

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет  
Спеціальність 201 «Агрономія»  
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

*«Допускається до захисту»*  
Завідувач кафедри рослинництва  
д.с.-г.н., професор Олександр ЦИЛЮРИК

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:  
**ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ  
ЯРОГО НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ В УМОВАХ  
ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «ГРИВАС» КАМ'ЯНСЬКОГО  
РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач

\_\_\_\_\_ Богдан ГОЛОВАТЮК

Керівник кваліфікаційної роботи,  
доцент

\_\_\_\_\_ Анна ГОТВЯНСЬКА

Дніпро 2024

Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
Агрономічний факультет  
Кафедра рослинництва  
Спеціальність 201 «Агрономія»  
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри рослинництва  
д.с.-г.н., професор Олександр ЦИЛЮРИК

\_\_\_\_\_

(підпис)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

### **ЗАВДАННЯ**

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу  
другого (магістерського) рівня вищої освіти

**Головатюка Богдана Леонідовича**

- 1. Тема роботи:** Вплив елементів технології вирощування ячменю ярого на формування урожайності в умовах фермерського господарства «Гривас» Кам'янського району Дніпропетровської області
- 2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру** “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.
- 3. Вихідні дані для роботи:**
  - с.-г. підприємство – фермерського господарства «Гривас»
  - сільськогосподарська культура – ячмінь ярий
- 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити)** встановити вплив застосовуваних агротехнологічних прийомів (передпосівна обробка насіння, норма висіву, мінеральні добрива, регулятор зростання по вегетації) на врожайність структура, зміна морфологічних показників, фотосинтетична діяльність рослин ячменю; в'явити дію передпосівної обробки насіння на зараженість рослини ячменю кореневими гнилями; визначити вплив досліджуваних прийомів на якість зерна, соломи, їх біохімічний склад та кормову поживність; вивчити вплив технологічних прийомів на винос основних елементів живлення з урожаєм; розрахувати енергетичну та економічну ефективність прийомів технології вирощування ячменю та дати рекомендації сільськогосподарському виробництву.

### 5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

облікові документи та картосхеми полів господарства, генеральний план-схема землекористування господарства

6. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

Керівник

кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ Анна ГОТВЯНСЬКА  
(підпис)

Завдання прийняв

до виконання

\_\_\_\_\_ Богдан ГОЛОВАТЮК  
(підпис)

### *КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН*

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка

Здобувач

\_\_\_\_\_ Богдан ГОЛОВАТЮК  
(підпис)

Керівник

кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ Анна ГОТВЯНСЬКА  
(підпис)

## ЗМІСТ

	стр.
РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРИЙОМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	10
1.1. Ячмінь – цінна зернофуражна культура	10
1.2. Передпосівна обробка насіння	11
1.3. Норма сівби ячменю ярого	19
1.4. Регулятор росту та розвитку	22
1.5. Застосування мінеральних добрив	25
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
2.1. Об'єкт дослідження	28
2.2. Метеорологічні умови проведення досліджень	30
2.3. Характеристика агрохімічних та агрофізичних властивостей ґрунту дослідної ділянки	33
2.4. Методи досліджень	34
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	37
3.1. Польова схожість та урожайність ячменю ярого залежно від технології вирощування	37
3.2. Елементи структури врожаю ячменю ярого	42
3.3. Фотосинтетична діяльність рослин ячменю ярого	46
3.4. Якість зерна ячменю ярого	48
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО	50
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	53
5.1. Дослідження стану охорони праці в фермерському господарстві	53

5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві	53
5.3. Вимоги охорони праці під час перемішування, заправки та внесення пестицидів	55
5.4. Заходи з покращення стану охорони праці в фермерському господарстві	63
ВИСНОВКИ	65
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	67

## РЕФЕРАТ

**Тема кваліфікаційної роботи.** Вплив елементів технології вирощування ячменю ярого на формування урожайності в умовах фермерського господарства «Гривас» Кам'янського району Дніпропетровської області.

**Об'єкт вивчення.** Процес формування продуктивності ячменю ярого.

**Предмет дослідження.** Сорт ячменю Гіакінт.

**Методи дослідження.** Методична частина експерименту базувалася на теорії багатофакторних дослідів, регресійному та дисперсійному аналізі. Статистична обробка даних експериментальних досліджень проведена з використанням програм «STATISTICA» та «Excel».

**Наукова новизна.** Вперше в ґрунтово-кліматичних умовах Кам'янського району Дніпропетровської області виявлено реакцію на норму сівби та використання регуляторів росту в технології вирощування ярого ячменю Гіакінт на продовольчі цілі. Урожайність зерна та соломи науково обґрунтована елементами її структури, фотосинтетичної діяльністю рослин. Розрахована економічна оцінка ефективності технічних прийомів у технології вирощування ячменю Гіакінт.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 72 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 11 таблиць, 1 рисунок. Список використаних джерел складається з 61 найменувань.

**Ключові слова:** АГРОТЕХНІКА, ЯЧМІНЬ ЯРИЙ, МІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА, УРОЖАЙНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Зміцнення продовольчої безпеки країни визначається збільшенням виробництва зерна найважливіших зернових культур, до яких в умовах степовій зоні відноситься ярий ячмінь. З кожним роком потреба в зерні ярого ячменю тільки зростає, тому перед учнями агрономами стоїть важливе завдання – збільшення врожайності даної культури у різних ґрунтово-кліматичних умовах.

В останні роки широкого поширення набула екологізація та біологізація сільського господарства та почали застосовувати біопрепарати, стимулятори росту та розвитку, мікродобрива, які надають стимулюючу дію на темп росту, знижують токсичну дію пестицидів, забезпечують збільшення врожайності, оздоровлюють ґрунт, а також перетворюють недоступність сполуки мінерального харчування в доступні для рослин форми.

Кожен генотип має специфічну реакцію на агротехнічні та агрокліматичні фактори, тому важливо знати, як окремі технології (прийом посіву, добрива) впливають на ріст, розвиток, збереження рослин до збирання та, зрештою, на врожайність зерна.

Урожайність ячменю багато в чому залежить і від густини стояння рослин. Правильно вбрати норму сівби – значить створити найбільш сприятливі умови для росту та розвитку.

Актуальність формування оптимальної густоти посіву пояснюється тим, що фактори, що визначають величину врожайності, постійно змінюються.

Більш детальне вивчення та уточнення прийомів технології вирощування ярого ячменю сорту Гіакінт, таких, як передпосівна обробка насіння, норма висіву, застосування мінеральних добрив та використання регуляторів росту, набувають актуальності, мають практичну та теоретичну значимість.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Кваліфікаційна робота виконувалася за тематикою кафедри

рослинництва Дніпровського державного аграрно-економічного університету: «Наукового забезпечення агропромислового виробництва Дніпропетровської області».

**Мета досліджень** – удосконалення прийомів підвищення врожайності та покращення показників якості зерна ячменю ярого за рахунок застосування регуляторів росту та оптимізації норми сівби насіння.

Для досягнення мети досліджень поставлено такі завдання:

- встановити вплив застосовуваних агротехнологічних прийомів (передпосівна обробка насіння, норма висіву, регулятор росту по вегетації) на врожайність структура, зміна морфологічних показників, фотосинтетична діяльність рослин ячменю;

- визначити вплив досліджуваних прийомів на якість зерна, соломи, їх біохімічний склад;

- вивчити вплив технологічних прийомів на винос основних елементів живлення з урожаєм;

- розрахувати економічну ефективність прийомів технології вирощування ячменю та дати рекомендації сільськогосподарському виробництву.

**Об'єкт вивчення.** Процес формування продуктивності ячменю ярого.

**Предмет дослідження.** Сорт ячменю ярого Гіакінт.

**Методи дослідження.** Методологія експерименту ґрунтувалася на порівнянні матеріалів з досліджуваної проблеми та включала загальнонаукові для рослинництва сучасні методи досліджень, що включають спостереження, виміри та аналізи. Інформаційною базою послужили емпіричні дані власних досліджень, а також наукові праці провідних вчених у галузі землеробства, рослинництва та матеріали конференцій. У ході експерименту застосовувалися лабораторні та польові методи досліджень, прийнятих у науково-дослідних установах. Методична частина експерименту базувалася на теорії багатofакторних дослідів, регресійному та дисперсійному аналізі. Показники отримані на сучасних вимірювальних приладах, які пройшли



перевірку. Статистична обробка даних експериментальних досліджень проведена з використанням програм «STATISTICA» та «Excel».

**Наукова новизна.** Вперше в ґрунтово-кліматичних умовах Кам'янського району Дніпропетровської області виявлено реакцію на норму сівби та використання регуляторів росту в технології вирощування ярого ячменю Гіакінт на продовольчі цілі. Урожайність зерна та соломи науково обґрунтована елементами її структури, фотосинтетичної діяльністю рослин. Розрахована економічна оцінка ефективності технічних прийомів у технології вирощування ячменю Гіакінт.

**Теоретична та практична значимість.** Результат проведених досліджень вносять значний внесок у розвиток теоретичних основ адаптивного рослинництва степової зони України з удосконалення технології вирощування ярого ячменю Гіакінт, розширюють наукові уявлення про роль регуляторів росту у формуванні продуктивності та технологічних якостей зерна. Виробниче випробування на площі 90 га в умовах фермерського господарства «Гривас» Кам'янського району Дніпропетровської області підвищенням урожайності на 0,20 т/га

Результати, отримані під час проведення досліджень на цю тему, використовуються у навчальному процесі на агрономічному факультеті ДДАЕУ, зокрема на заняттях з дисциплін «Рослинництво».

**Особистий внесок.** Автором кваліфікаційної роботи визначено мету та завдання експерименту, розроблено програму та методичку досліджень, виконано польові та лабораторні дослідження, проведено статистичну та економічну обробку результатів, їх опис, підготовку дисертаційної роботи, публікацію результатів, висновки та рекомендації виробництва.

**Апробація результатів дипломної роботи.** Основні положення кваліфікаційної роботи доповідалися на конференції Міжнародній науковій конференції «Еколого-біологічні основи сучасного землеробства в умовах природно-техногенних комплексів степової зони України» (Дніпро, 2024) та

розглядались і затверджувались на засіданнях кафедри рослинництва Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Дипломна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 72 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 11 таблиць, 1 рисунок. Список використаних джерел складається з 61 найменувань.

## РОЗДІЛ 1

# БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРИЙОМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

### 1.1. Ячмінь – цінна зернофуражна культура

Ячмінь – одна з найдавніших сільськогосподарських культур. Він обробляється з часів зародження землеробства, введений у культуру в XV тисячолітті до нашої ери Батьківщиною ячменю визнається Передня Азія, зокрема Мала Азія та Близький Схід [5, 25, 39, 61].

Ячмінь ярий є провідною культурою групи зернофуражних культур. Висока пластичність та адаптивний потенціал сортів дозволяє вирощувати його у всіх ґрунтово-кліматичних зонах. Зерно ячменю має високі кормові властивості по відношенню до всіх сільськогосподарським тваринам та птиці.

У рослинництві зони Степу України ячмінь є однією з провідних зернових культур, займаючи 411 тис. га у 2023 р. [4, 21, 52, 59].

Важливу роль набуває стабільності врожайності ячменю за роками, так навіть у несприятливість по за погодними умовами він забезпечує врожайність зерна до 2-3 т/га, а у сприяння 3-4 т/га.

Значення ячменю визначається його різнобічним використанням. Зерно цієї культури є цінним концентрованим кормом. Воно має високі енергетичні показники. В 1 кг зерна міститься 1,2 к. од., більше 100 г протеїну, що перетравлюється, до 2,5 % жиру, 5,5 % клітковини, 62 % безазотисть екстрактивних речовин, 2,7% золь. Зерно ячменю багате на крохмаль, містить вітамін В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С, Е [3, 22, 45, 55].

Сумарний вміст амінокислот у зерні ячменю досягає 8 г на 1 кг, що значно вище, ніж у зернових, жита, проса, кукурудзи. Дискусія про роль ячменю у сільськогосподарському виробництві, про його питомій вазі у складі зернових культур ведеться давно, проте в розвинених країнах площі під цією

культурою не зменшуються, а в окремих випадках мають тенденцію до збільшення.

Ячмінь стали застосовувати для закладки кормосумішей з цілих рослин, убраних у фазі молочно-воскової стиглості. Площення зерна ячменю збільшує засвоюваність 5-8% порівняно з дробленням.

Ячмінь можна вважати однією з універсальних зернових культур для зернофуражних цілей. Особливо його показники поживності є незамінними для відгодівлі свиней, телят та птахів. Цінний комбікорм із зерна даної культури, особливо в період стійлового утримання сільськогосподарських тварин через хороше зміцнення імунітету, здоров'я і підвищення витривалості худоби. Ячмінь містить вітамін А і Б, а також фітин, який необхідний для зміцнення кісткової тканини тварин [3, 22, 37, 52].

У хлібопекарській промисловості особливо важливий крохмаль ячменю, оскільки він в'язкий. Ячмінь багатий цукрами – сахарозою, рафінозою, містить кілька мальтозів і декстринів; має активний амілолітичний комплекс ферментів. Ячмінь, що вирощується з однорічними травами (горохом, вікою), використовують як зелений корм при стійловому утриманні тварин, а також при заготівлі сіна, сінажу та кормів штучного сушіння.

Однорічні бобові трави в спільних посівах з ячменем не вилягають, раніше і дружніше дозрівають і легко обмолочуються комбайном. Велике значення ячменю для пивоварної промисловості [5, 20, 35, 54].

Таким чином, на основі вивчення матеріалів наукових публікацій можна зробити наступне: необхідність підвищення врожайності ячменю доцільна, оскільки вона є однією з самих затребуваних зернових культур.

## **1.2. Передпосівна обробка насіння**

Одним з важливих агротехнологічних прийомів, що покращують посівні якості та фізичні властивості насіння, що прискорює польову схожість насіння, що в майбутньому сприятливо діє на продуктивність і якість зерна, є передпосівна підготовка насіння [3, 16].

Особливо важлива роль даного прийому в сучасних технологіях возделывання сільськогосподарських культур, оскільки якісно підготовлений насіннєвий матеріал – це основа отримання високої врожайності. На жаль, товаровиробники обмежуються лише фунгіцидною обробкою насіння, але на сучасному етапі цього недостатньо. На сучасному етапі консультаційне послуги передали у виробництво велику різноманітність хімічних та біологічних препаратів, які сприятливо діють на польову схожість, енергію проростання, покращують зростання та розвиток рослин [14, 27, 39, 52].

Протруювання насіння – один із цілеспрямованих, економічних та екологічних заходів щодо захисту рослин від хвороб, особливо для плівчастих форм ячменю, оскільки наявність плівок на насінні призводить до додаткового накопичення інфекції [26, 39]. В Україні відзначають досить високу зараженість насіння фітопатогенами [26], тому протруювання має величезне виробниче значення. У процесі протруювання на насіння наносять пестицид для знищення не тільки зовнішніх, а й внутрішніх інфекцій, захист насіння та проростання у полі від ґрунтотриваючих фітопатогенів. Фунгіцид – це речовини хімічного або біологічного походження, яке пригнічує розвиток грибкових хвороб; вони впливають на процес метаболізму патогена, а також стимулюють захисний механізм в організмі культурних рослин.

Дослідженнями встановив, що основним фактором передачі кореневої гнилі у часі та причиною виникнення хвороби служать інфікування рослинні залишки, насіннєвий матеріал і висока щільність популяції фітопатогенів у ґрунті. При протруюванні насіння ярого ячменю зараженість альтернаріозом знижувалася до 16,0 %, збудниками кореневої гнилі при протравлюванні насіння була нижче за ПВ на 4,7–5,3 %. При фітосанітарному обстеженні посівів ярого ячменю поширеність кореневої гнилі у контролі становила 41,5–72,7 %, а при обробці насіння хімічними препаратами значно знижувалася – залежно від року до 20,8–47,0 %. Всі досліджувані препарати знижували розвиток захворювання на підземних органах – кореневій системі та шпикотилі [7, 13, 30, 53].

У дослідженнях ДДАЕУ з передпосівної обробки насіння ячменю фунгіцидом Туарег лабораторна схожість знижувалася порівняно з контролем до 82,7 %. При протруюванні насіння препаратами Бенефіс, Скарлет та Поларіс їх лабораторна схожість збільшилася до 94,0 %. Найбільша врожайність ярого ячменю була відзначена у варіанті з передпосівною обробкою насіння препаратами Скарлет, Поларіс і Туарег, збільшення становило 3,3–4,0 ц/га, або на 10,3–12,2 % [52].

На середньо і добре окультурених ґрунтах степової зони на насінницьких посівах ярого ячменю для захисту від головних хвороб рекомендувала застосовувати хімічні фунгіциди – Віал ТТ (0,4–0,5 л/т) або фундазол (2–3 кг/т). Використання широкого ряду препаратів протруйників насіння не тільки підвищує продуктивність рослин, знижує ураженість хворобами, але може спричинити морфофізіологічні зміни і хлорофільні мутації. За результатами досліджень при передпосівній обробці насіння фунгіцидом Оплот паростки насіння були довшими, збільшувалася кількість первинних корінців [5, 25, 39, 48].

Передпосівна обробка насіння мікродобривами. Важлива роль мінеральних добрив для забезпечення високої врожайності та технологічних якостей сільськогосподарських культур, але тільки при їх збалансованому внесенні. Поряд з макроелементами, що сприяють отриманню високої та стабільної врожайності ярих зернових культур, велике значення мають мікроелементи.

Мікроелемент, що входять до складу мікродобрив, сприяють підвищенню в рослинах вмісту білків, вуглеводів, амінокислот та інших необхідних речовин [17]. Під впливом мікроелементів у рослинах збільшується вміст вітамінів, хлорофілу в листі, покращується процес фотосинтезу. Сучасний комплекс мікродобрив представлений у вигляді хелатів, або органічних сполук. Вони легко розчиняються у воді і добре доступні рослинам. Серед мікроелементів особливе значення для ярих

зернових культур мають мідь, цинк, бор, молібден, містяться у складі мікродобрив.

У дослідженнях кафедр рослинництва ДДАЕУ був доведений позитивний ефект застосування мінеральних сполук мікроелементів. Так, у дослідженнях врожайність зерна вівса Аргамак збільшилася до 2,74–2,88 т/га при обробці насіння перед посівом мінеральними сполуками бору, молібдену, марганцю, цинку, кобальту, міді, а також їх сумішню та препаратом ЖУСС-1. Експериментальні дані підтвердили ефективність передпосівної обробки насіння сумішню мікродобрив, забезпечивши збільшення врожайності зерна вівса Аргамак на 0,32 т/га чи 12 %. Найбільший ефект забезпечило спільне застосування мікродобрив з протравлювачем, повивши врожайність на 0,40 т/га. За даними досліджень висока врожайність 2,47 т/га вівса Улов сформувалася при передпосівній обробці насіння сульфатом цинку та вівса Гунтер – 2,63 т/га при використанні суміші мікродобрив [39].

У дослідженнях була доведена ефективність застосування для передпосівної обробки мінеральних сполук молібдену, бору, цинку, марганцю, міді, кобальту та їх сумішей збільшенням врожайності зерна ячменю Раушан на 11-23%. Підвищення врожайності зерна було зумовлене істотним збільшенням продуктивної куцистості і маса зерна колоса. Мікродобрива впливали на формування відносно більшої листової поверхні та збільшення на 10–13 % фотосинтетичного потенціалу за вегетацію.

Експериментальним шляхом отримано, що на світло-сірих лісових ґрунтах на розвиток листової поверхні ячменю позитивно впливають як обробка насіння перед посівом, так і обприскування посівів комплексним мікродобривом Мікромак. Використання цього добрива збільшувало продуктивну куцистість на 30 % і забезпечувало утворення додаткових 3–5 зерен у колосі ячменю.

Найбільша врожайність ячменю в порівнянні з варіантом без передпосівної обробки насіння була отримана при протруюванні Байтан-універсалом різними способами: сухим способом, методом інкрустації та

інкрустації з мікроелементами: в середньому за два роки спостерігалось підвищення врожайності. Найкращим прийомом підготовки насіння до посіву стала обробка насіння Байтан-універсалом методом інкрустації як найбільш екологічно чистої та безпечної для обслуговуючого персоналу прийом [5, 51].

Передпосівна обробка насіння біофунгіцидами. У зв'язку із багаторічним застосуванням хімічних засобів захист рослин, що призвело до погіршення екологічної обстановки, регулятор росту та біопрепарат стають необхідним елементом у технології вирощування сільськогосподарських культур, знижуючи вплив стресів та імунітет рослин. В даний час практикуємо фунгіцид-протруйники працюють для знищення насінневої та ґрунтової інфекції, захищаючи культурні рослини в більш ранні фази росту і розвитку, знижує зараження листостебельними хворобами і згодом підвищують урожайність та якість продукції. Хоча частку пестицидів доводиться не більше 3-5 % від загальної кількості ксенобіотиків, вони є постійно діючим активним екологічним фактором, що часто має негативні наслідки.

Однією з альтернативних прийомів використання хімічних препаратів є впровадження у виробництво біологічно активних речовин природного походження та біологічних препаратів на основі мікроорганізмів гнобителів або їх продуктів життєдіяльності. Дана форма препаратів відрізняється від хімічної екологічної безпеки та натуральністю.

Основою мікробіологічних препаратів є живлення культур мікроорганізмів і продукт їх метаболізму. Біопрепарати є стимулятором корнеутворення (розвиток потужної кореневої системи) і росту рослин, що підвищують стійкість рослин до хвороб шляхом придушення фітопатогенний мікрофлор, покращують якість урожаю за рахунок збільшення в них вітамінів, білка та незамінних амінокислот. Інокулянти стимулюють збільшення біомаса рослин за фазами вегетації, при тому характер їх дії визначається видом використовуваного препарату, а також штамом мікроорганізмів та сортами особливостями рослин [4, 12, 32, 40].



В даний час в Україні і в усьому світі вдалося значно розширити уявлення про роль мікроорганізмів у житті рослин та визначити напрями скорочень обсягів застосування азотних та фосфорних добрив, заміни пестицидів на мікробіологічні препарати, захист рослин від стресу, у тому числі від забруднень ґрунтів важкими металами та радіонуклідами.

Сучасна екологічна обстановка диктує необхідність створення високопродуктивних агротехнологій для оперативного впливу на сільськогосподарські рослини з метою отримання стабільно високої врожайності та якісної рослинної продукції.

За даними Сумського аграрного університету, використання біопрепаратів збільшило врожайність ячменю на 0,27 – 0,31 т/га, і натомість мінеральних добрив – 0,7 – 0,85 т/га. Найбільш висока врожайність ячменю спостерігалася у варіантах з Байкал ЗМ-1 + діатоміт та Ризоагрин + діатоміт на фоні мінеральних добрив і склала 3,26 та 3,25 т/га відповідно.

Найменша біологічна врожайність зерна ячменю була отримана у варіанті при спільному застосування Азотовіту, Фосфатовіту та протруйника Старт. При використанні мікробіологічних добрив урожайність була вище врожайності у контрольних варіантах (54,5 ц/га та 56,1 ц/га):

Азотовіту – 76,5 ц/га, Фосфатовіту – 67,2 ц/га. При сумісному застосуванні мікробіологічних добрив та фунгіциду (Азотовіт+Старт; Фосфатовіт+Старт) врожайність знижувалася до 59,7 ц/га [5, 25, 39, 61].

Аналіз результатів, проведених у ДДАЕУ, наочно показав, що консорціум на основі ціанобактерій, бацил та актинобактерій пов'язують ефективність дії передпосівної бактеризації насіння, збільшуючи біометричні показники рослин ячменю на 30,9-36,6 %, а також знижуючи кількість уражених фітопатогенами насіння. Експериментальним шляхом на дерново-підзолистих ґрунтах була доведена ефективність застосування для передпосівної обробки насіння ярої пшениці біологічних препаратів: на сорті Ірен – Агат-25К, створеній на основі штаму *Pseudomonas aureofaciens* Н16, Псевдобактерін-2 (*Pseudomonas aureofaciens*, штам BS 1393) [5, 38].

Передпосівна обробка насіння регуляторами зростання. Крім препаратів хімічної природи на практиці для передпосівної обробки насіння активно застосовуються регулятор (найчастіше регулятор) зростання, що активізують процес проростання насіння, що покращують посівні якості насіння, що сприяють формуванню щільного стеблестою та підвищення врожайності, що виявляють, у тому числі антистресовий вплив, особливо цінний в умовах посухи. У останні роки створити комплексний регулятор зростання, який містить не тільки сполуки гумінової природи, але і амінокислот і мікроелемент, що відіграють важливу роль у життєдіяльності рослин.

Складність і багатогранність процесів, що відбуваються в насінні, що проростає, вивчений ще не у всій повноті, але ясно вказують на те, як важливо отримати повноцінне насіння, зберегти їх з найменшими втратами посівних якостей, «зарядити» додатковими можливостями за допомогою різних передпосівних обробок, забезпечити оптимізованими по культурах факторами зовнішньої серед посіву до появи сходів. Регулювання процесів зростання та розвитку культурних рослин за допомогою регуляторів росту набуває все більшої популярності, тому що з їх допомогою можна посилити стресостійкість польових культур до несприятливих абіотичним умовам, згодом сприятливо впливати на продуктивність рослини, знижуючи економічні та енергетичні витрати [5, 25, 39, 57].

Регулятор росту – це препарат, здатний впливати на фізіологічні процеси, проходження рослиною в період росту та розвитку. Вони впливають на вилягання, прискорюють процес дозрівання зерна, мають адаптивні властивості до несприятливих умов. Дані фактори сприяють своєчасному збиранню врожаю, що дозволяє пов'язати якість зерна та збільшити його кількість [21, 49].

Фізіологічно активні речовини, що входять до складу стимуляторів росту для регуляції росту та розвитку рослин, що зумовлено широким спектром їх дії на рослини, дають можливість спрямовано регулювати

окремий етап розвитку з метою мобілізації потенційних можливостей рослинного організму.

Згідно з дослідженнями, регулятор зростання, застосування в технології вирощування ячменю, такі як Новосил і Мівал-Агро, позитивно впливають на врожайність і складові елементи структуру врожайності. Так, при передпосівній обробці насіння ячменю продуктивна куцистість підвищилася до 1,33 проти 1,20 у варіанті без обробки насіння. Результат дослідження показали максимальну продуктивність пивоварного ячменю та найвищу якість зерна сорту Аннабель при замочуванні насіння в розчині регулятора росту «Зпін-Зкстра» та застосування добрив. Урожайність ячменю порівняно з контролем зросла на 50,5%. Польовий дослід, показав, що використання бакових сумішей стимуляторів росту «Агропон С» та «Мелафен» при протруюванні насіння фунгіцидом «Вінцит Форте» позитивно впливає формування елементів структуру врожаю. Найвище підвищення врожайності ярого ячменю було виявлено у варіанті з протруйником насіння «Вінцит Форте» у баковій суміші зі стимулятором зростання «Мелафен» за рахунок посилення ростових процесів, де приріст урожайності до контролю склав при застосуванні «Мелафену» на 1,4 т/га (29,8 %), а вміст енергії в урожаї становив 100,4 ГДж/га [5, 15, 39, 51].

За даними досліджень ДУ Інститут зернових культур було виявлено, що застосування регуляторів росту для передпосівної обробки насіння ярого ячменю сприяло збільшенню густини продуктивних стебел. Найбільшу врожайність мали варіант із передпосівною обробкою насіння ячменю Вінцит Форте (1,0 л/т) + Фертігрейн Старт (0,6 л/т) [3, 13, 38, 57].

В умовах Дніпропетровської області при передпосівній обробці насіння ярого ячменю препаратами Мівал-Агро, Новосил та Рексолін також отримали найбільшу врожайність – 4,53–4,95 т/га. Поряд з збільшенням урожайності зернової частини збільшилася і загальна врожайність (зерно+солома), яка досягала 9,36-11,10 т/га [7, 25, 39, 57].

За даними вчених була відзначена тенденція збільшення врожайності ярого ячменю як після обробки стимуляторами зростання в бакових сумішах спільно з протруйником, так і окремо в порівняно з урожайністю у контролі. У середньому за рік досліджень найбільша врожайність була отримана у варіантах з передпосівною обробкою насіння препаратами Мелафен – 38,3 ц/га 37,5 ц/га.

Таким чином, на основі вивчення матеріалів наукових публікацій можна зробити наступне: необхідно вдосконалювати передпосівну обробку насіння ярого ячменю сучасних сортів, та реакція сортів зернових культур на передпосівну обробку насіння мікродобривами, стимуляторами росту, пестицидами по-різному впливає на їх продуктивність.

### **1.3. Норма сівби ячменю ярого**

Норма сівби – один із визначальних агротехнічних прийомів, що забезпечують необхідне кількість рослин на одиниці площі, при якому відбувається оптимальне використання ними факторів зовнішнього середовища. Однак за останні десятиліття помітно змінилися кліматичні умови, суттєво виріс рівень агротехніки, повністю оновилися сорти ярого ячменю. Тому в даний час великі сільськогосподарські підприємства, застосовуючи визначення сорту і певний рівень агротехніки, стали відчувати нестачу інформації щодо встановлення оптимальної густоти посіву для конкретних умов виробничої діяльності. При виборі оптимальної норми сівби насіння слід враховувати такі показники: ґрунтово-кліматичні (родючість, тип, гранулометричний склад, вологозабезпеченість ґрунт, рельєф, мікроклімат); агротехнічні (попередник, рівень мінерального живлення, якість обробки та вологість ґрунт, а також крупність та глибина посіву насіння та ін.); адаптаційне (генетичний потенціал врожайності та конкурентоспроможність сорту, його продуктивна кустистість, стійкість до вилягання та ін.). Про це говорять багаторічні експериментальні дані, отримання в різних умовах вирощування ячменю.

Істотний вплив на врожайність надає густота продуктивного стебла - збирання до збирання плив регуляторів зростання. Дослідження, проведення в різних районах показали, що хорошу врожайність можна отримати, якщо до моменту збирання забезпечити формування на 1 м<sup>2</sup> достатню кількість продуктивних стебел. Для отримання високої врожайності ячменю недостатньо створити оптимальну умову вологозабезпеченості та вмісту основних елементів харчування в ґрунті. Важливо сформулювати відповідну структуру врожайності ячменю в посівах, яка дозволила б ефективно використовувати всі фактори росту і розвитку рослин. Важливо забезпечити таку структуру посіву, при якій безперервно і можливо повніше використовується кожен квадратний метр ґрунту протягом усієї вегетації для формування врожаю Ващенко В.В. вважав, що теоретичною основою визначення оптимальної норми сівби насіння є закономірності взаємодії рослин із середовищем, на базі яких може бути розроблено модель врожайності в залежності від густини посіву та умов вирощування рослин [5].

Головним компонентом даних моделей є інтервал універсальної передзбиральної густини посіву, в межах якого завжди формується відповідна абіотичним умовам року найбільша урожайність.

Основою отримання високих та стійких урожаїв зерна та насіння є посів кондиційними оптимальною нормою сівби, адаптованих до місцевих умов сортів. Насіння – носії біологічних властивостей, вирішальною мірою визначають якість і кількість одержуваного врожаю.

Ще академік В.С. Циков [19] стверджував, що «Жоден з прийомів агротехники не надає такого глибокого впливу на ріст та розвиток рослин, як норма сівби». Особливо актуально це для районів з Помірно континентальним характером клімату.

На цьому етапі розвитку сільськогосподарського виробництва дедалі очевидніше значення набуває дослідження біології розвитку рослин і специфіки основних фізіолого-біохімічних процесів, які в них проходять.

Продуктивність будь-якої сільськогосподарської культури має пряму залежність від наростання площі листової поверхні, а також від швидкості та загальної біомаси рослин у процесі росту та розвитку.

При створенні 90–95 % частки врожайності належить до процесу фотосинтезу і лише незначна частина обумовлена речовинами, одержуваними рослинами з ґрунтів.

Посіяна культура з різними нормами сівби, цілеспрямовано змінюємо умови для роботи листової поверхні, зокрема й у ячменю. При недотриманні норми висіву насіння необхідно, щоб листя не затіняли один одного, тому що за таких умов різко знижується врожайність, і затінення листя швидше відмирає. Пожовтіння і відмирання листя може бути нормальним фізіологічним процесом внаслідок дозрівання рослин та за нестачі елементів живлення та вологи [4, 20, 31, 54].

На формування площі листової поверхні впливають такі фактори, як родючість ґрунт, внесення добрива, спосіб посіву, а також норма висіву, залежно від яких даний показник може варіювати в широких діапазонах. У будь-якому випадку, чим швидше та інтенсивніше відбувається зростання площі листя в початковому етапі, тим сильніше висушується ґрунт, і хороші на початку онтогенезу рослини починають відчувати дефіцит вологи і затримуються в зростанні та розвитку на відміну від рослин з спочатку слабшим і повільнішим розвитком площі листя [4, 5, 24] .

Різна густина стояння культивованих рослин створює різні температурні умови, освітленість та забезпеченість вуглекислим газом. Все вище перерахування факторів безпосередньо впливають на поглинання фізіологічно активної радіації, інтенсивність процесу фотосинтезу та дихання рослин. Внаслідок цього відбувається формування рослин із змінними морфологічними ознаками. Особливо це яскраво вражено при посіві з різними нормами усівання, коли рослини різко реагують на підвищення та зниження наданої площі живлення.

Зниження норми посіву та посів у більш ранні терміни призводять до збільшення на 0,3–3,5 г маси 1000 насіння біля ячменю. За результатами досліджень НУБіП врожайність ячменю головним чином залежала від сортових особливостей та погодних умов у період вегетації ячменю. Так, найбільш висока продуктивність була у сорту Білгородський 100 і досягала 2,95 т/га. При збільшенні норм висіву з 4,0 до 5,0 млн штук схожого насіння на 1 га істотних відмінностей в урожайності ячменю не спостерігалось. Внаслідок того, що збільшення норм сівби не дало істотного збільшення врожайності, більш рентабельно застосовувати норму сівби 4,0 млн штук схожого насіння на 1 га [5, 25, 39, 60] .

Оптимальною нормою сівби сортів ярого ячменю Торос і Діна в умовах степової зони є 5 млн штук схожого насіння на 1 га. При підвищенні норма висіва до 6 млн знижувалася озерненість колосу та крупність зерна, що не компенсувалося збільшенням кількості продуктивних рослин на 1 м<sup>2</sup> та в загущених посівах призводило до зниження врожайності. Під час збирання ярого ячменю БІОС-1 також рекомендувалося проводити посів з нормою висіву 5 млн. штук схожого насіння на 1 га.

Таким чином, на основі розгляду джерел наукової літератури можна зробити таке висновок: норма висіву – це кількісний показник, який визначається морфологічними і біологічними особливостями культур, сортовою приналежністю, умовами навколишнього середовища, метою вирощування. Зважаючи на зміну норм сівби від багатьох факторів необхідно детальне вивчення встановлення оптимальної норми висіву для ярого ячменю.

#### **1.4. Регулятор росту та розвитку**

В даний час землероб країна у зв'язку із економічною нестабільністю, що склалася в сільському господарстві, найвищими цінами на насіннєвий матеріал, добрива, засоби захисту рослин, ПММ і т. д., щоб вести пошук і застосовувати на практиці нові маловитратні способи збереження ґрунтової родючості та отримання високих, стабільних за роками врожаїв культур. У

зв'язку із цим для підвищення продуктивності польових культур, а також їх якості, необхідно приділяти особливу увагу застосуванню у технологічному процесі стимуляторів та регуляторів зростання, результативність даного прийому підтверджується дослідженнями [9, 28, 35].

Регулятор росту та розвитку рослин – група препаратів, що впливають на природний процес росту та розвитку, покращуючи адаптацію до несприятливих умов навколишнього середовища, допомагаючи протистояти стресу, що в майбутньому позитивно впливає на врожайність культур. В даний час регулятор зростання мають вагому перевагу над рядом застосовуваних агрохімікатів у технології вирощування культур. До ряду переваг регуляторів росту можна віднести підвищення морозостійкості та посухостійкості польових культур.

Вагомий внесок цих агрохімікатів у боротьбі з поляганням зернових культур, коли використовується препарат потовщує стінки стебла та інших частин рослин.

Згодом важлива роль регуляторів зростання у підвищенні врожайності і якості продукції за рахунок стимулюючої дії росту та розвитку рослин.

Регулятор росту і розвитку можна розділити на дві групи: ендогенні (природні) або синтезовані у самій рослині (ауксин, гіберелін, кінін, етилен, спин та ін.) і екзогенні (синтетичні), одержання внаслідок органічного синтезу.

Регулятор росту природного походження працюють на всіх етапах проходження онтогенезу, беручи участь в обміні речовин, у формуванні нових органів, цвітіння, плодоношення, старіння, у період спокою, а також вихід з даного стану. На практиці широко почали застосовувати фітогормони, що дозволяють індукувати у рослин комплексну неспецифічну стійкість до багатьох хвороб різного походження, а також до несприятливих стресових факторів [5, 25, 40, 60].

Синтетичні регулятор росту та розвитку є фізіологічними аналогами ендогенних фітогормонів або їх антагоністами, які впливають на загальний гормональний статус рослини.



Дуже несприятливим фактором у технології вирощування зернових культур є вилягання посівів. Існує два види вилягання – прикореневе та стеблове. З прикореневим ляганням можна боротися препаративно, використовуючи в ювенільній період морфорегулятор росту, який зменшує стояння між першим і другим міжвузлям, збільшуючи згодом його товщину.

Стеблове вилягання пов'язане з малою міцністю соломин через значне подовження третього та четвертого міжвузля. При двох видах вилягання ефективно застосування регуляторів росту – ретардантів, що знижують висоту рослин.

Зазвичай вилягання зернових культур відбувається при інтенсивних технологіях, передбачених на отримання врожайності понад 5-6 т/га, із застосуванням мінерального харчування, а також великою кількістю опадів, що впали, і перевищенням норми сівби. Все це створює несприятливі умови для проведення збиральних робіт. Тому при невідповідності сортових особливостей до адаптивного агрокліматичного потенціалу доцільно застосування регуляторів зростання, яке затримують зростання апікальної меристеми, що сприяє захисту посівів від вилягання. Результат досліджень та опт застосування стилепродуцентів на зернових культурах варіюють. При цьому стійкість посівів до вилягання повинна досягатися одночасно з підвищенням врожайності [8, 25, 39] .

В основному в літературі наголошується, що використання регуляторів зростання на зернових культурах спрямовано на підвищення опору соломин до зламу та зниження ризиків вилягання культур формуванні високої врожайності та в період інтенсивних дощів та вітрів.

За даними досліджень ДУ Інституту зернових культур НААН, найбільша врожайність 3,21 т/га отримана під час обприскування посівів ячменю регулятором зростання «Новосил, ВЗ». Препарати Альбіт, ТПС та Енергія-М, КРП забезпечують збільшення врожайності на 5–12 % порівняно з контролем [5, 39].

У захисті від патогенної інфекції особливий інтерес становлять біологічно активні препарати, які мають широкий спектр корисних властивостей: адаптогенними та імуномодельючими, ріст стимулюючими, що підвищують стресостійкість рослин та ін. Це особливо важливо для зниження фінансових витрат при виробництві. Дія подібних препаратів сприяє потовщенню стінок рослин, стимулює ефективність внутрішніх бар'єрів. В результаті експериментальної роботи

Таким чином, у зв'язку з недостатньою кількістю досліджень на ячмені про дію регуляторів росту та розвитку є необхідність більш детального вивчення даного технологічного прийому.

### **1.5. Застосування мінеральних добрив**

Багаторічний науковий досліди і практика землеробства свідчать про те, що отримання високих і стійких урожаїв зернових культур пов'язано не тільки з селекцією рослин, створенням та впровадженням у сільськогосподарське виробництво нових високопродуктивних сортів, а й з ефективним застосуванням мінеральних добрив. Застосування мінеральних добрив – основа підвищення продуктивності та сталого виробництва зернофуражу.

Доведено, що добрива підвищують продуктивність ячменю на 60 % і більше. Так як ярий ячмінь має короткий період вегетації, слабку кореневу систему, що відрізняється високою вимогливістю до елементів харчування, внесення мінеральних добрив – необхідна умова отримання високих урожаїв гарної якості.

Ячмінь відрізняється дуже швидким ходом надходження поживних речовин у початковий період розвитку, тому високі врожаї можна отримувати в сівозмінах, в яких ґрунт удобрюється органічними і мінеральними добривами. Наявність їх у ґрунті на початку вегетації в доступному стані визначає ступінь куціння, збереження рослин до збирання, закладення генетичного потенціалу репродуктивних органів [5, 25, 39, 61].

Численними дослідженнями доведено, що створення врожаю та інтенсивність проходження біохімічних та фізіологічних процесів при дозріванні зернівки ячменю в першу чергу визначається забезпеченістю рослин основними елементами харчування (азотом, фосфором і калієм). При органічній кількості азоту в рослинах погіршуються нормальні процеси життєдіяльності, сповільнюється зростання рослин, відстає у розвитку вегетативна маса, формуючи слабку листову поверхню, знижується формування репродуктивних органів, у злакових культур слабшає кущіння, зменшується кількість зерен у колосі і т.д. При достатньому азотному живленні рослини випереджають у зростанні, листя стає великими, врожай не вистигає, у злакових культур відбувається непродуктивне кущіння, що призводить до формування великої кількості непродуктивних стебел, розвивається тонка і слабка соломину, схильна до вилягання, затримується дозрівання зерна.

Фосфор сприятливо впливає зростання і розвиток польових культур, допомагає формувати потужну кореневу систему, підвищує імунітет до несприятливих кліматичних умов, прискорюється дозрівання, посилюється процес утворення білків. Недолік фосфору затримує зростання кореневої системи, негативно позначається на продуктивності колосу.

Калійне живлення також грає одну з важливих ролей у формуванні врожайності, відповідаючи за транспорт поживних речовин та води у рослинах. Калій підвищує стійкість до весняних заморозків. При оптимальній концентрації цього елемента в зерні ячменю збільшується накопичення крохмалю [10, 25, 39, 52].

Мінеральне живлення рослин стимулює основні фізіологічні процеси, що відбуваються в рослин. Позитивна динаміка в процесах дихання, фотосинтезу та синтезу більш складних речовин (білків, ліпідів, вуглеводів) надає безпосередній вплив на зміну біометричних показників рослин (висота рослин, довжина колосу, маса зерна з колосу та маса 1000 зерен) і відповідно врожайність культур. Особлива роль у цих процесах відводиться як основному внесенню мінеральних добрив, і некореневій підживленні рослин.

Вирішальною необхідністю для вирішення проблем у сільському господарстві є зменшення енерго- та економічних витрат у технології вирощування за рахунок підвищення продуктивності та покращення якості продукції, що виробляється. Одним з таких технологічних прийомів є застосування мінеральних добрив, що сприяють посиленню зростання врожайності та покращення якості за рахунок скорочення витрат праці на одиницю продукції [26, 39].

Таким чином, у зв'язку з недостатньою кількістю досліджень на ячмені про дію мінеральних добрив є необхідність детальнішого вивчення даного технологічного прийому. Для ефективного використання добрив необхідне знання закономірностей та дії на формування величина та якості врожаю ячменю. Відомо, що в залежності від сорту та цілей використання ячменю умови мінерального харчування повинні бути різними. Виявлення оптимальних норм добрив залежно від сортових особливостей і цілей використання ячменю є важливою науковою і практичною задачею.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Об'єкт дослідження

Об'єкт досліджень – сорт ярого ячменю Гіакінт. Різновид – нутанс. Оригінатор: ДУ Інститут зернових культур НААН України. Занесений до Державного реєстру сортів рослин України з 2022 р. Рекомендований для вирощування в степовій, лісостеповій і поліській зонах України. Кушч проміжний. Піхви нижнього листа без опушення. Антоціанове забарвлення вушок прапорцевого листа слабка, восковий наліт на піхву середній. Рослина коротка – середньої довжини. Колос пірамідальний - циліндричний, рихлий, зі слабким восковим нальотом. Ости довші за колос, зазубрена, з сильним антоціановим забарвленням кінчиків. Перший сегмент колосового стрижня довгий, із сильним вигином. Стерильний колосок відхилений. Опушення основної щетинки зернівки довге [12].

Антоціанове забарвлення нервів зовнішньої квіткової луски сильне. Зазубреність внутрішніх бокових нервів зовнішньої квіткової луски відсутня чи дуже слабка. Зернівка дуже велика, з неопушеною червеною борозенкою та лодікулою, що охоплює. Маса 1000 зерен - 44-57 р.

Середня врожайність у Дніпропетровській області – 36,7 ц/га, у Запорізькій – 30,7 ц/га.

Середньостиглий, вегетаційний період - 69-90 днів, дозріває на 2-3 дні раніше стандартів. За стійкістю до вилягання в рік прояви ознаки поступається стандартам на 0,5-1,0 бала, стійкості до посухи поступається сортам до 1,0 бала. Цінні за якістю. Вміст білка – 105-156%. Помірно стійкий до темно-бурої плямистості і кореневі гнилі. Сприйнятливий до пильної сажки. У польових умовах сітчастою плямистістю уражався слабо, гельмінтоспоріоз - середньо [26].

Стабілан. Регулятор росту. Склад 675 г/л Хлормекватхлорид. Хімічний клас Інгібітор гіберелінів. Виробник – Nufarm. Препарат запобігає поляганню, сприяє зниженню висот рослин, а також зміцненню механічних тканин стебел.

Сумісний з більшістю фунгицидів, інсектицидів і акарицидів, що зазвичай застосовуються. Однак у кожному конкретному випадку змішування препарат слід перевіряти на сумісність.

Вплив на рослини. Хлормекватхлорид – регулятор росту інгібіторного типу – ретардант, інгібітор біосинтезу гіберелінові кислоти. Механізм дії виражається у уповільненні процесів лінійного зростання і перерозподілу потоків пластичних речовин у бік генеративних органів на фоні змін донорно-акцепторних відносин. Використання хлормекватхлориду призводить до блокування синтезу гіберелінів і частковому зняттю з ефекту апікального домінування. У наслідок чого відбувається посилення розгалуження стебла і закладка більшої кількості плодів, створюють потужний атакуючий потенціал і формують більш високий запит на асимілянти.

Хлормекватхлорид позитивно впливає на формування фотосинтетичного апарату, що збільшує продуктивність фотосинтезу, а значить і продуктивність оброблюваної культур [31].

Модус – високоефективний регулятор росту рослин для запобігання полюванню зернових культур. Склад: 250 г/л Тринексапак-етил. Хімічний клас - виробництво циклорександиону. Виробник – Сингента.

Вплив на рослини. Тринексапак-етил – пригнічує активність ключових ензимів у процесі біосинтезу гіберелінів у рослинах. Речовина абсорбується листям і перетворюється на зростаючі побери, пригнічуючи ріст стебла і зменшуючи довжину міжвузлів.

Меквалан – регулятор росту рослин для запобігання полюванню зернових культур, а також підвищення врожайності та поліпшення перезимівлі озимих. Nufarm. Склад 750 г/л. Хлормекватхлорид. Хімічний клас Інгібітор гіберелінів.

## 2.2. Метеорологічні умови проведення досліджень

Клімат району проведення досліджень є помірноконтинентальним, сухим [1; 26]. Найважливішими обмежувальними причинами, що вирішують найбільшою мірою ймовірність обробітку бобових рослин, є вкрай низьке забезпечення вологою, підвищена температура повітря, континентальність клімату, вкрай висока сума ефективних температур повітря в даний період часу, частота та тривалість посух, а також суховіїв і т.д.

Умови підзони південних чорноземів різко континентальні за рівнем посушливості. Континентальний клімат представлений великою контрастністю спекотним літом і холодною, вітряною та малим випаданням снігу взимку.

Величина атмосферних опадів становить у 350–450 мм на рік, чому при високих температурах повітря у період в діапазоні  $+20$ – $+26^{\circ}\text{C}$  призводить до випаровування до 900–1100 мм, що 3–4 рази перевищує кількість опадів.

Середньорічний коефіцієнт зволоження становить 0,25–0,27, що у кілька разів нижче найбільш сприятливих коефіцієнтів, які у більшою мірою впливають формування різних землеробських культур. При цьому слід зазначити, що отримати досить високі врожаї сільськогосподарських культур, і переважно зернобобових практично неможливо без зрошення [1; 2].

Регіон дослідження отримує достатню велику кількість тепла через своє географічне розташування. Протяжність освітлення прямими сонячними променями тут є не більше 2200–2400 годин на рік. Розмір загальної сонячної радіації, становить – 113 ккал/см<sup>3</sup>. Тривалість періоду із температурою вище  $0^{\circ}\text{C}$  становлять 235–260 діб. Річна загальна кількість ефективних температур понад 10 градусів становить 3370–3500 градусів. Подібні температурні показники для переважної більшості оброблюваних культур у Дніпропетровському регіоні, серед яких і квасоля, надмірно великі. Загалом, температурний потенціал території досить величезний, що сприяє обробітку теплолюбних овочевих та баштанних культур [1; 31; 44]. Тривалість весни порівняно недовга, для неї характерне швидке зростання позитивних

температур. Вже в третій декаді березня - початку квітня починається сухі погодні умови з рясними вітрами, що висушують верхній шар ґрунту, а до другої декади квітня температура перевищує  $+10^{\circ}\text{C}$ .

Літо починається у другій декаді травня завдяки різкому збільшенню температури. Середньомісячна температура дуже спекотного місяця на рік – липень має показники в межах  $+24,0$ – $+26,2^{\circ}\text{C}$ . У середині червня середньодобова температура навколишнього середовища долає поріг  $+20^{\circ}\text{C}$  і тримається понад цю межу протягом понад 80 діб.

Найвищі температурні показники перебувають у діапазоні  $+38$ – $+42^{\circ}\text{C}$ . Поверхня ґрунту прогрівається до  $+60$ – $+70^{\circ}\text{C}$ . Влітку, брак вологи збільшується і доходить до межі, що призводить до вкрай високої втрати вологи з поверхні ґрунту, посилюється при цьому транспірація рослин (табл. 1).

Таблиця 1

**Середньодобова температура, відносна вологість повітря та опади,  
згідно з метеостанцією, 2024 рік**

Місяць	Середньодобова температура повітря, $^{\circ}\text{C}$		Сума опадів, мм	
	середньо-багаторічна	2024 р.	середньо-багаторічна	2024 р.
Січень	-1,2	1,5	58	74,1
Лютий	-0,4	4,8	45	53,3
Березень	4,7	2,4	45	53,2
Квітень	11,8	13,4	35	37,9
Травень	17,1	15,2	52	59,7
Червень	20,8	22,9	47	48,9
Липень	23,7	23,9	44	38,3
Серпень	21,5	21,5	15	37,3
Вересень	15,5	16,5	13	37,3
Жовтень	11,5	10,5	36	37,3
Листопад	5,1	7,3	51	45,2
Грудень	1,1	4,3		
Всього за період вегетації			425,2	415,4



У літні періоди опади мають переважно зливовий характер. Внаслідок екстремальних літніх температур і підвищення температури ґрунту, атмосферні опади, що випали, не можуть бути повністю використані культурними рослинами. Величина опадів за теплий період (квітень–жовтень) може досягати 155–160 мм, тоді як максимальна кількість опадів (близько третини від загальної кількості протягом року) посідає період із квітня до червня. Осінь приходить у першій половині вересня і триває 60–65 днів. У середині жовтня температура повітря проходить через показник  $+10^{\circ}\text{C}$ , далі відбувається її значне зниження. У другій декаді жовтня спостерігається стабільний перехід температури через значення  $+5^{\circ}\text{C}$ , що призводить до абсолютного завершення вегетації більшості сільськогосподарських культур. Сумарна кількість опадів у період становить 16–17 % від середньорічної. Стабільний сніговий покрив формується у другій декаді грудня. Найбільш холодним місяцем року є січень, із середньомісячною температурою повітря в межах  $-9 - 10^{\circ}\text{C}$ . Кліматичні особливості даної території загалом є згубною для вирощування великої кількості рослинницьких культур в умовах природного зрошення.

Тривалий період вегетації, а також хороша сума ефективних температур і рясна підтримка рослин сонячною радіацією не в змозі покрити настільки значний недолік вологи (табл. 1). Для підвищення рентабельності та стійкості в зоні без штучного зрошення рослин, обов'язковий перехід на вирощування культур, у яких висока стійкість до посух, здатних постачати врожай навіть у найбільш згубні (екстремально посушливі) роки.

Коротка характеристика метеоумов періоду проведення досліджень

Слід зазначити, що метеорологічні умови 2024 рік при вирощуванні квасолі звичайної виявили, що середня температура повітря за період вегетації знаходилася в діапазоні  $+17,3 - +22,7^{\circ}\text{C}$ , максимальна температура повітря становила  $+31,6 - +37,4^{\circ}\text{C}$ . Особливо спекотними та посушливими були липень та серпень, де середньодобова температура перевищувала  $+26,0^{\circ}\text{C}$ .

Кількість опадів, у середньому, у період вегетації, варіювало від 12,0 до 22,7 мм, що дуже негативно позначалося розвитку даної культури. Відносна вологість повітря дорівнювала 39,4–47,1%. Температура ґрунту на глибині 0,05–0,15 знаходилася в діапазоні 24,3–26,8 у середньому за вегетацію.

При аналізі метеорологічних даних з обробітку квасолі звичайної за різних норм висіву та способів посіву за період досліджень слід виділити, травень 2024 року, за який випала максимальна кількість опадів 49,8 мм. Вивчення середньодобова температура повітря варіювала від +16,5 до +26,9 °С.

Досить спекотними були липень та серпень, де максимальні температури перебували в діапазоні +34,1–+38,7 °С.

Кількість опадів, загалом, за вегетацію становила, від 27,2 до 31,4мм. Відносна вологість повітря дорівнювала 41,6–47,7%.

### **2.3. Характеристика агрохімічних та агрофізичних властивостей ґрунту дослідної ділянки**

Кам'янського район Дніпропетровської область розташований на південно-східній частині Європейської рівнини, в широтах помірного клімату, а також у зоні північних напівпустель. Клімат посушливої підзони ґрунтів типу чорноземів типовим є континентальним [1; 26].

Чорноземи південні, різного ступеня солонцюватості, ґрунти займають домінуюче становище у ґрунтовому покриві Кам'янського району загалом та дослідної ділянки зокрема. Дані ґрунту за гранулометричним складом переважно суглинисті, мають близьку до нейтральної реакцію ґрунтового розчину (рН 7,0-7,2).

Клімат Кам'янського району істотно впливає на швидкість формування та характер розкладання органічних залишків, що насамперед і визначає несприятливі умови процесів гуміфікації.

Утворення гумусу в ґрунтах, що розглядаються, протікає при дуже малій кількості опадів, що змінюються тривалим сухим і спекотним літом на тлі

досить низького видового складу і низької чисельності ґрунтової мікрофлори і фауни.

Вміст гумусу в орному горизонті (0–0,25 м) коливається в межах 2,0–2,8%, легкогідролізованого азоту – 6–9 мг, рухомого фосфору – 5 мг, обмінного калію – 50–55 мг на 100 г ґрунту . Орний шар ґрунтів відрізняється досить високою щільністю (1,25–1,35 т/м<sup>3</sup>) та низькою водопроникністю (0,30–0,40 мм/хв). Середня глибина весняного промочування ґрунту становить 0,40–0,45 м і перебувати в діапазоні від 0,30 до 0,35 м у посушливі до 0,80–1,0 м у сприятливі для зволоження роки. Середнє значення залягання ґрунтових вод становить 15–20 м.

Ґрунт дослідної зрошуваної ділянки, де були проведені наші дослідження з гранулометричного складу визначається як середньосуглиниста, великопилувата, із вмістом фізичної глини в горизонті 26,4%. Найбільша кількість частинок з діаметром менше 0,001 мм знаходиться в горизонтах В1 і В2 (0,2–0,65 м), тобто в шарі кореневого.

Що стосується основних агрофізичних властивостей ґрунту дослідної ділянки то водоемність метрового шару ґрунту становить 479,4 мм, найменша вологоемність 276,1 мм, з якої на частку продуктивної вологи припадає менше 100 мм у різні за вологозабезпеченням роки.

В цілому, необхідно відзначити, що дослідна ділянка по горизонтах 0–20 см і 20–40 см відрізняється низьким вмістом гумусу 0,82 і 0,91 мг/кг і низьким вмістом фосфору 24,71–25,42 мг/кг, рН водної витяжки становить 8,28–8,59.

#### **2.4. Методи досліджень**

У досліді проводили такі спостереження та обліки:

1. Фенологічні фази вегетації озимої пшениці визначали за методикою Державного сортовипробування сільськогосподарських культур [26, 38]

2. Агрегатний склад визначали з проби 1,0 – 2,0 кг ґрунту та просіювали на наборі сит з діаметром 10; 7; 5; 3; 2; 1; 0,5; 0,25 мм та визначали відсоткову кількість відповідних фракцій (ДСТУ 12536-2014).

3. Вологість ґрунту (% до маси абсолютно сухого ґрунту) визначали термоваговим методом із висуванням у шафах ( $t 105^{\circ}\text{C}$ ) до постійної маси (до 7 годин) за ДСТУ 28268-2016.

4. Аналіз ґрунту:

– вміст амонійного азоту визначали з використанням реактиву Несслера (ДСТУ 26489-85);

– кількість нітратного азоту у ґрунті потенціометричним методом, заснованим на вимірі нітрат – іона (ДСТУ 5725-6-2002);

– вміст ґрунтового фосфору та обмінного калію методом Чирикова (ДСТУ 26204-2002). Принцип методу – вилучення ґрунтових форм фосфору та калію розчином оцтової кислоти.

5. Біометричні показники рослин: висота рослин, густина їх стояння та кількість пагонів визначалися в наступні фази: кущіння, вихід у трубку, колосіння, воскова стиглість – за методикою Державного сортовипробування с.-г. культур.

6. Площа листової поверхні визначалася за методикою Державного сортовипробування с.-г. культур на 40 рослинах у певні фази вегетації: кущіння (навесні), вихід у трубку, колосіння, воскова стиглість шляхом вимірювання лінійних розмірів листа із застосуванням коефіцієнта:

$$S = 0,67 \times A \times B, (1)$$

де: А – ширина листа біля основи, см;

Б – довжина листа, см

7. Облік урожаю визначали методом прямого комбайнування при вологості зерна 14% з усієї облікової площі ділянки комбайном (Методика державного сортовипробування с.-г. культур).

8. Структуру врожаю: кількість колосків у колосі, кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен, кількість загальних та продуктивних пагонів,

визначали на 60 рослинах за методикою Державного сортовипробування с.-г. культур.

9. Економічна оцінка варіантів досвіду проводилася за такими показниками: збільшення врожайності у вартісному вираженні, додаткові витрати, чистий дохід, собівартість та норми рентабельності на підставі технологічних карт обробітку пшениці озимої [22].

10. Статистичну обробку результатів дослідження проводили методом дисперсійного аналізу, кореляційного та регресійного аналізу залежності показників від досліджуваних факторів та з використанням комп'ютерних програм STATISTIKA.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Польова схожість та урожайність ячменю ярого залежно від технології вирощування

В результаті досліджень було виявлено, що врожайність ячменю змінюється щодо таких досліджуваних факторів, як норма сівби насіння і обприскування посівів регуляторами росту (табл. 2).

Таблиця 2

#### Врожайність зерна ячменю ярого залежно від норми сівби і застосування регуляторів росту рослин, т/га (2024 р.)

Норма сівби насіння, штук схожого насіння на 1 га	Регулятор росту	Врожайність, т/га
3,5 млн	без обробки	2,58
	Модус	2,94
	Стабілан	3,02
	Меквалан	2,82
4,5 млн	без обробки	3,21
	Модус	3,66
	Стабілан	3,61
	Меквалан	3,56
5,5 млн	без обробки	3,25
	Модус	3,63
	Стабілан	3,72
	Меквалан	3,54
НІР <sub>05</sub> , т/га		0,08

Таблиця 5 представляє результати дослідження впливу норми висіву та застосування різних регуляторів росту на врожайність зерна ячменю ярого, виражену в тонах з гектара (т/га). У дослідженні розглянуто три рівні густоти висіву (3,5 млн, 4,5 млн і 5,5 млн штук схожого насіння на 1 га) та чотири умови обробки посівів: без обробки регуляторами росту, обробка Модусом, Стабіланом і Мекваланом. Окремо зазначено НІР<sub>05</sub> (найменшу істотну різницю) на рівні 0,08 т/га, що вказує на межу, за якою різниця між врожаєм вважається статистично значущою.

Норма висіву 3,5 млн штук насіння на 1 га у контрольній групі (без обробки) врожайність склала 2,58 т/га. Це найнижчий показник для цієї групи, що може свідчити про обмежений потенціал врожайності без використання стимуляторів росту.

Обробка регулятором росту Модус підвищила врожайність до 2,94 т/га, що на 0,36 т/га більше порівняно з контрольною групою, підтверджуючи ефективність Модусу як стимулятора росту для низької норми висіву.

Застосування Стабілану дало найвищий показник у цій групі – 3,02 т/га, що на 0,44 т/га більше, ніж у контрольній групі. Це вказує на значний вплив препарату на врожайність.

Використання Меквалану також підвищило врожайність до 2,82 т/га, що є помітним зростанням порівняно з контрольним варіантом, хоча ефективність цього препарату трохи нижча, ніж у Модусу та Стабілану.

Норма висіву 4,5 млн штук насіння на 1 га в умовах без обробки регуляторами росту врожайність зросла до 3,21 т/га, що вже свідчить про вплив підвищеної норми висіву на збільшення врожайності.

Обробка Модусом дала максимальний приріст урожайності в цій групі, піднявши показник до 3,66 т/га. Порівняно з контролем, це зростання становило 0,45 т/га, що є значним результатом.

Застосування Стабілану також показало високу ефективність, забезпечивши врожайність на рівні 3,61 т/га, що лише на 0,05 т/га нижче, ніж у випадку з Модусом. Використання Меквалану в цій групі дозволило досягти врожайності 3,56 т/га, що дещо нижче, ніж у Стабілану, але все одно перевищує показник контрольної групи на 0,35 т/га. Норма висіву 5,5 млн штук насіння на 1 га за максимальної норми висіву і без обробки регуляторами врожайність досягла 3,25 т/га, що є базовим рівнем для цієї групи. Обробка Модусом підвищила врожайність до 3,63 т/га, тобто на 0,38 т/га більше порівняно з контролем, підтверджуючи позитивний ефект стимулятора навіть за високої норми висіву.

Використання Стабілану забезпечило найвищий результат у цій групі – 3,72 т/га, що свідчить про сильний вплив препарату на збільшення врожайності. Обробка Мекваланом дала результат 3,54 т/га, що також є вищим, ніж у контрольній групі, хоча і трохи нижчим, ніж у Модусу і Стабілану.

З аналізу таблиці 5 випливає, що використання регуляторів росту позитивно впливає на врожайність ярого ячменю, причому найвищі результати досягаються за середньої та максимальної норми висіву (4,5 млн і 5,0 млн штук насіння на 1 га) при обробці Стабіланом і Модусом. Різниця врожайності між обробленими і необробленими посівами, що перевищує 0,08 т/га, вважається статистично значущою. Отримані наукові дані чітко демонструє, що оптимізація норм висіву та використання регуляторів росту може суттєво підвищити врожайність ячменю.

В наведеній таблиця 3 демонструється урожайність соломи ячменю ярого залежно від норм висіву насіння (3,5 млн, 4,5 млн, і 5,5 млн схожих насінин на гектар) та впливу обробки посівів різними регуляторами росту. Проведені дослідження включають чотири варіанти обробки: без обробки, а також обробка Модусом, Стабіланом та Мекваланом. Відомо, що регулятори росту можуть підвищувати стійкість культур до стресових факторів і сприяти збільшенню врожайності за рахунок кращого розвитку кореневої системи та надземної частини рослин.

Норма висіву 3,5 млн схожих насінин на 1 га за умов без обробки урожайність склала 3,41 т/га. Обробка Модусом підвищила урожайність до 3,83 т/га, що на 0,42 т/га більше, ніж без обробки. Стабілан забезпечив ще вищий показник – 3,90 т/га, що на 0,49 т/га більше, ніж без обробки. Обробка Мекваланом також підвищила урожайність до 3,61 т/га, що на 0,2 т/га більше, ніж без обробки. Обробка Стабіланом при нормі висіву 3,5 млн показала найвищий результат, збільшивши врожайність на 14% порівняно з варіантом без обробки.



Норма висіву 4,5 млн схожих насінин на 1 га без обробки врожайність становила 4,11 т/га. Обробка Модусом підвищила врожайність до 4,39 т/га, збільшивши показник на 0,28 т/га. Стабілан продемонстрував найкращий результат в даній групі — 4,54 т/га, на 0,43 т/га більше, ніж без обробки. Меквалан також позитивно вплинув на врожайність, досягнувши показника 4,35 т/га, що на 0,24 т/га більше, ніж контрольний варіант. Серед варіантів обробки за норми висіву 4,5 млн схожих насінин на 1 га Стабілан знову показав найвищу ефективність.

Таблиця 3

**Урожайність соломи ячменю ярого залежно від норми сівби насіння та обробки посівів регуляторами росту, т/га (2024 р.)**

Норма сівби насіння, штук схожого насіння на 1 га	Регулятор росту	Врожайність соломи, т/га
3,5 млн	без обробки	3,41
	Модус	3,83
	Стабілан	3,90
	Меквалан	3,61
4,5 млн	без обробки	4,11
	Модус	4,39
	Стабілан	4,54
	Меквалан	4,35
5,5 млн	без обробки	4,15
	Модус	4,51
	Стабілан	4,61
	Меквалан	4,27
НІР <sub>05</sub> , т/га		0,09

Норма висіву 5,5 млн схожих насінин на 1 га за умов без обробки урожайність становила 4,15 т/га. Використання Модусу збільшило урожайність до 4,51 т/га, що на 0,36 т/га більше порівняно з контролем. Обробка Стабіланом забезпечила найвищу урожайність у даній групі – 4,61 т/га, що на 0,46 т/га перевищує контрольний варіант. Меквалан теж виявився ефективним, підвищивши урожайність до 4,27 т/га, що на 0,12 т/га більше, ніж без обробки. При нормі висіву 5,5 млн схожих насінин найкращий результат

отримано за обробки Стабіланом, що свідчить про його стабільно високий вплив на урожайність соломи за всіх варіантів норми висіву.

Значення найменшої істотної різниці ( $HP_{05}$ ) становить 0,09 т/га, що підтверджує статистично значущу різницю між результатами для більшості варіантів. Таким чином, найвищий ефект на врожайність соломи спостерігався при обробці посівів регулятором росту Стабілан у поєднанні з нормою висіву 5,5 млн насінин, що забезпечило максимальний приріст врожайності.

В таблиці 4 наведені показники польової схожості ячменю залежно від норми висіву насіння (3,5 млн, 4,5 млн, 5,5 млн схожих насінин на гектар) та застосування регуляторів росту (без обробки, Модус, Стабілан, Меквалан). При нормі висіву 3,5 млн та 4,5 млн насінин польова схожість варіювалася між 81–83%, без суттєвих відмінностей між варіантами обробки.

Таблиця 4

**Польова схожість ячменю в залежності від норми висіву насіння та обробки насів регуляторами росту, % (2024 р.)**

Норма сівби насіння, штук схожого насіння на 1 га	Регулятор росту	Польова схожість, %
3,5 млн	без обробки	82
	Модус	82
	Стабілан	82
	Меквалан	81
4,5 млн	без обробки	82
	Модус	82
	Стабілан	82
	Меквалан	83
5,5 млн	без обробки	83
	Модус	84
	Стабілан	83
	Меквалан	83
$HP_{05}$		2

Однак, при нормі висіву 5,5 млн насінин, польова схожість досягла найвищих значень у варіантах із Модусом (84%) та без обробки (83%), що лише незначно відрізняється між собою. В цілому, обробка регуляторами росту незначно вплинула на показники схожості.

### 3.2. Елементи структури врожаю ячменю ярого

В таблиці 5 наведено вплив норми висіву насіння та обробки регуляторами росту на кількість продуктивних рослин і стебел ячменю (шт./м<sup>2</sup>). Норми висіву досліджувалися на рівні 3,5 млн, 4,5 млн і 5,5 млн схожих насінин на гектар, а варіанти обробки включали контроль (без обробки), Модус, Стабілан та Меквалан. Кількість продуктивних рослин та стебел зростала зі збільшенням норми висіву, при цьому обробка регуляторами росту також сприяла підвищенню показників.

Таблиця 5

**Кількість продуктивних рослин і стебел ячменю залежно від норми сівби насіння та обробки посівів регуляторами росту, шт./м<sup>2</sup> (2024 р.)**

Норма сівби насіння, штук схожого насіння на 1 га	Регулятор росту	Кількість продуктивних, шт./м <sup>2</sup>	
		рослин	стебел
3,5 млн	без обробки	274	389
	Модус	288	436
	Стабілан	290	444
	Меквалан	284	436
4,5 млн	без обробки	301	455
	Модус	313	516
	Стабілан	319	519
	Меквалан	318	514
5,5 млн	без обробки	316	542
	Модус	328	584
	Стабілан	330	590
	Меквалан	327	578
НІР <sub>05</sub>		4	6

Норма висіву 3,5 млн схожих насінин на гектар у варіанті без обробки кількість продуктивних рослин становила 274 шт./м<sup>2</sup>, а стебел – 389 шт./м<sup>2</sup>. Обробка Модусом збільшила кількість продуктивних рослин до 288 шт./м<sup>2</sup> та стебел до 436 шт./м<sup>2</sup>. Стабілан забезпечив найвищі показники у цій групі, зокрема 290 рослин та 444 стебла на м<sup>2</sup>. Меквалан також підвищив результати до 284 рослин та 436 стебел на м<sup>2</sup>. При нормі висіву 3,5 млн насінин обробка Стабіланом дала найвищу кількість продуктивних рослин і стебел, збільшуючи густоту стеблостою на 14% порівняно з контролем.

При нормі висіву 4,5 млн схожих насінин на гектар без обробки було отримано 301 продуктивну рослину і 455 стебел на м<sup>2</sup>. Модус підвищив ці показники до 313 рослин та 516 стебел на м<sup>2</sup>. Найвищі результати в цій групі показав Стабілан – 319 продуктивних рослин та 519 стебел на м<sup>2</sup>. Меквалан також суттєво збільшив густоту, досягаючи 318 рослин та 514 стебел на м<sup>2</sup>. При нормі висіву 4,5 млн насінин обробка Стабіланом дала найбільшу кількість продуктивних рослин і стебел, перевищуючи контрольний варіант на 6%.

У контрольному варіанті при нормі висіву 5,5 млн схожих насінин на гектар кількість продуктивних рослин склала 316 шт./м<sup>2</sup>, а стебел – 542 шт./м<sup>2</sup>. Використання Модусу підвищило кількість продуктивних рослин до 328 шт./м<sup>2</sup> і стебел до 584 шт./м<sup>2</sup>. Стабілан показав найвищі показники серед усіх варіантів – 330 рослин та 590 стебел на м<sup>2</sup>. Меквалан також мав значний вплив, збільшивши кількість продуктивних рослин до 327 шт./м<sup>2</sup> і стебел до 578 шт./м<sup>2</sup>. При нормі висіву 5,5 млн насінин «Стабілан» знову показав найкращий результат, перевищуючи контрольний варіант за кількістю продуктивних стебел на 9%.

Значення найменшої істотної різниці ( $HP_{05}$ ) становить 4 для кількості продуктивних рослин та 6 для стебел, що підтверджує значущість більшості варіантів обробки. Загалом, обробка Стабіланом на кожній нормі висіву показала найвищі результати за кількістю продуктивних рослин і стебел, що свідчить про ефективність цього регулятора росту у покращенні стеблостою ячменю.

У таблиці 6 наведено результати досліджень щодо продуктивності та озерненості колосу ячменю за різних норм висіву насіння та обробки посівів регуляторами росту в 2024 році. Зі зростанням норми висіву спостерігається тенденція до зниження ваги зерна з колосу та незначного зменшення озерненості колосу.

При нормі сівби 3,5 млн схожого насіння на 1 га максимальну вагу зерна з колосу (0,79 г) та озерненість колосу (14,3 шт.) забезпечили регулятори росту

Модус і Стабілан. Вплив Меквалану був трохи меншим, із середнім значенням ваги зерна 0,77 г та озерненістю колосу 14,0 шт.

При нормі сівби 4,5 млн на 1 га застосування Модусу і Стабілану також забезпечувало максимальну вагу зерна (0,77 г) і дещо підвищувало озерненість колосу до 14,1 шт. У разі використання Меквалану вага зерна становила 0,72 г, а озерненість — 13,8 шт.

Таблиця 6

**Продуктивність та озернення колосу ячменю залежно від норми висіву насіння та обробки посівів регуляторами росту (2024 р.)**

Норма сівби насіння, штук схожого насіння на 1 га	Регулятор росту	Вага зерна з колосу, г	Озерненість колосу, шт.
3,5 млн	без обробки	0,73	13,8
	Модус	0,79	14,3
	Стабілан	0,79	14,3
	Меквалан	0,77	14,0
4,5 млн	без обробки	0,72	13,5
	Модус	0,77	14,1
	Стабілан	0,77	14,1
	Меквалан	0,72	13,8
5,5 млн	без обробки	0,70	13,4
	Модус	0,74	13,7
	Стабілан	0,74	13,9
	Меквалан	0,72	13,6
НІР <sub>05</sub>		0,03	0,2

При збільшенні норми висіву до 5,5 млн на 1 га показники ваги зерна і озерненості знижувалися. Застосування Модусу і Стабілану забезпечувало вагу зерна 0,74 г і озерненість на рівні 13,7–13,9 шт., тоді як при обробці Мекваланом ці показники склали 0,72 г та 13,6 шт. відповідно.

Показник НІР<sub>05</sub> для ваги зерна становив 0,03 т/га, а для озерненості колосу – 0,2 шт., що визначає статистичну значущість результатів дослідження.

У таблиці 7 представлені дані щодо маси 1000 зерен ячменю залежно від норми висіву насіння та застосування регуляторів росту в умовах 2024 року. За різних норм сівби спостерігалось незначне зниження маси зерен із

підвищенням густоти посівів, проте обробка регуляторами росту позитивно впливала на цей показник.

При нормі висіву 3,5 млн схожого насіння на 1 га максимальну масу 1000 зерен (55,4 г) забезпечили регулятори Стабілан і Меквалан. Використання Модусу сприяло формуванню маси зерен 55,3 г, тоді як у варіанті без обробки цей показник становив 53,4 г.

Таблиця 7

**Маса 1000 зерен ячменю в залежності від норми висіву насіння та обробки посівів регуляторами зростання, г (2024 р.)**

Норма сівби насіння, штук схожого насіння на 1 га	Регулятор росту	Маса 1000 зерен, г
3,5 млн	без обробки	53,4
	Модус	55,3
	Стабілан	55,4
	Меквалан	55,4
4,5 млн	без обробки	53,2
	Модус	55,1
	Стабілан	55,8
	Меквалан	55,5
5,5 млн	без обробки	52,7
	Модус	54,3
	Стабілан	54,2
	Меквалан	53,6
НІР <sub>05</sub> , г		0,3

При збільшенні норми висіву до 4,5 млн на 1 га маса 1000 зерен зростає до 55,8 г за застосування Стабілану. Меквалан і Модус мали дещо нижчі значення – 55,5 г і 55,1 г відповідно. В умовах, коли регулятори росту не використовувалися, маса 1000 зерен становила 53,2 г.

Для найвищої норми висіву 5,5 млн на 1 га спостерігалось зниження маси 1000 зерен: за обробки Модусом вона складала 54,3 г, для Стабілану – 54,2 г, а для Меквалану – 53,6 г. Без обробки цей показник зменшувався до 52,7 г.

Значення НІР<sub>05</sub> для маси 1000 зерен становило 0,3 т/га, що свідчить про статистичну достовірність отриманих результатів у різних варіантах дослідження.

### 3.3. Фотосинтетична діяльність рослин ячменю ярого

Посів ячменю різними нормами висіву та обробка посівів регуляторами зростання вплинули на фотосинтетичну діяльність рослин (табл. 8). У фазі куціння рослини ячменю мали найменшу (15,6–16,9 тис. м<sup>2</sup>/га) площу листя. Норма висіву 3,5 млн шт./га схожих насіння сприяла формуванню листової поверхні 15,6 тис. м<sup>2</sup>/га, що істотно менше на 1,2 тис. м<sup>2</sup>/га площі листя у варіанті з нормою 4,5 млн шт./га та 5,5 млн шт./га.

У решту фаз розвитку при посіві з нормою сівби 3,5 млн шт./га схожого насіння площа листової поверхні значно поступалася на 4,8– 5,2 тис. м<sup>2</sup>/га у фазі входу в трубку на 2,3 - 2,7 тис. м<sup>2</sup>/га – у фазі та на 0,7– 1,1 тис. м<sup>2</sup>/га – у фазі молочного стану зерна аналогічним показником, сформованим при сівбі з нормами 4,5 та 5,5 млн.

Зростання норм висіву до 5,5 млн штук схожого насіння на 1 га щодо 4,5 млн призводило до зниження площі листя в аналізованій період розвитку.

Застосування регуляторів росту Стабілан сприяло формуванню найбільшої площі листя 31,9 тис. м<sup>2</sup>/га у фазі входження в трубку, 27,9 тис. м<sup>2</sup>/га у фазі колосіння та 18,3 тис. м<sup>2</sup>/га у фазі молочного стану зерна по порівнянню з контролем без обробки та з іншими досліджуваними варіантами.

Таблиця 8

#### Площа листків за фазами розвитку рослин ячменю залежно від норми сівби насіння та обробки посівів регуляторами росту, тис. м<sup>2</sup>/га (2024 р.)

Норма сівби насіння, штук схожого насіння на 1 га	Регулятор росту	Площа листків, тис. м <sup>2</sup> /га
1	2	3
<b>Куціння</b>		
3,5 млн	без обробки	15,6
	Модус	15,7
	Стабілан	15,5
	Меквалан	15,6
4,5 млн	без обробки	16,7
	Модус	16,8
	Стабілан	16,7
	Меквалан	16,9

1	2	3
5,5 млн	без обробки	16,8
	Модус	16,8
	Стабілан	16,8
	Меквалан	16,8
Вихід в трубку		
3,5 млн	без обробки	25,6
	Модус	28,2
	Стабілан	28,0
	Меквалан	27,1
4,5 млн	без обробки	29,6
	Модус	33,7
	Стабілан	34,0
	Меквалан	32,1
5,5 млн	без обробки	29,8
	Модус	33,0
	Стабілан	33,6
	Меквалан	31,6
Колосіння		
3,5 млн	без обробки	25,0
	Модус	25,7
	Стабілан	26,0
	Меквалан	25,9
4,5 млн	без обробки	27,3
	Модус	29,1
	Стабілан	29,0
	Меквалан	28,1
5,5 млн	без обробки	27,4
	Модус	28,3
	Стабілан	28,6
	Меквалан	27,9
Молочний стан зерна		
3,5 млн	без обробки	16,0
	Модус	17,5
	Стабілан	17,6
	Меквалан	17,3
4,5 млн	без обробки	17,3
	Модус	18,4
	Стабілан	18,9
	Меквалан	18,3
5,5 млн	без обробки	16,9
	Модус	18,0
	Стабілан	18,4
	Меквалан	17,8



Отже, посівів регуляторами росту, особливо Стабіланом та Модусом, сприяє збільшенню площі листків ячменю на всіх етапах розвитку. Максимальні показники досягаються в фазу виходу в трубку при нормі висіву 4,5 млн схожого насіння на 1 га, що вказує на позитивний вплив регуляторів на ріст і фотосинтетичну активність рослин, сприяючи підвищенню їх продуктивності.

### 3.4. Якість зерна ячменю ярого

Застосування агротехнологічних прийомів вплинули на якість зерна ячменю. У таблиці 9 представлено результати досліджень натуре, плівчастості зерна та вмісту білка ячменю залежно від норми висіву насіння та обробки посівів регуляторами росту у 2024 році.

Таблиця 9

#### Натура, плівчастість зерна та вміст білка в залежності від норми висіву насіння та обробки посівів регуляторами зростання, г (2024 р.)

Норма сівби насіння, штук схожого насіння на 1 га	Регулятор росту	Натура зерна, г/л	Плівчастість зерна, %	Вміст білка, %
3,5 млн	без обробки	635	9,9	12,1
	Модус	651	9,6	12,1
	Стабілан	653	9,4	12,2
	Меквалан	651	9,6	12,0
4,5 млн	без обробки	640	9,8	12,1
	Модус	652	9,5	12,4
	Стабілан	651	9,5	12,4
	Меквалан	647	9,5	12,2
5,5 млн	без обробки	620	11,4	12,2
	Модус	631	11,2	12,2
	Стабілан	632	11,0	12,3
	Меквалан	628	11,0	12,2
НІР <sub>05</sub>		6	0,3	0,2

При нормі висіву 3,5 млн схожого насіння на 1 га натура зерна без обробки становила 635 г/л, а плівчастість досягла 9,9%. Застосування регулятора Модус підвищило натуре до 651 г/л та знизило плівчастість до 9,6%. Найвищий показник натуре (653 г/л) та найнижча плівчастість (9,4%)

були зафіксовані за обробки Стабіланом, що також підвищило вміст білка до 12,2%. Обробка Мекваланом забезпечила натуру 651 г/л з плівчастістю 9,6% та вмістом білка 12,0%.

При нормі висіву 4,5 млн на 1 га без обробки натура знизилася до 640 г/л, плівчастість становила 9,8%. Обробка Модусом і Стабіланом забезпечила натуру 652 г/л і 651 г/л відповідно при плівчастості 9,5%, з підвищенням вмісту білка до 12,4%. Використання Меквалану призвело до натуре 647 г/л і вмісту білка 12,2%.

При нормі висіву 5,5 млн на 1 га спостерігається подальше зниження натуре до 620 г/л та збільшення плівчастості до 11,4%. За обробки Модусом та Стабіланом натура підвищилася до 631 г/л та 632 г/л відповідно, з одночасним зменшенням плівчастості до 11,2% і 11,0%. Вміст білка залишався стабільним на рівні 12,2–12,3%.

Значення  $HP_{05}$  для натуре (6 г/л), плівчастості (0,3%) та вмісту білка (0,2%) свідчать про статистичну значущість отриманих результатів. Отже, регулятори росту позитивно впливають на якість зерна ячменю, підвищуючи натуре та знижуючи плівчастість, що є важливим фактором для оцінки якості продукції.

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Критерієм оцінки агротехнології вирощування ячменю ярого є економічна ефективність, яка визначається витратами, величиною врожайності, якістю врожаю та ціною реалізації.

Ефективність вирощування ячменю ярого в залежності від факторів, що вивчаються, в експерименті розраховувалися за даними технологічних карт і системи показників: врожайність зерна пшениці (т/га), грошовий виторг (грн з 1 га), витрати праці на один гектар і на одну тонну, собівартість 1 т, прибуток та рівень рентабельності (%).

Економічна ефективність при вирощуванні ячменю ярого визначається рівнем врожайності, а також якісними показниками та закупівельними цінами.

Економічна ефективність – це рівень результативності економічних показників, таких, як собівартість продукції, умовна надбавка на одиницю площі та рентабельність культури [16].

У таблиці 10 представлено результати дослідження впливу норми сівби насіння та застосування регуляторів росту на економічну ефективність вирощування ячменю ярого в 2024 році. Вивчено три норми сівби: 3,5 млн, 4,5 млн і 5,5 млн штук схожого насіння на 1 га, з чотирма варіантами обробки: без обробки, Модус, Стабілан та Меквалан.

При нормі сівби 3,5 млн штук без обробки врожайність склала 2,58 т/га, що забезпечило валову вартість продукції 21273,4 грн/га та умовно чистий прибуток 7733,3 грн/га з рентабельністю 57,1%. Застосування Модусу покращило показники: врожайність підвищилася до 2,94 т/га, валова вартість продукції зросла до 24241,8 грн/га, а прибуток становив 10068,9 грн/га (рентабельність 71,0%). Стабілан також показав позитивні результати, підвищивши врожайність до 3,02 т/га та прибуток до 10710,3 грн/га (рентабельність 75,5%).

Таблиця 10

**Вплив норми сівби та застосування регуляторів росту на показники економічної ефективності вирощування ячменю ярого (2024 рр.)**

Норма сівби насіння, штук схожого насіння на 1 га	Регулятор росту	Врожайність, т/га	Валова вартість продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 тони зерна, грн	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
3,5 млн	без обробки	2,58	21273,4	13540,1	5248,1	7733,3	57,1
	Модус	2,94	24241,8	14172,9	4820,7	10068,9	71,0
	Стабілан	3,02	24901,4	14191,1	4699,0	10710,3	75,5
	Меквалан	2,82	23252,3	14146,3	5016,4	9106,0	64,4
4,5 млн	без обробки	3,21	26468,1	14350,7	4470,6	12117,4	84,4
	Модус	3,66	30178,5	15003,8	4099,4	15174,7	101,1
	Стабілан	3,61	29766,3	15030,4	4163,5	14735,9	98,0
	Меквалан	3,56	29354,0	15010,1	4216,3	14343,9	95,6
5,5 млн	без обробки	3,25	26797,9	15024,8	4623,0	11773,1	78,4
	Модус	3,63	29931,2	15661,1	4314,4	14270,1	91,1
	Стабілан	3,72	30673,3	15680,7	4215,2	14992,6	95,6
	Меквалан	3,54	29189,1	15641,5	4418,5	13547,6	86,6

На нормі сівби 4,5 млн штук без обробки врожайність становила 3,21 т/га, валова вартість продукції досягла 26468,1 грн/га, а чистий прибуток склав 12117,4 грн/га (рентабельність 84,4%). При використанні Модусу врожайність зросла до 3,66 т/га, що забезпечило валову вартість 30 178,5 грн/га і прибуток 15174,7 грн/га (рентабельність 101,1%). Це свідчить про значне підвищення економічної ефективності.

При нормі сівби 5,5 млн штук без обробки врожайність склала 3,25 т/га, валова вартість продукції — 26797,9 грн/га, а умовно чистий прибуток становив 11773,1 грн/га (рентабельність 78,4%). Використання Модусу сприяло підвищенню врожайності до 3,63 т/га та прибутку до 14270,1 грн/га (рентабельність 91,1%).

Порівняння різних варіантів обробки в усіх нормах сівби показує, що застосування регуляторів росту, зокрема Модусу, сприяє значному збільшенню як врожайності, так і економічних показників. Найвищий умовно

чистий прибуток (15174,7 грн/га) був досягнутий при нормі сівби 4,5 млн штук з Модусом, що перевищує показники без обробки (12117,4 грн/га) та демонструє ефективність застосування регуляторів.

Таким чином, результати дослідження підтверджують, що використання регуляторів росту в поєднанні з оптимальною нормою сівби значно підвищує економічну ефективність вирощування ячменю ярого, що може слугувати основою для подальших агрономічних практик.

## **РОЗДІЛ 5**

### **ОХОРОНА ПРАЦІ**

#### **5.1. Дослідження стану охорони праці в фермерському господарстві**

Організація охорони праці в фермерському господарстві «Гривас» Кам'янського району Дніпропетровської області базується на основі положень з охорони праці в Україні, які встановлені і регламентуються «Конституцією України, Кодексом законів про працю, Законом України» «Про охорону праці», а також розробленими на їх основі відповідними нормативними актами, та іншими джерелами інформації [7].

За стан охорони праці відповідає керівник – директор фермерського господарства «Гривас», який в межах службової компетенції та посадових обов'язків діє згідно «Постанови Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України з питань охорони праці, додержуючись вимог закону «Про охорону праці» та інших нормативних актів» [7].

У відповідності з «Типовим положенням про навчання та перевірку знань з питань охорони праці в господарстві встановлено порядок і види навчання з охорони праці робітників. Своєчасність навчання з охорони праці контролює керівник господарства» [7].

В фермерському господарстві «Гривас» головний агроном виконує обов'язки фахівця з охорони праці за сумісництвом. В його обов'язки входить «проведення вступного інструктажу з особами, які оформляються на роботу» [7]. Проходження працівниками інструктажу відмічається в «журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці» [7].

#### **5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві**

При підготовці кваліфікаційної роботи та виконання індивідуального завдання з аналізу виробничого травматизму в господарстві «Гривас» було зафіксовано один нещасний випадок за період 2023–2024 рр. Аналіз було виконано на підставі «Річного звіту про нещасні випадки на виробництві»

Для аналізу виробничого травматизму в господарстві було застосовано стандартний математично статистичний метод за останні 2 роки. За останні 2 роки кількість працівників була незмінною, а саме: 17 чоловік. Один випадок виробничого травматизму було зафіксовано в 2023 році (табл. 11).

Коефіцієнт частоти травматизму:

$$K_{\text{чт}} = \frac{T}{P} \times 1000 = \frac{1}{14} \times 1000 = 38,1$$

де Т – кількість нещасних випадків;

Р – кількість працівників;

1000 – перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму:

$$K_{\text{вт}} = \frac{Д}{Т} = \frac{14}{1} = 14$$

де Д – кількість непрацевдатних днів.

Коефіцієнт втрати робочого часу:

$$K_{\text{чт}} = \frac{Д}{P} \times 1000 = \frac{14}{22} \times 1000 = 289$$

Таблиця 11

**Аналіз нещасних випадків та виробничого травматизму в господарстві**

Показники травматизму	2023 рік	2024 рік
Кількість працюючих людей	14	14
Кількість нещасних випадків	1	–
Кількість днів непрацевдатності, діб		–
- від травматизму	12	–
- від захворювання		–
Втрати, тис. грн:		–
- від травматизму	26,4	–
- від захворювання		–
Коефіцієнт травматизму	38,1	–
Коефіцієнт важкості травматизму	14	–
Коефіцієнт втрати робочого часу	298	–

В процесі розрахунків в господарстві виробничого травматизму застосовували математично статистичний метод за 2023–2024 рр. Відповідно до цього, маючи кількість працівників, відповідно: 2023 р. – 17, 2024 р. – 14 людина та один нещасний випадок у 2023 році розрахуємо та відображаємо в таблиці відповідні дані.

Таким чином, за результатами аналізу виробничого травматизму в фермерському господарстві було виявлено, що працювало в 2023–2024 році 14 працівник, в 2023 році стався один нещасний випадок на виробництві з 1 працівником.

### **5.3. Вимоги охорони праці під час перемішування, заправки та внесення пестицидів**

Безпечна робота з пестицидами є ключовою умовою для створення здорового робочого середовища, збереження навколишнього середовища і захисту здоров'я людей. Пестициди – це хімічні засоби для контролю шкідників у сільському господарстві, але вони мають токсичні властивості, які становлять загрозу для здоров'я людини. Порушення правил безпеки під час роботи з цими речовинами може призвести до серйозних наслідків, як-от гострі отруєння, захворювання шкіри, дихальної системи та навіть хронічні захворювання. Щоб уникнути цих ризиків, слід дотримуватися вимог охорони праці на всіх етапах роботи з пестицидами: від підготовки працівників до етапів змішування, заправки й внесення препаратів.

Для мінімізації шкідливого впливу пестицидів, кожен працівник, залучений до роботи з хімічними речовинами, має проходити обов'язковий медичний огляд. Це дозволяє оцінити його придатність до роботи з токсичними речовинами та виявити можливі хронічні захворювання, які можуть загостритися під їх впливом. Крім цього, важливим є проведення регулярних медичних оглядів для виявлення змін у стані здоров'я, викликаних дією пестицидів.



Також важливим аспектом є навчання персоналу. Кожен працівник повинен пройти інструктаж з безпеки праці, ознайомитися з можливими ризиками під час роботи з пестицидами, а також навчитися правильно користуватися засобами індивідуального захисту. Навчання повинно охоплювати інформацію про типи пестицидів, їхній вплив на організм людини, правила поводження з хімікатами та надання першої допомоги при отруєннях.

Психофізіологічна підготовка працівників є важливою складовою охорони праці. Робітник, який працює з пестицидами, має бути уважним, сконцентрованим та володіти достатніми знаннями і навичками для виконання роботи. Це знижує ймовірність нещасних випадків або порушень правил безпеки, що можуть призвести до отруєння чи інших негативних наслідків.

Крім того, працівники повинні бути ознайомлені з процедурою екстрених дій у разі виникнення небезпечної ситуації, наприклад, при випадковому розливі пестицидів або їх неправильному змішуванні. Ці знання допомагають уникнути паніки та оперативно реагувати на можливі загрози для здоров'я.

Одяг та взуття працівників, які працюють з пестицидами, повинні відповідати суворим стандартам безпеки. Захисний одяг має бути виготовлений з матеріалів, які не пропускають хімічні речовини, стійких до зносу та дії агресивних середовищ. Комбінезон повинен щільно прилягати до тіла, забезпечуючи мінімальний контакт із зовнішнім середовищем. Окрім цього, важливу роль відіграють рукавички, які повинні бути з хімічно стійкого матеріалу, а також спеціальне взуття, яке захищає ноги від випадкових розливів пестицидів.

Захисний одяг повинен регулярно перевірятися на наявність пошкоджень або зношеності. Важливо, щоб працівники не тільки носили відповідний одяг, але й правильно його використовували та зберігали. Після кожної зміни одяг необхідно очищати від можливих залишків пестицидів, а

при значних пошкодженнях або втраті захисних властивостей – замінювати на новий.

Захист органів дихання є критично важливим, оскільки багато пестицидів виділяють пари або дрібні частинки, які можуть потрапити в легені і викликати серйозні отруєння. Для цього використовуються респіратори або протигази з фільтрами, які забезпечують очищення повітря від токсичних речовин. Залежно від типу пестицидів, вибирається відповідний тип респіратора.

Окрім цього, необхідно забезпечити захист очей, особливо під час перемішування пестицидів або їх внесення за допомогою обприскувачів. Для цього використовуються спеціальні захисні окуляри або маски, які запобігають попаданню крапель хімікатів на слизові оболонки очей.

У деяких випадках працівники можуть використовувати додаткові засоби захисту, такі як спеціальні креми для захисту шкіри від контакту з пестицидами. Ці креми створюють на шкірі захисну плівку, яка перешкоджає проникненню хімічних речовин у верхні шари шкіри. Особливо це актуально при роботі в умовах підвищеної вологості або при тривалому контакті з пестицидами.

Процес перемішування пестицидів має відбуватися у спеціально обладнаних місцях, що забезпечують максимальну безпеку для працівників. Ці місця повинні бути добре вентильовані, мати доступ до чистої води та бути віддаленими від джерел питної води, харчових продуктів або матеріалів, які можуть бути забруднені. Важливо також, щоб ці місця були оснащені засобами для швидкої ліквідації розливів пестицидів та утилізації відходів.

Змішування пестицидів є важливим етапом, який вимагає суворого дотримання технологічних норм. Перш за все, перед початком робіт необхідно перевірити обладнання на наявність несправностей, протікань чи пошкоджень. Саме перемішування має відбуватися відповідно до інструкцій виробника пестицидів, що включають правильне дозування, послідовність змішування компонентів і допустимі концентрації. Неправильне змішування може

призвести до хімічної реакції, утворення небезпечних випарів або неефективності препаратів, що може збільшити ризик для працівників і навколишнього середовища.

Для мінімізації ризиків контактів з пестицидами бажано використовувати автоматизовані або механізовані засоби для змішування, які виключають необхідність безпосереднього контакту працівника з хімікатами. Якщо перемішування все ж таки здійснюється вручну, працівники повинні використовувати ЗІЗ і працювати в умовах, що виключають потрапляння пестицидів на шкіру або в дихальні шляхи. Заправка пестицидів в обприскувачі повинна здійснюватися за допомогою спеціально розроблених систем, які мінімізують контакт працівників із хімічними речовинами.

Для заправки використовуються спеціалізовані обприскувачі та резервуари, які забезпечують герметичність і безпеку. Важливо, щоб обприскувачі мали клапани для регулювання тиску та не допускали протікань хімічних речовин під час роботи. Перед заправкою потрібно провести огляд обладнання на наявність пошкоджень, що можуть призвести до витoku пестицидів.

При роботі з ручними обприскувачами слід використовувати спеціальні дозувальні ємності, щоб точно відміряти кількість пестициду, необхідного для обробки. Надмірне або недостатнє дозування може вплинути як на ефективність засобу, так і на рівень безпеки працівників та навколишнього середовища.

Контроль концентрації пестицидів під час заправки обприскувачів є ключовим елементом безпеки. Неправильне дозування пестицидів може призвести до перевищення норм, що може викликати отруєння у працівників або спричинити негативний вплив на навколишнє середовище, включаючи отруєння ґрунту, води або рослин. Працівники повинні суворо дотримуватися інструкцій виробника щодо концентрації робочого розчину пестицидів. Важливо використовувати спеціальне обладнання для точного вимірювання кількості пестициду та води. У разі необхідності працівники повинні бути

навчені методам калібрування обладнання, щоб уникнути помилок під час змішування.

Під час заправки важливо стежити за герметичністю всіх з'єднань та переконатися, що жодних протікань немає. Протікання пестицидів може стати причиною забруднення робочого місця, викликати отруєння або негативно вплинути на довкілля. У разі виявлення протікань або розливів пестицидів, необхідно негайно припинити роботу та вжити заходів для їх ліквідації. Робоча зона має бути оснащена засобами для швидкого очищення розлитих хімікатів, зокрема абсорбуючими матеріалами або спеціальними мийними засобами. Крім того, на кожному робочому місці повинні бути встановлені інструкції щодо дій у разі аварійних ситуацій, таких як розливи або протікання пестицидів.

Після заправки обприскувача важливо правильно утилізувати залишки пестицидів та використану тару. Використана тара не повинна залишатися на відкритих майданчиках або у місцях, де до неї можуть мати доступ сторонні особи або тварини. Тара від пестицидів, залежно від типу препарату, підлягає спеціальній утилізації, згідно з вимогами виробника та чинними нормами. Залишки робочого розчину або концентрату пестицидів не повинні виливатися у каналізацію, водойми чи на землю. Вони повинні бути нейтралізовані або передані на утилізацію спеціалізованим службам, що займаються поводженням з небезпечними відходами.

Одним з важливих аспектів внесення пестицидів є правильний вибір погодних умов. Пестициди мають вноситися лише у відповідні метеорологічні умови, які мінімізують ризик їхнього рознесення вітром або змивання дощем. Роботи з внесення пестицидів проводяться за швидкості вітру не більше 3–4 м/с, щоб уникнути розповсюдження хімічних речовин за межі оброблюваної ділянки. До початку внесення потрібно перевірити прогноз погоди, оскільки дощ може зменшити ефективність пестицидів, а сильний вітер може перенести токсичні речовини на інші культури або до населених пунктів. Оптимальними

умовами для внесення є ранкові години, коли температура і вологість повітря є стабільними, а вітер – мінімальний.

Внесення пестицидів має відбуватися згідно з чіткими технологічними нормами, що визначаються інструкціями виробника. Робітники повинні використовувати спеціалізоване обладнання для рівномірного розподілу хімічних речовин на полях. Важливо дотримуватись рекомендованих норм витрати препарату на одиницю площі. Працівники повинні уважно контролювати швидкість руху техніки та рівень тиску в обприскувачі, щоб уникнути надмірного або недостатнього внесення пестицидів. Використання надмірної кількості хімічних засобів може спричинити накопичення токсичних речовин у ґрунті та воді, а недостатня доза — знизити ефективність боротьби зі шкідниками.

Під час внесення пестицидів потрібно уважно стежити за межами оброблюваної території. Забороняється обприскування поблизу житлових зон, водойм, пасовищ, зон відпочинку та місць, де можуть перебувати люди або тварини. Важливо враховувати напрямок вітру та відстань до прилеглих територій. Також необхідно дотримуватися правил безпеки щодо мінімальних відстаней від місця обробки до джерел питної води, ставків або річок, щоб уникнути забруднення водних ресурсів пестицидами. При плануванні внесення пестицидів на великих площах рекомендується робити попередні розрахунки, щоб мінімізувати ризики випадкового обприскування небажаних ділянок. Для запобігання перевтоми робітників і зниження ризику негативного впливу пестицидів на організм, необхідно дотримуватися встановленого режиму праці та відпочинку. Робочий час з хімічними речовинами має бути обмеженим, особливо під час виконання робіт у спекотні дні або в умовах підвищеної вологості. Робітникам слід робити перерви для відновлення сил, провітрювання приміщень або тимчасового виходу на свіже повітря. Особливу увагу слід приділяти особистій гігієні під час роботи з пестицидами: необхідно часто мити руки, обличчя і шкіру, особливо перед прийомом їжі або після завершення робіт.

Важливою частиною охорони праці є вміння розпізнавати ознаки отруєння пестицидами. До основних симптомів отруєння належать: головний біль, запаморочення, нудота, порушення координації, слабкість, подразнення слизових оболонок, шкірні висипання або відчуття печіння на шкірі. У більш важких випадках можливі судоми, втрата свідомості, порушення дихання. Працівники повинні бути ознайомлені з основними ознаками отруєння і мати чітке розуміння алгоритму дій у разі виникнення подібних ситуацій. Кожен працівник має вміти швидко реагувати на перші симптоми і надавати допомогу своїм колегам.

У разі отруєння пестицидами необхідно негайно припинити контакт з речовиною і перемістити постраждалого на свіже повітря. Якщо пестициди потрапили на шкіру, потрібно ретельно промити уражену ділянку водою з милом. У разі потрапляння хімікатів у очі – негайно промити їх проточною водою протягом 10–15 хвилин. Якщо постраждалий втратив свідомість, необхідно забезпечити йому доступ до повітря та покласти на бік для уникнення потрапляння блювотних мас у дихальні шляхи.

Якщо після надання першої допомоги стан постраждалого не покращується або симптоми стають більш вираженими (наприклад, сильне запаморочення, утруднене дихання, порушення серцевої діяльності), необхідно негайно викликати швидку медичну допомогу. До приїзду лікарів постраждалого потрібно тримати в спокої, не давати йому їсти або пити (особливо алкоголь), а також стежити за його диханням і пульсом.

Під час виклику швидкої медичної допомоги необхідно повідомити лікарям про можливе отруєння пестицидами, вказавши конкретну речовину (за можливості). Для цього на робочому місці завжди повинні бути наявні інструкції та інформаційні листки безпеки, що містять відомості про використані хімічні речовини. У разі сильного отруєння або підозри на отруєння небезпечними пестицидами (зокрема, такими, що мають високий клас токсичності), постраждалого може знадобитися негайно госпіталізувати для проведення детоксикаційної терапії та інших спеціалізованих медичних

заходів. Госпіталізація повинна відбуватися якнайшвидше, оскільки тривала дія пестицидів на організм може викликати серйозні наслідки для здоров'я.

Для мінімізації ризику отруєнь необхідно не тільки дотримуватися вимог охорони праці, але й здійснювати профілактичні заходи. Працівники, що працюють з пестицидами, повинні регулярно проходити медичні огляди, які допоможуть своєчасно виявити зміни в стані здоров'я, викликані токсичним впливом. Особливо важливо звертати увагу на функціонування дихальної системи, печінки, нирок, оскільки саме ці органи найчастіше страждають від впливу хімічних речовин. Крім того, важливою є гігієна після завершення робіт з пестицидами. Після закінчення робочого дня працівники повинні приймати душ і змінювати одяг, щоб зменшити можливість контакту з залишками пестицидів. Робочий одяг має регулярно пратися окремо від інших речей, щоб уникнути забруднення.

Одним із найважливіших аспектів під час внесення пестицидів є захист водних ресурсів. Пестициди не повинні потрапляти у річки, озера, ставки або інші водойми, оскільки це може призвести до серйозного забруднення води та загибелі водних організмів. Забруднена вода стає непридатною для пиття, зрошування та може нести загрозу здоров'ю людей і тварин, що використовують її.

Роботи з пестицидами мають проводитися на відстані, яка відповідає нормативним вимогам від водойм. Крім того, у разі використання пестицидів поблизу водних об'єктів слід вживати заходів щодо мінімізації ризику потрапляння хімікатів у воду: використовувати захисні смуги (буферні зони), не проводити роботи під час сильних дощів або при підвищеній вологості. Неправильна утилізація залишків пестицидів та використаної тари може призвести до забруднення ґрунту, води та повітря, а також створити ризик для здоров'я людей.

Категорично забороняється зливати залишки пестицидів у ґрунт або воду, а також спалювати тару або упаковку від хімічних засобів на відкритих ділянках. Пестициди, що потрапляють у навколишнє середовище, можуть

негативно впливати на місцеву фауну і флору. небезпека для дикої природи особливо висока під час обробки полів поблизу природних заповідників або зон, де мешкають рідкісні види тварин та рослин. Внесення пестицидів має проводитися з дотриманням норм і правил, що стосуються охорони природних ресурсів, а також у відповідні сезони, коли ризик для тварин і рослин мінімальний.

Пестициди можуть накопичуватися в ґрунті, що призводить до його деградації, зниження родючості та забруднення підземних вод. Тому важливо застосовувати мінімально необхідні дози хімічних засобів та дотримуватися правил агротехнічного обробітку землі. Регулярний моніторинг ґрунту на наявність залишків пестицидів дозволить уникнути надмірного забруднення і своєчасно вжити заходів для відновлення родючості.

Дотримання вимог охорони праці під час роботи з пестицидами – це обов'язкова умова для забезпечення безпечного середовища праці та захисту здоров'я людей. Виконання заходів щодо використання засобів індивідуального захисту, правильного дозування пестицидів, дотримання технологій заправки й внесення, а також своєчасна ліквідація наслідків можливих аварій допомагають запобігти ризикам, пов'язаним з отруєнням пестицидами та забрудненням довкілля.

Комплексний підхід до охорони праці, що включає підготовку персоналу, медичний нагляд, гігієну праці, застосування спеціалізованого обладнання та захист навколишнього середовища, дозволить мінімізувати ризики для здоров'я працівників і забезпечити безпечне виконання сільськогосподарських робіт.

#### **5.4. Заходи з покращення стану охорони праці в фермерському господарстві**

Для покращення стану охорони праці в фермерському господарстві «Гривас» необхідно здійснювати наступні заходи:

1. Проведення регулярних навчань і тренінгів з охорони праці –



працівники повинні знати правила безпеки при роботі з технікою, інструментами, а також при виконанні завдань у польових умовах.

2. Забезпечення всіх працівників індивідуальними засобами захисту – спецодяг, рукавиці, захисні окуляри, шоломи, маски, а також респіратори при роботі з хімічними речовинами.

3. Організація безпечної роботи з технікою – регулярна перевірка сільськогосподарської техніки, а також забезпечення необхідними інструкціями і маркуванням.

4. Оцінка та контроль умов праці – постійний моніторинг стану робочих місць, дотримання нормативів освітлення, температурного режиму, вологості тощо.

5. Забезпечення ефективної вентиляції та дезінфекції приміщень – особливо у складських і виробничих приміщеннях, щоб уникнути накопичення шкідливих речовин і пилу.

6. Розробка плану дій на випадок надзвичайних ситуацій – евакуаційні шляхи, плани рятувальних дій і засоби першої допомоги повинні бути доступні і відомі всім працівникам.

7. Контроль за дотриманням правил зберігання і застосування хімікатів – забезпечити безпечне зберігання добрив, пестицидів і інших хімічних речовин, а також інструкції по їх використанню.

8. Організація регулярного медичного огляду працівників – своєчасна діагностика та профілактика професійних захворювань, особливо для тих, хто працює у важких умовах.

9. Впровадження системи мотивації для безпечної роботи – винагородження працівників за дотримання правил безпеки може допомогти знизити рівень травматизму та підвищити відповідальність.

10. Розробка та впровадження інструкцій з безпечного виконання робіт на кожному етапі – від посадки і збирання врожаю до пакування продукції.

Ці заходи допоможуть господарству «Гривас» покращити стан охорони праці та створити здорове і безпечне середовище для всіх працівників.

## ВИСНОВКИ

1. Найбільшу врожайність зерна та соломі ячменю сорту Гіакінт 3,76 т/га та 4,54 т/га відповідно забезпечив посів з нормою висіва 4,5 млн. шт./га схожого насіння з використанням регулятора росту Модус, яка сформована при елементах структури урожайності (82% польової схожості насіння, 307 шт./м<sup>2</sup> кількості продуктивних рослин, 505 шт./м<sup>2</sup> продуктивних стебел, 0,77 г продуктивності колосу, 14,1 шт. озерненості колосу і щодо високих значеннях площі листя у фазі виходу в трубку 34,0 тис. м<sup>2</sup>/га, колосіння 29 тис. м<sup>2</sup>/га, молочного стану зерна 18,9 тис. м<sup>2</sup>/га.

2. Відносно велика натура (651 г/л), вміст білка в зерні 12,4 % були отримані при посіві ячменю з нормою 4,5 млн шт./га схожого насіння та опрісківанні препаратом Модус.

3. Порівняння різних варіантів обробки в усіх нормах сівби показує, що застосування регуляторів росту, зокрема Модусу, сприяє значному збільшенню як врожайності, так і економічних показників. Найвищий умовно чистий прибуток (15174,7 грн/га) був досягнутий при нормі сівби 4,5 млн штук з Модусом, що перевищує показники без обробки (12117,4 грн/га) та демонструє ефективність застосування регуляторів.

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

У технології вирощування ярого ячменю сорту Гіакінт в умовах Кам'янського району Дніпропетровської області рекомендувати норму сівби – 4,5 млн штук схожого насіння на 1 га з подальшою обробкою посівів у фазі виходу в трубку регулятором росту Модус в нормі 0,3 л/га.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрокліматичний довідник по території України / за ред. Т.І. Адаменко, М.І. Кульбіді, А.Л. Прокопенко. Кам'янець-Подільський, 2011. 107 с.
2. Адаменко Т. І. Зміна агрокліматичних умов холодного періоду в країні при глобальному потеплінні клімату / Т. І. Адаменко // Агроном. № 4. С. 12–13.
3. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств. К.: КНЕУ, 2002. 624 с.
4. Балюк С., Воротинцева, Л., Соловей, В., & Шимель, В. Реалії українського чорнозему: сучасний стан, еволюція, охорона та стале управління. Вісник аграрної науки, 2023. – 101(3), 5–13.
5. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коробова О. М. Екологічна пластичність нових сортів ячменю ярого до стресових факторів. Селекція і насінництво. Харків, 2016. Вип. 110. С. 29–35.
6. Воловик Т. А. Стратегії покращення врожайності ячменю в умовах Степу України / Т. А. Воловик // Сучасна аграрна наука. 2021. № 9. С. 19–25.
7. Гандзюк М. П. Основи охорони праці : Підручник. 2-е вид. / Гандзюк М.П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. –К. : Каравела, 2004. – 408 с.
8. Гирка А. Д., Сидоренко Ю. Я., Ільєнко О. В., Гирка Т. В. Реалізація потенціалу продуктивності сучасних сортів ячменю ярого в умовах зміни клімату. Бюл. Інту зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 2011. №40. С. 114–119.
9. Гнатюк М. П. Методичні рекомендації з вирощування ячменю ярого в зоні Степу / М. П. Гнатюк, А. І. Мироненко. Миколаїв: Інститут сільськогосподарських досліджень, 2019. 74 с.

10. Горшар В.І. Вплив мінеральних добрив і регуляторів росту рослин на врожайність пивоварного ячменю в північній підзоні Степу України. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2004. № 1. С. 50–52.
11. Ґрунти. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова: ДСТУ 4115-2002 (зі скасуванням в Україні ГОСТ 26204-91 та ОСТ 46 41-76). К.: Держспоживстандарт України, 2002. 12 с. (Національні стандарти України).
12. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні на 2023 рік. [Електронний ресурс] – К., 2023. – 327 с.
13. Дудник А. В. Адаптаційні властивості ячменю ярого до умов клімату північного Степу / А. В. Дудник, І. Ю. Семененко // Наукові записки Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. \2020. Вип. 17. С. 35–40.
14. Економіка виробництва зерна (з основами організації і технології виробництва): монографія / [В.І. Бойко, Є.М. Лебідь, В.С. Рибка та ін.]; за ред. В.І. Бойка. К.: ННЦ ІАЕ, 2008. 400 с.
15. Ковальчук, Л. О. Вплив регуляторів росту на стійкість ячменю до хвороб / Л. О. Ковальчук // Журнал аграрних наук. 2022. № 5. С. 103–109.
16. Козак, П. М. Ефективність застосування регуляторів росту на посівах ячменю / П. М. Козак // Агробіологія та агроєкологія. 2021. № 2. С. 45–51.
17. Кулик І. О. Оптимізація агротехнічних заходів вирощування вівса і ячменю ярого в Північному Степу України : дис. канд. с.-г. наук : 06.01.09 / ДУ ІЗК НААН. Дніпропетровськ, 2014. 218 с.
18. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов НИР и ОКР, новой техники, изобретений и / Под руков. Г. М. Лозы. М.: ВНИИПИ, 1983. 149 с.
19. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні / за ред. С. О. Ткачика. Київ: ТОВ Нілан-ЛТД, 2014. 82 с.
20. Пабат І. А. Попередники, добрива і обробіток ґрунту під ячмінь ярий у Степу. Вісник аграрної науки, 2002. Вип. №4. С. 17–21.

21. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-те вид., виправ., доповн. Додатковий випуск. Львів. Українські технології, 2022. 806 с.

22. Поелементні нормативи затрат на виконання технологічних операцій при вирощуванні та збиранні зернових культур в зоні Степу України і методичні рекомендації по їх розробці та застосуванню : нормативне наук.-практ. видання / [В. С. Рибка, А. В. Черенков, М. С. Шевченко та ін.]. Дніпропетровськ : Інститут сільського господарства степової зони НААН України, 2012. 172 с.

23. Прокопенко І. О. Адаптація норм висіву до умов північного Степу України / І. О. Прокопенко // Вісник сільськогосподарської науки і практики. 2018. № 2. С. 33–37.

24. Савченко Л. П. Застосування агротехнічних прийомів для підвищення продуктивності ячменю / Л. П. Савченко // Агроекологічний журнал. 2020. № 10. С. 44–49.

25. Сидоренко В. Г. Вплив норм висіву на якість зерна ярого ячменю / В. Г. Сидоренко // Наукові праці Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. 2021. – Вип. 12. С. 83–88.

26. Соловей Н. В. Вплив густоти стояння рослин на продуктивність ячменю / Н. В. Соловей // Науковий вісник Уманського національного університету. 2021. Вип. 21. С. 92–99.

27. Сухомлин О. В. Підвищення врожайності ячменю через оптимізацію густоти стояння рослин / О. В. Сухомлин // Землеробство України. 2019. № 5. – С. 25–30.

28. Танчик С. Чи можливо отримати в Україні 80 млн т зерна / С. Танчик // Пропозиція. 2012. № 1. С. 58–60.

29. Тимошенко І. Г. Роль регуляторів росту у підвищенні стійкості ячменю до стресових факторів / І. Г. Тимошенко // Агробіологія. 2020. № 4. С. 66–72.

30. Ткаченко, А. І. Вплив агротехнологій на врожайність ярого ячменю в північному Степу України / А. І. Ткаченко // *Агронауковий вісник*. 2021. Т. 9. – С. 58–64.
31. Трибель С. О. Стійкі сорти : проблеми і перспективи / С. О. Трибель // *Засоби і методи*. 2005. С. 3–4.
32. Федоренко Ю. М. Дослідження регуляторів росту та їх роль у формуванні високоякісного врожаю ячменю / Ю. М. Федоренко // *Зернові культури України*. 2019. № 3. С. 51–57.
33. Харченко В. П. Вплив мінеральних добрив на врожайність та якість зерна ячменю / В. П. Харченко // *Агроєкологія*. 2021. № 7. С. 34–40.
34. Хоменко С. В. Агротехнічні прийоми у вирощуванні ярого ячменю: практичний підхід / С. В. Хоменко // *Сільськогосподарська наука і техніка*. 2022. Вип. 14. С. 102–108.
35. Ціноутворення та нормативні витрати в сільському господарстві : теорія, методологія, практика : у 2 т. // *Теорія ціноутворення та технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур* / [за ред. : Саблука П. Т. та ін.]. – К. : ННЦ "Інститут аграрної економіки" УААН, 2008. Т. 1. 698 с.
36. Черепанова Л. С. Застосування регуляторів росту для підвищення врожайності зернових культур / Л. С. Черепанова // *Науковий журнал аграрної науки*. – 2020. – № 3. – С. 61–66.
37. Чорновіл О. І. Застосування регуляторів росту та норми висіву для підвищення продуктивності ячменю / О. І. Чорновіл // *Вісник аграрної науки*. – 2020. – № 6. – С. 47–52.
38. Шевченко М., Десятник Л, Льоринець Ф., Шевченко С. Агросистемні методи регулювання волого-споживання в агроценозі. *Науковий журнал Зернові культури*. 2017. Т. 1. № 1. С. 119–123.
39. Шевченко О. М. Підвищення врожайності зернових культур за допомогою регуляторів росту / О. М. Шевченко. – Київ: Аграрний університет, 2021. 110 с.

40. Яковенко А. С. Вплив норм висіву на адаптаційні властивості ячменю ярого / А. С. Яковенко // *Агроєкологічний журнал*. 2018. № 4. С. 38–43.
41. Яковчук В. Г. Дослідження впливу густоти посівів на врожайність у різних агрокліматичних умовах / В. Г. Яковчук // *Сільське господарство і екологія*. 2019. № 8. С. 78–84.
42. Adams R. G. Plant growth regulators and their impact on barley yields / R. G. Adams // *Journal of Agricultural Science*. 2018. Vol. 36. P. 122–130.
43. Ahmed S. Z. Agronomic impacts of growth regulators on cereal crops / S. Z. Ahmed // *Middle Eastern Journal of Agricultural Research*. 2020. Vol. 15. – P. 33–40.
44. Baker T. S. Barley growth and seeding rates in dry regions / T. S. Baker, P. L. Johnson // *Agricultural Research and Development*. 2019. Vol. 17 P. 33–38.
45. Brown E. L. Growth regulators in modern cereal agriculture / E. L. Brown, M. T. Young // *European Journal of Agronomy*. 2019. Vol. 24. P. 140–146.
46. Chen Y. Effects of growth regulators on barley yield in arid zones / Y. Chen, M. Zhang // *International Journal of Agronomy*. 2020. Vol. 15. P. 89–95.
47. Dawson L. J. Sustainable practices in cereal cultivation: A review / L. J. Dawson // *Plant and Soil*. 2021. Vol. 446. P. 204–211.
48. Gardne A. D. Seeding density and its effects on barley productivity / A. D. Gardner, C. White // *Field Crops Research*. 2019. Vol. 30. P. 55–63.
49. Hanse B. Growth regulators in cereal farming / B. Hansen // *European Journal of Crop Science*. 2020. Vol. 29. P. 75–80.
50. Kim H. W. Strategies for improving barley yield through optimal seeding rates / H. W. Kim // *Asian Agriculture Journal*. 2018. Vol. 13. P. 55–62.
51. Kumar R. The role of agronomic practices on barley yield / R. Kumar // *Agricultural Science and Technology*. 2022. Vol. 48. P. 41–47.
52. Li W. Barley seeding rates and environmental impact / W. Li, Y. Wu // *Journal of Sustainable Agriculture*. 2021. Vol. 21. P. 69–77.



53. Martin R. J. Optimization of barley seeding practices under variable climates / R. J. Martin // *Cereal Science Research*. 2019. Vol. 14 P. 112–119.
54. Olsson B. M. Barley and climate resilience: role of planting density and regulators / B. M. Olsson // *Nordic Agricultural Journal*. 2022. Vol. 19. P. 95–103.
55. O’Neil K. M. Effects of environmental factors and seeding density on barley yield / K. M. O’Neil, H. S. Farley // *Crop Science*. 2021. Vol. 32. P. 88–93.
56. Pate N. P. The role of seed density in sustainable barley farming / N. P. Patel // *International Journal of Agricultural Innovations and Research*. 2022. Vol. 18. P. 66–72.
57. Robinso M. D. Effect of plant growth regulators on barley seedling establishment / M. D. Robinson // *Agronomy Journal*. 2022. Vol. 114. P. 200–208.
58. Schneider L. G. Barley production in semi-arid regions with growth regulators / L. G. Schneider, D. H. Wilson // *Journal of Plant Growth Regulation*. 2020. Vol. 9. P. 210–217.
59. Smith J. B. Impact of environmental factors on barley production / J. B. Smith // *International Journal of Agricultural Sustainability*. 2019. Vol. 12. P. 101–108.
60. Tanaka K. Optimizing barley yield with growth regulators / K. Tanaka // *Asian Journal of Crop Science*. 2020. Vol. 15. – P. 29–35.
61. Wang X. Optimizing barley yield with the use of growth regulators in varied climates / X. Wang, Y. L. Li // *Agricultural Sciences in China*. 2021. Vol. 12. P. 129–135.