. 89-107.
18. Кривенко, А. І. (2019). Вплив строків сівби на якість зерна нових сортів озимих пшениці та ячменю в умовах Південного Степу України.
19. Кубрак, Т. М., & Мельник, А. V. (2023). Роль добрив та регуляторів росту рослин за сучасної технології вирощування ячменю ярого в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Agronomy and Biology*, 53(3), 31-42.
20. Липчук, В. В., & Малаховський, Д. В. (2015). Сортіві ресурси зернових культур в Україні: стан та проблеми розвитку. *Інноваційна економіка*, (1), 12-17.
21. Лихочвор, В. В., & Матковська, М. В. (2017). Урожайність сортів озимого ячменю залежно від норм добрив, морфорегуляторів та фунгіцидів в умовах Західного Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, (62), 91-101.
22. Лихочвор, В. В., & Матковська, М. В. (2018). Вплив морфорегуляторів на ріст і розвиток рослин сортів ячменю озимого в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*, (63), 82-95.
23. Матковська, М. В. (2018). Вплив регуляторів росту на формування структури врожаю ячменю озимого сорту Вінтмалт в умовах Західного Лісостепу. *Podilian Bulletin: Agriculture, Engineering, Economics*, (28), 72-77.
24. Романюк, В. (2019). Фотосинтетична продуктивність ячменю ярого в умовах Лісостепу Правобережного. *Вісник аграрної науки*, 97(3), 76-81.

25. Романюк, В. І. (2018). Особливості росту рослин ячменю ярого залежно від впливу доз азотних добрив та рістрегулюючих речовин в умовах Лісостепу Правобережного. Корми і кормовиробництво, (86), 134-140.
26. Самойленко, О. А. (2010). Вплив елементів технології на урожайність зерна ячменю озимого в умовах Південного Степу України. Зрошуване землеробство, (54), 270-275.
27. Ткачук, С. О., Трушева, С. С., & Олійник, О. О. (2018). Ефективність комплексного застосування регуляторів росту рослин та мікродобрив при вирощуванні ячменю ярого в умовах Західного Лісостепу. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сільськогосподарські науки, (2), 79-87.
28. Токар, Б. Ю. (2015). Продуктивність ячменю ярого пивоварного залежно від удобрення та ретардантного захисту. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету, (2 (1)), 440-445.
29. Федорчук, М. І., & Войцеховський, І. О. (2013). Вплив технологічних заходів на біохімічний склад зерна ярого ячменю. Таврійський науковий вісник, (84), 119-123.
30. Ходаніцька, О., Шевчук, О., & Ткачук, О. О. (2022). Виходимо із зими: внесення регуляторів росту на озимій пшениці. Пропозиція.№ 01 (315): 48-52.
31. Шевчук, О. А., Вергеліс, В. І., Ткачук, О. О., & Ходаніцька, О. О. (2019). Дія ретарданта на ростові процеси та анатомічні характеристики культури пшениці. Сільське господарство та лісівництво: зб. наук. пр. ВНАУ.-2019.-№ 4.-С. 118-126.
32. Шкатула, Ю. М., & Козаченко, М. І. (2021). Оптимізація технологічних прийомів вирощування ячменю озимого в умовах дослідного поля ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2021.№ 3 (22). С. 56-71.

33. Kieloch, R., & Domaradzki, K. (2022). Effect of combined application of herbicides with retardants depending on *Triticum aestivum* L. growth stage. *Polish Journal of Agronomy*, (48), 3-10.
34. Kupke, B. M., Tucker, M. R., Able, J. A., & Porker, K. D. (2022). Manipulation of barley development and flowering time by exogenous application of plant growth regulators. *Frontiers in plant science*, 12, 694424.
35. Kwiatkowski, C. A., & Wesolowski, M. (2011). The effect of adjuvants and reduced rates of crop protection agents on weed infestation, health and lodging of spring barley (*Hordeum sativum* L.). *Acta Agrobotanica*, 64(4).
36. Li, H., Cui, G., Li, G., Lu, H., Wei, H., Zhang, H., & Zhang, H. (2024). Assessing the efficacy and residual impact of plant growth retardants on crop lodging and overgrowth: A review. *European Journal of Agronomy*, 159, 127276.
37. Rademacher, W. (2020). Biochemical effects of plant growth retardants. In *Plant biochemical regulators* (pp. 169-200). CRC Press.

## ДОДАТКИ

## ДОДАТОК А

Агрономічна частина технологічної карти вирощування ячменю у  
2023–2024 в.р.

№	Технологічна операція	Агрегативання	Строк проведення	Додаткові вимоги
1	Лущення стерні на 6-8 см	John Deere+Rubin-6	після збир. попередника	
2	Внесення добрив	МТЗ-82+ РМД-1000	перед оранкою	Р <sub>75</sub> К <sub>80</sub>
3	Оранка	New Holland+ Lemken Diamant		глибина 20-22 см
4	Передпосівна культивуація	John Deere+Rubin-6	в день сівби	глибина 4-6 см
5	Сівба сівалкою Vaderstad Rapid 400S	John Deere+ Vaderstad Rapid		глибина 2-4 см,
6	Обприскування посівів інсектицидом	МТЗ-82+ ОП-2000	восени	Твікс 1,2 л/га
7	Підживлення весною (ВВСН-21-25)	МТЗ-82+ РМД-1000		Н <sub>30</sub> , КАС, 100 л/га
8	Обприскування посівів (ВВСН-25)	МТЗ-82+ ОП-2000		Пріма 0,5л/га,
9	Підживлення азотними добривами	МТЗ-82+ РМД-1000		Н <sub>60</sub> , ам. селітра
10	Внесення регулятору росту (ВВСН-31) (згідно схеми)	МТЗ-82+ ОП-2000		Енжіо Амістар екстра
11	Внесення десиканту	ОП-2000		Реглон С
12	Збирання врожаю	John Deere		

**Результати дисперсійного аналізу показника «урожайність»**

Чинник	Ступені свободи	Дисперсія	MS	F	p	Частка участі чинників, %
Сорт	2	2,478	1,239	128,3	0,000	66,7
Обробка	3	0,881	0,294	30,4	0,000	23,7
Сорт*Обробка	6	0,124	0,021	2,1	0,085	3,3
Похибка	24	0,232	0,01			6,2

**Результати дисперсійного аналізу «вміст білка»**

Чинник	Ступені свободи	Дисперсія	MS	F	p	Частка участі чинників, %
Сорт	2	1,985	0,993	14,18	0,00	24,1
Обробка	3	4,10	1,367	19,52	0,00	49,7
Сорт*Обробка	6	0,475	0,079	1,13	0,37	5,8
Похибка	24	1,68	0,070			2,4