

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ, СЕЛЕКЦІЇ ТА  
ЕКОЛОГІЇ**

Кафедра біотехнології та хімії

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему:**

**«ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ  
ЯЧМЕНЮ ЯРОГО»**

Виконав: здобувач вищої освіти за ОПІ  
Еколого-економічне рослинництво  
спеціальності 201 Агрономія  
Ступеня вищої освіти магістр  
денної форми навчання  
Сергій БЕНЬКО

Керівник: Ірина КОРОТКОВА,  
кандидат хімічних наук,  
доцент

Рецензент: Віктор ЛЯШЕНКО  
кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент

**Полтава – 2023 року**





## ЗМІСТ

<b>ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ</b>	5
<b>РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (огляд літератури)</b>	8
1.1 Характеристика регуляторів росту рослин	8
1.2 Використання регуляторів росту у вирощуванні ячменю ярого	14
<b>РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	20
2.1 Місце проведення досліджень	20
2.2 Ґрунтові умови господарства	20
2.3 Погодні умови місця проведення дослідження	21
2.4 Методика проведення досліджень	26
<b>РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	29
3.1 Вплив регуляторів росту на вегетацію рослин ячменю ярого	29
3.2 Формування елементів продуктивності ячменю ярого залежно від застосування регуляторів росту	35
3.3 Вплив регуляторів росту на врожайність ячменю ярого	41
<b>РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ</b>	44
<b>РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА</b>	47
<b>РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ</b>	50
<b>ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ</b>	53
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	55
<b>ДОДАТКИ</b>	72
<b>АНОТАЦІЯ</b>	83

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Застосування регуляторів росту останнім часом набуває все більшого поширення для більшості сільськогосподарських культур задля досягнення різних цілей. Необхідно відзначити, що ще в 1973 р. Організація Об'єднаних Націй рекомендувала застосування регуляторів росту рослин для підвищення виробництва продукції в агропромисловому комплексі у всесвітньому масштабі. Вважається, що регулятори росту разом із добривами та пестицидами повинні зайняти вагоме місце в системах поліпшення технологій виробництва рослинної продукції.

Разом з виявленими з середини ХХ століття природними фітогормонами (абсцизова кислота, ауксини, етилен, гіберелліни, цитокініни тощо) останнім часом створені десятки штучних хімічних аналогів, котрі використовуються, як регулятори росту рослин.

Сучасні регулятори росту рослин містять комплекс біологічно активних речовин, котрі сприяють посиленню обмінних процесів у рослині, підвищенню їх стійкості до несприятливих метеумов і додатковому застосовуванню біологічного потенціалу продуктивності та покращанню якості вирощеної продукції. Вони також регулюють ріст і розвиток рослин, сприяють прискоренню їх метаболізму та підвищенню поглинання поживних речовин, що в результаті призводить до більш здорових рослин із кращими врожайями. При цьому вони відрізняються за механізмом дії на стимулювання росту рослин.

Регулятори росту стають все більш популярними серед фермерів і споживачів у всьому світі, оскільки вони можуть допомогти підвищити врожайність і покращити здоров'я ґрунту, знизивши залежність від синтетичних добрив і пестицидів.

**Мета і завдання дослідження.** Мета роботи полягала у визначенні впливу регуляторів росту на формування врожайності ячменю ярого.

Для досягнення поставленої мети програмою дослідження очікувалось

вирішити наступні завдання:

- проаналізувати ріст і розвиток рослин ячменю ярого під впливом регуляторів росту;
- встановити вплив регуляторів росту на вегетативну масу рослин;
- проаналізувати формування елементів продуктивності ячменю ярого залежно від застосування регуляторів росту;
- дослідити регуляторів росту на врожайність ячменю ярого;
- оцінити вплив метеоумов на дослідні елементи продуктивності зерна культури;
- надати економічну оцінку ефективності використання регуляторів росту для вирощування ячменю ярого.

**Об'єкт і предмет дослідження.** Об'єкт дослідження – процеси росту та розвитку ячменя ярого сорту Крок, формування його врожайності під впливом регуляторів росту.

Предмет дослідження – підвищення врожайності ячменю ярого під впливом регуляторів.

**Методи досліджень:** Польовий метод використано для поєднання обрахунку врожаю з біометричними вимірюваннями задля аналізу взаємодії дослідного об'єкта з факторами, що досліджуються, та навколишнім середовищем. Лабораторно-аналітичний метод застосовано для визначення вегетативних характеристик рослин, обрахунку продуктивності зерна й урожайності. Порівняльно-розрахунковий метод використано для розрахунку й аналізу економічної ефективності вирощування дослідної культури.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в тому, що вперше дослідним шляхом вивчено вплив регуляторів на врожайність ячменю ярого сорту Крок в умовах НВЦ селекції та насінництва польових культур ПДАУ Полтавського району. Доведено, що під впливом погодних умов і регуляторів росту за різних варіантів використання відбувається позитивний вплив на густоту продуктивного стеблостою, висоту рослин і площу їх листової поверхні. Виявлено, що на формування елементів продуктивності рослин у

значній мірі здійснюють вплив несприятливі погодні умови, які у певній мірі можна компенсувати використанням регуляторів росту. В результаті вибір препарату та варіанту його використання впливає на врожайність ячменю ярого і його економічну ефективність.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в їх можливому подальшому застосуванні сільськогосподарськими виробниками для вирішення проблеми збільшення врожайності зерна ячменю ярого з використанням регуляторів росту.

**Особистий внесок здобувача.** За участі наукового керівника визначено мету роботи, завдання досліджень, методи їх вирішення. Виконавцем кваліфікаційної роботи опрацьовані та проаналізовані літературні джерела згідно з обраною тематикою; визначено й аргументовано напрями досліджень; підготовлено програму й означено необхідні методики для її реалізації; виконано польові та лабораторні дослідження; оброблено і впорядковано результати експериментальних досліджень; за даними аналізу зроблено висновки та надано пропозиції виробництву; підготовлено наукову роботу до друку.

**Апробація результатів роботи.** Основні положення кваліфікаційної роботи були представлені й обговорені на засіданні кафедри біотехнології та хімії ПДАУ та опубліковані у збірнику матеріалів Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Актуальні напрями та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва», організатором якої була кафедра рослинництва ПДАУ (23 листопада 2023 року). В матеріалах конференції представлено тези: Короткова І.В, Бенько С. Використання регуляторів росту у вирощуванні ячменю ярого: матер. Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 23 лист. 2023 р.). Полтава: ПДАУ, 2023. С. 38-42.

**Структура та обсяг роботи.** Загальний обсяг сторінок кваліфікаційної роботи 83. Робота містить 4 рисунки, 4 таблиці, додатки та 153 літературних джерела.

# РОЗДІЛ 1

## ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (огляд літератури)

### 1.1 Характеристика регуляторів росту рослин

Наразі до одного з перспективних напрямів управління процесом утворення стійких агроценозів зернових культур є використання регуляторів росту рослин (PGS – Plant growth stimulators). Зростання наукової та практичної зацікавленості до регуляторів росту рослин обумовлено тим, що протягом останніх років відбулося поглиблення розуміння сутті механізму дії відомих регуляторів. Так, фітогормональна система визначає характер процесів обміну, перерозподіл поживних речовин, акумуляцію біомаси рослин у цілому та їх окремими органами. Завдяки цьому, вплив на регуляторну систему, котрий убезпечує визначені зміни в балансі між регуляторами й інгібіторами тих або інших метаболічних процесів, – є найбільш ефективним способом контролю за формуванням врожаю [1].

Регулятори росту рослин визначаються як синтетичні сполуки, похідні фітогормонів, які імітують природні рослинні гормони [2–4]. Регулятори росту не мають поживної цінності та не функціонують, пригнічуючи або прискорюючи ріст і розвиток рослин, безпосередньо впливаючи на гормони рослин у низьких дозах [5]. Регулятори росту рослин використовуються у невеликих кількостях і містять менше домішок, ніж добрива. Таким чином, існує мінімальний ризик щодо токсичності та безпеки для людини і навколишнього середовища [6].

Відомі на сьогодні регулятори росту за походженням поділяються на дві основні групи: природні (ендогенні) – ауксини, гібереліни, кініни тощо; синтетичні (екзогенні), отримані як результат органічного синтезу. Природні регулятори діють спільно й узгоджено, беручи участь в обміні речовин на всіх фазах вегетації рослини. Синтетичні регулятори росту – фізіологічні

аналоги ендогенних фітогормонів або їх антагоністів, котрі впливають на загальний гормональний статус рослин [7, 8].

На практиці особливого значення набули синтетичні регулятори росту: дефоліанти, стимулятори, ретарданти тощо [9]. З-поміж регуляторів росту та розвитку рослин особливу групу становлять інгібітори – ретарданти, що спроможні сповільнювати ріст рослин без жодних аномальних відхилень. При цьому, вони зазвичай призводять до скорочення та потовщення стебла [10–12], розширення листових пластинок [13, 14], допомагають росту кореневої системи та нерідко покращують якість отриманої продукції [15–24]. Окрім анатомічних змін у багатьох дослідженнях відмічаються зміни біохімічних і фізіологічних процесів у рослинах під дією екзогенної обробки рістінгібуючими речовинами [25–32]. Важливим аспектом їх впливу є поліпшення як загального врожаю, так і його якісних показників [33–37].

За результатами багаторічних досліджень встановлено, що ретарданти мають високу специфічність дії в залежності від виду, сорту, органу та фази розвитку рослини [38–41]. У зв'язку з цим їх використовують для злакових і зернових [42–44], олійних [45–52], бобових [53–59], овочевих [60–66] і технічних культур [67–69], трав'янистих [70], кущових, деревних і декоративних [16] рослин.

У процесі використання регуляторів росту рослин необхідно враховувати токсиколого-гігієнічні вимоги, щоб препарати не накопичувалися в рослинах, акумулювалися в ґрунті та впливали на його мікрофлору [16, 71, 72].

Завдяки активізації імунної системи рослин, регулятори росту дозволяють зменшувати обмежувальні фактори отримання потенційної врожайності, сприяють підвищенню стійкості до посух або надлишку вологи за підвищеної чи зниженої температури навколишнього середовища, а ще впливають на терміни дозрівання рослин (прискорюють або уповільнюють), забезпечують збільшення кількості зав'язей, сприяють перерозподілу

поживних речовин у вегетативних органах рослин. Доцільно відзначити, що за традиційних елементів технологій досягти таких умов неможливо [73, 74].

Застосування регуляторів росту рослин оправдано їх високою ефективністю та результативністю [75, 76], особливо щодо подолання рослинами значних температурних коливань. Погодно-кліматичні фактори, що можуть здійснювати негативний вплив на ріст і розвиток культур, - це пізні весняні або ранні осінні заморозки, сильні опади чи посухи, снігопади та вітри, що призводять до снігопоривів і вітрозахистів [77, 78]. Однак, за даними численних досліджень, рослини, що оброблені симуляторами росту, менше за інші страждають від несприятливих метеоумов.

Використання регуляторів росту призводить до зміни гормонального статусу й активації антиоксидантних систем рослин, що сприяє полегшенню реакції рослин на біотичний [79, 80] і водний стрес, який не тільки впливає на проростання насіння, а й додатково збільшує середній період дозрівання сільськогосподарських культур [81, 82]. Тому, задля прискорення або уповільнення часу дозрівання рослин, скорочення вегетаційного періоду, а також виправлення стану посівів через несприятливі екологічні умови, використовують стимулятори росту рослин [83, 84].

Регулятори росту здатні компенсувати дефіцит поживних речовин [85] завдяки активізації ферментативної активності всіх рослинних клітин і сприянню утворенню стимулюючих речовин безпосередньо самою рослиною. Результатом цього є підвищення проникності мембрани корневих клітин і поліпшення проникнення мінеральних речовин ґрунтового розчину в рослини [86]. При цьому, завдяки використанню регуляторів росту пришвидшується поглинання кисню рослинами, що, в свою чергу, підсилює фотосинтез і фотосинтетичну активність агроценозів сільськогосподарських культур і сприяє збільшенню врожайності [87].

Сприятливий вплив регуляторів росту був встановлений при вирощуванні багатьох сільськогосподарських культур [83, 88], у тому числі, зернових [89] та бобових [90]. Позитивний ефект від застосування

стимуляторів росту у вирощуванні зернових культур пов'язаний зі здатністю рослин до підвищеної акумуляції макро- і мікронутрієнтів [91, 92], збільшенням площі асиміляційної поверхні листків рослини [93, 94], підвищенням концентрації хлорофілу [95, 96], що в результаті призводить до активізації фотосинтетичних процесів і збільшенням продуктивності культур [74, 97]. Завдяки зазначеному, регулятори росту рослин спроможні покращити якість і врожайність зерна і, при цьому, завдяки їх використанню забезпечується зменшення обсягів застосування мінеральних добрив, інсектицидів і пестицидів, що підвищує безпечність кінцевої продукції рослинництва та позитивно впливає на природне оточуюче середовище [98-100]. Наприклад, дослідженнями [101, 102] засвідчено, що сумісне використання регуляторів росту з сучасними гербіцидами та інсектофунгіцидами дозволяє зменшити на 20–25 % норму внесення пестицидів на 1 га посівів, при цьому не відбувається зменшення захисного ефекту. Підтверджена ефективність регуляторів росту рослин за використання на різних фонах добрив і попередників, за сумісного застосування з інсектицидами, гербіцидами, фунгіцидами, прилипачами, плівкоутворювачами та препаратами для інкрустації [103].

Доцільно відмітити, що регулятори росту забезпечують зростання та розвиток рослин протягом їх вегетаційного періоду від проростання насіння до стиглості рослин не тільки завдяки підвищенню ефективності метаболізму, а й поліпшенню водопоглинання, фізико-хімічних властивостей ґрунту й стимулюванню розвитку корисних ґрунтових мікроорганізмів [83], підвищенню ефективності боротьби з бур'янами [104, 105].

В той же час, усі вищезазначені дії регуляторів росту проявляються лише за умови не порушення загальних принципів догляду за рослинами.

Згідно з [1] зазначається про існування 26 найбільш ефективних вітчизняних регуляторів росту, що визначені кращими з-поміж зарубіжних аналогів, таких як: Вуксал (Німеччина), Агріскон (США), Інагоросса (Іспанія), Лактофол (Болгарія) тощо. За результатами досліджень визначені

оптимальні дози, способи та строки їх застосування для всіх з 22-х вивчених сільськогосподарських культур. Зазначається, що з-поміж препаратів стимулюючої дії достатню ефективність мають: Агростимулін, Бетастимулін, Зеастимулін, Емістим С, Епін, Івін, Люцис, Потейтін, Циркон, Чаркор. Результативність їх застосування досліджувалась на томатах [106, 107], баклажанах [108], огірках [109], зелених овочевих листяних культурах [110, 111], ячменю ярому [112, 113].

Визначено, що обприскування регуляторами росту посівів зернових колоскових краще проводити у фазу виходу рослин у трубку; кукурудзи – у період 8–10 листків; соняшника – у фазу 6 пар листків; цукрового буряка – у фазі від змикання листків у рядках (10–12 листків) до змикання міжрядь; гречки – у фазі гілкування; ріпаку, картоплі, гороху, сої та багаторічних бобових трав – у період бутонізації. Однак, за умови відхилення від цих термінів хоча б на 1–2 тижні, прирости врожаїв від використання регуляторів росту знижуються на 15–30 % [114].

Встановлено, що за обробки насіння та посівів зернових регуляторами росту зростає на 20–35 % продуктивна кущистість рослин, збільшуються як середня довжина колоса з кількістю зерен у колосі, так і їх абсолютна вага [115]. На рослинах соняшнику фіксувалось збільшення діаметра як кошиків і кількості насінин, так і їх маси у кошику [116].

Доведено, що обробка регуляторами росту на посівах цукрового буряка призводили до зростання маси коренеплодів і площі листкової поверхні [117], на картоплі – збільшення кількості та маси бульб на кущ [118]. Під впливом регуляторів росту рослин відмічалось прискорення на 3–9 днів досягання кукурудзи, соняшника та сої, фіксувалось зниження вартості збирання зерна [103].

Дослідження підтверджують, що використання регуляторів росту дозволяє додатково отримати 10–25 % валового збору сільськогосподарської продукції. При цьому, крім підвищення рівня врожайності, вони сприяють зменшенню в рослинах вмісту нітратів, важких металів і отруйних хімікатів,

забезпечують підвищення харчової цінності вирощеної продукції, дозволяють зменшити вихід некондиційної продукції та витрати на збирання, транспортування та зберігання, стимулюють раннє плодоношення ягідних і овочевих культур [115, 118, 119].

Відносно способів застосування, то здебільшого, регулятори росту використовують шляхом позакореневого підживлення, причому декілька разів впродовж вегетаційного періоду. Визначальним фактором ефективності цих препаратів залежить від строку їх використання, що було зазначено раніше. Також, не менш ефективним агротехнологічним прийомом у використанні регуляторів росту є передпосівна обробка насіння [120].

Результати досліджень засвідчили, що кращі вітчизняні регулятори росту забезпечують високу ефективність як за передпосівної обробки насіння при нормі переважно 10–15 мл/т, так і за обробки посівів у період вегетації при нормі 5–10 мл/га. Зазначається, що за впливом на врожай ці обидва способи використання регуляторів росту виявили майже однакові результати з деякою різницею тільки за окремими культурами. Так, за подвійної обробки насіння та посівів сільськогосподарських культур забезпечувалось додаткове підвищення урожайності, тоді як приріст урожаїв від обприскування на фоні обробки насіння були, у порівнянні з одноразовою передпосівною обробкою насіння або обприскуванням посівів, нижче на 35–50 % [114].

Доцільно відзначити, що за результатами досліджень і виробничого застосування зроблено висновок, що використання регуляторів росту рослин у землеробстві наразі є одним із найбільш загальнодоступних і високорентабельних агрозаходів, що сприяє підвищенню продуктивності основних сільськогосподарських культур і покращенню їх якості [1]. Так, за аналітичними розрахунками, на кожну 1 грн, витрачену на закупівлю та внесення регуляторів росту за передпосівної обробки насіння, приходиться прибавка врожаю у 35–40 разів, за обприскування посівів – у 20–25 разів [121].

На думку С. П. Пономаренко [120], висока ефективність регуляторів росту зумовлена вмістом збалансованого комплексу біологічно активних

речовин, які сприяють прискоренню розвитку кореневої системи та наростанню зеленої маси, що призводить до більш активного використання поживних речовин, в результаті чого підвищується стійкість до стресів, захворювань і несприятливих погодно-кліматичних умов.

Встановлено, що використання регуляторів росту рослин надає можливість спрямовано впливати на найважливіші процеси в рослині, найбільше сприяти реалізації потенційних можливостей сорту, закладених у геномі природою та селекцією.

Отже, регулятори росту рослин займають важливе місце у сільському господарстві, що дозволяє покращувати проростання насіння та ріст рослин, збільшувати їх стійкість, скорочувати період дозрівання, поліпшувати кількісні й якісні показники вирощеної продукції, підвищуючи тим самим урожайність, забезпечувати тривале зберігання та лежкість отриманих продуктів.

## **1.2 Використання регуляторів росту у вирощуванні ячменю ярого**

Ячмінь ярий (*Hordeum vulgare* L.) відноситься до родини тонконогові (злакові) *Gramineae*, є найдавнішою й однією з провідних зернових культур. Ячмінь, завдяки цінним біологічним властивостям зерна, є культурою широкого використання: для виготовлення харчових продуктів, як сировина у пивоварінні, для технічних і кормових цілей [122]. У зерні містяться вуглеводи (65–68 %), білки (7–18 %), жири (2,1 %), зола (1,5–2,5 %), клітковина (3–5 %) [113].

Стверджується, що на рівень урожайності культур впливає не тільки родючість ґрунту й удобрення, однак і такі чинники, як погодно-кліматичні умови, сорти, технології вирощування [123]. При цьому, найефективнішими факторами стабілізації виробництва зерна, а отже і збільшення врожайності, є сорт і насіння [124]. У випадку оптимального поєднання всіх елементів технології вирощування ячменю ярого існує можливість стабільної врожайності на рівні 5,0–6,0 т/га, тоді як сприятливі роки – від 8,0 т/га [125].

В той же час, на думку дослідників, в Україні потенціал продуктивності сучасних сортів ячменю ярого використовується всього на 30–50 % [126].

На думку науковців, вагому прибавку зернової продуктивності можна отримати завдяки застосуванню фізіологічно активних речовин [127]. Підвищення стійкості рослин до абіотичних стресорів, а отже і стабілізувати їх продуктивність, можливе за умови застосування в агротехнологіях регуляторів росту рослин антистресової дії [128] для здійснення передпосівної обробки насіння й обприскування вегетуючих рослин у найбільш сприятливі фази, що призводить до збільшення вегетативної та зернової продуктивності [129, 130].

У зв'язку з цим, сучасні технології вирощування ячменю ярого для збільшення врожайності зерна потребують не тільки використання ефективних мінеральних добрив, котрі містять необхідні макро- і мікроелементи, а й використання стимуляторів росту рослин, які спроможні підвищувати схожість насіння, забезпечують стійкість до несприятливих умов і стресових ситуацій для росту та розвитку рослин, активізувати їх імунну систему, прискорити цвітіння, плодоношення та дозрівання, підвищити продуктивність, врожайність і якість, забезпечити екологічну безпечність кінцевої продукції [84, 104, 131, 132].

У дослідженні [133] було визначено, що застосування регуляторів росту рослин сприяє підвищенню рівня врожайності зерна ячменю ярого середньостиглого, інтенсивного типу. Так, у фазі кінець кушіння — початок виходу в трубку було внесено такі рістрегулюючі речовини: Терпал С (мепікватхлорид, 305 г/л + етефон, 155 г/л) у нормі 2 л/га; Біном (хлормекватхлорид, 305 г/л + етефон, 155 г/л) у нормі 2 л/га. В результаті обробки висота рослин значно зменшувалась (у середньому на 5–10 см), що зумовлено уповільненням росту рослин, через їх антигіберелінову дію, яка виявляється у спроможності блокувати синтез або рецепцію цього гормону рослинними клітинами. В той же час, Терпал С на фоні мінерального живлення сприяв більшому приросту врожаю: сорту Набат – 0,36–2,21 т/га (8,6–52,9 %), сорту Вінницький 28 – 0,42–1,97 т/га (11,0–

51,7 %). Дещо меншим був вплив Біному – 0,20–1,87 т/га (4,78–44,74 %) та 0,29–1,87 т/га (7,61–49,08 %) відповідно.

Результати досліджень [134] підтверджують ефективність використання регулятора росту Грейнактив-С при вирощуванні півчастого та голозерного ячменю ярого. Головна діюча речовина Грейнактив-С – біологічно активна органічна сполука (добре розчиняється у воді), яка за структурою є близькою до структури білкової речовини, у складі містить значну кількість атомів N (азоту), володіє фунгіцидними та бактерицидними властивостями. Його застосування сприяло формуванню густішого стеблостою для півчастого ячменю сорту Вікінг на 27–71 шт./м<sup>2</sup> (6,1–16,1 %), а для голозерного сорту Кардинал – на 16–70 шт./м<sup>2</sup> (3,4–14,6 %).

Застосування Грейнактив-С також позитивно позначилось на формуванні маси зерна. Так, у сорту Вікінг маса у головному колосі зростала на 0,08–0,14 г (8,4–13,9 %), а маса зерна з рослини – на 0,21–0,24 г (11,7–13,4 %). Для сорту Кардинал збільшення маси зерна у головному колосі – на 0,04–0,11 г (4,0–11,5 %), тоді як загальна маса зерна з рослини – на 0,02–0,12 г (1,1–6,9 %).

Використання Грейнактив-С на передпосівній обробці насіння сприяло збільшенню врожайності сорту Вікінг на 0,35 т/га (7,9 %), сорту Кардинал – на 0,40 т/га (10,1 %). Завдяки обприскуванню посівів у фазу кушіння Грейнактив-С приріст урожайності становив 0,50 т/га (11,3 %) та 0,44 т/га (11,1 %) відповідно. За комплексного використання Грейнактив-С (обробка насіння й обприскування посівів) відбулося суттєве зростання врожайності на 0,68 т/га (15,3 %) та 0,52 т/га (13,2 %) відповідно за сортами.

У дослідженні [135] зроблено висновок за результатами аналізу врожайності зерна (прибавка 0,15–0,16 т/га ) ячменю ярого сорту Виклик щодо найбільшої ефективності препарату Симпо для передпосівної обробки насіння, як на удобреному фоні, так і на фоні без добрив.

Більш ефективними виявилася передпосівна обробка насіння протруйником Вітавакс 200 ФФ з наступним обприскуванням регуляторами

росту рослин і мікродобривом. Так, на фоні без добрив обприскування рослин у фазу кушіння сумішшю регулятора росту рослин Регоплант з мікродобривом Квантум-зернові забезпечило прибавку врожаю 0,31 т/га, а обприскування мікродобривом Квантум-зернові у фазі прапорцевого листка – 0,26 т/га.

На удобреному фоні також найефективнішою виявилася суміш препаратів Регоплант і Квантум-зернові у фазі кушення, а також індивідуальне застосування препаратів Регоплант або Квантум-зернові у фазі прапорцевого листка, прибавка врожаю – 0,23–0,26 т/га.

Для ячменю ярого сорту Парнас на фоні без добрив найбільш ефективним для передпосівної обробки насіння є препарат Регоплант, прибавка врожаю – 0,15 т/га, а на фоні удобрення – Радостин і Регіоплант, прибавка врожаю – 0,11–0,15 т/га.

При обприскуванні рослин ячменю ярого сорту Парнас встановлено, що на фоні без удобрення найбільш ефективною є суміш препарату Радостим і Квантум-зернові у фазі кушіння, а також індивідуальне застосування препарату Квантум-зернові у фазі прапорцевого листка, прибавка врожаю – 0,26–0,28 т/га. На удобреному фоні також найбільш ефективна суміш препарату Радостим і Квантум-зернові у фазі кушення, а також застосування препарату Радостим у фазі прапорцевого листка, прибавка врожаю – 0,25–0,26 т/га.

Слід зазначити, що ефективнішим є обприскування рослин ячменю ярого у фазі прапорцевого листка препаратами Радгостем, Регулант або Квантум-зернові (збільшення врожаю становило 0,21–0,26 т/га для сорту Виклик та 0,16–0,28 т/га для сорту Парнас) порівняно з обприскуванням у фазі кушіння (збільшення врожаю – 0,11–0,19 т/га сорту Виклик та 0,12–0,23 т/га сорту Парнас).

Подвійне застосування препарату Радостим для передпосівної обробки насіння та обприскування рослин у фазі прапорцевого листка також було ефективнішим, ніж обприскування рослин у фазі кушіння.

Внесення мінеральних добрив  $N_{30}P_{30}K_{30}$  підвищило врожайність ячменю ярого сорту Виклик на 0,69 т/га та сорту Парнас на 0,59 т/га, а внесення регуляторів росту рослин і мікродобрив на удобреному фоні живленні

сприяло подальшому підвищенню врожайності ячменю: сорту Виклик – на 0,95–0,98 т/га, сорту Парнас – на 0,84–0,85 т/га.

Підвищення врожайності ячменю ярого на варіантах застосування регуляторів росту рослин і мікродобрих отримано, в першу чергу, завдяки збільшенню кількості продуктивних стебел, кількості зерен у колосі та маси 1000 насінин.

У дослідженні [113] наведено оцінку факторів впливу регуляторів росту (Епін-екстра, Циркон, 1 % розчин хлориду магнію) на площу листової поверхні рослин, фотосинтетичний потенціал посівів і чисту продуктивність фотосинтезу ячменю ярого сортів Вакула, Геліос і Парнас. Передпосівна обробка регуляторами росту проводилася безпосередньо перед посівом, тоді як обприскування посівів – у фазі кушення (Епін-екстра та Циркон – у нормі 50 г/га, а 1 % розчин хлориду магнію – 2 л/га).

За комплексного використання регуляторів росту Епін-екстра, Циркон та 1 % розчину хлориду магнію відбулося збільшення площі листової поверхні рослин ячменю ярого дослідних сортів: Вакула – на 0,5; 1,0 і 6,6 %; Геліос – на 4,6; 0,8 і 10,9 %; Парнас – на 2,4; 3,4 і 5,4 % відповідно.

Також доведено вплив регуляторів росту на величину фотосинтетичного потенціалу посівів ячменю ярого дослідних сортів: неоднозначний для Вакула – на 4,8; -4,8 і -6,5 %; позитивний для Геліос – на 1,9; 5,6 і 4,9 %; і для Парнас – на 1,9; 10,3 і 8,3 % відповідно за регуляторами росту.

Визначено позитивний вплив регуляторів росту на продуктивність фотосинтезу посівів ячменю ярого дослідних сортів: Вакула – на 1,9; 2,7 і 6,2 %; Геліос – на 2,2; 0,9 і 2,6 %; Парнас – на 2,2; 2,9 і 4,4 % відповідно за регуляторами росту.

Обприскування посівів ячменю ярого дослідних сортів у фазі кушення регуляторами росту (Епін-екстра, Циркон і 1 % розчином хлориду магнію) сприяло скорочуванню тривалості фенологічних фаз розвитку рослин і вегетаційному періоду на 2–4 дні, що допускає раніше звичайного терміну збір ячменю ярого на зерно.

Необхідно відзначити, що обробка ячменю ярого регуляторами Епін-екстра та Циркон сприяла збільшенню врожайності у порівнянні з контролем, відповідно: сорту Вакула – на 4,5 (1,0 %) і 5,3 ц (11,8 %); сорту Геліос – на 3,7 (8,3 %) та 2,2 ц (4,9 %); сорту Парнас – на 2,9 (6,6 %) і 3,3 ц (7,5 %). Найкращі показники щодо зростання врожайності зерна ячменю ярого дослідних сортів фіксували після передпосівної обробки насіння та посівів ячменю ярого у фазі кущення 1 % розчином хлориду магнію. Так, порівняно з контролем збільшилась урожайність сорту Вакула на 8,7 ц (19,3 %), сорту Геліос – на 5,4 ц (12,1 %), сорту Парнас – на 8,6 ц (19,5 %).

Таким чином, використання регуляторів росту в агротехнології вирощування ячменю ярого призводить до позитивних результатів, які починаються від кращої схожості насіння, швидкого росту та розвитку рослин, покращення фотосинтетичного потенціалу рослин, і призводять до збільшення індивідуальної продуктивності, а отже і врожайності зерна.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1 Місце проведення досліджень

Дослідження проводилось упродовж 2020–2022 рр. на території НВЦ селекції та насінництва польових культур ПДАУ, дослідні поля якого розташовані у селі Бричківка Полтавського району. Господарство розміщено на території східно-степової зони Полтавської області, що включена до Південно-східної частини Сумсько-Миргородського агрогрунтового району лівобережної Лісостепової ґрунтово-кліматичної зони України. Село Бричківка знаходиться безпосередньо за 3 км від правого берега річки Ворскла.

Місце розташування за географічними координатами: 49°42' північної широти і 34°31' східної довготи.

#### 2.2 Ґрунтові умови господарства

Місцевість за рельєфом відноситься до рівнинно ґрунтового плато з балками. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем опідзолений на карбонатному лесі, що характеризується такими морфологічними ознаками:

- горизонт верхній гумусоелювіальний (0–40 см) – темно-сірий за кольором, структура грудочко-пиловидна в орному шарі та зерниста в підорному, важкосуглинковий механічний склад з поступовим переходом до наступного генетичного чорнозему;

- перехідний горизонт верхньої частини (20–30 см) – темно-сірий за кольором, структура грудочко-пиловидна в орному шарі та зерниста в підорному, важкосуглинковий механічний склад з поступовим переходом до наступного чорнозему;

- перехідний горизонт нижньої частини (30–40 см) – елювіальний, брудно-бурий, щільний, структура призмовидна з полуторними окисами заліза бурого кольору та помітним переходом до слабоелювіальної породи.

Материнська порода представлена лесом, що має пилуватоважкосуглинковий механічний склад палевого забарвлення.

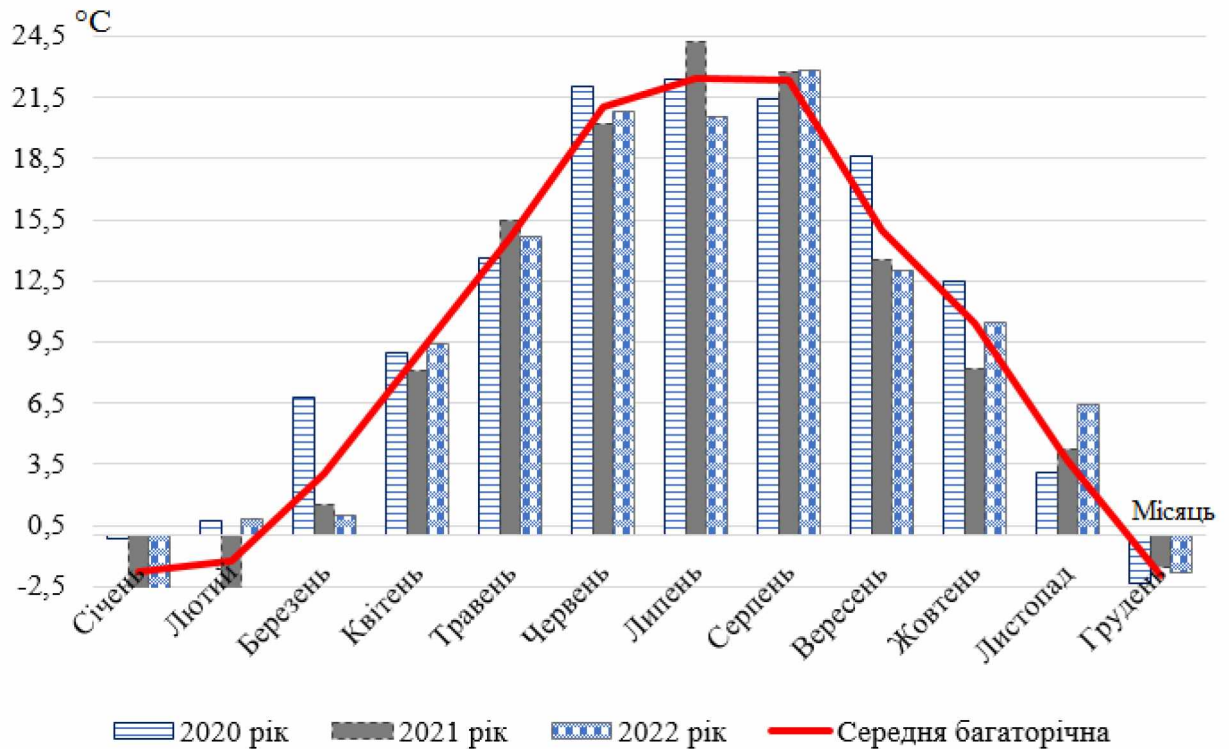
Орний шар ґрунту характеризується наступними агрохімічними показниками: рН – 5,7–6,8; сума поглинутих основ – 242–297 мг./екв.; гідролітична кислотність – 4,37–9,9 м./екв.; ступінь насичення ґрунтів основами – 84–87 %; гумус – 3,07–3,23 %; рухомий фосфор – 7–10 мг, калій – 12–18 мг.

Залягання ґрунтових вод на глибині 20–22 м. Природна рослинність в основному представлена луговим степом, котрий часто чергується з масивами кущів і лісів.

### **2.3 Погодні умови місця проведення дослідження**

Клімат області характеризується як помірно-теплий з недостатнім і нестійким зволоженням. Максимальний обсяг прямої сонячної радіації приходить на липень, а мінімальний – на грудень. При цьому, річні амплітуди її коливання співпадають із динамікою коливання хмарності. Стабільне перевищення середньодобових температур повітря за +5 °С в середньому фіксується 7 квітня та 26 жовтня. Теплий період триває 237–255 діб. Середня багаторічна температура – +7 °С. Сума активних температур (коли вище +10 °С) дорівнює 2600–3000 °С. Тривалість безморозного періоду складає 174 доби в повітрі та 156 діб на поверхні ґрунту. Максимальне промерзання ґрунту відбувається на глибині 135 см, середнє – на 75 см, найменше – на 30 см.

У період проведення досліджень 2020–2022 рр. метеорологічні умови різнилися як за температурою, так і опадами, однак загалом були сприятливими для культивування пшениці м'якої озимої. Протягом вегетаційного періоду фіксувались відхилення температур повітря й опадів від середніх багаторічних параметрів (рис. 2.1 і 2.2).



**Рис. 2.1. Середньомісячна температура повітря за місяцями 2020–2022 рр. [побудовано автором]**

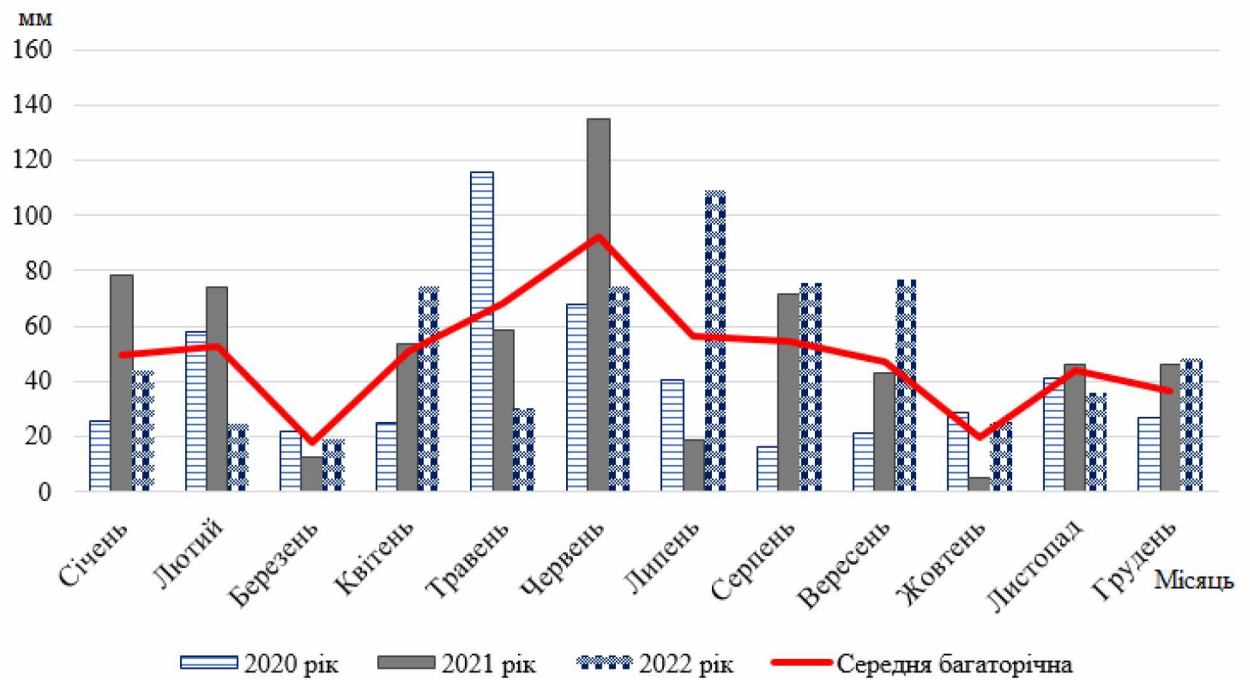
Аналіз метеоумов за роки досліджень проведений згідно з даними Полтавської метеорологічної станції, що розташована на відстані 18 км від місцерозташування дослідних полів. Так, згідно з даними метеостанції погодні умови супроводжувалися щорічними коливаннями відносно одного місяця температур повітря та кількості атмосферних опадів.

З метою повної характеристики метеорологічних умов розраховано гідротермічний коефіцієнт зволоження (ГТК), як одного з факторів, що впливає на врожайність:

$$\text{ГТК} = \frac{R}{0,1 \sum T'}$$

де  $R$  – сума опадів у період за температури вище  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , мм;  $\sum T'$  – сума активних температур, що вище  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $^{\circ}\text{C}$ .

Значення розрахованого ГТК свідчить про: дуже сильну посуху – менше 0,4; сильну посуху – 0,4–0,5; середню посуху – 0,6–0,7; слабку посуху – 0,8–0,9; достатню вологість – 1,0–1,5; надмірну вологість – більше 1,5.



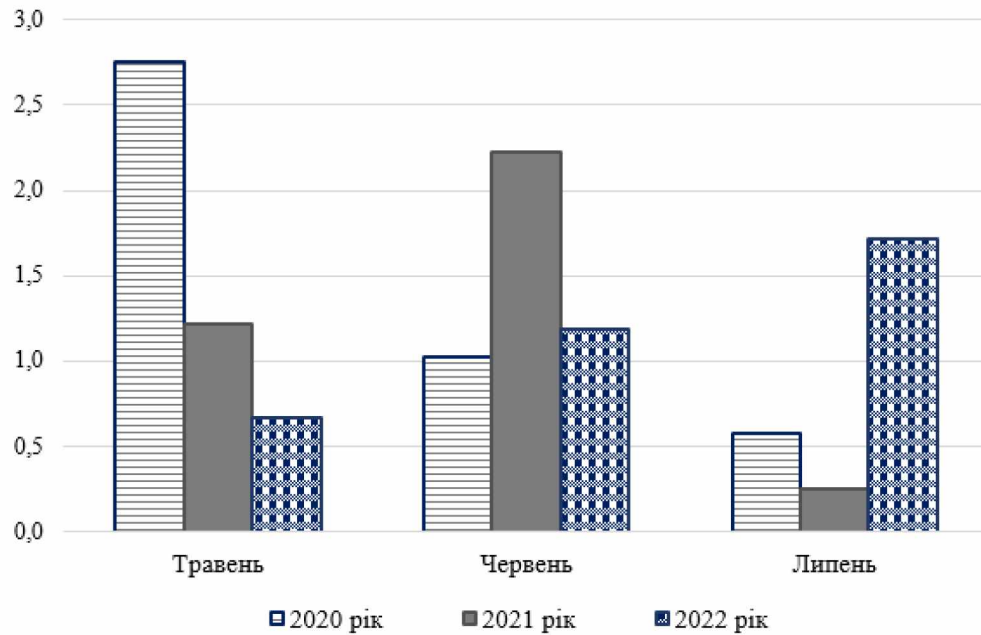
**Рис. 2.2. Середньомісячна кількість опадів за місяцями 2020–2022 рр. [побудовано автором]**

Початок весни 2020 р. видався відносно теплим і у міру дощовим, що мало відрізнялось від погодних умов попередніх років. Незважаючи на 3 хвили похолодань, середньомісячна температура березня виявилася на 3,7 °С більше, за середню багаторічну. Кількість опадів також була вище норми на 22,3 %, що забезпечило сприятливі умови для сівби ячменю ярого. Запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту становили 21–40 мм, тоді як у метровому шарі – 121–160 мм [136].

Температура у квітні 2020 р. була на 0,2 °С тепліше за норму, тоді як кількість опадів – 49,3 % норми. У травні цього року температура виявилась менше за норму на 1,0 °С і становила 13,6 °С. При цьому кількість опадів у 115,9 мм за норми 68,2 мм забезпечили надмірну вологість (ГТК = 2,7, рис. 2.3).

Початок літа 2020 р. був сприятливим як температурно, так і за опадами. У червні температура на 1,0 °С перевищувала норму, а у липні – відповідала нормі 22,4 °С. За опадами у червні випало 73,6 % норми, а у липні – 72,0 %, що забезпечило достатню вологість у червні (ГТК = 1,03) і середню посуху у липні (ГТК = 0,58). У третій декаді липня ячмінь ярий перебував у фазі

повної стиглості.



**Рис. 2.3. Гідротермічний коефіцієнт зволоження протягом вегетаційного періоду ячменю ярого, 2020–2022 рр. [побудовано автором]**

Початок весни 2021 р. спостерігався нестійким температурним режимом, завдяки якому середньомісячна температура березня була на 1,6 °С нижче від норми за кількості вологи у 70,9 % норми. Початок квітня характеризувався дещо прохолодною погодою, що сприяло перенесенню строків сівби ячменю ярого на кінець першої декади цього місяця. Взагалі середньомісячна температура квітня становила 8,1 °С за норми у 8,8 °С, а середньомісячна кількість опадів – 104,9 % середньої багаторічної.

У травні 2021 р. середньомісячна температура повітря була дещо вище норми (на 0,9 °С) за кількості опадів у розмірі 85,8 % від норми, що забезпечило достатню вологість (ГТК = 1,2). Рослини ячменю ярого знаходились у фазі кушіння, продовжував нарощувати вегетативну масу: збільшення висоти, інтенсивний розвиток вторинної кореневої системи.

Початок літа 2021 р. характеризувався середньомісячною температурою у червні на 0,8 °С менше середньої багаторічної, тоді як кількість опадів становив 134,9 мм за норми у 92,2 мм, що сприяло надмірній вологості (ГТК = 2,27). В результаті за відмінного зволоження ґрунту ячмінь ярий сформував

потужну вегетативну масу та перебував у фазі колосіння.

Липень 2021 р. виявився на 1,8 °С теплішим за кількості опадів у 33,3 % від норми, що характерно для сильної посухи (ГТК = 0,25). В цих умовах, ячмінь ярий перебував у молочній, восковій і повній стиглості. Збір ячменю ярого проходив у третій декаді липня.

Довгоочікуваний початок весни 2022 р. з агрономічної точки зору видався не сильно вдалим і сприятливим, як це було, наприклад, у 2019 та 2020 рр. Практично протягом всього березня втримувався понижений температурний режим (середньомісячна температура – 1,0 °С за норми у 3,1 °С), що поєднувалося з достатньою кількістю опадів (107,3 % норми). Посів ячменю ярого розпочали у третій декаді березня.

У квітні середньомісячна температура становила 9,4 °С за середньої багаторічної 8,8 °С, а середньомісячна кількість опадів – 145,8 % від норми. Це забезпечило запас продуктивної вологи в орному шарі ґрунту – 21–30 мм, а в метровому – 121–200 мм.

Погодні умови у травні 2022 р. були задовільними для вегетації ячменю ярого. За умов помірно теплої, а інколи прохолодної погоди, ріст і розвиток рослин, як і протягом попереднього періоду, був дещо уповільненим, однак відставання не було критичним. Середньомісячна температура складала 14,7 °С, що майже відповідає середній багаторічній, а середньомісячна кількість опадів – 30,3 мм від норми в 68,2 мм. Однак, з урахуванням достатньо вологого попереднього місяця та достатньо прохолодної погоди, в орному шарі ґрунту запаси продуктивної вологи були достатніми.

Погодні умови червня 2022 р. характеризувалися середньомісячною температурою у 20,8 °С, що практично відповідає середній багаторічній, та середньомісячній кількості опадів у розмірі 80,3 % норми. В результаті місяць був достатньо вологим (ГТК = 1,19).

Липень 2022 р. за середньомісячною температурою був нижче за норму на 1,9 °С, тоді як середньомісячна кількість опадів становила 109 мм за середньої багаторічної 56,1 мм, що сприяло надмірній вологості (ГТК = 1,72).

Саме у третій декаді липня почався збір зерна ячменю ярого.

Таким чином, аналіз метеоумов за період проведених досліджень свідчить, що 2020–2022 рр. значно відрізнялись за метеорологічними умовами та по-різному впливали на врожайність ячменю ярого.

#### **2.4 Методика проведення досліджень**

Полеві дослідження закладено та проведено відповідно до загальноприйнятих у землеробстві й рослинництві методами [137]. Агротехніка вирощування ячменю ярого відповідає рекомендованій в умовах даної агрокліматичної зони. Попередник – соя. Після збирання попередника проведено оранку на глибину 20–22 см плугом ПЛН 5-35.

В день сівби проведено передпосівну культивуацію ґрунту (5–7 см) і внесено мінеральні добрива ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ). Посів ячменю ярого проводився в оптимальні строки суцільним рядовим способом (ширина міжрядь 15 см) з нормою висіву 4,5 млн шт. схожих насінин на 1 га сівалкою СКС-10. Глибина заробки насіння складала 30 см з наступним прикочуванням кільчасто-шпоровими котками. Для сівби використано насіння 1-го класу посівного стандарту.

Ділянки розміщені у дослідках систематично, методом рендомізації з триразовим повторенням. Площа облікових ділянок – 20 м<sup>2</sup>.

У дослідженні застосовано наступні регулятори росту рослин:

1. Грейнактив-С (д.р. полігексаметилгуанідін гідрохлорид, 18,6 г/л + полігексаметилгуанідін фосфат, 14,4 г/л) – високоефективний активатор росту та розвитку рослин, екологічно безпечний. Застосовується для передпосівної обробки насіння й обприскування зеленої маси зернових, зернобобових, олійних, технічних, овочевих, баштанних культур, квітів і винограду. Препарат підвищує схожість насіння, прискорює ріст і розвиток рослин, підвищує захисний потенціал рослин, сприяє збільшенню та втриманню запасів вологи, що у прикореневому шарі ґрунту, підвищує антистресову активність (адаптація до низьких і високих температур, посухи), значно зменшує негативний вплив пестицидів і гербіцидів,

інтенсифікує розвиток у ґрунті азотфіксуючих бактерій. Також характеризується відсутністю ефекту звикання до препарату, а його довготривале застосування на одному місці значно знижує ступінь небезпеки враження рослин фітопатогенами. Препарат забезпечує зростання ефективності дії протравлювачів і сприяє покращенню засвоєння рослинами мінеральних добрив, що допускає зниження норм їх внесення. Отже, завдяки активізації основних процесів метаболізму рослин, призводить до значного зростання врожайності й якості зерна [138].

2. Епін-Екстра (д.р. епібрассінолід, 0,025 г/л) – регулятор і адаптоген з широким спектром дії, характеризується сильною антистресовою дією, синтезований аналог природного біостимулятора рослин. Епібрассінолід відноситься до групи brassinolidів, гормонів, котрі підтримують у нормі імунну систему рослин, у першу чергу в стресових ситуаціях. Діючи опосередковано через гормональну систему, препарат впливає на активність і біосинтез ферментів окисного циклу, підсилює зростання рослин і підвищує стійкість до біотичних і абіотичних факторів, сприяє відновленню обмінних процесів і синтезу речовин після стресових явищ, підсилює імунітет і збільшує врожайність. Натуральна речовина епібрассінолід не є токсичною [139].

Об'єктом дослідження обрано середньостиглий сорт ячменю ярого Крок, селекції Інститут сільського господарства Степу НААН, 2013 р. реєстрації. Рекомендовані зони для вирощування – Степ, Лісостеп. Сорт ячменю належить до сортів напівінтенсивного типу, степового екотипу. Напрямок використання – зернофуражний.

Відноситься до різновиду – putans. Має напівпрямостоячу форму куща. Колос – дворядний і циліндричний, середньої довжини та жовтого кольору, не щільний. За положенням у просторі колос – напівпрямий. Остюки – довгі та зазубрені, злегка розлогі. Зерно – велике, видовжено-еліптичне. Зовнішня квіткова луска – тонкозморшкувата. Основна щетинка – довговолосяна. Соломина – слабовиповнена.

Період вегетації – 80–85 діб. Довжина соломини – 70–80 см. Потенційна

врожайність сорту – 7,5–8,0 т/га. Вміст білка в зерні – 13,4–14,5 %. Маса 1000 зерен – 47–50 г.

Сорт характеризується високою стійкістю до листостеблових хвороб (7–8 балів), посухи (7–8 балів), осипання (7–8 балів) та вилягання (7–8 балів) [140].

Вивчення ефективності дії регуляторів росту проведено за наступною схемою:

- передпосівний обробіток насіння: 1 – контроль (вода); 2 – Грейнактив-С; 3 – Епін-Екстра;
- обприскування посівів у фазі кущення.

Витрата робочої рідини – 200 л/га. Норма витрати дослідних регуляторів: Грейнактив-С для насіння – 1 л/т, на посіви – 150 мл/га; Епін-Екстра для насіння – 0,1 л/т, посівів – 50 мл/га.

Біометричні показники визначено згідно з загальноприйнятими методиками [141]. Відбір зразків рослин і підготовку їх до аналізу здійснювали відповідно до Методики біологічних та агрономічних досліджень рослин та ґрунтів. Для визначення формування кількісних ознак ячменю ярого проведено аналіз структури врожаю за такими ознаками: кількість продуктивних стебел (шт./м<sup>2</sup>), кількість зерен з головного колоса та однієї рослини (шт.), маса зерна з головного колоса та однієї рослини (г), маса 1000 зерен (г), врожайність зерна (т/га); біометричні – висота рослин (см), довжина колоса (см), площа листової поверхні (тис. м<sup>2</sup>/га).

Облік урожаю зерна ячменя ярого у фазі повної стиглості проведено подільською прямою комбайнуванням Sampro-2010 шляхом обмолоту всієї облікової площі з кожної ділянки, зважування його з точністю до 0,05 кг.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1 Вплив регуляторів росту на вегетацію рослин ячменю ярого

Сукупність рослин зі складною системою взаємозалежності становлять основу агрофітоценозу, який формує продуктивність посівів. Кількість стебел впливає на ефективність фотосинтезу, величину асиміляційної поверхні листків рослин, інтенсивність акумуляції асимілятів у генеративних і вегетативних органах рослин, що визначає рівень врожайності. Дослідження свідчать, що на густоту продуктивного стеблостою ячменю ярого впливають особливості сорту, забезпеченість рослин вологою, елементами живлення тощо [141, 142]. Також він залежить від продуктивної кущистості та кількості рослин. При цьому за оптимальну вважається кількість продуктивних стебел на одиниці площі, за якої відбувається ефективне використання площі живлення та фотосинтезуючої поверхні листків, стебел і колосків для забезпечення найбільшої ефективності фотосинтезу, що сприятиме формуванню максимального врожаю [143].

Як свідчать наведені дослідження, регулятори росту сприяють поліпшенню процесів росту та розвитку рослин, формуванню елементів продуктивності колоса, що опосередковано впливає на врожайність зерна ячменю ярого.

За результатами наших досліджень, кращі умови для формування елементів індивідуальної продуктивності рослинами відбулися за поєднання передпосівної обробки насіння й обприскування посівів у фазі кущіння. Визначено, що застосування Грейнактив-С при вирощуванні ячменю ярого сорту Крок сприяло формуванню густішого стеблостою порівняно з контролем на 27–71 шт./м<sup>2</sup> (або 6,1–16,1 %). За використання Епін-Екстра – на 55–109 шт./м<sup>2</sup> (або 12,5–24,7 %) (табл. 3.1, додаток А.1).

Таблиця 3.1

**Показники росту та розвитку ячменю ярого сорту Крок залежно від застосування регуляторів росту, середнє за 2020–2022 рр. [авторські дослідження]**

Спосіб використання регулятора росту	Густота продуктивного стеблостою, шт./м <sup>2</sup>	Висота рослин, см	Площа листової поверхні рослин, тис. м <sup>2</sup> /га
Контроль (обробка насіння водою)	441	80,3	37,9
Обробка насіння:			
Грейнактив-С	468	86,3	41,8
Епін-Екстра	524	82,7	39,4
Обприскування посівів:			
Грейнактив-С	493	83,3	39,2
Епін-Екстра	496	82,1	38,7
Обробка насіння + обприскування посівів:			
Грейнактив-С	512	83,6	43,7
Епін-Екстра	550	81,4	41,4

Отже, використання регуляторів росту здійснює позитивну дію на густоту продуктивного стеблостою ячменю ярого. На момент збирання ячменю ярого кількість продуктивних стебел залежала від погодно-кліматичних умов і використання регуляторів росту. Завдяки впливу ріст активуючих речовин існує ймовірність створення належних умов для створення оптимальної густоти продуктивного стеблостою. Так, в середньому за роки досліджень за використання Грейнактив-С густота стояння рослин становила 491 шт./м<sup>2</sup>, а за Епін-Екстра – була більше на 23 шт./м<sup>2</sup> і дорівнювала 523 шт./м<sup>2</sup>.

Погодно-кліматичні умови за період формування вегетативних органів у значній мірі впливали на даний показник. За умов 2020 р. густота

продуктивного стеблостою ячменю ярого коливалась від 580 шт./м<sup>2</sup> (за обробки насіння водою, контроль) до 642 шт./м<sup>2</sup> (за обробки Грейнактив-С насіння та обприскування посівів у фазі кущіння), 2021 р. – від 357 шт./м<sup>2</sup> до 521 шт./м<sup>2</sup> (за обробки Епін-Екстра насіння та обприскування посівів), 2022 р. – від 386 шт./м<sup>2</sup> до 528 шт./м<sup>2</sup> (за обробки Епін-Екстра насіння та обприскування посівів).

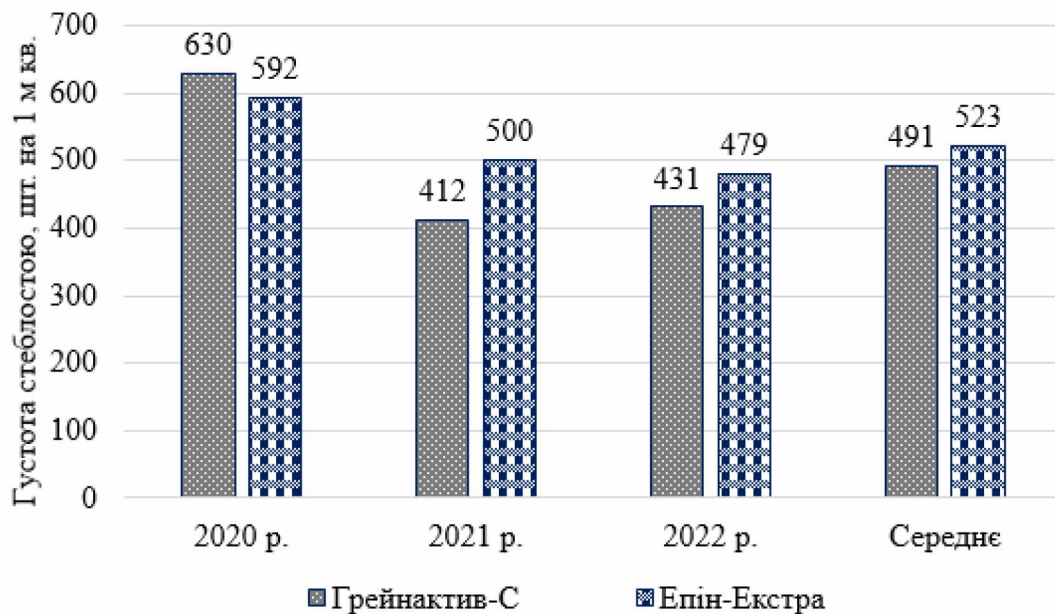
За передпосівної обробки насіння Грейнактив-С і Епін-Екстра густина продуктивного стеблостою рослини суттєво змінювалася від 372 шт./м<sup>2</sup> (2021 р.) до 624 372 шт./м<sup>2</sup> (2020 р.) та від 468 шт./м<sup>2</sup> (2022 р.) до 584 шт./м<sup>2</sup> (2020 р.) відповідно. В результаті обробка насіння Епін-Екстра показала кращі середній результат 524 шт./м<sup>2</sup>, що на 12,0 % перевищує показник за обробки Грейнактив-С.

Густина продуктивного стеблостою рослини за обприскування посівів Грейнактив-С і Епін-Екстра коливалась від 416 шт./м<sup>2</sup> (2022 р.) до 642 шт./м<sup>2</sup> (2020 р.) та від 440 шт./м<sup>2</sup> (2022 р.) до 589 шт./м<sup>2</sup> (2020 р.). Отже, за середнім показником результативність обох стимуляторів росту виявилася майже однаковою – 493 і 496 шт./м<sup>2</sup>.

Найбільший позитивний вплив на густоту продуктивного стеблостою рослини було отримано за подвійної обробки Грейнактив-С і Епін-Екстра (насіння та посівів) – від 444 шт./м<sup>2</sup> (2021 р.) до 624 шт./м<sup>2</sup> (2020 р.) і від 518 шт./м<sup>2</sup> (2021 р.) до 604 шт./м<sup>2</sup> (2020 р.). Тож за подвійного використання більш ефективним в середньому за роками досліджень виявився Епін-Екстра. В той же час, Грейнактив-С показав найбільші показники густоти продуктивного стеблостою рослини за всіма способами використання (найбільше при обприскуванні посівів) у 2020 р. – від 624 до 642 шт./м<sup>2</sup>.

Особливість ячменю полягає у здатності до інтенсивного кушіння. При цьому, боковими пагонами формуються майже така ж продуктивність, як і основними, стеблостоєм вирівняним за розвитком і висотою, тому потрібно у повній мірі реалізувати таку біологічну особливість. Перед збиранням кількість продуктивних стебел з одиниці площі зумовнюється біологічними

особливостями сортів і перебуває в прямій залежності від родючості ґрунту та кількості опадів. Зафіксовано, що в умовах достатнього зволоження 2020 р. ячмінь ярий формував більшу густоту стеблостою за обробки як Грейнактив-С, так і Епін-Екстра, - 630 та 592 шт./м<sup>2</sup> відповідно, тоді як за більш нестабільних умов меншу в 2021 р. – на 218 шт./м<sup>2</sup> (34,6 %) і 92 шт./м<sup>2</sup> (15,5 %) та 2022 р. – на 199 шт./м<sup>2</sup> (31,6 %) і 113 шт./м<sup>2</sup> (19,1 %) відповідно. При цьому, за використання Грейнактив-С була як найменша густота продуктивного стеблостою – 412 шт./м<sup>2</sup> у 2021 р., так і найбільша – 630 шт./м<sup>2</sup> у 2020 р. (рис. 3.1, додаток А.1).



**Рис. 3.1. Формування густоти стеблостою ячменю ярого сорту Крок залежно від застосування регуляторів росту та погодних умов [авторські дослідження]**

В середньому за 2020–2022 рр. при вирощуванні ячменю ярого сорту Крок застосування препарату Епін-Екстра сприяло формуванню густішого стеблостою на 32 шт./м<sup>2</sup> (6,5 %) порівняно з Грейнактив-С.

Використання регуляторів росту рослин повинно ґрунтуватися на всебічному вивченні їх дії на процеси росту та розвитку рослини, які залежать від препарату, норми, строків застосування і сортових особливостей культури [144].

За висотою рослин зернових культур можна оцінити їх реакцію щодо змін в умовах вирощування, вона впливає на вагомості господарсько-біологічні функції в процесі онтогенезу, характеризується тісним взаємозв'язком із засвоєнням елементів живлення та стійкістю до вилягання [145].

Дослідження параметрів висоти рослин ячменю ярого, дозволяє визначити вплив регуляторів росту на зміни у накопиченні надземної вегетативної маси. Здійснені біометричні вимірювання свідчать про інтенсивний вплив Грейнактив-С і дещо менший Епін-Екстра на приріст рослин у висоту, суттєву залежність від особливостей їх використання та погодні умови років досліджень. Так, за недостатньо сприятливих умов ячмінь ярий у фазі повної стиглості мав меншу висоту, у порівнянні з більш сприятливими роками. Найвищими рослини були у 2020 р. за обробки Грейнактив-С – від 110,9 см (обробка насіння + обприскування посівів) до 116,5 см (обробка насіння) (додаток А.2).

У 2021 р. вищими були рослини за подвійного застосування Грейнактив-С – 75,1 см, тоді як за подібного використання та лише оприскування посівів Епін-Екстра – 72,6 см. У 2022 р. встановлено найменші значення висоти рослин при використанні Грейнактив-С і Епін-Екстра за всіма способами їх використання - 62,3–67,9 см та 61,2–66,0 см відповідно.

На висоту рослин ячменю ярого впливали, як способи застосування регуляторів росту, так і безпосередньо самі препарати. Використання Грейнактив-С для передпосівної обробки насіння призвело до збільшення висоти рослин ячменю ярого на 3,5–8,0 см, тоді як за обприскування рослин – на 0,8–4,6 см і дворазового застосування – на 2,4–4,2 см, а застосування Епін-Екстра – на 1,0–6,5 см; 0,3–4,0 см та 0,6–1,7 см відповідно. В середньому за 2020–2022 рр. висота рослин ячменю ярого сорту Крок на контролі дорівнювала 80,3 см, за використання Грейнактив-С для передпосівної обробки насіння їх висота була вищою на 7,4 % (6,0 см), при обприскуванні посівів ячменю у фазі кушіння – на 3,8 % (3,0 см), за подвійного використання (обробка насіння з обприскуванням посівів) – на

4,1 % (3,3 см). При застосуванні Епін-Екстра рослини були вищими за контрольний показник – від 1,1 см (дворазове застосування) до 2,4 см (обробка насіння) (див. табл. 3.1).

В оптимальних умовах зволоження посіви ячменю ярого спроможні інтенсивно розвиватися, вони мають властивість до швидкого наростання асимілюючої поверхні рослин. У нестабільних кліматичних умовах важливого значення набуває забезпечення сприятливих умов для збереження протягом тривалого періоду в активному стані фотосинтезуючої поверхні. За зміни умов росту рослин відбувається відмирання листкового апарату в нижньому ярусі, після чого відбувається погіршення його роботи, а отже й зменшення інтенсивності прибування асимілянтів у репродуктивні органи [141].

Швидкість наростання вегетативної маси, а разом із нею – листкової поверхні рослин, визначається коротким вегетаційним періодом рослини та швидким розвитком на первинних стадіях органогенезу. За цих умов саме за інтенсивного формування асиміляційного апарату можливе формування високого врожаю зерна культури. Зростання площі листкової поверхні рослин під впливом Грейнактив-С і Епін-Екстра за різних способів їх використання відбувається завдяки збільшенню, як площі однієї листкової пластини, так і загальної кількості листків на рослині. За нашими дослідженнями, інтенсивність наростання листкової поверхні рослин змінювалась залежно від погодних умов і впливу регуляторів росту, що засвідчує стимулюючий ефект у першій половині вегетації рослин.

У подальшому оброблені рослини продовжують зберігати лідерство в динаміці наростання площі асиміляційної поверхні відносно рослин контрольного варіанту.

Таким чином, новітні регулятори росту призводять до позитивних зрушень у розвитку (наростанні) площі листкової поверхні до періоду виходу рослин у трубку. Так, у середньому протягом 2020–2022 рр. найбільша площа листкової поверхні була сформована у фазі колосіння ячменю ярого та на контролі дорівнювала 37,9 тис. м<sup>2</sup>/га (табл. 3.1, додаток А.3).

Використання Грейнактив-С для обробки насіння та обприскування посівів сприяло збільшенню площі асиміляційної поверхні до 41,8 і 39,2 тис. м<sup>2</sup>/га відповідно. Більшою була площа листків ячменю ярого у варіанті комплексного застосування цього препарату – 43,7 тис. м<sup>2</sup>/га, що відповідало приросту в 5,8 тис. м<sup>2</sup>/га або 15,3 %.

Використання Епін-Екстра для обробки насіння й обприскування посівів сприяло формуванню більшої площі листків в середньому на 1,5 тис. м<sup>2</sup>/га (4,0 %) та 0,8 тис. м<sup>2</sup>/га (2,1 %) (табл. 3.1, додаток А.3). Найбільшою цей показник був за подвійного застосування Епін-Екстра – 41,4 тис. м<sup>2</sup>/га, що більше за контроль на 3,5 тис. м<sup>2</sup>/га (9,2 %).

Як демонструють наведені дані, найбільшою площа лискової поверхні була у 2020 р. – від 45,1 до 49,9 тис. м<sup>2</sup>/га за використання Грейнактив-С та від 42,3 до 46,3 тис. м<sup>2</sup>/га з Епін-Екстра. Отже, найкращі показники площі листової поверхні отримано за використання Грейнактив-С за всіх способів використання та максимальну – за комплексного.

### **3.2 Формування елементів продуктивності ячменю ярого залежно від застосування регуляторів росту**

Дослідження процесів формування врожаю дозволяє встановити залежність елементів структури врожайності від чинників середовища й особливостей сучасної технології вирощування, що представляє собою низку агротехнічних заходів, необхідних для створення найкращих умов для росту і розвитку рослин, формування поетнційного врожаю [141].

Рівень урожайності ячменю ярого зумовлена багатьма елементами продуктивності рослин – продуктивністю головного колоса, кількості продуктивних стебел на одиниці площі, масою 1000 зерен, масою зерен з рослин тощо. При цьому, продуктивність колоса відноситься до визначальних елементів структури врожаю, обумовлена масою його зерен з 1 колоса та масою 1000 зерен ячменю ярого.

Збільшення продуктивності сільськогосподарських рослин виникає завдяки впливу технологічних заходів на вирішальні складові структури, котрі зумовлюють величину врожаю, що складається з наступних елементів: кількість озернених колосів, величина колоса, кількість зерен з колоса, маса зерен з 1 колоса та рослини, маса 1000 зерен.

Застосування регуляторів росту для передпосівної обробки насіння й обприскування посівів у період вегетації по-різному впливає на зростання значень показників продуктивності рослин, що генетично обумовлені.

Вагомий вплив на елементи продуктивності здійснюють погоднокліматичні умови. За нестабільних метеумов особливо негативно діють посухи та високі температури. Так, посуха напряду позначається на формуванні генеративних органів, призводячи до редукції колосових бугорків, стерильності пилкових зерен і щуплості зерна.

Зернова продуктивність рослини перебуває в щільному взаємозв'язку з величиною колосу. У 2020 р. найбільша довжина колосу культури (8,4 та 8,2 см) була отримана за використання Грейнактив-С і Епін-Екстра відповідно для обприскування посівів ячменю у фазі кушіння. В 2021 р. більша довжина колосу (8,0 см) отримана у варіанті передпосівної обробки насіння Епін-Екстра, що перевищує контроль на 0,9 см (12,7 %). На достатньо високому рівні (7,9 см) була довжина колосу за обприскуванні посівів та подвійного використання Грейнактив-С. У 2022 р. найбільша довжина колоса досягнута за подвійного використання Епін-Екстра – 8,3 см, що більше за контроль на 0,6 см (7,8 %). Дещо менші показники (в 8,2 см) було досягнуто за обробки насіння Епін-Екстра та подвійного використання двома дослідними препаратами. Отже, в середньому при застосуванні Грейнактив-С за всіх варіантів використання довжина головного колоса була 7,7–8,2 см, а за використання Епін-Екстра – 8,0 см, тоді як контрольний – 7,5 см (додаток Б.1).

Одним із визначальних елементів продуктивності ячменю ярого є озерненість його колосу. Разом із цим, рівень урожайності зумовлений не тільки кількістю зерен у колосі, але й їх масою.

За результатами проведених аналізів снопових зразків, що були відібрані перед збиранням урожаю, та розрахунку визначальних складових елементів структури врожаю визначено, що вказані показники зазнавали значних змін у роки проведення досліджень через вплив факторів, що вивчались.

Таблиця 3.2

**Структура врожайності ячменю ярого сорту Крок залежно від застосування регуляторів росту, середнє за 2020–2022 рр. [авторські дослідження]**

Спосіб використання регулятора росту	Довжина головного колоса, см	Кількість зерен з головного колоса, шт.	Кількість зерен з рослини, шт.	Маса зерна з головного колоса, г	Маса зерен з рослини, г	Маса 1000 зерен, г
Контроль (обробка насіння водою)	7,5	19,5	35,8	0,99	1,77	51,6
Обробка насіння:						
Грейнактив-С	7,7	20,3	37,5	1,07	1,97	52,9
Епін-Екстра	8,0	20,0	37,5	1,02	1,96	52,7
Обприскування посівів:						
Грейнактив-С	8,2	20,4	38,2	1,08	2,00	52,6
Епін-Екстра	8,0	20,0	36,9	0,96	1,90	52,3
Обробка насіння + обприскування посівів:						
Грейнактив-С	8,0	20,7	38,5	1,12	2,00	52,6
Епін-Екстра	8,0	20,5	37,5	1,03	1,96	52,5

Кількість зерен з колоса є важливим елементом його продуктивності. Фактори, котрі сприяють зростанню кількості колосків у колосі, теж призводять до підвищення озерненості колоса. В залежності від умов розвитку рослин можливе різне поєднання цих елементів. За нашими дослідженнями кількість зерен з головного колоса безпосередньо залежить від застосування препаратів Грейнактив-С і Епін-Екстра та в середньому за 2020–2022 рр. вона була більше на 0,8–1,2 шт. (4,1–6,2 %) і 0,5–1,0 шт. (2,6–5,1 %) відповідно (табл. 3.2, додаток Б.2).

Найбільший вплив на зміну показника кількості зерен з головного колоса рослин мав препарат Грейнактив-С у 2021 р. за оприскування посівів і приріст до контролю (18,6 шт.) становив 1,9 шт. (10,2 %), а для Епін-Екстра – у 2022 р. за подвійного використання приріст до контролю (19,4 шт.) – 1,5 шт. (7,7 %).

Кількість зерен з однієї рослини ячменю ярого в 2020 р. коливалась від 39,9 до 42,8 шт., 2021 р. – від 33,6 до 38,2 шт., 2022 р. – від 34,0 до 38,3 шт. Використання регуляторів росту Грейнактив-С і Епін-Екстра для передпосівної обробки насіння сприяло збільшенню загальної озерненості колосків за роками досліджень на 0,8–2,2 шт. (2,4–6,5 %) і на 0,7–2,5 шт. (1,8–7,4 %) (додаток Б.3).

За умови застосування регуляторів росту для обприскування посівів ячменю показник озерненості збільшувався на 1,8–3,0 шт. (4,5–8,9 %) та 0,2–4,3 шт. (0,5–12,6 %), а за подвійного використання – на 0,5–4,6 шт. (1,5–12,8 %) та 1,2–3,4 шт. (3,0–10,0 %) по препаратах відповідно.

У середньому за 2020–2022 рр. кількість зерен з однієї рослини становила 35,8 шт. (табл. 3.2). Використання препаратів Грейнактив-С і Епін-Екстра для передпосівної обробки насіння та обприскування рослин ячменю, як окремо, так і за поєднання призвело до підвищення кількості зерен на 1,7–2,7 шт. (4,7–7,5 %) та на 1,7–2,0 шт. (4,7–5,6 %).

Переміна показників кількості зерен з однієї рослини ячменю ярого знаходилась в залежності від поєднання умов, що склались у період

формування зерна та використаних препаратів. Так, 2020 р. та 2021 р. більша кількість зерен сформована у рослин, які оброблені Грейнактив-С, тоді як у 2022 р. – Епін-Екстра (додаток Б.3).

Науковці [146] відмічають, що маса зерна з одного колосу за високих урожаїв ячменю ярого значно більша, ніж за нижчих рівнів. Маса зерна з головного колосу може суттєво змінюватися в залежності від режиму живлення, умов року, густоти стояння рослин і особливостей сорту [147].

У проведених дослідженнях за поліпшення умов розвитку рослин зафіксовано зростання маси зерна з колосу ячменю ярого. Відомо, що між масою зерна з одного колоса та озерненістю існує пряма залежність. Погодно-кліматичні умови за роки дослідів визначали формування цього показника. Найбільшою є маса насіння з головного колоса у 2020 р. (1,19 і 1,17 г), за умови подвійної обробки та обприскування посівів Грейнактив-С, у 2021 р. – 1,13 г тільки за обробки насіння, а в 2022 р. – 1,09 і 1,08 г за подвійної обробки Епін-Екстра та Грейнактив-С. Перевищення над контролем за обробки препаратами у 2020 р. становило в середньому 0,11 г (10,7 %) і 0,04 г (3,9 %), 2021 р. – 0,12 г (12,2 %) і 0,05 г (5,1 %), 2022 р. – 0,08 г (8,4 %) і 0,07 г (7,4 %) відповідно (додаток Б.4).

Маса зерна з одного колоса знаходиться у тісному зв'язку з їх кількістю. Так, умови вирощування ячменю значно відзначались і на масі зерен з однієї рослини, котра на контролі коливалась від 1,70 г (2022 р.) до 1,86 г (2020 р.). Передпосівна обробка насіння й обприскування посівів рослин препаратами Грейнактив-С і Епін-Екстра сприяли підвищенню маси зерна ячменю ярого на 0,33–0,35 г і 0,16–0,17 г (2020 р.), 0,20–0,25 г і 0,04 г (2021 р.), 0,09–0,14 г і 0,19–0,37 г (2022 р.) або 17,7–18,8 % і 8,6–9,1 %, 11,5–14,4 % і 2,3 %, 5,3–8,2 % і 5,3–8,2 % відповідно (додаток Б.5). Таким чином, маса зерна з головного колоса та з однієї рослини є комплексним показником, що виявляє одночасно масу як однієї зернини, так і в цілому кількість зерен з колоса. Завдяки кожному елементу структури колоса формується загальна продуктивність, котра інтегровано відображається через масу зерна з однієї рослини.

Використання регуляторів росту позитивно вплинуло на масу зерна, як з головного колоса, так і з рослини взагалі, що проявилось у зростання за використання Грейнактив-С на 0,08–0,13 г (8,1–13,1 %) і 0,20–0,23 г (11,3–13,0 %) та за Епін-Екстра – на 0,03–0,09 г (3,0–9,1 %) і 0,13–0,19 г (7,3–10,7 %) відповідно. На контролі показник дорівнював 0,99 і 1,77 г відповідно (табл. 3.2).

Маса 1000 зерен – сортова ознака, однак при цьому в значній мірі обумовлюється умовами вирощування. Так, ця ознака корелює з урожайністю ( $r=0,18-0,41$ ) залежно від умов року та варіює від умов вирощування ( $V=14,3-21,4$  %). Отже, реалізація потенціалу врожайності у повній мірі проявлялася в сприятливих умовах року [141].

Необхідно відзначити, що маса 1000 зерен є надважливим показником повноцінності насіння та наступним після озерненості елементом продуктивності колоса. Застосування препаратів Грейнактив-С і Епін-Екстра для передпосівної обробки насіння та подальше здійснення обприскування рослин призводило до певного збільшення маси 1000 зерен ячменю ярого. Також визначено, що маса 1000 зерен у певній мірі коливалась під впливом погодно-кліматичних умов і способів використання регуляторів росту. В 2020 р. вона змінювалась відносно контролю (54,6 г) під впливом Грейнактив-С від 54,8 г до 55,0 г, Епін-Екстра – від 54,7 до 54,8 г, 2021 р. – від 51,6 до 52,4 г і від 51,0 до 52,0 г, 2022 р. – від 51,2 до 51,3 г і 51,2 г відповідно (додаток Б.6).

За роки досліджень у середньому показник маси 1000 зерен дослідного сорту ячменю ярого дорівнював 51,6 г. Застосування досліджуваних препаратів Грейнактив-С і Епін-Екстра сприяло підвищенню маси 1000 зерен на 1,0–1,3 г або 1,9–2,5 % та 0,7–2,1 г або 1,4–2,1 % відповідно.

Таким чином, використання регуляторів росту рослин Грейнактив-С і Епін-Екстра для передпосівної обробки насіння та обприскування посівів рослин у фазі кущіння позитивно позначилось на елементах індивідуальної продуктивності ячменю ярого дослідного сорту Крок.

### 3.3 Вплив регуляторів росту на врожайність ячменю ярого

Рівень урожайності ячменю ярого обумовлений особливостями морфологічної структури рослин, їх фізіологією, біологічними особливостями сортів, а також підпадає під вплив зовнішніх факторів у вегетаційний період. Урожайність зерна ячменю ярого обумовлена генетичним потенціалом сорту, ґрунтовими та кліматичними умовами росту культури, є інтегрованим показником, в якому відображено вплив від окремих агротехнічних заходів. Безпосередньо ці фактори характеризують реакцію рослин на інтенсифікацію технології вирощування культури, а, у нашому випадку, саме застосування регуляторів росту Грейнактив-С і Епін-Екстра для передпосівної обробки насіння та обприскування посівів ячменю у фазі кущіння. Як було вже зазначено, головна діюча речовина Грейнактив-С представлена добре розчинною у воді біологічно активною органічною сполукою, структура якої наближена до структури білкової речовини, вміщує значну кількість атомів азоту, володіє фунгіцидними та бактерицидними властивостями. Основною ж діючою речовиною Епін-Екстра є синтезований фітогормон, який також підвищує антистерсову адаптаційність і збільшує врожайність.

Передпосівна обробка Грейнактив-С і Епін-Екстра насіння ячменю ярого забезпечила відносно контролю збільшення врожайності зерна від 0,29 т/га (2021 р.) до 0,40 т/га (2020 р.) або 6,7–6,9 % та від 0,04 т/га (2020 р.) до 0,19 т/га (2022 р.) або 0,7–6,1 %.

За умови обприскування посівів ячменю ярого у фазі кущіння Грейнактив-С урожайність відносно контролю збільшувалась на 0,27–0,73 т/га (6,2–23,4 %); Епін-Екстра – 0,12–0,22 т/га (2,8–6,7 %) (табл. 3.3).

Комплексна передпосівна обробка насіння й обприскування посівів Грейнактив-С сприяла підвищенню ефективності дії препарату – врожайність зерна збільшилась на 0,50–0,90 т/га (11,5–28,8 %), а за використання Епін-екстра – на 0,19–0,46 т/га (4,4–8,3 %). Визначено, що застосування Грейнактив-С і Епін-Екстра при вирощуванні ячменю ярого забезпечувало

значний приріст врожаю у порівнянні з контролем (4,43 т/га), що є свідченням підвищення стресостійкості й адаптації рослин до несприятливих умов.

Таблиця 3.3

**Урожайність ячменю ярого сорту Крок залежно від застосування регуляторів росту, т/га, 2020–2022 рр. [авторські дослідження]**

Спосіб використання регулятора росту	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє
Контроль (обробка насіння водою)	5,83	4,34	3,12	4,43
Обробка насіння:				
Грейнактив-С	6,23	4,63	3,47	4,78
Епін-Екстра	5,87	4,48	3,31	4,55
Обприскування посівів:				
Грейнактив-С	6,34	4,61	3,85	4,93
Епін-Екстра	6,05	4,46	3,33	4,61
Обробка насіння + обприскування посівів:				
Грейнактив-С	6,46	4,84	4,02	5,11
Епін-Екстра	6,29	4,53	3,38	4,73

Використання препарату Грейнактив-С у передпосівній обробці насіння, призвело до збільшення середньої врожайності ячменю на 0,35 т/га або 7,9 %, а за Епін-Екстра – на 0,12 т/га (2,7 %). При обприскуванні посівів у фазі кушіння Грейнактив-С і Епін-Екстра середня врожайність складала 4,93 та 4,61 т/га, або приріст склав 0,50 та 0,18 т/га (11,3 та 4,1 %) відповідно. За подвійного використання (обробка насіння й обприскування посівів) Грейнактив-С і Епін-Екстра сприяли зростанню врожайності зерна на 0,68 т/га (15,3 %) та 0,30 т/га (6,8 %).

За сприятливих умов у період вегетації 2020 р. урожайність ячменю ярого сорту Крок за обробки Грейнактив-С коливалась від 62,3 до 6,46 т/га, а за Епін-Екстра – від 5,87 до 6,29 т/га. Тоді як за менш сприятливого 2021 р. –

від 4,63 до 4,84 т/га та від 4,48 до 4,53 т/га відповідно. У 2022 р. врожайність ячменю ярого була мінімальною за роки досліджень і становила від 3,47 до 4,02 т/га та від 3,31 до 3,38 т/га відповідно до препаратів. Доцільно відзначити, що на формування врожайності зерна найбільше впливають біологічні особливості сортів (45,8 %), використання регуляторів росту (33,7 %), тоді як вплив погодних умов є найменшим (19,5 %) [141].

Таким чином, використання регуляторів росту для вирощування ячменю ярого сприяє підвищенню його врожайності. При цьому необхідно враховувати, що найбільшу врожайність отримано за подвійного використання дослідних стимуляторів росту.

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Важливість економічної ефективності сільськогосподарського виробництва пов'язана з забезпеченням фінансової незалежності виробника та можливості подальшого розширеного виробництва, а отже – його розвитку. Економічна ефективність відображає результативність використання матеріальних і нематеріальних ресурсів, задіяних у сільськогосподарському виробництві та використаних для виробництва продукції (наприклад, сільськогосподарські угіддя, основні засоби, праця, добрива, засоби захисту, біологічні активи, технології тощо).

Економічна ефективність вирощування певної культури визначається за показниками валового доходу та прибутку на 1 га посіву, завдяки яким можливо здійснити порівняльний аналіз ефективності вирощування культур і виробництво сільськогосподарської продукції в конкретному господарстві або певних технологічних операцій.

Порівняльна характеристика економічної ефективності виробництва певних видів продукції, галузей виробництва (економіки) та господарств в цілому є недостатньою лише за використання абсолютної величини прибутку, тому він порівнюється з матеріально-грошовими затратами. Для цього використовується відносний показник – рентабельність, який показує ефективність виробництва як відношення отриманого прибутку на одиницю матеріальних і трудових витрат, що пов'язані з виробництвом і реалізацією продукції.

Розрахунок показника рентабельності ґрунтується на врахуванні всіх технологічних операцій, матеріальних і трудових витрат, технічних засобів, які відображуються у технологічних картах. Цією картою передбачено відображення у чіткій послідовності всіх видів робіт, починаючи з основного обробітку ґрунту та закінчуючи збиранням врожаю з зазначенням типу сільськогосподарської техніки, норм витрат паливно-мастильних матеріалів,

асортименту та вартості всіх застосованих добрив і засобів захисту рослин, заробітної плати працівників тощо. Таким чином розраховується собівартість вирощування сільськогосподарських культур.

Для розрахунку показників економічної ефективності використано наступні показники:

1. Вартість готової продукції ( $V_{\text{гп}}$ ):  $V_{\text{гп}} = V \cdot Ц_p$ , грн/га,

де  $V$  – врожайність, т/га;  $Ц_p$  – ціна реалізації, грн/т.

2. Собівартість ( $C_6$ ) 1 т продукції:  $C_6 = Z_v : V$ , грн/га,

де  $Z_v$  – затрати загальні виробничі, грн/га.

3. Прибуток ( $\Pi$ ):  $\Pi = V_{\text{гп}} - Z_v$ , грн/га.

4. Рівень рентабельності ( $P_p$ ) відображає ефективність використання коштів на вирощування продукції:  $P_p = (\Pi : Z_v) \cdot 100 \%$ .

Для розрахунку економічної ефективності використання регуляторів росту, до вартості зростання врожаю додається вартість безпосередньо препарату, затрати на завантаження, вивіз і внесення його в ґрунт, а ще витрати, пов'язані зі збиранням додаткового врожаю, який отримано від використання регуляторів росту рослин.

Вирощування ячменю ярого сорту Крок за урожайності 4,43 т/га у варіанті контролю дозволило отримати чистий прибуток на рівні 10996 грн/га та рентабельність 79,6 %. При цьому, виробничі затрати на отримання врожаю становили 13812 грн/га, а собівартість – 3118 грн/т (табл. 4.1).

При застосуванні регуляторів росту Грейнактив-С і Епін-Екстра для передпосівної обробки насіння чистий прибуток склав 12848 і 11521 грн/га, тоді як рентабельність – 92,3 і 82,5 % відповідно. У варіантах, де проведено обприскування посівів Грейнактив-С і Епін-Екстра, додаткові витрати становили 147 та 460 грн/га, а загальні – 13959 та 14272 грн/га відповідно. В результаті чистий прибуток за препаратами відповідно дорівнював 13649 та 11544 грн/га, що відповідало рівню рентабельності – 97,8 і 80,9 %.

Таблиця 4.1

**Економічна оцінка вирощування ячменю ярого сорту Крок залежно від застосування регуляторів росту [авторські розрахунки]**

Показники	Контроль	Обробка насіння		Обприскування посівів		Подвійне використання	
		Г.-С	Е.-Е.	Г.-С	Е.-Е.	Г.-С	Е.-Е.
Урожайність, т/га	4,43	4,78	4,55	4,93	4,61	5,11	4,73
Ціна реалізації, грн/т	5600						
Вартість валової продукції, грн/га	24808	26768	25480	27608	25816	28616	26488
Виробничі затрати, грн/га	13812	13920	14019	13959	14272	14049	14461
Собівартість 1 т продукції, грн/т	3118	2912	3081	2831	3096	2749	3057
Прибуток, грн/га	10996	12848	11461	13649	11544	14567	12027
Рівень рентабельності, %	79,6	92,3	81,8	97,8	80,9	103,7	83,2

Вищий чистий прибуток отримано за комплексного застосування Грейнактив-С і Епін-Екстра для передпосіної обробки насіння та обприскування посівів у фазі кушення і становив 14567 та 12027 грн/га відповідно. При додаткових витратах 237 та 649 грн/га, загальних – 14049 і 14461 грн/га відповідно. При цьому, собівартість вирощеної продукції зменшувалася до 2749 та 3057 грн/т, а рентабельність становила 103,7 та 82,3 % відповідно до препаратів. Отже, найвищу економічну ефективність вирощування ячменю ярого сорту Крок отримано у варіантах передпосівної обробки насіння й обприскування посівів рослин у фазі кушення препаратами Грейнактив-С і Епін-Екстра.

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Раціональне використання земельних ресурсів – важливий фактор розвитку виробництва й безпечного існування населення, оскільки природа є національним багатством, а її охорона – всенародною справою. Боротьба за екологічну безпеку має бути одним із найвідповідальніших завдань фахівців в усіх галузях народного господарства. У зв'язку з цим, одним з найважливіших завдань сьогодення є охорона природи та забезпечення раціонального природокористування. Насамперед це обходить сільськогосподарське виробництво, що направлено на забезпечення максимальної продуктивності рослинництва та тваринництва завдяки науковій організації й інтегральній меліорації територій, відновлення та підвищення родючості залучених земель у поєднанні з заходами, що спрямовані на захист і відновлення довкілля [148].

Для забезпечення вищезазначеного прийнятий Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (25.06.1991 р.) визначає економічні та соціально-правові базиси побудови і функціонування заходів і інституцій з охорони навколишнього середовища задля існування нинішнього і майбутніх поколінь [149].

Згідно ст. 1 цього Закону основне завдання діючого законодавства щодо охорони навколишнього середовища полягає в забезпеченні дієвості відносин між всіма учасниками у: забезпеченні екологічної безпеки; охороні, використанні та відтворенні природних ресурсів; збереженні генетичного фонду ландшафтів, живої природи, природних ресурсів та інших природних комплексів; запобіганні та ліквідації негативного впливу на навколишнє середовище всіх видів діяльності; збереження унікальних природних об'єктів і територій, котрі пов'язані з історичною й культурною спадщиною.

Забезпечення виконання зазначеного завдання у перспективі ґрунтується на розробці та прийнятті державних, міждержавних, регіональних, місцевих й інших територіальних програм із залученням громадськості.

Важливу роль в цьому процесі відіграє комплексна освіта та виховання в галузі охорони навколишнього природного середовища задля сприяння підвищенню екологічної культури суспільства.

Відповідно до вимог вказаного Закону підприємства зобов'язанні забезпечити всім своїм працюючим безпечні та нешкідливі умови праці, а також відповідальне за шкоду, що заподіяна їх здоров'ю та працездатності. Ця ж норма передбачає, що працівник підприємства, який отримав інвалідність на цьому підприємстві через нещасний випадок або професійне захворювання, забезпечення додаткової пенсії незалежно від розмірів державної пенсії. Окрім того, у випадку смерті працівника підприємства за умови виконання ним службових обов'язків підприємство на основі рішення суду або добровільно забезпечує його сім'ю допомогою відповідно до чинного законодавства України.

Виконання цього Закону є невід'ємною частиною господарювання в дослідному господарстві. Всі заходи, пов'язані з використанням природних ресурсів, направлені на збереження та підвищення родючості ґрунтів, зростання врожайності сільськогосподарських культур.

У землекористуванні господарства серед родючих ґрунтів у наявності є еродовані та солонцюваті ґрунти. Ерозійні процеси обумовлені, як природною хвилястістю рельєфу, так і виникають і розвиваються внаслідок обробітку ґрунту вздовж схилів, посилення руйнівної дії механізмів на структуру ґрунту, розорювання схилових природних угідь, ненормованого випасу тварин.

Розрізняють такі види ерозій:

- вітрова, за якої відбувається відразу 3 процесу: виніс, переніс і відкладення еолового матеріалу;

- водна – це сукупність процесів руйнування ґрунту, формування наносів під дією води і деградації ландшафту.

В дослідному господарстві використовуються наступні заходи для боротьби з ерозією:

1) організація територій з введенням ґрунтозахисних сівозмін з раціональним чергуванням культур, господарсько-доцільне розташування земель за угіддями;

2) агромеліоративні, агрохімічні та агрофізичні прийоми;

3) розміщення доріг і лісосмуг вздовж меж полів;

4) буферне та полосне розміщення культур;

5) спеціальні заходи направлені на боротьбу з ерозією.

До важливого резерву зі збільшення площі та підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь належить меліорація солонцюватих ґрунтів господарства. Задля підвищення родючості цих ґрунтів застосовується гіпсування, що істотно знижує лужну реакцію, зменшує дисперсність, покращує якість і значно збільшує врожай сільськогосподарських культур.

Добрива, зокрема мінеральні, зберігаються в спеціальних складах, де регулярно проводиться провітрювання та не допускається їх злежування. Добрива в ґрунт вносяться з розрахунку на заплановану урожайність і з чітко визначеною нормою під основний обробіток, при посіві та підживленні. Основними способами внесення є локальне (місцеве) та суцільне (розкидне).

Для боротьби з шкідниками та хворобами в господарстві застосовують використання як хімічних пестицидів, так і органічних. Відповідальною особою за зберіганням і внесенням ЗЗР є агроном-хімік, який постійно контролює допустимі концентрації хімічних пестицидів у повітрі, регламентує норми внесення, слідкує за транспортуванням і дотриманням застережних заходів.

## РОЗДІЛ 6

### ОХОРОНА ПРАЦІ

Обов'язковим і найважливішим елементом організації праці в Україні є її охорона в усіх галузях виробництва, враховуючи сільське господарство. Задля покращення стану охорони праці потребують розробки комплексні програми заходів, котрі включають організаційні, технологічні, технічні та психологічні заходи. Охорона праці складається з цілої системи законодавчих актів, соціально-економічних, технічних, лікувально-профілактичних заходів і засобів, котрі направлені на забезпечення безпеки праці, працездатності людини, збереження її здоров'я в процесі праці [150].

Охорона праці в дослідному господарстві ґрунтується на законодавстві про працю, державних стандартах з безпеки праці, норм і правил охорони праці. До основних законодавчих документів належать:

1. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 р. № 2694-ХІІ [151].
2. Положення про службу охорони праці на підприємстві від 17.03.2000 р. № 13.
3. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві, затверджені наказом Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018 р. № 1240.
4. НПАОП 0.00-2.01-05 «Перелік робіт з підвищеною небезпекою» від 26.01.2005 р. № 15.
5. Наказ Державної служби України з питань праці «Про стан виробничого травматизму, професійних захворювань та заходів, що вживаються територіальними органами Держпраці щодо зниження їх рівня» від 25.06.2021 р. № 90.
6. Правила пожежної безпеки в агропромисловому комплексі України, затверджені наказом Міністерства аграрної політики та МНС України від 4.12.2006 р. № 730/770.

На дослідному господарстві діє система управління з охорони працею, але умови праці в сільському господарстві, рівень його безпеки і механізації завжди змінюються та потребують вдосконалення.

До найкращої стратегії подолання значних ризиків у сільському господарстві відноситься запровадження методик охорони праці, що передбачають захист працівників від травм і хвороб. Висока ступінь виробничого травматизму та появлення професійних захворювань у працівників сільськогосподарського виробництва пов'язана з тим, що вони піддаються впливу значної кількості небезпечних факторів ризику, які поділяються на групи [152]:

- пов'язані з роботою машин і механізмів. Навіть за використання справного обладнання, працівник може отримати випадкове пошкодження у контакті з частинами техніки, котрі рухаються. Такі ризики підвищуються у багато разів за умови експлуатації несправної техніки;

- негативні кліматичні та природні. Сільськогосподарські роботи часто здійснюються на відкритому повітрі, отже працівник піддається впливу як високих, так і низьких температур, підвищеній вологості тощо;

- контакт з небезпечними хімічними засобами, що застосовуються у сільськогосподарському виробництві як засоби захисту, добрива тощо;

- інфікування небезпечними захворюваннями через контакт з хворими тваринами;

- високий рівень напруженості та важкої праці, що зумовлені особливим характером сільськогосподарських робіт.

Наведені шкідливі фактори виробничого середовища, притаманні сільськогосподарському виробництву, мають об'єктивну природу. Проте це вкрай не повний перелік потенційних загроз, що діють на працівників. Інколи більше значення відіграють фактори антропогенного характеру, за яких працівник або працедавець порушують діючі правила охорони праці. Це призводить до посилення негативного впливу на персонал і загрожує його життю та здоров'ю [153].

Також працедавець повинен забезпечити персоналу раціональне поєднання режимів праці з відпочинком. За власною ініціативою можливе

впровадження на підприємстві додаткових нормативів у сфері охорони праці працівників, якщо вони відповідають вимогам діючого законодавства.

Використання засобів індивідуального захисту працівниками підприємств аграрної промисловості відбувається шляхом оцінювання небезпеки на робочому місці. За результатами оцінки вказується, які засоби індивідуального захисту необхідні, опираючись на поширені загрози для кожного конкретного завдання, що призначені працівнику. Засоби індивідуального захисту видаються в межах заходів щодо охорони праці, однак вони не є заміною технічних засобів контролю, безпечних робочих процедур, адміністративного контролю, проте використовуються водночас з даними засобами управління. До звичайних прикладів засобів індивідуального захисту відносять: хімічно стійкі та латексні рукавички, фартухи, лабораторні халати, захисні окуляри та маски, респіратори, засоби захисту органів слуху тощо.

Працівники зобов'язані виконувати діючі вимоги охорони праці, котрі передбачають [153]:

- здійснення посадових інструкцій, особливо щодо організації праці та експлуатації обладнання;
- своєчасність проходження навчання щодо безпеки праці згідно з графіком, затвердженим працедавцем;
- правильне застосування індивідуальних і загальних захисних засобів;
- поінформування безпосереднього керівника щодо будь-яких позаштатних ситуацій під час праці.

Виконання зазначених вимог значно підвищує ступінь безпеки працівників у сільському господарстві.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Проведені польові дослідження й економічні розрахунки дозволили визначити вплив регуляторів росту на ріст і розвиток рослин, формування елементів продуктивності та врожайність зерна ячменю ярого, що дозволило зробити наступні висновки:

1. Встановлено, що використання регуляторів росту позитивно вплинуло на густоту продуктивного стеблостою, особливо за подвійного їх використання (обробки насіння й оприскування посівів у фазі кущення): Грейнактив-С – в середньому на 71 шт./м<sup>2</sup> (16,1 %), Епін-Екстра – на 109 шт./м<sup>2</sup> (24,7 %). Зафіксовано, що використання препаратів найбільше сприяло збільшенню висоти рослин за передпосівної обробки насіння – 86,3 см (Грейнактив-С) і 82,7 см (ЕПін-Екстра) за контролю в 80,3 см. Також відзначено зростання площі листової поверхні рослин під впливом Грейнактив-С і Епін-Екстра, особливо за подвійного використання – в середньому на 5,8 тис. м<sup>2</sup>/га (15,3 %) і 3,5 тис. м<sup>2</sup>/га (9,2 %) відповідно.

2. Визначено вплив регуляторів росту на довжину головного колоса, що показав найкращий результат для Грейнактив-С відносно контролю за оприскування посівів рослин у фазі кущення на 0,7 см (9,3 %). В той же час, Епін-Екстра за всіх варіантів використання показав приріст 0,5 см (6,7 %). Кількість зерен з головного колоса також безпосередньо залежали від застосування препаратів Грейнактив-С і Епін-Екстра та була найбільшою за подвійного використання відносно контролю на 1,2 шт. (6,2 %) і 1,0 шт. (5,1 %) відповідно. Кількість зерен з однієї рослини ячменю ярого також відповідала цій динаміці, що відобразилося у прирості відносно контролю в 2,7 шт. (7,5 %) і 1,7 шт. (4,7 %) за використання препаратів Грейнактив-С і Епін-Екстра відповідно. Встановлено позитивний вплив дослідних препаратів на масу зерна, як з головного колоса, так і з рослини взагалі, що проявилось у найбільшому зростанні за подвійного використання Грейнактив-С на 0,13 г (13,1 %) і 0,23 г (13,0 %) та Епін-Екстра – на 0,09 г

(9,1 %) і 0,19 г (10,7 %) відповідно. Застосування досліджуваних препаратів Грейнактив-С і Епін-Екстра сприяло підвищенню маси 1000 зерен на 1,0–1,3 г (1,9–2,5 %) та 0,7–2,1 г (1,4–2,1 %) відповідно.

3. Комплексна передпосівна обробка насіння й обприскування посівів Грейнактив-С сприяла підвищенню ефективності дії препарату – врожайність зерна збільшилась на 0,50–0,90 т/га (11,5–28,8 %), а за використання Епін-екстра – на 0,19–0,46 т/га (4,4–8,3 %). Визначено, що застосування Грейнактив-С і Епін-Екстра при вирощуванні ячменю ярого забезпечувало значний приріст врожаю у порівнянні з контролем (4,43 т/га), що є свідченням підвищення стресостійкості й адаптації рослин до несприятливих умов.

4. За подвійного використання регуляторів росту рослин Грейнактив-С і Епін-Екстра для передпосівної обробки насіння та обприскування посівів у фазі кушення ячменю ярого отримано чистий прибуток 14567 та 12027 грн/га, рентабельність 103,7 та 82,3 % відповідно.

З врахуванням результатів проведених досліджень і підтвердження їх ефективності, пропонується до використання регулятор росту Грейнактив-С для вирощування ячменю ярого за подвійного варіанту – передпосівної обробки насіння (1 л/т) і оприскування посівів рослин у фазі кушення (150 мл/га).

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ткачук О. О. Вплив рістрегулюючих речовин на фізіологічні особливості й продуктивність рослин. *Актуальні питання сучасної біологічної науки та методики її викладання*. URL: [dspace.vspu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/5047/%Ткачук-59-75.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.vspu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/5047/%Ткачук-59-75.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
2. Gianfagna T. Natural and synthetic growth regulators and their use in horticultural and agronomic crops. In P. J. Davies (Ed.), *Plant hormones* (pp. 751–773). Dordrecht: Springer, 1995. doi: 10.1007/978-94-011-0473-9\_34
3. Dynamic, auxin-responsive plasma membrane-to-nucleus movement of arabidopsis BRX / E. Scacchi et al. *Development*. 2009. Vol. 136 (12). P. 2059–2067. doi: 10.1242/dev.035444
4. Gupta, S., & Chaturvedi, P. (Eds.). (2022). *Commercial scale tissue culture for horticulture and plantation crops*. Springer Nature Singapore. doi: 10.1007/978-981-19-0055-6
5. Rademacher W. Plant growth regulators: backgrounds and uses in plant production. *Journal of Plant Growth Regulation*. 2015. Vol. 34. P. 845–872. doi: 10.1007/s00344-015-9541-6
6. Effects of biostimulants in horticulture, with emphasis on ornamental plant production / S. Kisvarga et al. *Agronomy*. 2022. Vol. 12, 1043. doi: 10.3390/agronomy12051043
7. Jiang K., Asami T. Chemical regulators of plant hormones and their applications in basic research and agriculture. *Biosci Biotechnol Biochem*. 2018. Vol. 82 (8). P. 1265–1300. doi: 10.1080/09168451.2018.1462693.
8. Asami T., Nakagawa Y. Preface to the Special Issue: Brief review of plant hormones and their utilization in agriculture. *Journal of Pesticide Science*. 2018. Vol. 43 (3). P. 154–158. doi: 10.1584/jpestics.M18-02
9. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до застосування в Україні: Каталог / М. В. Єременко та ін. Дніпропетровськ : Арт-Прес, 2006. 312 с.

10. Кравець О. О., Кур'ята В. Г. Особливості анатомічної будови стебла томатів сорту Солероссо за дії фолікуру. *Vědecký průmysl evropského kontinentu – 2017 : Materiály XIII Mezinárodní vědecko-praktická konference*. 2017. Vol. 8. С. 15–18.

11. Ходаніцька О. О. Анатомічні особливості стебла льону олійного за дії хлормекватхлориду та трептолему. *Strategiczne pytania swiatowej nauki – 2010 : Materialy VI Miedzynarodowej naukowii-praktycznej konferencji (07–15 lutego 2010 roku)*. Przemysl, Nauka i studia. Vol. 12. С. 37–39.

12. Ходаніцька О. О. Застосування регуляторів росту з метою підвищення стійкості рослин льону до вилягання. *Актуальні питання географічних, біологічних та хімічних наук. Основні наукові проблеми та перспективи дослідження*. 2018. № 15 (20). С. 190–193.

13. Зварич Я. О., Поливаний С. В. Вплив трептолему та хлормекватхлориду на анатомічну будову листків маку олійного. *Актуальні питання географічних, біологічних та хімічних наук. Основні наукові проблеми та перспективи дослідження*. 2018. Вип. 16 (21). С. 59–61.

14. Кравець О. О., Кур'ята В. Г. Вплив есфону на формування листкової поверхні та анатомічної будови листка томатів. *Modern scientific potential – 2015: Materials of the XI International scientific and practical conference*. Sheffield. 2015. Vol. 30. С. 15–17.

15. Голунова Л. А., Кур'ята В. Г. Анатоми-морфологічні особливості рослин сої за комплексної дії *Bradyrhizobium japonicum* і ретардантів. *Наукові записки Тернопільського державного педагогічного ун-ту. Серія: біологія*. 2012. № 3 (52). С. 79–83.

16. Калинин Ф. Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві. Київ : Урожай, 1989. 162 с.

17. Князюк О. В. Вплив хлормекватхлориду на морфогенез і продукційний процес кукурудзи. *Вісник Білоцерківського аграрного університету*. 2006. С. 66–70.

18. Кравець О. О., Кур'ята В. Г. Фізіологічні основи застосування гібереліну та ретардантів різних типів у рослинництві. *Сучасні проблеми біологічної науки та методика її викладання у закладах вищої освіти* : збірник наукових праць звітної наукової конференції викладачів за 2017–2018 н.р. Вінниця, 2018. С. 262–286.

19. Поливаний С. В. Вплив антигіберелінового препарату на продуктивність *Paraver somniferum* L. *Актуальні проблеми біології та методики її викладання у закладах вищої освіти* : збірник наукових праць звітної наукової конференції викладачів за 2018–2019 н.р. Вінниця, 2019. С. 9–28.

20. Поливаний С. В., Кур'ята В. Г. Вплив фолікуру на морфогенез та продуктивність рослин маку олійного. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія біологія*. 2014. Вип. 36. С. 64–67.

21. Рогач В. В., Кур'ята В. Г., Поливаний С. В. Дія ретардантів на морфогенез, продуктивність і склад вищих жирних кислот олії ріпаку. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. 152 с.

22. Рогач Т. І., Кур'ята В. Г. Накопичення та перерозподіл вуглеводів і азотовмісних сполук між органами рослин соняшника в онтогенезі за дії хлормекватхлориду. *Збірник наукових праць ВНАУ. Серія : Сільськогосподарські науки*. 2011. Вип. 8 (48). С. 49–54.

23. Ткачук О. О., Шевчук О. А., Рогоза Д. І. Використання четвертинних амонієвих солей в сільському господарстві. *Wyksztalcenie i nauka bez granic – 2013* : materialy IX Miedzynarodowej naukowopractycznej konferencji; 07–15 grudnia 2013 roku. Vol. 37 [Nauk biologicznych]. Przemysl : Nauka i studia. 2013. S. 3–6.

24. Особливості проростання насіння квасолі за дії хлормекватхлориду, тебуконазолу та етефону / В. В. Шевчук та ін. *Zprawy vedecke ideje – 2014* : Materialy X Meznarodni vedecko-practicka konference. 2014. Dil 9. S. 60–62.

25. Кравець О. О., Кур'ята В. Г. Вплив есфону на вміст елементів мінерального живлення рослин томатів. *Бъдеци въпроси от света на науката – 2017* : Материали за XIII международна научна практична конференция, 15-22

декември 2017 г. Биологични науки. Ветеринарен. Екология. Медицина. Селско стопанство. София : «Бял ГРАД-БГ». 2017. С. 3–6.

26. Кравець О. О., Кур'ята В. Г. Особливості перерозподілу елементів мінерального живлення та продуктивність томатів за дії фолікуру та есфону. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія Біологія*. 2018. Вип. 2 (73). С. 140–146.

27. Кур'ята В. Г., Кравець О. О. Особливості надходження і перерозподілу неструктурних вуглеводів та елементів мінерального живлення між органами томатів за дії фолікуру. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*. 2017. № 42. С. 71–76.

28. Кур'ята В. Г., Попроцька І. В. Фізіологічні основи застосування ретардантів на олійних культурах. *Физиология растений и генетика*. 2016. № 6. С. 475–487.

29. Поливаний С. В. Дія суміші хлормекватхлориду і трептолему на насінневу продуктивність і якісні характеристики олії маку сорту Беркут. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2012. Вип. 78. Ч. 1. С. 90–94.

30. Поливаний С. В., Королівська Т. М. Зміни якісних характеристик макової олії за дії регуляторів росту різнонаправленої дії. *Актуальні питання географічних, біологічних та хімічних наук. Основні наукові проблеми та перспективи дослідження*. 2018. Вип. 16 (21). С. 68–71.

31. Ткачук О. О., Марчук Ю. М. Вплив ретардантів на вміст калію в листках й бульбах картоплі сорту Невська. *Trends of modern science –2017 : Materials of the XIII International scientific and practical Conference, Vol. 14. Chemistry and chemical technology. Agriculture. Medicine. Ecology. Biological sciences*. Sheffield. Science and education LTD, p. 15–17.

32. Ткачук О. О. Фізіологічні аспекти застосування рістрегулюючих речовин в рослинництві. *Актуальні проблеми біології та методики її викладання у закладах вищої освіти : збірник наукових праць звітної наукової конференції викладачів 2018–2019 н.р.* Вінниця, 2019. С. 81–97.

33. Поливаний С. В., Кур'ята В. Г. Вплив суміші трептолему та хлормекватхлориду на продуктивність та якість продукції маку олійного. *Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка*. 2014. № 8 (291), Ч 1. С. 48–55.

34. Поливаний С. В., Кур'ята В. Г. Дія трептолему на морфогенез, продуктивність та якісні характеристики маку олійного. *Агробіологія*. 2015. Вип. 1 (117). С. 65–72.

35. Ходаніцька О. О., Кур'ята В. Г. Застосування хлормекватхлориду для оптимізації продукційного процесу льону олійного. *IV Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю, 25–27 вересня, 2013 р.* Вінниця: Видавництво-друкарня ДІЛО, 2013. С. 428–431.

36. Ходаніцька О. О. Дія хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез, продуктивність та жирнокислотний склад насіння льону олійного. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2017. 148 с.

37. Шевчук О. А. Вплив декстрелу та паклобутразолу на продуктивність цукрового буряка. *Актуальні проблеми сучасної біології та методики її викладання* : Зб. наук. праць звітної наук. конференції викладачів за 2016–2017 н.р. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. С. 179–192.

38. Кравець О. О., Кур'ята В. Г. Вплив триазолпохідного препарату фолікуру на вміст вуглеводів у рослин томатів. *Věda a vznik – 2017 : Materiály XIII Mezinárodní vědecko-praktická konference. Biologické vědy. Ekologie. Zemědělství. Moderních informačních technologií. Chemie a chemické technologie*. 2017. Vol. 11. S. 44–47.

39. Поливаний С. В. Дія антигіберелінового препарату хлормекватхлорилу на структуру урожаю і якісні характеристики олії маку олійного. *Сільськогосподарські науки*. 2012. Вип. 1 (57). С. 90–93.

40. Рогач Т. І., Кур'ята В. Г. Продуктивність та якісні характеристики олії соняшнику за дії. *Агробіологія*. 2010. Вип. 4 (80). С. 37–41.

41. Шевчук О. А. Анатомо-морфологічні показники вегетативних органів культури цукрового буряка за дії ретардантів. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 8. С. 109–119.

42. Вергеліс В. І. Вплив тебуконазолу на морфогенез рослин пшениці. *WayScience*. 2019. Т. 1 (8). С. 307–309.
43. Показники продигового апарату листків кукурудзи за дії тебуконазолу / О. О. Кондратюк та ін. *Настоящи изследвания и развитие – 2018* : Матеріали за XIV Междунар. науч. практ. конф. 2018. Vol. 7. С. 28–30.
44. Дія ретарданта на ростові процеси та анатомічні характеристики культури пшениці / О. А. Шевчук та ін. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 14. С. 118–126.
45. Кур'ята В. Г., Ходаницька О. О. Особливості анатомічної будови і функціонування листкового апарату та продуктивність рослин льону олійного за дії хлормекватхлориду. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Том 8, № 1. С. 918–926.
46. Кур'ята І. В., Кірізії Д. А. Особливості використання резервних ліпідів у проростаючому насінні соняшника за дії гібереліну і ретардантів. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2007. Т. 39, № 2. С. 114–121.
47. Кур'ята В. Г., Поливаний С. В. Потужність фотосинтетичного апарату та насіннева продуктивність маку олійного за дії ретарданту фолікуру. *Физиология растений и генетика*. 2015. № 4. С. 313–320.
48. Поливаний С. В., Батюк М. В., Гаджієва О. В. Анатомічні особливості листків маку олійного за дії суміші хлормекватхлориду та трептолему. *Perspektywiczne opracowania są nauką i technikami – 2018* : Materialy XIV Międzynarodowej naukowipraktycznej konferencji (07–15 listopada 2018 roku). Przemysl, Nauka i studia. Vol. 6. S. 3–6.
49. Поливаний С. В., Кур'ята В. Г. Вплив регуляторів росту на якість продукції маку олійного. *P-31 IV-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю 25–27 вересня, 2013*. Збірник наукових статей. – Вінниця, 2013. 552 с.
50. Ходаницкая Е. А., Курьята В. Г. Влияние хлормекватхлорида на формирование фотосинтетического аппарата и продуктивность растений льна. *ScienceRise: Biological Science*. 2018. № 6 (15). С. 18–23.

51. Ходаніцька О. О. Застосування хлормекватхлориду для оптимізації продукційного процесу льону олійного. *Актуальні проблеми біології та методики її викладання у закладах вищої освіти* : збірник наукових праць звітної наукової конференції викладачів за 2018–2019 н.р. Вінниця, 2019. С. 98–112.

52. Polyvani S. Influence of growth inhibitors on a leaf apparatus of poppy oil. *Lesya Ukrainka Eastern European National University Scientific Bulletin. Series: Biological Sciences*. 2019. Vol. 8 (381). P. 11–16.

53. Вплив регуляторів росту рослин інгібіторного типу на морфогенез рослин бобів кормових / А. П. Дученко та ін. *Efektivni nastroje modernich – 2016* : Materialy XII Meznarodni vedecko-practicka konference. 2016. Dil 12. S. 31–33.

54. Кравець О. О., Ткачук О. О. Вплив триазолпохідних препаратів на мезоструктурну організацію кормових бобів сорту Бізон. *Актуальні питання географічних, біологічних та хімічних наук. Основні наукові проблеми та перспективи дослідження*. 2014. Вип. 11 (16). С. 125–126.

55. Ткачук О. О. Вплив інгібіторів росту на рослини квасолі сорту Перлина. *Матеріали XLVIII наук.-техн. Конф. підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2019)* : збірник доповідей. Вінниця : ВНТУ, 2019. С. 1583–1586.

56. Вплив ретардантів на проростання насіння квасолі / В. В. Шевчук та ін. *Fundamental and applied science – 2014: Materials of XI international research and practice conference*. 2014. S. 55–58.

57. Посівні якості квасолі залежно від передпосівної обробки ретардантами / В. В. Шевчук та ін. *Perspektywiczne opracowaniasa nauka I technikami – 2014: Materialy X Miedzynarodowej naukowipractycznej konferencji*. 2014. Vol. 15. S. 54–56.

58. Морфогенез проростків і посівні характеристики насіння бобів кормових за використання ретардантів / О. А. Шевчук та ін. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. № 2. С. 49–53.

59. Symbiotic nitrogen fixation of soybean-rhizobium complexes and productivity of soybean culture as affected by the retardant chlormequat chloride / V. G. Kuryata et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9 (2). P. 5–13.

60. Вплив регуляторів росту рослин з протилежним напрямком дії на морфогенез, листковий апарат та продуктивність томатів / О. І. Буйна та ін. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 1 (100). С. 95–101.

61. Насіннева продуктивність рослин огірка за дії ретардантів / І. В. Льченко та ін. *Kluczowe aspekty naukowej dzialalnosci – 2017 : Materialy XII Miedzynarodowej naukowo-practycznej konferencji*. 2017. Vol. 4. S. 39–41.

62. Кравець О. О., Кур'ята В. Г. Мезоструктурна організація листків томатів за дії етиленпродуценту есфону. *Naukowa mysl informacyjnej powieki – 2015: Materialy XIII Miedzynarodowej naukowo-practycznej konferencji*. Przemysl. 2015. Vol. 13. P. 23–25.

63. Якісні характеристики насіння огірка за дії есфону та паклобутразолу / Х. О. Литвин та ін. *News of science and education*. 2017. Т. 2. № 8. S. 49–51.

64. Вплив тебуконазолу та хлормекватхлориду на показники насіння рослин редису сорту Спека / В. О. Матвієнко та ін. *Kluczowe aspekty naukowej dzialalnosci – 2017: Materialy XII Miedzynarodowej naukowo-practycznej konferencji*. 2017. Vol. 4. S. 45–47.

65. Динаміка накопичення і перерозподілу різних форм вуглеводів та азоту в органах рослин томатів за дії ретардантів / В. В. Рогач та ін. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2018. Vol. 9 (2). С. 293–299.

66. Ткачук О. О. Вплив ретардантів на інтенсивність проростання та гістогенез паростків бульб картоплі при виході їх зі стану спокою. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2012. Вип. 1 (57). С. 132–136.

67. Вплив тебуконазолу на карпогенез та якість насіння цукрового буряка / М. Л. Олійник та ін. *Придніпровський науковий вестник*. 2017. Т. 4. Вип. 10. С. 35–37.

68. Показники фотосинтетичного апарату рослин цукрового буряка за регуляції ретардантами / В. В. Шевчук та ін. *Современный научный вестник*. 2017. Т. 2. № 1. С. 27–29.

69. Шевчук О. А. Вплив декстрелу та паклобутразолу на продуктивність цукрового буряка. *Актуальні проблеми сучасної біології та методики її викладання* : Зб. наук. праць звітної наук. конференції викладачів за 2016–2017 н.р. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2017. С. 179–192.

70. Ріст, розвиток та насіннева продуктивність розторопші плямистої залежно від застосування ретардантів, строків та способу посіву / О. В. Князюк та ін. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. № 2. С. 60–64.

71. Первачук М. В., Шевчук О. А., Шевчук В. В. Еколого-токсикологічні особливості та використання у сільському господарстві синтетичних регуляторів росту. *Cutting-edge science – 2018: Materials of the XIII International scientific and plactuical conference*. 2018. Vol. 20. P. 81–83.

72. Шевчук О. А. Перспективи підвищення ефективності та екологічної безпеки застосування синтетичних регуляторів росту інгібіторного типу у рослинництві. *IV-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Elogy – 2013)*; 25–27 вересня 2013 р. Вінниця : ДІЛО, 2013. С. 431–433.

73. Alqudah A., Schnurbusch T. Barley leaf area and leaf growth rates are maximized during the pre-anthesis phase. *Agronomy*. 2015. Vol. 5 (2). P. 107–129. doi: 10.3390/agronomy5020107.

74. Effect of the New Plant Growth Biostimulants Based on Amino Acids on Yield and Grain Quality of Winter Wheat / M. Popko et al. *Molecules*. 2018. Vol. 23 (2). P. 470. doi: 10.3390/molecules23020470.

75. Gianfagna T. J. Natural and synthetic growth regulators and their use in horticultural and agronomic crops. *Plant Hormones*. 1995. P. 751–773. doi: 10.1007/978-94-011-0473-9\_34.

76. Agroeconomic and agroecological aspects of spatial variation of rye (*Secale cereale*) yields within Polesia and the Forest-Steppe zone of Ukraine: The

usage of geographically weighted principal components analysis / O. M. Kunah et al. *Biosystems Diversity*. 2018. № 26 (4). P. 276–285. doi: 10.15421/011842

77. The temporal dynamics of readily available soil moisture for plants in the technosols of the Nikopol Manganese Ore Basin / O. M. Kunah et al. *Biosystems Diversity*. 2019. Vol. 27 (2). P. 156–162.

78. Asami T., Nakagawa Y. Preface to the Special Issue: Brief review of plant hormones and their utilization in agriculture. *Journal of Pesticide Science*. 2018. Vol. 43 (3). P. 154–158. doi: 10.1584/jpestics.M18-02.

79. Effect of Pre-treatment of Barley Grain on Germination and Seedling Growth Under Drought Stress / M. Khafagy et al. *Advances in Applied Sciences*. 2017. Vol. 2, Issue 3. P. 33–42.

80. Piotrowska-Niczyporuk A., Bajguz A. The effect of natural and synthetic auxins on the growth, metabolite content and antioxidant response of green alga *Chlorella vulgaris* (Trebouxiophyceae). *Plant Growth Regulation*. 2014. Vol. 73, Issue 1. P. 57–66.

81. Soltani A., Gholipour M., Zeinali E. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. *Environmental and Experimental Botany*. 2006. Vol. 55, Issue 1. P. 195–200.

82. Mokhberdoran F., Nabavi Kalat S. M., Sadrabadi Haghighi R. Effect of temperature, iso-osmotic concentration of NaCl and PEG agents on germination and some seedling growth yield components in rice (*Oryza sativa* L.). *Asian Journal of Plant Sciences*. 2009. Vol. 8. P. 409–416. doi: 10.3923/ajps.2009.409.416

83. Calvo P., Nelson L., Kloepper J. W. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*. 2014. Vol. 383. P. 3–41.

84. Szczepanek M. Technology of maize with growth stimulants application. *17th International Scientific Conference Engineering for Rural Development*. 2018. P. 483–490. doi: 10.22616/ERDev2018.17.N074.

85. Effect of a commercial seaweed extract (Kelpak®) and polyamines on nutrient-deprived (N, P and K) okra seedlings / H. B. Papenfus et al. *Scientia*

*Horticulturae*. 2013. Vol. 151. P. 142–146. doi: 10.1016/j.scienta.2012.12.022.

86. Короткова І. В., Чайка Т. О. Роль гумінових препаратів та їх сумішей з мінеральними добривами в технологіях вирощування пшениці озимої. *Екологоорієнтовані підходи відновлення техногенно забруднених територій і створення сталих екосистем* : кол. моногр. ; за заг. ред. Т. О. Чайки. Полтава : Аструя, 2022. С. 279–322.

87. The influence of growth regulator and seeding rates on the formation of winter rape production in the conditions of the Western Forest-Steppe / M. I. Bakhmat et al. *Agrology*. 2019. Vol. 2, Issue 3. P. 189–193.

88. Craigie J. S. Seaweed extracts stimuli in plant science and agriculture. *Journal of Applied Phycology*. 2011. Vol. 23. P. 371–393.

89. Маренич М. М., Юрченко С. О. Посівні якості насіння сільськогосподарських культур залежно від застосування стимуляторів росту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 1–2. С. 18–21. doi: 10.31210/visnyk2016.1-2.03.

90. Шепілова Т. П. Вплив регуляторів росту на продуктивність сої в умовах Північного Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 3. С. 80–84. doi: 10.31210/visnyk2019.03.10.

91. Seaweed SAP as an alternative liquid fertilizer for yield and quality improvement of wheat / M. T. Shah et al. *Journal of Plant Nutrition*. 2013. Vol. 36, Issue 2. P. 192–200.

92. Interaction between humic substances and plant hormones for phosphorous acquisition / K. Jindo et al. *Agronomy*. 2020. Vol. 10, Issue 5. P. 640.

93. Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism / S. Nardi et al. *Scientia Agricola*. 2016. Vol. 73, Issue 1. P. 18–23.

94. Regulations of 6-benzyladenine (6-BA) on leaf ultrastructure and photosynthetic characteristics of waterlogged summer maize / B. Ren et al. *Journal of Plant Growth Regulation*. 2017. Vol. 36. P. 743–754.

95. Effects of cytokinin on photosynthetic gas exchange, chlorophyll fluorescence parameters, antioxidative system and carbohydrate accumulation in cucumber (*Cucumis sativus*) under low light / D. Xiaotao et al. *Acta Physiologiae Plantarum*. 2013. Vol. 35, Issue 5. P. 1427–1438.

96. Effect of plant growth regulators on leaf area, chlorophyll content, carotenoids, stomatal count and yield of cashew (*Anacardium occidentale L.*) var. Bhaskara / Lakshmipathi et al. *Journal of Plantation Crops*. 2017. Vol. 45, Issue 2. P. 141–146. doi: 10.19071/jpc.2017.v45.i2.3309.

97. Bulgari R., Franzoni G., Ferrante A. Biostimulants application in horticultural crops under abiotic stress conditions. *Agronomy*. 2019. Vol. 9 (6). P. 306. doi: 10.3390/agronomy9060306

98. Asami T., Nakagawa Y. Preface to the Special Issue: Brief review of plant hormones and their utilization in agriculture. *Journal of Pesticide Science*. 2018. Vol. 43 (3). P. 154–158. doi: 10.1584/jpestics.M18-02

99. Dockter C., Hansson M. Improving barley culm robustness for secured crop yield in a changing climate. *Journal of Experimental Botany*. 2015. Vol. 66 (12). P. 3499–3509. doi: 10.1093/jxb/eru521.

100. Heřmanská A., Středa T., Chloupek O. Improved wheat grain yield by a new method of root selection. *Agronomy for Sustainable Development*. 2015. Vol. 35 (1). P. 195–202. doi: 10.1007/s13593-014-0227-4.

101. Кур'ята В. Г., Кравець О. О. Дія есфону на ростові процеси і морфогенез томатів. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія Біологія*. 2016. № 1 (65). С. 80–85.

102. Шевчук В. В., Дідур І. М. Перспективи використання гороху озимого у умовах Лісостепу Правобережного. *Органічне агровиробництво: освіта і наука: Зб. тез II Всеукр. наук.-практ. конф., 31 жовт. 2019 року*, Науково-методичний центр ВФПО. Київ. С. 105–107.

103. Біостимулятори для колосових / С. А. Шумік та ін. *Захист рослин*. 1998. № 2. С. 11.

104. Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective / O. I. Yakhin et al. *Frontiers in Plant Science*. 2017. Vol. 7. doi: 10.3389/fpls.2016.02049.
105. Du Jardin P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*. 2015. Vol. 196. P. 3–14. doi: 10.1016/j.scienta.2015.09.021.
106. Войтенко Я. О., Ткачук О. О. Вплив емістиму С на ріст і розвиток рослин томатів. *Актуальні питання географічних, біологічних та хімічних наук: основні наукові проблеми та перспективи дослідження*. Вінниця, 2015. С. 113–115.
107. Дія препаратів «Корневін» та «Циркон» на схожість насіння томатів / В. В. Григоришин та ін. *Современый научный вестник*. 2017. Т. 3. № 9. С. 62–64.
108. Ладанюк М. В., Ткачук О. О., Кондратюк О. О. Зміни фізіолого-біохімічних показників рослин баклажанів сорту Алмаз за дії емістиму С. *Naukowa przestrzeń Europy – 2018: Materiały XIV Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji*. Przemysł: Nauka i studia. Vol. 7. P. 16–18.
109. Вплив регуляторів росту рослин епіну та гетероауксину на насінневу продуктивність рослин огірка / В. О. Бурдейна, та ін. *Nauka i studia*. 2017. Т. 1. Вип. 4. С. 36–38.
110. Рейвах А. С., Ткачук О. О. Вплив епіну та циркону на проростання насіння руколи сорту Оліветта. *Dynamika naukowych badan – 2019 : Materiały XV Międzynarodowej naukowo – praktycznej konferencji*. Przemysł: Nauka I studia. Vol. 6. P. 20–23.
111. Рейвах А. С., Ткачук О. О. Вплив епіну та циркону на формування нижнього епідермісу руколи, шпинату та базиліку. *Бъдещето въпроси от света на науката – 2019 : Materiały XV Międzynarodowej naukowo – praktycznej konferencji*. София «Бял ГРАД-БГ». Vol. 12. С. 3–5.
112. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Сардак М. О. Багатосередовищні випробування ячменю ярого за урожайністю та стабільністю. *Plant Varieties*

*Studying and Protection*. 2017. Т. 13, № 4. 343–350. doi: 10.21498/2518–1017.13.4.2017.117727.

113. Короткова І. В., Горобець М. В., Чайка Т. О. Вплив стимуляторів росту на продуктивність сортів ячменю ярого. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 2. С. 20–30. doi: 10.31210/visnyk2021.02.02

114. Пономаренко С. П. Регулятори росту. Екологічні аспекти застосування. *Захист рослин*. 1999. № 12. С. 15.

115. Анішин Л. А. Вплив біостимуляторів на врожай і якість озимої пшениці. *Новини захисту рослин*. 1999. № 7–9. С. 29–30.

116. Вплив регуляторів росту рослин з протилежним напрямком дії на морфогенез, листковий апарат та продуктивність томатів / О. І. Буйна та ін. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 1 (100). С. 95–101.

117. Шевчук О. А. Вплив декстрелу та паклобутразолу на продуктивність цукрового буряка. *Актуальні проблеми сучасної біології та методика її викладання: Зб. наук. праць звітної наук. конференції викладачів за 2016–2017 н.р.* Вінниця: Нілан-ЛТД, 2017. С. 179–192.

118. Ткачук О. О. Дія ретардантів на трофічне забезпечення процесів росту і розвитку рослин. *Сучасні проблеми біологічної науки та методика її викладання у закладах вищої освіти*. Вінниця: Нілан-ЛТД», 2018. С. 72–86.

119. Біостимуляція в рослинництві. *Фермерське господарство*. 2009. № 38. С. 13.

120. Effect of pre-treatment of barley grain on germination and seedling growth under drought stress / М. А-М. Khafagy et al. *Advances in Applied Sciences*. 2017. Vol. 2 (3). P. 33–42. doi: 10.11648/j.aas.20170203.12.

121. Черячукін М., Андрієнко О., Григор'єва О. Регулятори росту рослин. *Агробізнес сьогодні*. 2011. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/109-rehuliatory-rostu-roslyn.html>.

122. Носенко Ю. У. Третя мировая культура. Ячмень в Україні і світі. *Зерно*. 2009. № 4. С. 61–65.

123. Господаренко Г. М., Стасіневич О. Ю., Прокопенко Є. В. Врожайність зерна ячменю ярого за тривалого застосування добрив у польовій сивозміні. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2015. № 1. С. 3–6.
124. Гаврилюк М. М. Сучасні завдання аграрної науки в розвитку генетики, селекції та насінництва. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 1. С. 5–10.
125. Демидов О., Гудзенко В. Ячмін ярий: реалізація потенціалу продукту Пропозиція. 2017. № 2. С. 66–69. URL: <https://propozitsiya.com/ua/yachmin-yariy-realizaciya-potencialu-produktivnost>.
126. Муқан Я. М., Раченко О. С. Вплив мінеральних добрив на формування агрофітоценозу ячменю звичайного ярого (*Hordeum vulgare* L.). *Сортування та охорони прав на сорти рослин*. 2014. № 2. С. 51–55.
127. Захаренко В. А. Пестициди в інтегрованій захисті рослин. *Агрохімія*. 1992. № 12. С. 92.
128. Регулятори росту рослин з антистресовими й імунопротекторними властивостями / Л. Д. Прусакова та ін. *Агрохімія*. 2005. № 11. С. 76–86.
129. Калитка В. В., Золотухіна З. В. Формування урожайності озимої пшениці в умовах недостатнього зволоження Степової зони України. *Наукові і практичні аспекти агропромислового виробництва та розвитку Сільських регіонів*. 2010. С. 50–54.
130. Каленська С. М., Єгупова Т. В. Вплив регуляторів росту рослин на морфо фізіологічні параметри позитивних, продуктивність та структуру врожаю тритикале озимого. *Науковий вісник Аграрного університету*. 2008. № 123. С. 36–46.
131. Panakhyd H., Konyk H., Stasiv O. Economic evaluation of models of establishment and use technologies of legume-grass. *Agricultural and Resource Economics*. 2020. Vol. 6 (3). P. 221–234. doi: 0.51599/are.2020.06.03.12
132. Bio-stimulants: an approach towards the sustainable vegetable production / K. Shubha et al. *Agriculturally Important Microbes for Sustainable*

*Agriculture*. 2017. 259–277. doi: 10.1007/978-981-10-5589-8\_12.

133. Романюк В. І. Особливості росту рослин ячменю ярого залежно від впливу доз азотних добрив та рістрегулюючих речовин в умовах Лісостепу правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 86. С. 134–140.

134. Іщенко В. А. Вплив застосування регуляторів росту на урожайність та формування елементів продуктивності рослин ячменю ярого в умовах степової зони України. *Вісник ПДАА*. 2021. № 2. С. 81–85. doi: 10.31210/visnyk2021.02.10

135. Ogurtsov Yu. Ye. Crop yields of winter wheat and spring barley depending on the application of plant growth regulators and microfertilizer on different backgrounds nutrition. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2014. № 2 (51). URL: [https://nd.nubip.edu.ua/2015\\_2/19e.pdf](https://nd.nubip.edu.ua/2015_2/19e.pdf).

136. Україна: метеорологічні умови третьої декади березня 2020 року – Укргідрометеоцентр. URL: <https://www.apk-inform.com/uk/meteocond/1509782>.

137. Мойсейченко В.Ф., Ещенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Вища школа. 1994. 425 с.

138. Грейнактив-С. URL: <https://grainactive.com.ua/uk/pages/grainactive>.

139. Стимулятор росту Епін-екстра. URL: <https://agroretail.com.ua/ua/p231739854-stimulyator-rosta-epin.html>.

140. Ячмінь ярий Крок. URL: <https://isgs-naan.com.ua/krok#!/tab/300865345-3>.

141. Іщенко В. А. Агробіологічні основи підвищення продуктивності ярих зернових культур у Північному Степу : дис... д-ра с.-г. наук : 06.01.09 ; Інститут сільського господарства Степу. Дніпро, 2021. 518 с.

142. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (Зернові, круп'яні та зернобобові). Київ, 2001. 63 с.

143. Свидинюк І. М., Камінська В. В., Шморгун О. В., Дудка О. Ф. Технологія вирощування ячменю ярого в північному Лісостепу.

*Землеробство*. 2009. Вип. 81. С. 69–75.

144. Ткачук О. О. Екологічна безпека та перспективи застосування регуляторів росту рослин. *Вісн. Вінницьк. політех. ін-ту*. 2014. № 3. С. 41–44.

145. Гамаюнова В. В., Панфілова А. В. Водний режим ґрунту на посівах ячменю ярого (*Hordeum vulgare*) в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство : міжвід. наук. зб. Херсон, 2019. Вип. 71. С. 31–36.*

146. Гамаюнова В. В., Касаткіна Т. О., Кувшинова А. О. Урожайність ячменю ярого залежно від застосування регуляторів росту рослин у південному Степу України. *Стан і перспективи впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., м. Дніпро, 15–16 лист. 2017 р. Дніпро, 2017. С. 55–57.*

147. Касаткіна Т. О. Формування врожаю зерна ячменю ярого та його структури залежно від сорту і умов живлення в Південному Степу України. *Вісник ХНАУ. Сер. Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання*. Харків, 2019. № 2. С. 87–98.

148. Злобін Ю. А., Кочубей Н. В. Загальна екологія : навч. посіб. Суми : Університетська книга, 2003. 416 с.

149. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 р. № 1264-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>.

150. Питання охорони праці в сільському господарстві. URL: <https://selidovo-rada.gov.ua/novini/pitannya-okhoroni-pratsi-v-silskomu-gospodarstvi>.

151. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 р. № 2694-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>.

152. Гандзюк М. П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці: підруч. / за ред. М. П. Гандзюка. Київ : Каравела, 2004. 408 с.

153. Гряник Г. М., Лехман С. Д., Бутко Д. А. Охорона праці. Київ : Урожай, 1994. 272 с.

## ДОДАТКИ

## Додаток А.1

**Густота продуктивного стеблостою рослинами ячменю ярого сорту Крок залежно від застосування регуляторів росту, шт./м<sup>2</sup>, 2020–2022 рр.**

Спосіб використання регулятора росту	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє
Контроль (обробка насіння водою)	580	357	386	441
Обробка насіння:				
Грейнактив-С	624	372	408	468
Епін-Екстра	584	521	468	524
Обприскування посівів:				
Грейнактив-С	642	420	416	493
Епін-Екстра	589	460	440	496
Обробка насіння + обприскування посівів:				
Грейнактив-С	624	444	468	512
Епін-Екстра	604	518	528	550

## Додаток А.2

**Висота рослин ячменю ярого сорту Крок залежно від застосування регуляторів росту, см, 2020–2022 рр.**

Спосіб використання регулятора росту	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє
Контроль (обробка насіння водою)	108,5	70,9	61,5	80,3
Обробка насіння:				
Грейнактив-С	116,5	74,4	67,9	86,3
Епін-Екстра	110,3	71,9	66,0	82,7
Обприскування посівів:				
Грейнактив-С	113,1	74,6	62,3	83,3
Епін-Екстра	112,5	72,6	61,2	82,1
Обробка насіння + обприскування посівів:				
Грейнактив-С	110,9	75,1	64,8	83,6
Епін-Екстра	109,1	72,6	62,4	81,4

## Додаток А.3

**Площа литкової поверхні рослин ячменю ярого сорту Крок залежно від застосування регуляторів росту, м<sup>2</sup>/га, 2020–2022 рр.**

Спосіб використання регулятора росту	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє
Контроль (обробка насіння водою)	44,1	33,8	35,8	37,9
Обробка насіння:				
Грейнактив-С	48,9	36,2	40,4	41,8
Епін-Екстра	45,6	34,6	38,1	39,4
Обприскування посівів:				
Грейнактив-С	45,1	35,9	36,5	39,2
Епін-Екстра	42,3	33,8	39,9	38,7
Обробка насіння + обприскування посівів:				
Грейнактив-С	49,9	40,3	40,9	43,7
Епін-Екстра	46,3	36,7	41,2	41,4

**Додаток Б.1**

**Довжина головного колоса поверхні рослин ячменю ярого сорту Крок залежно від застосування регуляторів росту, см, 2020–2022 рр.**

Спосіб використання регулятора росту	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє
Контроль (обробка насіння водою)	7,8	7,1	7,7	7,5
Обробка насіння:				
Грейнактив-С	7,8	7,3	8,0	7,7
Епін-Екстра	7,8	8,0	8,2	8,0
Обприскування посівів:				
Грейнактив-С	8,4	7,9	8,2	8,2
Епін-Екстра	8,2	7,7	8,2	8,0
Обробка насіння + обприскування посівів:				
Грейнактив-С	8,2	7,9	8,0	8,0
Епін-Екстра	7,8	7,8	8,3	8,0

**Додаток Б.2**

**Кількість зерен з головного колоса ячменю ярого сорту Крок залежно від застосування регуляторів росту, шт., 2020–2022 рр.**

Спосіб використання регулятора росту	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє
Контроль (обробка насіння водою)	20,6	18,6	19,4	19,5
Обробка насіння:				
Грейнактив-С	21,4	19,9	19,6	20,3
Епін-Екстра	21,0	19,0	20,0	20,0
Обприскування посівів:				
Грейнактив-С	21,4	20,5	19,3	20,4
Епін-Екстра	21,1	19,1	19,7	20,0
Обробка насіння + обприскування посівів:				
Грейнактив-С	21,9	20,4	19,8	20,7
Епін-Екстра	21,5	19,1	20,9	20,5

**Додаток Б.3****Кількість зерен з рослин ячменю ярого сорту Крок залежно від застосування регуляторів росту, шт., 2020–2022 рр.**

Спосіб використання регулятора росту	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє
Контроль (обробка насіння водою)	39,9	33,6	34,0	35,8
Обробка насіння:				
Грейнактив-С	41,8	35,8	34,8	37,5
Епін-Екстра	40,6	35,4	36,5	37,5
Обприскування посівів:				
Грейнактив-С	41,7	36,6	36,4	38,2
Епін-Екстра	40,1	34,3	38,3	37,6
Обробка насіння + обприскування посівів:				
Грейнактив-С	42,8	38,2	34,5	38,5
Епін-Екстра	41,1	34,9	37,4	37,8

**Додаток Б.4****Маса зерен з головного колоса ячменю ярого сорту Крок залежно від застосування регуляторів росту, г, 2020–2022 рр.**

Спосіб використання регулятора росту	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє
Контроль (обробка насіння водою)	1,03	0,98	0,95	0,99
Обробка насіння:				
Грейнактив-С	1,07	1,13	1,01	1,07
Епін-Екстра	1,06	1,04	1,07	1,06
Обприскування посівів:				
Грейнактив-С	1,17	1,08	0,99	1,08
Епін-Екстра	1,05	1,00	1,01	1,02
Обробка насіння + обприскування посівів:				
Грейнактив-С	1,19	1,10	1,08	1,12
Епін-Екстра	1,10	1,05	1,09	1,08

**Додаток Б.5****Маса зерен з рослин ячменю ярого сорту Крок залежно від застосування регуляторів росту, г, 2020–2022 рр.**

Спосіб використання регулятора росту	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє
Контроль (обробка насіння водою)	1,86	1,74	1,70	1,77
Обробка насіння:				
Грейнактив-С	2,19	1,94	1,79	1,97
Епін-Екстра	2,03	1,78	2,07	1,96
Обприскування посівів:				
Грейнактив-С	2,20	1,97	1,84	2,00
Епін-Екстра	2,02	1,78	1,89	1,90
Обробка насіння + обприскування посівів:				
Грейнактив-С	2,21	1,99	1,81	2,00
Епін-Екстра	2,14	1,79	1,96	1,96

**Додаток Б.6****Маса 1000 зерен ячменю ярого сорту Крок залежно від застосування регуляторів росту, г, 2020–2022 рр.**

Спосіб використання регулятора росту	2020 р.	2021 р.	2022 р.	Середнє
Контроль (обробка насіння водою)	54,6	50,9	49,3	51,6
Обробка насіння:				
Грейнактив-С	55,0	52,4	51,2	52,9
Епін-Екстра	54,8	52,0	51,2	52,7
Обприскування посівів:				
Грейнактив-С	54,8	51,8	51,2	52,6
Епін-Екстра	54,7	51,0	51,2	52,3
Обробка насіння + обприскування посівів:				
Грейнактив-С	54,9	51,6	51,3	52,6
Епін-Екстра	54,8	51,6	51,2	52,5



Полтавський державний аграрний університет  
Навчально-науковий інститут агротехнологій,  
селекції та екології  
Кафедра рослинництва

# МАТЕРІАЛИ

Міжнародної науково-практичної  
інтернет-конференції

**«Актуальні напрямки та  
проблематика у технологіях  
вирощування продукції  
рослинництва»**

**23 листопада 2023 року  
м. Полтава**

1. Sonia Soloneski, Marcelo Larramendy *Insecticides Basic and Other Applications*. Rijeka: InTech 2012. 286 p. ISBN 978-953-51-0007-2.
2. Waage J. K. and Greathead D. J. 1988 Biological control: challenges and opportunities *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* P. 111–128 <http://doi.org/10.1098/rstb.1988.0001>
3. Дудка Д. І. Підвищення продуктивності агроценозів шляхом впровадження біологічних методів боротьби зі шкідниками: кваліфікаційна робота магістерського рівня вищої освіти: 101 Екологія. Маріуполь, 2021. 77 с.
4. Islam, Tahir & Iqbal, Jamshaid & Abdullah, K. & Khan, Ejaz Ahmad. Evaluation of some plant extracts against maize weevil, *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) under laboratory conditions. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. 2017. Vol. 54, No. 4 P.737-741.
5. Tembo Yolice, Mkindi Angela G., Mkenda Prisila A., Mpumi Nelson, Mwanauta Regina, Stevenson Philip C., Ndakidemi Patrick A., Belmain Steven R. Pesticidal Plant Extracts Improve Yield and Reduce Insect Pests on Legume Crops Without Harming Beneficial Arthropods *Frontiers in Plant Science*. 2018. Vol. 9. <http://doi.org/10.3389/fpls.2018.01425>
6. Khan, S., Taning, C.N.T., Bonneure, E. *et al.* Insecticidal activity of plant-derived extracts against different economically important pest insects. *Phytoparasitica* Vol. 45, P. 113–124 (2017). <https://doi.org/10.1007/s12600-017-0569-y>

УДК 631.5:633.13

#### ВИКОРИСТАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ У ВИРОЩУВАННІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

**Короткова І.В.**, кандидат хім. наук, доцент, доцент кафедри біотехнології та хімії

e-mail: [iryua.korotkova@pdau.edu.ua](mailto:iryua.korotkova@pdau.edu.ua)

**Бенько С.**, здобувач ступеня вищої освіти Магістр  
*Полтавський державний аграрний університет*

Ячмінь ярий (*Hordeum vulgare L.*) відноситься до родини тонконогові (злакові) *Gramineae*, і є найдавнішою й однією з провідних зернових культур. Ячмінь, завдяки цінним біологічним властивостям зерна, є культурою широкого використання: для виготовлення харчових продуктів, як сировина у пивоварінні, для технічних і кормових цілей [1]. У зерні містяться вуглеводи (65–68 %), білки (7–18 %), жири (2,1 %), зола (1,5–2,5 %), клітковина (3–5 %) [2].

Стверджується, що на рівень урожайності культур впливає не тільки родючість ґрунту й удобрення, однак і такі чинники, як погодно-кліматичні умови, сорти, технології вирощування [3]. На думку науковців, вагому приривку зернової продуктивності можна отримати завдяки застосуванню

фізіологічно активних речовин [4]. Підвищення стійкості рослин до абіотичних стресорів, а отже і зростання їх продуктивності, можливе за умови застосування в агротехнологіях регуляторів росту рослин антистресової дії [5]. Регулятори росту, як правило, використовуються у передпосівній обробці насіння й шляхом обприскування вегетуючих рослин у найбільш важливі фази, що призводить до збільшення вегетативної та зернової продуктивності [6, 7].

У дослідженні [8] було визначено, що застосування таких рістрегулюючих речовин: Терпал С (мепікват-хлорид, 305 г/л + етефон, 155 г/л) у нормі 2 л/га; Біном (хлормекватхлорид, 305 г/л + етефон, 155 г/л) у нормі 2 л/га у фазу кінця кушіння-початок фази «виходу в трубку» сприяє підвищенню рівня врожайності зерна ячменю ярого середньо стиглого інтенсивного типу. В результаті обробки висота рослин значно зменшувалась (у середньому на 5–10 см), що зумовлено уповільненням росту рослин, через їх антигіберелінову дію, яка виявляється у спроможності блокувати синтез або рецесію цього гормону рослинними клітинами. В той же час, Терпал С на фоні мінерального живлення сприяв більшому приросту врожаю: сорту Набат – 0,36–2,21 т/га (8,6–52,9 %), сорту Вінницький 28 – 0,42–1,97 т/га (11,0–51,7 %). Деяко меншим був вплив Біному – 0,20–1,87 т/га (4,78–44,74 %) та 0,29–1,87 т/га (7,61–49,08 %), відповідно.

Результати досліджень [9] підтверджують ефективність використання регулятору росту Грейнактив-С при вирощуванні плівчастого та голозерного ячменю ярого. Головна діюча речовина Грейнактив-С – біологічно активна органічна сполука (добре розчиняється у воді), яка за структурою є близькою до структури білкової речовини, у складі містить значну кількість атомів азоту, має фунгіцидні та бактерицидні властивості. Його застосування сприяло формуванню густішого стеблостою для плівчастого ячменю сорту Вікінг на 27–71 шт./м<sup>2</sup> (6,1–16,1 %), а для голозерного сорту Кардинал – на 16–70 шт./м<sup>2</sup> (3,4–14,6 %).

Застосування Грейнактив-С також позитивно позначилось на формування маси зерна. Так, у сорту Вікінг маса у головному колосі зростала на 0,08–0,14 г (8,4–13,9 %), а маса зерна з рослини – на 0,21–0,24 г (11,7–13,4 %). Для сорту Кардинал збільшення маси зерна у головному колосі – на 0,04–0,11 г (4,0–11,5 %), тоді як загальна маса зерна з рослини – на 0,02–0,12 г (1,1–6,9 %).

Використання Грейнактив-С у передпосівній обробці насіння сприяло збільшенню врожайності сорту Вікінг на 0,35 т/га (7,9 %), сорту Кардинал – на 0,40 т/га (10,1 %). Завдяки обприскуванню посівів у фазу кушіння розчином Грейнактив-С приріст урожайності становив 0,50 т/га (11,3 %) та 0,44 т/га (11,1 %), відповідно. За комплексного використання Грейнактив-С (обробка насіння й обприскування посівів) відбулося суттєве зростання врожайності на 0,68 т/га (15,3 %) та 0,52 т/га (13,2 %), відповідно, за сортами.

У дослідженні [10] зроблено висновок за результатами аналізу врожайності зерна (прибавка 0,15–0,16 т/га ) ячменю ярого сорту Виклик щодо найбільшої ефективності препарату Симпо для передпосівної обробки насіння, як на удобреному фоні, так і на фоні без добрив.

Більш ефективними виявилася передпосівна обробка насіння

протруйником Вітавакс 200 ФФ з наступним обприскуванням регуляторами росту рослин і мікродобривом. Так, на фоні без добрив обприскування рослин у фазу кушіння сумішшю регулятора росту рослин Регоплант з мікродобривом Квантум-зернові забезпечило прибавку врожаю 0,31 т/га, а обприскування мікродобривом Квантум-зернові у фазі прапорцевого листка – 0,26 т/га.

На удобреному фоні також найефективнішою виявилася суміш препаратів Регоплант і Квантум-зернові у фазу кушіння, а також індивідуальне застосування препаратів Регоплант або Квантум-зернові у фазу прапорцевого листка, прибавка врожаю – 0,23–0,26 т/га.

Для ячменю ярого сорту Парнас на фоні без добрив найбільш ефективним для передпосівної обробки насіння є препарат Регоплан, прибавка врожаю – 0,15 т/га, а на фоні удобрення – Радостін і Регіоплан, прибавка врожаю – 0,11–0,15 т/га.

При обприскуванні рослин ячменю ярого сорту Парнас встановлено, що на фоні без удобрення найбільш ефективною є суміш препарату Радостим і Квантум-зернові у фазу кушіння, а також індивідуальне застосування препарату Квантум-зернові у фазу прапорцевого листка, прибавка врожаю – 0,26–0,28 т/га. На удобреному фоні також найбільш ефективна суміш препарату Радостим і Квантум-зернові у фазу кушіння, а також застосування препарату Радостим у фазу прапорцевого листка, прибавка врожаю – 0,25–0,26 т/га.

Слід зазначити, що ефективнішим є обприскування рослин ячменю ярого у фазу прапорцевого листка препаратами Радгостем, Регулант або Квантум-зернові (збільшення врожаю становило 0,21–0,26 т/га для сорту Виклик та 0,16–0,28 т/га для сорту Парнас) порівняно з обприскуванням у фазу кушіння (збільшення врожаю – 0,11–0,19 т/га сорту Виклик та 0,12–0,23 т/га сорту Парнас).

Подвійне застосування препарату Радостим у передпосівній обробці насіння та для обприскування рослин у фазу прапорцевого листка також було ефективнішим, ніж обприскування рослин у фазу кушіння.

Внесення мінеральних добрив  $N_{30}P_{30}K_{30}$  підвищило врожайність ячменю ярого сорту Виклик на 0,69 т/га та сорту Парнас на 0,59 т/га, а внесення регуляторів росту рослин і мікродобрив на удобреному фоні сприяло подальшому підвищенню врожайності ячменю: сорту Виклик – на 0,95–0,98 т/га, сорту Парнас – на 0,84–0,85 т/га.

Підвищення врожайності ячменю ярого на варіантах із застосуванням регуляторів росту рослин і мікродобрив отримано, в першу чергу, завдяки збільшенню кількості продуктивних стебел, кількості зерен у колосі та маси 1000 зерен.

У дослідженні [2] наведено оцінку факторів впливу регуляторів росту (Епін-екстра, Циркон, 1 % розчин хлориду магнію) на площу листової поверхні рослин, фотосинтетичний потенціал посівів і чисту продуктивність фотосинтезу ячменю ярого сортів Вакула, Геліос і Парнас. Передпосівна обробка регуляторами росту проводилася безпосередньо перед посівом, тоді як обприскування посівів – у фазу кушіння (Епін-екстра та Циркон – у нормі 50 г/га, а 1 % розчин хлориду магнію – 2 л/га).

За комплексного використання регуляторів росту Епін-екстра, Циркон

та 1 % розчину хлориду магнію відбулося збільшення площі листової поверхні рослин ячменю ярого дослідних сортів: Вакула – на 0,5; 1,0 і 6,6 %; Геліос – на 4,6; 0,8 і 10,9 %; Парнас – на 2,4; 3,4 і 5,4 %, відповідно.

Також, доведено вплив регуляторів росту на величину фотосинтетичного потенціалу посівів ячменю ярого дослідних сортів: неоднозначний для Вакула – на 4,8; -4,8 і -6,5 %; позитивний для Геліос – на 1,9; 5,6 і 4,9 %; і для Парнас – на 1,9; 10,3 і 8,3 %, відповідно, за регуляторами росту.

Визначено позитивний вплив регуляторів росту на продуктивність фотосинтезу посівів ячменю ярого дослідних сортів: Вакула – на 1,9; 2,7 і 6,2 %; Геліос – на 2,2; 0,9 і 2,6 %; Парнас – на 2,2; 2,9 і 4,4 %, відповідно, за регуляторами росту.

Обприскування посівів ячменю ярого дослідних сортів у фазу кушіння регуляторами росту (Епін-екстра, Циркон і 1 % розчином хлориду магнію) сприяло скорочуванню тривалості фенологічних фаз розвитку рослин і вегетаційному періоду на 2–4 дні, що допускає, раніше звичайного терміну, збір ячменю ярого на зерно.

Необхідно відзначити, що обробка ячменю ярого регуляторами Епін-екстра та Циркон сприяла збільшенню врожайності у порівнянні з контролем, відповідно: сорту Вакула – на 4,5 (1,0 %) і 5,3 ц (11,8 %); сорту Геліос – на 3,7 (8,3 %) та 2,2 ц (4,9 %); сорту Парнас – на 2,9 (6,6 %) і 3,3 ц (7,5 %). Найкращі показники щодо зростання врожайності зерна ячменю ярого дослідних сортів фіксували після передпосівної обробки насіння та посівів ячменю ярого у фазу кушіння 1 % розчином хлориду магнію. Так, порівняно з контролем збільшилась урожайність сорту Вакула на 8,7 ц (19,3 %), сорту Геліос – на 5,4 ц (12,1 %), сорту Парнас – на 8,6 ц (19,5 %).

Таким чином, використання регуляторів росту в технології вирощування ячменю ярого призводить до позитивних результатів, які починаються від кращої схожості насіння, швидкого росту та розвитку рослин, покращення фотосинтетичного потенціалу рослин, і призводять до збільшення індивідуальної продуктивності, а отже і врожайності зерна.

Бібліографічний список:

1. Носенко Ю. У. Третья мировая культура. Ячмень в Україні і світі. *Зерно*. 2009. № 4. С. 61–65.
2. Короткова І. В., Горобець М. В., Чайка Т. О. Вплив стимуляторів росту на продуктивність сортів ячменю ярого. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 2. С. 20–30. doi: 10.31210/visnyk2021.02.02
3. Господаренко Г. М., Стасіневич О. Ю., Прокопенко Є. В. Врожайність зерна ячменю ярого за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2015. № 1. С. 3–6.
4. Korotkova I. V., Chaika T. O., Romashko T. P., Chetveryk O. O., Rybalchenko A. M., Barabolia O. V. Emmer wheat productivity formation as depending on pre-sowing seed treatment method in organic and traditional technology cultivation. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2023. Vol. 14 (1). P. 41–47. doi: 10.15421/022307

5. Регулятори росту рослин з антистресовими й імунотекторними властивостями / Л. Д. Прусакова та ін. *Агрохімія*. 2005. № 11. С. 76–86.

6. Каленська С. М., Єгулова Т. В. Вплив регуляторів росту рослин на морфо фізіологічні параметри позитивних, продуктивність та структуру врожаю тритикале озимого. *Науковий вісник Аграрного університету*. 2008. № 123. С. 36–46.

7. Короткова І. В., Чайка Т. О. Роль гумінових препаратів та їх сумішей з мінеральними добривами в технологіях вирощування пшениці озимої. *Екологоорієнтовані підходи відновлення техногенно забруднених територій і створення сталих екосистем* : кол. моногр. ; за заг. ред. Т. О. Чайки. Полтава : Аструя, 2022. С. 279–322.

8. Романюк В. І. Особливості росту рослин ячменю ярого залежно від впливу доз азотних добрив та рістрегулюючих речовин в умовах Лісостепу правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 86. С. 134–140.

9. Іщенко В. А. Вплив застосування регуляторів росту на урожайність та формування елементів продуктивності рослин ячменю ярого в умовах степової зони України. *Вісник ПДАА*. 2021. № 2. С. 81–85. doi: 10.31210/visnyk2021.02.10

10. Ogurtsov Yu. Ye. Crop yields of winter wheat and spring barley depending on the application of plant growth regulators and microfertilizer on different backgrounds nutrition. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2014. № 2 (51). URL: [https://nd.nubip.edu.ua/2015\\_2/19e.pdf](https://nd.nubip.edu.ua/2015_2/19e.pdf).

УДК 633.9: 631.547.3

## ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА ПОКАЗНИКИ СТРУКТУРИ ЯРОГО РІПАКУ

**Шакалій С. М.**, кандидат с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва  
e-mail: [svitlana.shakaliy@pdaa.edu.ua](mailto:svitlana.shakaliy@pdaa.edu.ua)

**Шевченко О. С.**, здобувач ступеня вищої освіти Магістр  
*Полтавський державний аграрний університет*

У збільшенні виробництва рослинного масла і кормового білка важливе значення має ярий ріпак. У процесі переробки насіння ріпаку безерукових і низькоглюкозинолатних сортів, можна отримати високоякісне рослинне масло, маргарин, майонез та інші продукти харчування.

Високу біологічну цінність для харчування людини має ріпакове масло, в ньому міститься багато ненасичених жирних кислот, а саме олеїнової, лінолевої та ліноленої. Олеїнова кислота бере участь в побудові біологічних мембран і є джерелом енергії для організму. Дві інші кислоти ліолева і ліоленова не синтезуються в організмі людини і незамінні для нього. Вони не зустрічаються в жирах тваринного походження.

На початку вегетації спостерігається повільний ріст рослин ярого ріпаку, їх висота не перевищує 20 см, в подальшому ріст рослин прискорюється.

## АНОТАЦІЯ

**Бенько С.** Вплив регуляторів росту на формування врожайності ячменю ярого.

Дипломна робота на здобуття СВО Магістр.

**Кваліфікація:** магістр з агрономії за ОПП Еколого-економічне рослинництво.

**Обсяг магістерської роботи:** 54 с., 4 табл., 4 рис., додатки, 153 літературних джерела.

**Об'єкт досліджень:** процеси росту та розвитку ячменя ярого сорту Крок, формування його врожайності під впливом регуляторів росту.

**Мета роботи:** визначення впливу регуляторів росту на формування врожайності ячменю ярого.

**Результати та їх новизна:** дослідним шляхом вивчено вплив регуляторів на врожайність ячменю ярого сорту Крок в умовах НВЦ селекції та насінництва польових культур ПДАУ Полтавського району.

**Основні наукові та практичні результати:** Доведено, що під впливом погодних умов і регуляторів росту за різних варіантів використання відбувається позитивний вплив на густоту продуктивного стеблостою, висоту рослин і площу їх листкової поверхні. Виявлено, що на формування елементів продуктивності рослин у значній мірі здійснюють вплив несприятливі погодні умови, які у певній мірі можна компенсувати використанням регуляторів росту. В результаті вибір препарату та варіанту його використання впливає на врожайність ячменю ярого і його економічну ефективність.

**Галузь застосування:** 20 Аграрні науки та продовольство.

**Значення роботи та висновки:** пропонується до використання регулятор росту Грейнактив-С для вирощування ячменю ярого за подвійного варіанту – передпосівної обробки насіння (1 л/т) і оприскування посівів рослин у фазі кущення (150 мл/га).

**Перелік ключових слів:** регулятори росту рослин, вегетаційний період, стресостійкість, елементи продуктивності, врожайність, економічна ефективність.