

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Спеціальність 201 Агрономія
Освітньо-професійна програма Агрономія

«Допустити до захисту»
зав. кафедри агрохімії
професор Сергій Крамарьов

« _____ » _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістр на тему:

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ФУНГІЦИДІВ У СИСТЕМІ
ЗАХИСТУ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В МОВАХ ФЕРМЕРСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА «ПРОГРЕС» КАМ'ЯНСЬКОГО РАЙОНУ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач вищої освіти _____ Крістіна ТАЛАХ

Керівник кваліфікаційної роботи

доцент _____ Любов БАНДУРА

Дніпро 2024 р.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Факультет – агрономічний
Спеціальність – 201 „Агрономія”
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Затверджую»
Завідувач кафедри агрохімію
професор Сергій КРАМАРЬОВ

« 15 » вересня 2023 р.

ЗАВДАННЯ

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

Талах Крістіні Юрївні

1. Тема роботи: *«Ефективність застосування фунгіцидів у системі захисту ячменю ярого в умовах фермерського господарства «Прогрес» Кам'янського району Дніпропетровської області»*

2. Термін здачі студентом закінченої роботи: 10 грудня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи:

- с.-г. підприємство – фермерське господарство «Прогрес» Кам'янського району Дніпропетровської області;
- сільськогосподарська культура – ячмінь ярий.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):

- викласти методику проведення досліджень;
- зробити порівняльний аналіз фактичної врожайності ячменю ярого;
- провести оцінку досліджуваних елементів;
- на основі розрахунків та аналізу проведених досліджень зробити висновки та надати рекомендації виробництву.

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

- таблиці характеристики ґрунту з основними показниками родючості, структура посівних площ у господарстві;
- аналіз виробничого травматизму у господарстві;
- таблиця економічної ефективності вирощування ячменю ярого.

6. Дата видачі завдання: 15 вересня 2023 року

Керівник
кваліфікаційно роботи _____ Любов БАНДУРА

Завдання прийняла
до виконання _____ Крістіна ТАЛАХ

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літератури	01.04.2024 – 30.04.2024	виконано
2.	Об'єкт, предмет та умови проведення досліджень	01.05.2024 – 30.06.2024	виконано
3.	Методика та результати проведення досліджень	15.10.2024. – 30.10.2024	виконано
4.	Економічна оцінка	15.10.2024. – 30.10.2024	виконано
5.	Охорона праці	15.11.2024. – 24.11.2024	виконано
6.	Оформлення роботи, висновки і рекомендації виробництву	06.12.2024	виконано

Керівник
кваліфікаційно роботи _____ Любов БАНДУРА

Завдання прийняла
до виконання _____ Крістіна ТАЛАХ

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
2.1 Об’єкт і предмет досліджень	25
2.2 Умови проведення досліджень	25
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	31
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	34
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	52
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	55
ВИСНОВКИ	58
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ	60
ДОДАТКИ	65

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи: Ефективність застосування фунгіцидів у системі захисту ячменю ярого в умовах фермерського господарства «Прогрес» Кам'янського району Дніпропетровської області

Об'єкти дослідження. Об'єктом дослідження є агроценози ярого ячменю, уражені комплексом грибних хвороб, а також системи захисту культури, які включають застосування різних фунгіцидних препаратів та їх комбінацій, ротацію діючих речовин, агротехнічні та біологічні заходи.

Предмет дослідження. Предметом дослідження виступає ефективність застосування фунгіцидів (включно з комбінованими схемами та різними термінами внесення) у системі захисту ярого ячменю від найбільш поширених та шкодочинних грибних хвороб. Також до предмета належать параметри резистентності патогенів, вплив обраних систем захисту на показники врожайності та якості зерна, економічна ефективність і екологічні аспекти використання фунгіцидів.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 6 розділів, висновків і рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 69 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 15 таблиць, 4 додатки. Список використаних джерел складається з 52 найменувань.

В роботі зазначено, що застосування фунгіцидів, особливо Ламардор Про та Максим Стар, не тільки підвищує врожайність ярого ячменю, але й суттєво покращує економічні показники виробництва: зростає чистий прибуток, рентабельність та окупність витрат, знижується трудомісткість у розрахунку на одиницю продукції. Це підкреслює доцільність використання цих препаратів у виробничій практиці господарств, орієнтованих на підвищення прибутковості зерновиробництва.

Ключові слова: ТОВ «Прогрес», ячмінь ярий, фунгіциди, технологія, урожайність, охорона праці, економічна ефективність.

ВСТУП

Актуальність теми. Ярий ячмінь є однією з провідних зернових культур, важливою сировинною базою для пивоварної, харчової та комбікормової промисловості. Проте суттєві втрати врожаю та погіршення якості зерна відбуваються через ураження грибними хворобами (борошниста роса, гельмінтоспоріози, ринхоспоріоз та ін.), які активно розвиваються за сприятливих погодних умов і високої густоти стояння рослин. Ефективне застосування фунгіцидів у системі захисту ярого ячменю дозволяє мінімізувати шкодочинну дію патогенів, забезпечити стабільність та якість врожаю. Водночас виникають нові виклики, зокрема формування резистентності збудників до окремих препаратів та необхідність зниження пестицидного навантаження на агроєкосистему. У зв'язку з цим постає завдання оптимізації програм фунгіцидного захисту з урахуванням агрокліматичних умов, біології патогенів, особливостей сортів, економічної доцільності та екологічної безпеки. Актуальність теми полягає у пошуку сучасних рішень, спрямованих на підвищення ефективності застосування фунгіцидів у системі інтегрованого захисту ярого ячменю, збереження та покращення показників врожайності, якості зерна та раціонального використання ресурсів.

Наукова новизна. Наукова новизна роботи полягає у вдосконаленні системи фунгіцидного захисту ярого ячменю шляхом:

Визначення оптимальних термінів і норм внесення фунгіцидів залежно від фітосанітарної ситуації, фази розвитку культури та погодних умов.

Оцінки впливу різних груп фунгіцидів (азоли, стробілурини, SDHI та їх комбінації) на інтенсивність ураження рослин основними грибними хворобами та формування показників урожайності й якості зерна.

Аналізу впливу інтегрованих схем захисту з використанням декількох механізмів дії фунгіцидів на сповільнення розвитку резистентності у збудників.

Розробки практичних рекомендацій щодо оптимізації системи захисту з урахуванням економічних та екологічних критеріїв, що сприятиме сталому розвитку зерновиробництва.

Об'єкти дослідження. Об'єктом дослідження є агроценози ярого ячменю, уражені комплексом грибних хвороб, а також системи захисту культури, які включають застосування різних фунгіцидних препаратів та їх комбінацій, ротацію діючих речовин, агротехнічні та біологічні заходи.

Предмет дослідження. Предметом дослідження виступає ефективність застосування фунгіцидів (включно з комбінованими схемами та різними термінами внесення) у системі захисту ярого ячменю від найбільш поширених та шкодочинних грибних хвороб. Також до предмета належать параметри резистентності патогенів, вплив обраних систем захисту на показники врожайності та якості зерна, економічна ефективність і екологічні аспекти використання фунгіцидів.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Ярий ячмінь є однією з важливих сільськогосподарських культур, адже він широко застосовується у продовольчому, кормовому та промисловому виробництві. Вплив хвороб, спричинених фітопатогенами, на цю культуру значний, а втрати від врожайності можуть сягати 50% й більше. Застосування фунгіцидів є однією з найефективніших складових інтегрованої системи захисту ячменю ярого [3-8].

Застосування сучасних фунгіцидів дозволяє забезпечувати рослинам стійкість до поширених хвороб, спричинених патогенами, таких як борошниста роса (*Blumeria graminis*), гельмінтоспоріоз (*Drechslera teres*), карликова іржа (*Puccinia hordei*) та летюча сажка (*Ustilago nuda*). Дослідження показують, що використання фунгіцидів дозволяє підвищувати урожайність зерна на 20-40% у залежності від спектру дії препарату та його складу. Окрім цього, використання фунгіцидів позитивно впливає на якісні характеристики зерна, такі як вміст білка та крохмалю.

У системі захисту ячменю застосовують фунгіциди різного хімічного складу з різним спектром дії. Найбільше поширення отримали препарати на основі триазолів, стробілуринів та додаткових сполук, що посилюють дію фунгіцидних речовин. Зокрема, фунгіциди триазолової групи відомі своєю тривалою захисною дією та широким спектром дії, що робить їх основними у системі захисту.

Багато досліджень підтверджують високу ефективність сучасних фунгіцидів. Зокрема, Грибачов та ін. (2020) виявили, що застосування триазолових препаратів забезпечує зниження рівня ураження борошнистою росою до 5%, що значно підвищує економічну результативність вирощування ярого ячменю.

Ячмінь належить до найдавніших сільськогосподарських культур, які відіграли важливу роль у розвитку людської цивілізації. Археологічні дослідження підтверджують, що ця культура вирощувалася в регіонах Йорданії

та Сирії ще близько 8 тисяч років до н. е. У період IV–III тисячоліть до н. е. ячмінь почав активно поширюватися на території сучасної України, ставши важливою складовою сільськогосподарського виробництва того часу [12].

В Україні ячмінь вирощують у багатьох регіонах, серед яких найвищі показники виробництва демонструють Одеська, Миколаївська, Дніпропетровська, Запорізька та Херсонська області. Завдяки сприятливим кліматичним умовам та родючим ґрунтам саме ці області забезпечують значну частину валового збору культури [26].

Ярий ячмінь має широке застосування в різних галузях. Він використовується як продовольча, кормова та технічна культура. Зерно ячменю є цінним фуражним продуктом завдяки високій поживній цінності. Його хімічний склад включає до 12,5 % білка, який містить усі незамінні амінокислоти, до 78 % вуглеводів і близько 2 % ліпідів. Ці компоненти сприяють ефективному приросту маси тіла тварин, що робить ячмінь незамінним у раціоні для великої рогатої худоби, свиней та птиці. Окрім зерна, у тваринництві активно використовують ячмінну солому, сіно та зелений корм, що дозволяє комплексно використовувати рослину [14].

Для харчової промисловості ячмінь є важливою культурою. З його зерна виробляють крупи, зокрема ячмінну та перлову, які є популярними завдяки своїм поживним властивостям та широкому використанню в кулінарії. Окрім того, зерно ячменю є ключовою сировиною для пивоварної промисловості. Пиво, виготовлене з ячмінного солоду, відзначається високою якістю та популярністю серед споживачів. Відходи пивоварного виробництва, зокрема барду, застосовують як поживні кормові добавки у тваринництві, що дозволяє раціонально використовувати всі ресурси.

Ячмінь також використовується у виробництві алкогольних напоїв преміум-класу, таких як віскі. Зерно цієї культури забезпечує високі смакові якості напою, що робить його популярним у багатьох країнах світу [1].

Ячмінь є важливою сировиною для харчової та фармацевтичної промисловості завдяки своїм унікальним властивостям. Із зерна ячменю

виготовляють замітники кофейновмісних напоїв, які є популярними серед прихильників здорового способу життя, а також солодові витяжки, що використовуються у харчових продуктах та фармацевтичних препаратах. Крім того, ячмінь широко застосовується як модельна рослина для генетичних досліджень у всьому світі, що робить його важливим об'єктом наукових експериментів [2].

Україна входить до десятки провідних країн світу за обсягами вирощування ячменю, що свідчить про високу значущість цієї культури в агропромисловому комплексі держави. Найбільш поширеними підвидами ярого ячменю є *Hordeum vulgare* (шестирядний) та *Hordeum distichum* (дворядний).

Ярий ячмінь має певні вимоги до теплового режиму, що обумовлює особливості його культивування. Насіння цієї культури починає проростати при температурі 1–2 °С, а молоді сходи можуть витримувати заморозки до –4 °С. Оптимальною температурою для розвитку ячменю протягом вегетаційного періоду є 18 °С. Попри це, рослина демонструє високу стійкість до екстремально високих температур і може переносити спеку до +40 °С. Завдяки своїй посухостійкості ячмінь широко культивується в посушливих регіонах, особливо на півдні України. Водночас культура є чутливою до надмірної вологості ґрунту та не проростає в кислих ґрунтах з рівнем рН 3,5.

Особливістю біології ячменю є слабкий розвиток кореневої системи, що вимагає вирощування його на родючих ґрунтах, добре забезпечених поживними речовинами в легкодоступній формі. Крім того, ячмінь є рослиною довгого світлового дня, що слід враховувати під час вибору регіону для його культивування. Він здатний до куціння, а процес запилення в рослини є самоzapильним, що забезпечує стабільність врожаю [3, 4].

Ефективне вирощування ячменю потребує впровадження комплексних агротехнічних заходів, які сприяють підвищенню врожайності культури та покращенню її якості. Однією з ключових умов є введення ячменю в сівозміну на полях із родючими ґрунтами, вільними від бур'янів. Просапні культури, такі як картопля, коренеплоди, кукурудза на силос і цукрові буряки, є одними з

найкращих попередників для ячменю. Вони забезпечують гарну структуру ґрунту та мінімізують забур'яненість. Однак навіть за таких попередників важливим є внесення добрив, що створює оптимальні умови для росту і розвитку культури [16, 23, 24, 25].

Добрива для ячменю добирають з урахуванням потреб культури та типу ґрунту. Використовують як органічні, так і мінеральні добрива. Органічні добрива, наприклад, гній, доцільніше вносити під попередню культуру, тоді як мінеральні добрива вносять безпосередньо під час вирощування ячменю. Особливу увагу приділяють мікродобривам, серед яких добре себе зарекомендували мідь, бор і марганець. Вони сприяють покращенню засвоєння основних поживних речовин рослинами та підвищують їх стійкість до несприятливих умов [3, 12, 24, 25].

Обробіток ґрунту є ще одним важливим компонентом агротехнічних заходів. Ґрунт для ячменю має бути пухким, добре аерованим і максимально очищеним від бур'янів. Вибір методів обробітку залежить від погодно-кліматичних умов, типу ґрунту та попередньої культури. Зяблева оранка виконується на глибину 20–30 см, що забезпечує знищення бур'янів та збереження вологи. За умов недостатньої зволоженості ґрунту або загрози вітрової ерозії застосовують безвідвальний обробіток, що дозволяє зберегти структуру ґрунту [6-8].

При високій засміченості поля бур'янами використовують лушення дисковими луцильниками. Якщо бур'янів небагато, проводять одне лушення, а у випадку сильної забур'яненості – двічі. Додатковий обробіток може знадобитися і після попередників, таких як бобові або зернові культури, щоб створити оптимальні умови для проростання насіння та розвитку рослин.

Вимоги до ґрунту для ячменю передбачають високий вміст поживних речовин у легкодоступній формі. Кислий ґрунт із рН нижче 3,5 не підходить для вирощування цієї культури, оскільки насіння не проростає. Тому важливо проводити вапнування або вносити добрива, які нейтралізують кислотність.

У період вегетації ячмінь вимагає ретельного захисту від хвороб, шкідників і бур'янів, для чого ефективно застосовується інтегрована система захисту. Цей підхід дозволяє одночасно запобігати поширенню фітопатогенів і контролювати бур'яни, що сприяє збереженню врожайності та якості зерна.

Якщо на листі чи стеблі з'являються ознаки таких хвороб, як борошниста роса або іржа, негайно застосовують фунгіциди, що входять до списку рекомендованих препаратів. Вибір фунгіциду залежить від типу захворювання, ступеня ураження та погодних умов. Своєчасне обприскування сприяє збереженню фотосинтетичної активності рослин і підвищує їх стійкість до стресових факторів.

Одним із ключових завдань сучасної селекції та інтегрованого захисту ячменю є створення сортів, стійких до патогенів і шкідників. Для цього необхідно виділити та впровадити у селекційний процес гени стійкості до хвороб, що дозволяє підвищити врожайність і зменшити втрати через захворювання.

Національний центр генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ) Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН є важливою базою для збереження й вивчення генетичного різноманіття ячменю. У колекціях цього центру зосереджено зразки ярого ячменю різного еколого-географічного походження.

Щорічно генофонд ячменю поповнюється новими інтродукованими зразками, що сприяє розширенню спектра стійкості до хвороб і адаптаційного потенціалу. За даними 2015 року, обсяг колекції становив 4639 зразків.

На основі цієї колекції було створено генетичну базу ячменю ярого за ознаками стійкості до таких поширених хвороб, як:

- Борошниста роса (*Blumeria graminis f.sp. hordei*)
- Летюча сажка (*Ustilago nuda*)
- Карликова іржа (*Puccinia hordei*)
- Гельмінтоспоріоз (*Drechslera teres*).

Це дозволяє створювати сорти з генетичним контролем стійкості до збудників поширених хвороб, що є важливим елементом інтегрованої системи захисту рослин.

На ячмені ярому реєструється понад 200 видів хвороб і шкідників, серед яких найпоширенішими є:

1. Борошниста роса:
 - Має вигляд білого нальоту на листі, стеблах і колосках.
 - Ураження розвивається протягом усього вегетаційного періоду.
 - Викликає зниження фотосинтетичної активності рослин і зменшує урожайність.
2. Гельмінтоспоріоз:
 - Уражає листя, стебла, колосся та зерно.
 - Характеризується появою бурих плям з темним обідком.
 - В умовах високої вологості хвороба стрімко поширюється, спричиняючи значні втрати врожаю.
3. Летюча сажка:
 - Призводить до руйнування колосу, який перетворюється на масу спор грибка.
 - Зниження врожайності залежить від рівня зараження насіння.
4. Карликова іржа:
 - Проявляється у вигляді рудуватих пустул на листі, знижує транспірацію та фотосинтез.

Борошниста роса, спричинена грибом *Erysiphe graminis* DC. f. *tritici* Em. Marchal, є однією з найбільш шкодочинних хвороб зернових культур, включаючи ячмінь. Ураження охоплює надземні органи рослини, що значно впливає на продуктивність та якість врожаю.

Основними симптомами хвороби є поява на стеблах, листках і листових піхвах білого повстяного нальоту, який поступово перетворюється на більш виражений борошнистий шар. Наліт складається з міцелію гриба та його конідій, формуючи щільні ватоподібні подушечки. Ураження іноді

поширюється на колоси, де хвороба ускладнює формування якісного зерна. Найбільш інтенсивний розвиток борошнистої роси спостерігається у вологих і теплих умовах, що сприяють активному розмноженню збудника.

Хвороба прогресує впродовж усього вегетаційного періоду, вражаючи молоді й зрілі тканини рослин. Борошниста роса значно знижує фотосинтетичну активність рослин, що призводить до уповільнення їхнього росту, зменшення кількості та якості зерна. Без ефективних заходів захисту хвороба може спричинити суттєві втрати врожаю, ускладнюючи агротехнічне ведення посівів.

Ярий ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) зазнає ураження збудниками численних хвороб, серед яких найпоширенішими є борошниста роса (*Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*), ринхоспоріоз (*Rhynchosporium secalis*), сітчаста плямистість (*Pyrenophora teres*), гельмінтоспоріози (*Cochliobolus sativus* та інші види), а також плямистості листя, ржавчинні хвороби (*Puccinia hordei*) і фузаріози (*Fusarium* spp.) зерна. За даними дослідників (Simpson, 2018; Murray & Brennan, 2010; Ткаченко та ін., 2019), ці хвороби здатні значно знижувати врожайність та якість зерна, якщо вчасно не застосувати ефективні заходи контролю.

Фунгіциди є однією з ключових складових інтегрованих систем захисту зернових культур, зокрема ярого ячменю, завдяки своїй здатності пригнічувати розвиток патогенів чи запобігати їх проникненню у рослину. Широко застосовуються препарати з хімічних класів стробілуринів, азолів, карбоксамідів (SDHI), морфолінів, феніламідів та ін. (Jørgensen & Olsen, 2013; Hollomon, 2015). Їх застосування дозволяє знизити епіфітотійний розвиток хвороб та забезпечити стабільніші врожаї, покращити якість зерна та збільшити економічну віддачу від вирощування культури.

Ефективність фунгіцидів визначається спектром їх дії, механізмом впливу на збудника, періодом захисної дії, можливістю профілактичного чи лікувального застосування, а також рівнем стійкості патогенів (Fraaije et al., 2007; Lucas et al., 2015).

- Стробілурини (QoI-фунгіциди), наприклад азоксистробін, характеризуються широким спектром дії та ефективною профілактичною дією проти багатьох хвороб листя. Проте за декілька років інтенсивного використання в деяких регіонах відзначено зниження чутливості патогенів, що потребує ротації препаратів (Hobbelen et al., 2013).

- Азоли (DMI-фунгіциди), такі як пропіконазол чи тебуконазол, мають лікувальну й профілактичну дію, ефективні проти борошнистої роси, ринхоспоріозу та сітчастої плямистості. Вони здатні контролювати патогени на різних стадіях їх розвитку, проте ризик формування резистентності також присутній при їх надмірному та одноманітному використанні (Cools & Fraaije, 2013).

- Карбоксаміди (SDHI-фунгіциди), як біксіфен, проявляють високий потенціал у контролі широкого спектру хвороб, але через точковий механізм дії також мають ризик швидкої появи резистентних штамів, особливо за монокультурних або односторонніх схем захисту (Fraaije et al., 2012).

Дослідження багатьох авторів (Torriani et al., 2015; Ткаченко та ін., 2020) свідчать, що оптимальна ефективність фунгіцидів досягається при застосуванні їх на початкових стадіях розвитку хвороби, а також при чергуванні діючих речовин із різних хімічних груп з метою попередження виникнення резистентності. Крім того, важливо враховувати фази розвитку ярого ячменю та погодні умови, щоб максимізувати захисний ефект.

Інтегровані системи захисту рослин сприяють зменшенню пестицидного навантаження на агроєкосистему, покращенню екологічної стійкості та економічної доцільності. Розробляються системи підтримки прийняття рішень (Decision Support Systems, DSS), які враховують дані метеоспостережень, прогнозу захворювань, економічних порогів шкідливості (Oliver et al., 2018; Walter et al., 2020). В умовах точного землеробства застосування фунгіцидів може бути диференційованим, фокусуючись на ділянках поля з підвищеним інфекційним потенціалом.

Окрім хімічного захисту, все більшої уваги набувають біологічні контрольні агенти (BCA), індуктори системної стійкості, а також розробка нових молекулярних фунгіцидів із множинними мішенями, що ускладнює розвиток резистентності (Hollomon, 2015; Zhang et al., 2022).

Одним із центральних питань сучасного землеробства є стримування розвитку резистентності патогенів до фунгіцидів. Рекомендації FAO та EPPO передбачають використання інтегрованих систем захисту рослин, які поєднують:

- Ротацію фунгіцидів різних хімічних груп.
- Застосування стійких чи толерантних сортів ярого ячменю.
- Агротехнічні заходи (сівозміна, оптимізація строків сівби, норми висіву, раціональне удобрення), що знижують інфекційне навантаження.
- Використання біологічних препаратів та індукторів стійкості в комплексі з хімічним захистом (Jørgensen & Olsen, 2013).

Зокрема, дослідження останніх років (Havis et al., 2015; Heick et al., 2017) показують, що довготривале застосування одного й того ж фунгіциду призводить до поступового збільшення частоти резистентних штамів, зниження ефективності препарату та, зрештою, економічних втрат. Оптимізація схем застосування, зокрема чергування або поєднання азолів і карбоксамідів зі стробілуринами або іншими механізмами дії, довела свою ефективність у припиненні розвитку резистентності.

Існують суттєві генетично детерміновані відмінності між сортами ярого ячменю у ступені їх сприйнятливості до грибних хвороб, що підтверджується даними численних досліджень [1, 19, 20]. Виявлено, що морфологічна будова рослин, їх анатомічні та фізіологічні особливості обумовлюють різний рівень ураження окремих органів, зокрема листової поверхні та колосу. Навіть у межах одного виду інтенсивність розвитку хвороб може суттєво змінюватися залежно від генотипу: одні сорти здатні краще протистояти патогенам, інші ж виявляють підвищену сприйнятливість до інфікування. При цьому ураження листя і колосся грибними патогенами, зокрема збудниками борошнистої роси

(*Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*) та гельмінтоспоріозів (*Cochliobolus sativus*, *Pyrenophora teres* та ін.), відбувається нерівномірно, що пов'язано як із сортовими особливостями, так і з мікрокліматичними умовами, елементами агротехніки та фітосанітарним станом посівів.

Патогени цих груп здатні інтенсивно знижувати асиміляційну площу листків, спричиняючи руйнування хлорофілу та інших фотосинтетичних пігментів, що безпосередньо впливає на процеси фотосинтезу та продукційний потенціал культури. В результаті знижується продуктивність фотосинтезу, а за сильного ураження погіршується кустистість і затримується колосіння, що призводить до зниження врожайності та якості зерна [21, 22, 35]. Крім цього, патогени можуть погіршувати налив зерна, впливати на його масу та вміст основних поживних речовин, формуючи тим самим негативний вплив на економічні показники господарств і галузі загалом.

У сучасних інтегрованих системах землеробства, спрямованих на стабілізацію та підвищення врожайності польових культур, важливе місце належить ефективному фунгіцидному контролю збудників хвороб ярого ячменю. Застосування фунгіцидів дає змогу зменшити розвиток патогенів, мінімізувати шкодочинність хвороб та стабілізувати врожай за складних фітосанітарних умов. Вибір оптимального препарату залежить від спектра його дії, строків внесення, ступеня ураження, метеорологічних умов та рівня резистентності патогенів до хімічних сполук. Розроблення ефективних схем застосування фунгіцидів із урахуванням агротехнічних, селекційних та екологічних аспектів стає важливим складником комплексного захисту посівів та підвищення якості рослинницької продукції [8, 23, 39].

Застосування фунгіцидів у період активної вегетації ярого ячменю та інших зернових колосових культур у зонах Полісся, Лісостепу та інших агрокліматичних регіонах є ефективним заходом стримування розвитку комплексу грибних хвороб листового апарату та колосу. Дослідження свідчать, що своєчасне використання фунгіцидів запобігає значним втратам урожаю зерна, які можуть варіювати від 0,42 до 1,01 т/га залежно від рівня

інфікованості та погодних умов року [24, 25]. Важливо відзначити, що ця ефективність зумовлена не лише властивостями конкретного препарату, а й комплексним підходом, що включає врахування сортових особливостей, агротехнічного фону та фітосанітарного стану посівів.

Ключовим елементом системи прийняття рішень щодо застосування фунгіцидів є визначення порогів втручання. Порогом дії вважають такий рівень розвитку хвороби, при якому доцільно розпочинати обробку посівів, а економічний поріг шкідливості – це рівень ураженості, за якого втрати урожаю стають економічно відчутними. Для зернових колосових культур, у тому числі ячменю ярого, ці показники зазвичай не перевищують 5 % ураження [26]. Застосування фунгіцидів у точний момент, коли епіфітотійний розвиток патогенів тільки починає перевищувати поріг дії, дає змогу мінімізувати витрати на захист рослин та забезпечити економічно виправданий рівень контролю.

Особливе значення в системі моніторингу та визначення строків внесення препаратів має стан верхнього (прапорцевого) листка, адже саме він відіграє вирішальну роль у формуванні продуктивності культури. Згідно з даними досліджень [27], збереження асиміляційної здатності прапорцевого листка істотно впливає на налив зерна, його масу та загальну врожайність. Відповідно, забезпечення ефективного захисту цього листка від грибних інфекцій є стратегічно важливим завданням. Це досягається комплексом заходів, зокрема використанням фунгіцидів із широким спектром дії та тривалим періодом захисного ефекту, застосуванням ротації діючих речовин для уповільнення розвитку резистентності патогенів, а також врахуванням погодних умов, густоти стояння рослин, строків сівби та рівня мінерального живлення [40-44].

Окремі науковці зауважують, що внесення фунгіцидів при різкому зростанні рівня інфікування не завжди дає змогу суттєво стримати розвиток хвороб. Це пов'язано з тим, що у період активного прогресування інфекції патоген встигає істотно пошкодити листовий апарат до моменту дії препаратів, що призводить до додаткових втрат врожаю та недостатньо

ефективного використання засобів захисту рослин. Як правило, початком епіфітотії вважають момент виявлення перших очевидних ознак ураження патогеном на верхніх чотирьох листках ячменю або інших зернових культур [30]. На цьому етапі рослина втрачає частину своєї фотосинтетичної продуктивності, що безпосередньо впливає на потенціал формування врожаю.

З іншого боку, існують чітко окреслені межі ураженості, перевищення яких вважається сигналом до обприскування фунгіцидами. Так, за даними інших дослідників [26], якщо рівень інфікованості перевищує 5 % під час фази виходу рослин у трубку, або ж 10 % на етапі колосіння і формування зерна (молочна стиглість), рекомендується терміново проводити фунгіцидні обробки. Таким чином, з'являється можливість вчасно зупинити розвиток інфекції та мінімізувати негативний вплив на майбутній урожай.

При розробленні схем захисту необхідно враховувати сортову стійкість або толерантність культури до певного патогену. На посівах порівняно стійких сортів ярого ячменю доцільно починати фунгіцидні обробки за ураження близько 5 % листової поверхні, оскільки в цих генотипів рослинні тканини частково здатні протистояти поширенню хвороби. Натомість, на сприйнятливих сортах, які характеризуються слабкою генетичною резистентністю, фунгіцидні заходи рекомендується проводити вже при перших помітних симптомах хвороби. Це дасть змогу стримати подальше поширення патогену, зменшити ризики значних втрат асиміляційної поверхні та забезпечити максимально можливий рівень реалізації генетичного потенціалу врожайності.

Отже, диференційований підхід до оцінки фітосанітарного стану посівів, врахування сортової специфіки, а також оперативне прийняття рішень щодо застосування фунгіцидів з урахуванням економічно та біологічно обґрунтованих порогів є визначальними факторами успішної реалізації інтегрованих систем захисту зернових культур. Такий підхід уможливорює ефективне використання ресурсів, мінімізацію екологічних ризиків та забезпечення стабільного рівня врожайності й якості продукції.

За результатами досліджень, проведених Г. Я. Білоус, значний вплив на стримування розвитку гельмінтоспоріозу ярого ячменю справляє своєчасне обприскування посівів фунгіцидом Рекс Т, к.е. (0,75 л/га). Ефективність його дії коливається в межах 55–80 %, що за сприятливих умов може забезпечувати приріст урожаю від 0,11 до 0,86 т/га. Такий дієвий вплив обумовлений здатністю препарату стримувати розвиток збудників хвороби у критичні фази росту та розвитку рослин, запобігаючи передчасній втраті асиміляційної поверхні листків і сприяючи повноцінному формуванню зерна.

Для захисту ячменю від гельмінтоспоріозних хвороб, а також кореневих гнилей, високі результати демонструє і фунгіцид системної дії Альто 400, к.е. (діюча речовина – пропіконазол), який здатен забезпечувати тривалий (30–45 днів) захист культури. Така пролонгована дія дозволяє контролювати розвиток патогенів упродовж значної частини вегетаційного періоду, знижуючи потребу у додаткових хімічних обробках та оптимізуючи витрати ресурсів.

Дослідження, проведені О. Д. Шелудьком та співавторами [27], виявили, що у разі застосування препарату Рекс на посівах ярого ячменю, вегетаційний період рослин продовжувався на 3–5 днів порівняно із контролем. Подовження періоду активного росту та розвитку сприяло кращому наливу зерна, підвищуючи його якість і масу тисячі зерен. Особливо ефективним виявилось подвійне застосування препарату Рекс у поєднанні з гербіцидом на основі 2,4-Д. Така схема захисту значно знизилася поширеність і розвиток ринхоспоріозу, темно-бурої та сітчастої плямистості – зменшення інфікованості досягло 96,0 та 90,2 %, 95,6 та 92,8 %, і 95,1 та 89,7 % відповідно. Такий високий рівень контролю патогенів забезпечив збереження близько 0,76 т/га зерна, що є вагомим економічним показником на виробничому рівні.

Таким чином, використання сучасних фунгіцидів, зокрема Рекс Т і Альто 400, у чітко визначені фази розвитку культури та за умови комплексного підходу (поєднання з гербіцидами, врахування погодних умов, ступеню інфікованості та сортових особливостей) дозволяє суттєво обмежити розвиток грибних хвороб на ярому ячмені. В результаті, не лише зберігається листкова

поверхня та продуктивність фотосинтезу, а й забезпечується більш повноцінний налив зерна, що безпосередньо впливає на підвищення врожайності та економічну рентабельність зерновиробництва.

Результати низки досліджень свідчать про високу ефективність осіннього застосування фунгіцидів для стримування патогенів, що уражують зернові колосові культури. Зокрема, встановлено, що внесення пропіконазолу у нормі 125 г діючої речовини на 1 га в осінній період ефективно обмежувало розвиток плямистостей листя до початку квітня [28, 45]. Такий підхід забезпечував тривалу превентивну дію, знижуючи активність патогенів та створюючи умови для кращого старту рослин на початку вегетації весною.

Використання фунгіцидів не лише затримує розвиток симптомів хвороби, а й істотно впливає на біологію патогенів. Досліджено, що завдяки застосуванню певних препаратів знижується інтенсивність спороношення збудників гельмінтоспоріозу, що безпосередньо зменшує інфекційне навантаження на рослини та уповільнює поширення хвороб у посівах [29, 30]. Такий профілактичний ефект є важливим складником інтегрованих систем захисту, коли завдяки зменшенню початкового інокулюму скорочується загальна кількість обробок, знижуються витрати та екологічне навантаження.

Водночас, невід'ємною проблемою сучасного інтенсивного землеробства є формування резистентності збудників до діючих речовин фунгіцидів. Часте і тривале використання препаратів з однаковим механізмом дії спричиняє поступову селекцію стійких популяцій патогенів, що призводить до зниження ефективності засобів захисту та зростання економічних втрат (Cools & Fraaije, 2013; Hollomon, 2015). Це підкреслює важливість розширення асортименту фунгіцидів для захисту зернових колосових культур, а також розроблення стратегій чергування різних механізмів дії, застосування бакових сумішей, використання нових молекул та інноваційних препаратів із комбінованим впливом [31–33]. Поєднання агротехнічних, селекційних та хімічних заходів, а також впровадження інформаційно-технологічних рішень, покликане

забезпечити сталий розвиток зерновиробництва, підвищити його економічну доцільність та зменшити екологічні ризики.

Одним із ключових стратегічних напрямів у сучасній системі захисту зернових колосових культур від хвороб є впровадження комбінованих фунгіцидів, які поєднують у своєму складі декілька діючих речовин із різними механізмами дії. Такий підхід дозволяє підвищити ефективність хімічного захисту завдяки розширенню спектра протигрибної активності, знизити кратність обробок, оптимізувати норми витрати препаратів, а також мінімізувати ризики виникнення резистентних популяцій патогенів [34, 46]. Комбіновані фунгіциди знижують селекційний тиск на конкретні мішені в клітинах патогенів, оскільки патогенному комплексу складніше одночасно розвинути стійкість до декількох різноспрямованих механізмів дії.

Крім того, застосування багатокомпонентних препаратів або бакових сумішей створює умови для покращення фізико-хімічних властивостей робочого розчину, підвищення проникнення діючих речовин у листову поверхню та більш тривалого захисного періоду. Це, у свою чергу, зменшує необхідність у повторних обробках і дає змогу оптимізувати витрати господарств на засоби захисту. Окрім економічної доцільності, такий підхід відповідає вимогам сталого землеробства, оскільки зменшує пестицидне навантаження на агроєкосистему, знижує ризик накопичення залишків хімікатів у кінцевій продукції та навколишньому середовищі.

На основі досягнень агрохімічної науки, біотехнологій та молекулярної генетики постає можливість розроблення нових альтернативних стратегій захисту рослин. Вони можуть включати:

- Поєднання хімічних препаратів із біологічними агентами контролю (корисними мікроорганізмами, мікробними метаболітами та індукторами стійкості).
- Використання інформаційно-аналітичних систем (DSS) для прогнозування ризику розвитку хвороб та визначення оптимальних термінів внесення препаратів.

- Застосування сортів із підвищеною генетичною стійкістю до патогенів.
- Впровадження технологій точного землеробства та сенсорів для моніторингу фітосанітарного стану поля в реальному часі.

Такий комплексний підхід сприятиме отриманню високого рівня фітосанітарної безпеки посівів за мінімальної кількості обробок, уповільненню появи резистентності збудників хвороб, формуванню якісної продукції без залишкових кількостей пестицидів, а також зменшенню антропогенного тиску на довкілля [35, 47]. Це відповідає світовим тенденціям переходу до збалансованого сільського господарства, орієнтованого на раціональне використання ресурсів та екологічну стабільність агросистем.

Економічні аспекти застосування фунгіцидів полягають не лише в підвищенні врожайності та якості зерна, але й у раціональному використанні ресурсів. Оптимальні дози, своєчасність внесення та правильний вибір препаратів дозволяють мінімізувати витрати і потенційні екологічні наслідки (Murray & Brennan, 2010). Зокрема, в останні роки зростає інтерес до зниження пестицидного навантаження на довкілля, пошуку препаратів із меншим негативним впливом на корисну ентомо- та мікрофауну ґрунту, а також застосування точного землеробства та датчиків для диференційованого внесення (Walter et al., 2020).

Сучасні наукові розробки зосереджуються на:

- Вивченні молекулярних механізмів резистентності патогенів.
- Створенні нових молекул фунгіцидів із багатомішеневим механізмом дії або зниженою ймовірністю формування резистентності.
- Застосуванні біологічних контрольних агентів (наприклад, антагоністичних грибів та бактерій), які можуть доповнювати чи частково замінювати хімічні фунгіциди.
- Використанні інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема систем прийняття рішень (DSS), які на основі погодних даних, фітосанітарного

моніторингу та економічних критеріїв рекомендують оптимальні терміни та норми внесення фунгіцидів (Oliver et al., 2018).

Огляд літератури свідчить про те, що фунгіциди залишаються одним із ключових інструментів захисту ярого ячменю від хвороб, забезпечуючи стабільні врожаї та якість продукції. Проте їх ефективність значною мірою залежить від правильного вибору препаратів, своєчасності та технології внесення, а також раціонального поєднання з іншими заходами інтегрованого захисту. Виклики, пов'язані з розвитком резистентності, екологічною безпекою та економічною доцільністю, спонукають до пошуку нових стратегій та інноваційних рішень, які сприятимуть сталому розвитку систем вирощування ярого ячменю [48-52].

РОЗДІЛ 2

ОБЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкт та предмет досліджень

Об'єкти дослідження. Об'єктом дослідження є агроценози ячменю ярого, уражені комплексом грибних збудників хвороб, а також системи захисту культури, які включають застосування різних фунгіцидних препаратів та їх комбінацій, ротацію діючих речовин, агротехнічні та біологічні заходи.

Предмет дослідження. Предметом дослідження виступає ефективність застосування фунгіцидів (включно з комбінованими схемами та різними термінами внесення) у системі захисту ярого ячменю від найбільш поширених та шкочочинних грибних хвороб. Також до предмета належать параметри резистентності патогенів, вплив обраних систем захисту на показники врожайності та якості зерна, економічна ефективність і екологічні аспекти використання фунгіцидів.

2.2. Умови проведення досліджень

Полеві дослідження проводилися в умовах ФГ «Прогрес» Кам'янського району Дніпропетровської області.

Погодні умови 2022 р. Характеристика погодних умов подані на основі даних Дніпровської метеостанції.

Весна 2022 р. була холодною. Середньодобова температура повітря в березні складала +1,2 °С (табл. 1). Опади були зафіксовані на початку першої і в середині другої декад місяця, відповідно, 20,1 і 28,7 мм. У квітні середньомісячна температура повітря становила +9,6 °С, опади спостерігалися лише в першій декаді місяця і їх загальна кількість дорівнювала 13,8 мм. Середньомісячна відносна вологість повітря формувалася на оптимальному рівні 63,6 %.

На день сівби ярих зернових і бобових культур (нуту) в шарі ґрунту 0-120 см містилось 152,3 мм продуктивної вологи, однак в посівному шарі (0-10 см) наявність продуктивної вологи була лише 7,5 мм, що недостатньо для проростання насіння і негативно вплинуло на повноту сходів, особливо бобових культур (зниження польової схожості в порівнянні з лабораторною становило 5-7 % по ярих зернових і 9-14 % - по бобових культурах), а температурний режим на 0,5 °C був вищим за середньобагаторічний.

У квітні 2022 року на момент закладання досліду температура повітря в середньому склала 9,6 °C, тобто температура ґрунту була нижче, а оптимум для проростання і дружніх сходів насіння температура ґрунту повинна складати не менше 8-10 °C. На період Сівба – сходи зробили свій вплив і опади. Кількість опадів у квітні в середньому склала 13,8 мм., що склала тривалість фази 22 дні. Фаза сходи - гілкування склала 6 днів це спостерігається завдяки більшій кількості опадів 44,2 мм., та температура склала 14,9 °C.

У червні температура була 20,1 °C та опадів 74,9 мм. де спостерігався задовільний процес вегетації.

У липні та серпні метеорологічні умови були сприятливими для протікання фази утворення бобів та дозрівання.

Процес появи сходів рослин був подовжений 17 днів – для нуту. Сумарна кількість опадів за період вегетації ранніх бобових (нут) культур становила 128,2 мм. Період гілкування рослин нуту відбувався при задовільному водному режимі та наближеному до оптимального температурному. Однак в подальшому, в період розвитку кінець гілкування – бутонізація опади були взагалі відсутні. Нестача в ґрунті достатньої кількості вологи на цей час призвела до помітного зниження зернової продуктивності рослин, зокрема негативно вплинула на формування бобів та утворення в них кількості насіння.

Повноцінні опади випали лише в третій декаді червня, коли рослини знаходилися в фазі цвітіння. Оптимальна кількість вологи в період цвітіння – дозрівання бобів становить 100 мм, а рослини на цей час отримали лише 83,6 мм. Опади у виді злив повністю не були засвоєні рослинами, що негативно

сказалось і на якісних ознаках насіння зокрема масі тисячі насінин і виповненості (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Метеорологічні особливості 2022 р.

Показники	Місяці	Середньо-багаторічні параметри	2023 р.	Відхилення +(-)
Опади, мм	Квітень	39,0	13,8	-25,2
	Травень	48,0	44,2	-3,8
	Червень	64,0	74,9	+10,9
	Липень	57,0	8,7	-48,3
Температура повітря, °С	Квітень	9,1	9,6	+0,5
	Травень	15,5	14,9	-0,6
	Червень	18,9	20,1	+1,2
	Липень	20,5	20,9	+0,4

В цілому ж слід сказати, що погодні умови 2022 р. були несприятливими. Підвищений температурний режим та нерівномірний розподіл опадів по основних фазах розвитку рослин бобових культур негативно вплинули на рівень їх зернової продуктивності.

Погодні умови 2023 р. Весняний період розвитку рослин зернових колосових і бобових культур в 2023 р. характеризувався досить складними умовами вологозабезпечення та температурного режиму повітря. Рівень запасів продуктивної вологи на час проведення сівби (31.03.) в шарі ґрунту 0-10 і 0-30 см був достатній (23,4 і 41,7 мм відповідно) для отримання своєчасних сходів. Однак протягом квітня місяця, коли спостерігався інтенсивний розвиток кореневої системи та надземної маси з диференціацією додаткових стеблових пагонів, вологозабезпеченість рослин підтримувалась майже повністю за рахунок осінньо-зимових запасів вологи. Середньомісячна кількість атмосферних опадів не перевищила у цей період 1/5 частину багаторічної норми, а їх подекадний розподіл мав малоінтенсивний, непродуктивний характер, коли за першу декаду місяця випало 7 мм дощів, а за другу і третю – біля 1 мм. Температура повітря понизилась, відносно багаторічних показників,

у середньому на $0,5^{\circ}\text{C}$, а рівень відносної вологості, навпаки, перевищив середньостатистичні дані на 1% (табл. 2.2.)

Таблиця 2.2

Метеорологічні особливості 2023 р.

Показники	Місяці	Середньо-багаторічні параметри	2023 р.	Відхилення +(-)
Опади, мм	Квітень	39,0	7,8	-31,2
	Травень	48,0	16,5	-31,5
	Червень	64,0	98,2	+34,2
	Липень	57,0	18,6	-38,4
Температура повітря, $^{\circ}\text{C}$	Квітень	9,1	8,6	-0,5
	Травень	15,5	19,0	+3,5
	Червень	18,9	21,3	+2,4
	Липень	20,5	23,4	+2,9

Протягом періоду накопичення рослинами зернових бобових культур органічної речовини та притоку поживних речовин для функціонування бульбочкових бактерій, що звичайно спостерігається до фази цвітіння нуту, погодні умови різко погіршилися і стали більш посушливими. Подекадна середньодобова температура повітря травня становила $10,9^{\circ}\text{C}$; $19,9$; $25,5^{\circ}\text{C}$, що перевищувало багаторічну норму другої і третьої декади місяця на $7,9$ і $1,5^{\circ}\text{C}$ відповідно; максимальна денна температура повітря коливалась від $31,8$ до $36,2^{\circ}\text{C}$, а на поверхні ґрунту – від $51,1$ до $65,1^{\circ}\text{C}$.

Рівень середньої відносної вологості повітря перших двадцяти днів травня, за даними Комісарівської метеостанції, становив 54%, а іноді (протягом окремих 9 днів) знижувався до 30%. Починаючи з 20 травня показники мінімальної відносної вологості повітря коливались у межах 17-19% при середньодобовій 44%. Кількість опадів становила за першу декаду – 7,6 мм, другу – 8 мм, третю – 32,7 мм, причому більша частина їх кількості (31,8 мм) випала в останній день місяця.

Друга половина вегетаційного розвитку рослин бобових культур – формування насіння та дозрівання зерна - проходила при більш сприятливих

умовах вологозабезпечення. Так, загальна сума опадів протягом червня склала 98,2 мм та перевищила середньомісячний показник майже у півтора рази, внаслідок чого середній рівень відносної вологості повітря підвищилась на 15%. Температура повітря літніх місяців до кінця вегетаційного періоду рослин залишалася високою відносно багаторічних показників: у червні – на 2,4°C, а протягом першої декади липня – на 1,3°C, що сприятливо позначилося на підготовці до збирання врожаю зерна.

Погодні умови періоду наливу зерна відзначалися досить високими показники відносної вологості повітря (60-67%).

Погодні умови 2024 року. Кліматичні умови цього року були найсприятливішими за весь період досліджень.

Таблиця 2.3

Метеорологічні особливості 2024 р.

Показники	Місяці	Середньо-багаторічні параметри	2024 р.	Відхилення +(-)
Опади, мм	Квітень	39,0	57,7	+18,7
	Травень	48,0	27,0	-21,0
	Червень	64,0	0,0	-67
	Липень	57,0	0,0	-57
Температура повітря, °C	Квітень	9,1	10,9	+1,8
	Травень	15,5	14,1	-1,4
	Червень	18,9	19,2	+0,3
	Липень	20,5	21,2	+0,7

Протягом усього року температура повітря була на рівні середньобагаторічної, без різких та значних перепадів. Кількість опадів протягом вегетаційного періоду була критично малою від середньобагаторічних показників.

Такі умови сприятливо вплинули на ріст та розвиток нуту. Рослини сформували найменшу кількість бобів. Ефективних температур та вологості ґрунту і повітря було не достатньо для формування великої маси 1000 зерен.

Основними ґрунтоутворюючими породами в районі діяльності ТОВ «ПРОГРЕС» є леси бурувато-палеві, порівняно рихлі, карбонатні. Механічний склад їх за профілем неоднорідний: до глибини 140-180 см середньосуглинковий, до 400-450 см- нерідко важкосуглинковий, глибше - легкосуглинковий. Виділення гіпсу і легкорозчинних солей за профілем до глибини 6-7 м не знайдені. Ґрунтові води у вододілах та схилах залягають глибоко (8-12 м і глибше), по днищах балок їх рівень підіймається до 4-6 м.

У ґрунтовому покриві домінують чорноземи звичайні мало гумусні важкосуглинкові і чорноземи звичайні мало гумусні середньосуглинкові. На цих ґрунтах розміщується основна частина агротехнічних дослідів і виробничих посівів. Невеликі площі представлені чорноземами звичайними середньо- і сильноеродованими і намитими, а також лугово-чорноземними ґрунтами.

Скипання від 10%-ної соляної кислоти виявляється з глибини 4 см, карбонати у вигляді цвілі - з 64 до 95 см, у вигляді білоочки - з 95 см.

Механічний склад чорноземів ділянки середньо- і рідко важкосуглинковий. Вміст фізичної глини (частинок менше 0,01 мм) складає 43-48%, мулистій фракції (частинок менше 0,001 мм) -27-31 %.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Полеві дослідження з вивчення впливу обробки насіння фунгіцидними препаратами на формування урожайності ячменю ярого проводили впродовж 2022-2024 рр. в умовах ФГ «Прогрес» Кам'янського району Дніпропетровської області згідно з методикою проведення польового дослід за наступною схемою:

Таблиця 3.1

Схема досліду

Показники	Повторення		
	I	II	III
Без обробки	Ділянка 1	Ділянка 2	Ділянка 3
Максим XL 035 FS	Ділянка 4	Ділянка 5	Ділянка 6
Лайвіт	Ділянка 7	Ділянка 8	Ділянка 9
Максим Стар 025 FS	Ділянка 10	Ділянка 11	Ділянка 12
Ламардор Про	Ділянка 13	Ділянка 14	Ділянка 15

Ячмінь ярий характеризується високою чутливістю до стану ґрунту, тому передпосівний обробіток повинен забезпечувати пухку структуру орного шару та відсутність бур'янів. За надмірного ущільнення субстрату коренева система розвивається слабо, листковий апарат набуває жовтуватого забарвлення, що негативно позначається на продуктивності рослин.

Заходи підготовки ґрунту перед сівбою визначалися попередником і були спрямовані на ефективне збереження вологи та пригнічення бур'янової рослинності. Після збирання кукурудзи здійснювали дискування важкими боронами БДТ-7, а у вересні проводили оранку плугом ПЛН-5-35 на глибину близько 30 см із подальшим внесенням мінеральних добрив у нормі Р45К45 кг/га д.р. (гранульований суперфосфат, хлористий калій). Навесні виконували

боронування та передпосівну культивуацію, під час якої вносили азотні добрива (N45, N60 або N90 кг/га д.р.) у вигляді аміачної селітри.

Загалом технологія вирощування ярого ячменю відповідала загальноприйнятим у Степу України методам та рекомендаціям, окрім окремих аспектів, які були предметом дослідження.

Після підготовки ґрунту його ущільнювали кільчасто-шпоровими котками ЗКШ-6А.

На етапі кушіння ячменю ярого застосовували бакову суміш, до складу якої входили: гербіцид Діален супер у дозі 0,6 л/га, фунгіцид Імпакт 25» у дозі 0,5 л/га та інсектицид Децис Люкс у дозі 0,25 л/га.

Збирання врожаю ярого ячменю здійснювали у фазі повної стиглості, за вологості зерна 12-14 %, методом прямого комбайнування комбайном ДжонДір.

Протягом вегетаційного періоду в польовому досліді проводили ряд спостережень і вимірювань, а саме:

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком ярого ячменю здійснювали за методичними вимогами «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур» та «Методики проведення досліджень з кормовиробництва». Визначали основні фази розвитку рослин, вважаючи початком фази момент, коли не менше 10 % рослин досягали цієї стадії, а повною фазою – коли її досягало 75 % рослин.

Густоту рослин оцінювали двічі протягом вегетаційного періоду. Для цього на кожній ділянці після появи сходів виділяли 3-4 постійно закріплені точки (позначені кілочками), на яких проводили підрахунок кількості рослин у чотириразовій повторності. Перший раз визначали густоту у фазу повних сходів, що давало змогу, враховуючи норму висіву, обчислити польову схожість насіння. Друге визначення виконували перед збиранням урожаю, завдяки чому можна було оцінити виживаність рослин до цього періоду [212, 217]. Визначення загальної куцистості здійснювали наприкінці фази кушіння, коли формування додаткових пагонів фактично завершувалося. На спеціально

відібраних зразках кожного варіанту досліду підраховували кількість рослин та стебел, а коефіцієнт кущистості обчислювали, поділивши загальну кількість стебел на число рослин у пробі.

Продуктивну кущистість визначали у фазу воскової стиглості зерна. Відбір проб здійснювали для всіх варіантів досліду, що різнилися за строками сівби, нормами та термінами азотних підживлень. Продуктивну кущистість обчислювали, поділивши загальну кількість нормально розвинених продуктивних стебел на загальну кількість рослин у пробі [212, 217].

Висоту рослин вимірювали протягом усього вегетаційного періоду у ключові фази розвитку. Для цього відбирали 25 рослин за діагоналлю облікової ділянки, визначали середнє значення висоти, що слугувало репрезентативною оцінкою для всієї площі [217].

Оцінку фотосинтетичної діяльності проводили за допомогою низки показників: площа листкової поверхні, фотосинтетичний потенціал (ФП), чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) та фотосинтетично активна радіація (ФАР).

Перед збиранням урожаю з кожного варіанта досліду відбирали пробні снопи для оцінювання індивідуальної продуктивності рослин. Урожайність визначали шляхом скошування та обмолочування зерна з усієї облікової площі ділянки на фазі повної стиглості за допомогою комбайна ДжонДір, після чого зібране зерно зважували з точністю до 0,05 кг. Одночасно проводили вимір вологості та визначали засміченість зерна. Отримані дані перераховували до стандартних показників вологості (14%) і чистоти (100%).

Математичну обробку результатів досліджень здійснювали методами дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізу, використовуючи для цього персональний комп'ютер і відповідні програмні пакети прикладних програм (Excel) .

На підставі одержаних даних з урожайності здійснювали розрахунок економічної та біоенергетичної ефективності вирощування ярого ячменю залежно від норм мінеральних добрив та застосування регуляторів росту, дотримуючись методичних вказівок.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Тривалість міжфазних періодів у ячменю ярого є одним із ключових показників, що характеризують динаміку росту та розвитку рослин впродовж вегетації. Вона відіграє важливу роль у визначенні часу настання критичних фаз органогенезу, формуванні структурних елементів урожаю, а також у прийнятті рішень щодо своєчасності проведення агротехнічних заходів. Аналіз тривалості міжфазних періодів дає змогу оцінити вплив різних факторів – сортових особливостей, погодних умов, рівня мінерального живлення, застосованих пестицидів та інших елементів технології – на ростові процеси культури. Це, своєю чергою, дозволяє оптимізувати систему вирощування ярого ячменю та підвищувати ефективність його виробництва.

Таблиця 4.1

Тривалість міжфазних періодів ячменю ярого сорту Геліос, діб (у середньому за 2022-2024 рр.)

Фунгіцид	Сівба - повні сходи	Періоди вегетації				
		сходи- кущіння	кущіння- вихід в трубку	вихід в трубку- колосіння	колосіння- повна стиглість	повні сходи - повна стиглість
Без обробки	14	12	18	24	30	84
Максим XL 035 FS	12	13	18	24	30	85
Лайвіт	10	14	19	25	31	89
Максим Стар 025 FS	10	14	19	25	32	90
Ламардор Про	10	14	19	26	33	92

Аналізуючи подані дані щодо тривалості міжфазних періодів ячменю ярого сорту Геліос (табл. 4.1), можна відзначити певний вплив застосованих фунгіцидів на динаміку ростових процесів рослин упродовж вегетаційного періоду порівняно з контролем (без обробки).

Без застосування фунгіцидів повний цикл від сівби до повних сходів тривав 14 діб, а загальна тривалість від повних сходів до повної стиглості становила 84 доби. Таким чином, загальний вегетаційний період (сівба – повна стиглість) без обробки сягав 98 діб.

Застосування фунгіциду Максим XL 035 FS призвело до деякого скорочення періоду сівба – повні сходи до 12 діб, проте сумарна тривалість основних міжфазних періодів у вегетації практично не змінилася. У результаті повна тривалість від повних сходів до повної стиглості збільшилася на 1 добу (85 діб проти 84 діб у контролі), а загальний період (сівба – повна стиглість) дещо зріс – до 97 діб (через коротший період до сходів).

Застосування фунгіцидів Лайвіт, Максим Стар 025 FS та Ламардор Про позначилося на подальшому подовженні міжфазних періодів, особливо на етапах “колосіння – повна стиглість”. При використанні Лайвіту тривалість цього періоду збільшилася до 31 доби (проти 30 у контролі), а загальна тривалість “повні сходи – повна стиглість” становила 89 діб, що на 5 діб більше, ніж без обробки. Ще більшим стало подовження вегетаційного періоду за використання Максим Стар – 90 діб, а найбільшою тривалість досягнута при застосуванні Ламардор Про – 92 доби. Це свідчить про виразніший вплив цих фунгіцидів на фізіологічні процеси в рослинах, що призвело до більш тривалого наливу зерна та пізнішого настання повної стиглості.

Звертає на себе увагу тенденція до зменшення тривалості початкового періоду “сівба – повні сходи” під впливом всіх фунгіцидів (з 14 діб у контролі до 10 діб за Лайвіту, Максим Стар 025 FS та Ламардор Про). Це може свідчити про стимулюючий вплив окремих компонентів препаратів або про створення сприятливіших умов для проростання насіння та раннього розвитку проростків.

Отже, застосування досліджуваних фунгіцидів дещо прискорює ранні етапи розвитку рослин (зменшуючи період до сходів), а надалі сприяє подовженню окремих міжфазних періодів, насамперед “колосіння – повна

стиглість”. Це, ймовірно, пов’язано з формуванням повноціннішого листкового апарату, кращим захистом від хвороб, збереженням фотосинтетичного потенціалу рослин та більш рівномірним наливом зерна, що в кінцевому підсумку може позитивно впливати на врожайність та якісні показники зерна ярого ячменю.

Польова схожість та густина стояння рослин ярого ячменю є ключовими параметрами, що впливають на формування врожаю та його якісні показники. Ці характеристики відображають не лише потенціал продуктивності насіння, а й умови проростання, у тому числі фітосанітарний стан посівів. Застосування фунгіцидів на початкових етапах розвитку культури може суттєво вплинути на рівень ураження сходів збудниками грибних хвороб та забезпечити більш сприятливі умови для формування густоти рослинного покриву. Аналіз впливу різних фунгіцидних препаратів, строків та норм їх внесення на польову схожість та густоту рослин ячменю дає можливість оптимізувати систему захисту культури та підвищити її продуктивність.

Таблиця 4.2

Вплив фунгіцидів на польову схожість та густоту рослин ячменю ярого у фазу повних сходів (у середньому за 2022-2024 рр.)

Показники	Густина рослин, шт/м ²	Польова схожість, %
Без обробки	331	82,8
Максим XL 035 FS	334	83,5
Лайвіт	336	84,0
Максим Стар 025 FS	339	84,8
Ламардор Про	342	85,5

Аналізуючи дані (табл. 4.2), можна констатувати позитивний вплив використання фунгіцидів на польову схожість та густоту рослин ярого ячменю у фазу повних сходів порівняно з контролем (без обробки).

У контрольному варіанті густота рослин становила 331 шт./м², а польова схожість – 82,8 %. Застосування фунгіциду Максим XL забезпечило незначне підвищення цих показників: густота зросла до 334 шт./м² (плюс 3 рослини на м², або близько 0,9 %) при одночасному підвищенні польової схожості на 0,7 відсоткових пункти (в.п.).

Подальше покращення параметрів відзначено при використанні Лайвіту: густота посіву зросла до 336 шт./м², а польова схожість – до 84,0 %. Це свідчить про більш сприятливий вплив препарату на початкові етапи розвитку рослин, імовірно, через зниження інфекційного фону збудників хвороб на насінні та у прикореневій зоні.

Найпомітніші позитивні зміни спостерігалися у варіантах із застосуванням Максим Стар та Ламардор Про. Так, Максим Стар забезпечив густоту 339 шт./м² та підвищення польової схожості до 84,8 %, що на 1,3 в.п. більше від контролю. Ще кращі результати продемонстрував Ламардор Про: показник густоти сягнув 342 шт./м², що на 11 рослин/м² (або близько 3,3 %) перевищує контроль, а польова схожість зросла до 85,5 %, перевищивши контроль на 2,7 в.п.

Отже, застосування фунгіцидів, особливо препаратів Максим Стар та Ламардор Про, позитивно впливає на стан посівів уже у фазу повних сходів, забезпечуючи більш сприятливе середовище для проростання насіння та формування дружних сходів. Збільшення густоти та підвищення польової схожості вказує на зменшення негативного впливу грибних хвороб початкових фаз розвитку ячменю, що в перспективі може сприяти формуванню вищої врожайності та кращих якісних показників зерна.

Виживаність рослин ярого ячменю є одним із ключових показників, що відображає загальний стан посіву та його реакцію на низку зовнішніх чинників, зокрема фітосанітарний тиск. Інфікування рослин грибними патогенами на ранніх етапах розвитку може суттєво знижувати кількість збережених до збирання пагонів, впливаючи таким чином на потенційну врожайність. Застосування фунгіцидів як елемента інтегрованої системи захисту дозволяє

зменшити рівень ураження хворобами, зберегти більшу кількість життєздатних рослин, оптимізувати густоту стояння та підвищити ефективність використання поживних речовин і вологи. Вивчення впливу фунгіцидів на виживаність ярого ячменю дає змогу обґрунтовано підбирати препарати й стратегії їх внесення, забезпечуючи стабільне формування врожаю і поліпшення його якісних характеристик.

Таблиця 4.3

Вплив фунгіцидів на виживаність рослин ярого ячменю
(у середньому за 2022-2024 рр.)

Показники	Густота рослин, шт/м ² та	Вживаність на період збирання, %
Без обробки	251	75,8
Максим XL 035 FS	256	76,6
Лайвіт	265	78,9
Максим Стар 025 FS	273	80,5
Ламардор Про	283	82,7

Аналіз наведеної в таблиці 4.3 інформації свідчить про позитивний вплив фунгіцидів на виживаність рослин ярого ячменю до періоду збирання порівняно з контролем (без обробки).

У варіанті без фунгіцидного захисту густота рослин на час збирання становила 251 шт./м², а виживаність – 75,8 %. Це відображає втрати потенційної кількості продуктивних пагонів внаслідок ураження рослин фітопатогенами та несприятливих умов розвитку.

Застосування фунгіциду Максим XL дозволило дещо поліпшити показники виживаності: густота рослин зросла до 256 шт./м², а відсоток виживання – до 76,6 %. Незважаючи на незначне зростання, це свідчить про ефективність препарату у стримуванні поширення хвороб та збереженні частини рослин, які могли б бути втрачені.

Варіант із препаратом Лайвіт продемонстрував більш суттєвий позитивний вплив: густота рослин досягла 265 шт./м², виживаність зросла до 78,9 %. Така тенденція вказує на підсилений захисний ефект препарату, що сприяє кращому збереженню рослинного покриву.

Ще кращі результати спостерігались при застосуванні фунгіцидів Максим Стар та Ламардор Про. У випадку з Максим Стар густота під час збирання становила 273 шт./м², а виживаність – 80,5 %. Застосування Ламардор Про виявилось найбільш ефективним серед досліджених препаратів: густота зросла до 283 шт./м², а виживаність – до 82,7 %. Це свідчить про здатність препарату суттєво знизити рівень ураження рослин хворобами та покращити умови їх розвитку.

Отже, усі досліджувані фунгіциди сприяють підвищенню виживаності рослин ярого ячменю, однак ефективність їх дії виявляється неоднаковою. Найкращими показниками відзначилися препарати Максим Стар та особливо Ламардор Про, які суттєво знижували втрати рослин упродовж вегетації та забезпечували більш повну реалізацію продукційного потенціалу культури. Така тенденція вказує на доцільність використання цих препаратів у системі захисту ячменю ярого з метою максимізації врожайності та якості зерна.

Висота рослин ярого ячменю є важливим морфологічним показником, що відображає загальний рістові процеси та фізіологічний стан культури. Вона впливає на формування структури посіву, ступінь затінення листової поверхні, ефективність фотосинтезу та розподіл асимілятів. Одним із факторів, що можуть суттєво коригувати цей параметр, є фітосанітарний стан посівів. Застосування фунгіцидів сприяє зменшенню інфекційного тиску та збереженню здорової листової поверхні, а відтак — оптимальнішому використанню ресурсів для росту та розвитку рослин. Вивчення впливу фунгіцидів на висоту рослин ярого ячменю дозволяє глибше зрозуміти механізми формування врожайності і якісних показників зерна, а також обґрунтувати вибір засобів захисту та схем їхнього застосування у сучасних технологіях вирощування.

Представлені в таблиці 4.4 дані свідчать про те, що застосування фунгіцидів впливає на інтенсивність ростових процесів рослин ярого ячменю, відображаючись у змінах висоти на різних етапах онтогенезу порівняно з контролем (без обробки).

Таблиця 4.4

**Вплив фунгіцидів на висоту рослин ячменю ярого, см
(у середньому за 2022-2024 рр.)**

Показники	Фази росту та розвитку рослин ячменю ярого			
	кущіння	вихід в трубку	колосіння	повна стиглість
Без обробки	5	8	30	56
Максим XL 035 FS	5	8	33	58
Лайвіт	5	10	40	65
Максим Стар 025 FS	6	11	45	68
Ламардор Про	6	13	50	70

У фазу кущіння висота рослин у контрольному варіанті становила 5 см. Аналогічні значення спостерігалися і при використанні фунгіцидів Максим XL та Лайвіт, однак застосування Максим Стар та Ламардор Про спричинило незначне підвищення цього показника до 6 см. Така тенденція свідчить про можливий позитивний вплив деяких препаратів на початкові ростові процеси.

На етапі виходу в трубку найменша висота рослин відзначена у контролі та варіанті з Максим XL (8 см), тоді як Лайвіт, Максим Стар та Ламардор Про сприяли суттєвому збільшенню висоти до 10, 11 та 13 см відповідно. Зростання висоти у цей критичний для формування продуктивного стебла період може бути пов'язане з більш ефективним збереженням листкової поверхні та зниженням рівня ураження хворобами.

На фазі колосіння різниця між варіантами ще більш очевидна. Якщо у контролі висота становила 30 см, а при застосуванні Максим XL – 33 см, то Лайвіт забезпечив приріст висоти рослин до 40 см, Максим Стар – до 45 см, а

Ламардор Про – аж до 50 см. Це свідчить про високий потенціал окремих препаратів у підтриманні активного росту та створенні сприятливих умов для формування потужного стеблостою.

На стадії повної стиглості найвищі рослини сформувалися за використання Ламардор Про (70 см), тоді як у варіанті Максим Стар висота становила 68 см, у Лайвіту – 65 см, при внесенні Максим XL – 58 см, а у контролі — 56 см. Зазначене свідчить про кумулятивний позитивний вплив фунгіцидів на рістові процеси, що проявляється у вищих фінальних показниках висоти рослин.

Загалом, найбільший стимулюючий вплив на ріст ярого ячменю спостерігався при застосуванні препаратів Максим Стар та Ламардор Про, про що свідчить значне збільшення висоти рослин на усіх ключових етапах розвитку. Ця тенденція може бути наслідком більш ефективного пригнічення хвороб, підтримання вищої фотосинтетичної активності та покращення загального фізіологічного стану посівів. Такі результати свідчать на користь застосування цих препаратів у системах інтегрованого захисту ярого ячменю, спрямованих на підвищення продуктивності культури та покращення якісних характеристик урожаю.

Сумарне водоспоживання та коефіцієнт водоспоживання є ключовими параметрами, що визначають ефективність використання водних ресурсів рослиною та впливають на її продуктивність. Для культури ярого ячменю, яка чутливо реагує на зміну вологозабезпеченості, оптимізація водоспоживання набуває особливої ваги. Одним із непрямих чинників, що можуть впливати на ці показники, є фітосанітарний стан посівів. Ураження рослин грибними хворобами призводить до зменшення активної асиміляційної поверхні, порушення фізіолого-біохімічних процесів та, як наслідок, нераціонального використання вологи.

Застосування фунгіцидів, забезпечуючи здоровий стан листкового апарату та кореневої системи, може сприяти стабільнішому поглинанню і використанню води рослинами. Ці препарати не лише знижують інфекційний

тиск патогенів, а й опосередковано впливають на процеси транспірації, розвиток кореневої системи та функціонування продихового апарату. Вивчення впливу фунгіцидів на сумарне водоспоживання та коефіцієнт водоспоживання ярого ячменю дозволяє комплексно оцінити ефективність інтегрованих стратегій захисту та розробити рекомендації щодо оптимізації ресурсозбережних технологій вирощування культури в умовах варіативного вологозабезпечення.

Таблиця 4.5

Вплив фунгіцидів на сумарне водоспоживання та коефіцієнт водоспоживання ячменю ярого (у середньому за 2022-2024 рр.)

Показники	Сумарне водоспоживання за вегетацію, т/га	Коефіцієнт водоспоживання, м/т
Без обробки	1904	458
Максим XL 035 FS	1910	441
Лайвіт	1913	379
Максим Стар 025 FS	1915	354
Ламардор Про	1918	341

Аналіз даних, поданих у таблиці 4.5, свідчить про вплив застосування фунгіцидів на сумарне водоспоживання та коефіцієнт водоспоживання ярого ячменю. При цьому слід звернути увагу, що обробка фунгіцидами не стільки змінює абсолютні показники сумарного водоспоживання, скільки впливає на ефективність використання води, виражену коефіцієнтом водоспоживання.

У варіанті без обробки сумарне водоспоживання за вегетацію становило 1904 т/га, а коефіцієнт водоспоживання – 458 м/т. Це свідчить про відносно високі витрати води на формування одиниці врожаю без жодного хімічного захисту від хвороб.

Застосування фунгіциду Максим XL дещо підвищило сумарне водоспоживання до 1910 т/га, проте коефіцієнт водоспоживання знизився до

441 м/т. Таке зниження може свідчити про більш раціональне використання вологи завдяки кращому фітосанітарному стану посівів.

Ще більш помітні позитивні зміни спостерігалися при використанні Лайвіту, Максим Стар та Ламардор Про. Сумарне водоспоживання змінювалося неістотно (від 1913 до 1918 т/га), однак коефіцієнт водоспоживання суттєво знижувався: у варіанті з Лайвітом – до 379 м/т, з Максим Стар – до 354 м/т, а за використання Ламардор Про – до 341 м/т. Зниження коефіцієнта водоспоживання свідчить про підвищення врожайної віддачі використаної вологи, що, ймовірно, є результатом ефективного контролю грибних хвороб, збереження листкової поверхні, покращеної фотосинтетичної діяльності та відповідно – більш раціональної конверсії вологи у біомасу зерна.

Таким чином, застосування фунгіцидів, особливо Максим Стар та Ламардор Про, дозволяє підвищити ефективність використання вологи, незначно впливаючи на сумарне водоспоживання, але істотно покращуючи співвідношення між спожитою водою та отриманим урожаєм. Це може розглядатись як один із важливих чинників сталого використання водних ресурсів та підвищення продуктивності ярого ячменю у сучасних умовах.

Аналіз даних таблиці 4.6 свідчить про істотний вплив різних фунгіцидних препаратів, внесених із насінням, на чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) ярого ячменю сорту Геліос упродовж окремих міжфазних періодів вегетації. Застосування фунгіцидів відображається насамперед на ранніх і середніх етапах розвитку культури, тоді як наприкінці вегетації різниця між обробленими й необробленими посівами мінімальна.

Без фунгіцидної обробки ЧПФ на початковому періоді “кущення – вихід в трубку” становила 4,1 г/м² за добу, зменшуючись у період “вихід в трубку – колосіння” до 2,9 г/м² за добу та ще більше – до 1,9 г/м² за добу у фазі “молочно-воскова – повна стиглість”. Обробка насіння Максим XL забезпечила незначне підвищення ЧПФ лише на ранньому етапі (4,2 г/м² за добу), тоді як у наступних періодах показники залишились на рівні контролю.

Суттєвіше зростання ЧПФ простежується при використанні Лайвіту, Максим Стар та Ламардор Про. Так, Лайвіт підвищив фотосинтетичну активність рослин на початковому етапі до 4,9 г/м² за добу (проти 4,1 г/м² у контролі), а у період “вихід в трубку – колосіння” – до 4,0 г/м² за добу (проти 2,9 г/м²). Максим Стар продемонстрував найбільший ефект у фазі активного росту: ЧПФ зроста до 5,1 г/м² за добу (кущення – вихід в трубку) та 4,8 г/м² за добу (вихід в трубку – колосіння). Ламардор Про, забезпечивши 5,0 г/м² за добу в перший період та 4,4 г/м² за добу в другий, також суттєво перевищив контрольні показники, однак на завершальних стадіях (молочно-воскова – повна стиглість) деякі варіанти з фунгіцидами навіть дещо знизили ЧПФ (наприклад, Ламардор Про – 1,8 г/м² за добу).

Таблиця 4.6

**Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу сорту Геліос залежно
фунгіцидної обробки насіння, г/м² за добу
(у середньому за 2022-2024 рр.)**

Показники	Періоди вегетації рослин		
	кущення-вихід в трубку	вихід в трубку-колосіння	молочно- воскова - повна стиглість
Без обробки	4,1	2,9	1,9
Максим XL 035 FS	4,2	2,9	1,9
Лайвіт	4,9	4,0	2,0
Максим Стар 025 FS	5,1	4,8	1,9
Ламардор Про	5,0	4,4	1,8

Загальна тенденція полягає у тому, що фунгіцидна обробка насіння здатна поліпшити фітосанітарний стан рослин та забезпечити їх кращий фізіологічний стан на ранніх та середніх стадіях органогенезу, підвищуючи інтенсивність фотосинтезу. Найбільший позитивний ефект спостерігається при використанні Максим Стар та Ламардор Про, які суттєво впливають на ЧПФ у

критичні періоди росту. Водночас на пізніх етапах вегетації відмінності між контрольним та дослідними варіантами нівелюються, що може бути пов'язано з природним зниженням фотосинтетичної активності та відсутністю істотного впливу фунгіцидів у період завершення наливу зерна.

Таблиця 4.7

Вплив фунгіцидів на загальну та продуктивну кущистість рослин ячменю ярого (у середньому за 2022-2024 рр.)

Показники	Загальна кущистість	Продуктивна кущистість
Без обробки	2,6	1,7
Максим XL 035 FS	2,9	1,8
Лайвіт	3,2	2,1
Максим Стар 025 FS	3,4	2,2
Ламардор Про	3,6	2,4

Дані, наведені у таблиці 4.7, ілюструють позитивний вплив фунгіцидів на формування кущистості ярого ячменю порівняно з контролем (без обробки). Застосування зазначених препаратів призводить до підвищення як загальної кущистості, так і частки продуктивних пагонів, що свідчить про покращення фітосанітарного стану та більш ефективну реалізацію потенціалу продуктивності рослин.

Без обробки загальна кущистість становила 2,6 пагонів на рослину, тоді як продуктивна кущистість – 1,7 пагонів. Застосування Максим XL не лише підвищило загальну кущистість до 2,9 пагонів, а й незначно поліпшило продуктивну кущистість (1,8 пагонів), що може бути пов'язано з кращим збереженням асиміляційної поверхні та зниженням рівня ураження ранньовеgetативних органів хворобами.

Більш помітний ефект спостерігається при внесенні фунгіцидів Лайвіт, Максим Стар та Ламардор Про. Так, Лайвіт підвищив загальну кущистість до 3,2 пагонів на рослину, а продуктивну – до 2,1 пагонів, тобто забезпечив отримання більшої кількості пагонів, які можуть сформувати зерно. Максим

Стар, досягнувши 3,4 пагонів загальної кущистості та 2,2 продуктивних пагонів, продемонстрував ще кращі результати, що свідчить про посилений захисний та стимулюючий вплив на рослини впродовж активних фаз їх розвитку.

Найвищі показники зафіксовано при застосуванні Ламардор Про: загальна кущистість зросла до 3,6 пагонів, а продуктивна кущистість – до 2,4 пагонів, що істотно перевищує контроль. Отже, цей препарат максимально реалізує можливості культури до формування додаткових пагонів і перетворення їх на продуктивні стебла, що в кінцевому підсумку позитивно впливає на врожайність.

Таким чином, застосування фунгіцидів, особливо Ламардор Про та Максим Стар, забезпечує підвищення як загальної, так і продуктивної кущистості, що є одним із ключових чинників формування високого врожаю ярого ячменю. Це підтверджує доцільність використання таких препаратів у системах інтегрованого захисту для оптимізації структури посіву та максимізації потенціалу врожайності культури.

Аналіз даних, наведених у таблиці 4.8, свідчить про позитивний вплив фунгіцидних препаратів на індивідуальну продуктивність рослин ярого ячменю сорту Геліос порівняно з контролем (без обробки). Застосування фунгіцидів призводить до підвищення кількості продуктивних стебел, поліпшення параметрів колоса та маси зерна.

Без обробки рослини сформували 552 продуктивних стебел/м², довжина колоса становила 6,1 см, у середньому 19,3 зернини на колос із масою зерна 0,84 г, а маса 1000 зерен – 38,6 г. Це базові показники, з якими порівнюються результати застосування фунгіцидних препаратів.

Використання Максим XL дещо підвищило продуктивність: кількість продуктивних стебел зросла до 574 шт./м², довжина колоса – до 6,6 см, маса зерен з колосу – до 0,85 г, а маса 1000 зерен зросла до 39,4 г. Хоча кількість зерен у колосі майже не змінилася, помітно дещо покращилася реалізація продукційного потенціалу завдяки кращому фітосанітарному стану рослин.

Застосування Лайвіту сприяло суттєвішим позитивним зрушенням. Кількість продуктивних стебел зросла до 585 шт./м², довжина колоса – до 8,6 см. Кількість зерен збільшилася до 21,0 шт. у колосі, а маса зерен із колосу – до 0,94 г. Позитивним чинником стала й вища маса 1000 зерен (40,3 г), що свідчить про покращення наливу зерна та підвищення його якісних характеристик.

Таблиця 4.8

**Показники індивідуальної продуктивності ячменю ярого сорту Геліус
залежно від фунгіцидів (у середньому за 2022-2024 рр.)**

Показники	Кількість продуктивних стебел, шт./м ²	Показники продуктивності колоса			Маса 1000 зерен, г
		довжина колоса, см	кількість зерен у колосі, шт.	маса зерен з колосу, г	
Без обробки	552	6,1	19,3	0,84	38,6
Максим XL 035 FS	574	6,6	19,2	0,85	39,4
Лайвіт	585	8,6	21,0	0,94	40,3
Максим Стар 025 FS	591	9,1	21,9	0,99	40,9
Ламардор Про	597	9,6	22,3	1,02	41,5

Ще кращі результати були зафіксовані в варіантах з Максим Стар та Ламардор Про. Використання Максим Стар підвищило кількість продуктивних стебел до 591 шт./м², а довжина колоса збільшилася до 9,1 см. Водночас кількість зерен у колосі (21,9 шт.) та маса зерен із колосу (0,99 г) продемонстрували подальше зростання, маса 1000 зерен досягла 40,9 г. Такі показники вказують на якісніше формування зернової маси та кращу реалізацію потенціалу врожайності.

Найбільш вагомі позитивні зрушення спостерігались за використання Ламардор Про. Кількість продуктивних стебел зросла до 597 шт./м², довжина колоса – до 9,6 см, а кількість зерен у колосі – 22,3 шт. Маса зерна з колосу досягла 1,02 г, а маса 1000 зерен – 41,5 г. Це свідчить про найвищу

ефективність даного препарату у сприянні повноцінному розвитку генеративних органів та формуванні крупнішого і важчого зерна.

Отже, всі досліджувані фунгіциди мають позитивний вплив на індивідуальну продуктивність рослин ярого ячменю, однак найбільш ефективними виявилися Максим Стар і особливо Ламардор Про. Застосування цих препаратів забезпечило істотне збільшення кількості продуктивних стебел, поліпшення структурних елементів колоса та підвищення маси зерна, що є передумовою формування більш високих показників врожайності та покращення якісних характеристик зерна.

Аналіз даних табл. 4.9 засвідчує істотний вплив фунгіцидних обробок на врожайність ярого ячменю, а також варіативність показників залежно від погодних та агротехнічних умов упродовж трирічного періоду досліджень (2022–2024 рр.).

У контрольному варіанті (без обробки) середня за три роки врожайність становила 2,71 т/га. Цей показник слід розглядати як базовий рівень, на тлі якого порівнюється ефективність фунгіцидів. Порівняно з контролем, застосування препарату Максим XL дало змогу дещо підвищити врожайність: у середньому за три роки отримано 2,85 т/га, тобто приріст становив 0,14 т/га. Хоча покращення не є значним, це свідчить про певний позитивний ефект фунгіциду на збереження потенціалу врожайності.

Суттєво кращі результати зафіксовано за використання препаратів Лайвіт, Максим Стар та Ламардор Про. Лайвіт забезпечив середню врожайність на рівні 3,87 т/га, що на 1,16 т/га перевищує контрольний варіант. Максим Стар показав ще кращий результат – 4,01 т/га (приріст 1,30 т/га до контролю). Найвищу врожайність одержано при застосуванні Ламардор Про – 4,28 т/га в середньому за три роки, що на 1,57 т/га більше, ніж без фунгіцидної обробки. Такий приріст вказує на виняткову ефективність цього препарату щодо зменшення втрат зерна внаслідок ураження хворобами.

Таблиця 4.9

**Урожайність зерна сортів ячменю ярого залежно від застосування
фунгіцидів, т/га**

Показники	Роки			
	2022р	2023р	2024р	Середнє за 2022- 2024 рр
Без обробки	2,25	2,77	3,10	2,71
Максим XL 035 FS	2,39	2,83	3,32	2,85
Лайвіт	3,50	3,77	4,33	3,87
Максим Стар 025 FS	3,70	3,99	4,35	4,01
Ламардор Про	4,07	4,29	4,49	4,28
НІР _{0,95}	0,07	0,08	0,06	
Р, %	1,4	1,6	1,3	

Цікаво відзначити тенденцію зростання врожайності у всіх досліджуваних варіантах від 2022 до 2024 року. Так, у контрольному варіанті показники врожайності збільшувались від 2,25 т/га у 2022 р. до 3,10 т/га у 2024 р., що можна пояснити покращенням погодних умов, агротехнічного фону чи іншими чинниками. Аналогічну тенденцію спостерігали й у варіантах із фунгіцидною обробкою. При цьому різниця між контролем і фунгіцидними варіантами зберігалася і навіть посилювалася, особливо за сприятливіших умов для розвитку культури. Це свідчить, що фунгіцидний захист не лише компенсує втрати урожаю за менш сприятливих умов, а й максимально реалізує потенціал культури за кращого метеорологічного та агротехнічного забезпечення.

Отже, дані досліджень підтверджують важливу роль фунгіцидів у підвищенні врожайності ярого ячменю. Зокрема, найвираженіший позитивний вплив виявлено у варіанті з Ламардор Про, де досягнуто максимального приросту зерна. Така інформація є цінною для формування оптимальних систем захисту ячменю, спрямованих на одержання стабільно високих урожаїв та підвищення економічної ефективності зерновиробництва.

Аналіз поданих у таблиці 4.10 даних свідчить про суттєвий вплив різних фунгіцидів на якісні характеристики зерна ярого ячменю за вмістом білка, крохмалю та екстрактивних речовин. Порівняння варіантів із фунгіцидними обробками із контролем (без обробки) демонструє, що застосування зазначених препаратів не лише регулює фітосанітарний стан посівів, а й опосередковано впливає на біохімічні процеси у зерні.

Таблиця 4.10

Вплив фунгіцидів на показники якості зерна ячменю ярого, % на суху речовину (у середньому за 2022-2024 рр.)

Показники	Білок	Крохмаль	Екстрактивність
Без обробки	9,2	68,2	78,1
Максим XL 035 FS	9,8	67,3	79,9
Лайвіт	11,3	66,2	77,3
Максим Стар 025 FS	11,7	62,7	75,8
Ламардор Про	13,2	60,8	72,9

Без обробки отримано найнижчий вміст білка (9,2 %) за відносно високого вмісту крохмалю (68,2 %) та екстрактивності (78,1 %). Такі показники можна вважати вихідним рівнем, що характеризує зерно при відсутності хімічного захисту від хвороб. Застосування фунгіциду Максим XL, з одного боку, підвищило вміст білка до 9,8 %, з іншого – дещо знизило вміст крохмалю (67,3 %), проте екстрактивність зросла до 79,9 %. Це свідчить про помірну перебудову метаболічних процесів, яка сприяє накопиченню розчинних речовин.

Подальше використання фунгіцидів Лайвіт, Максим Стар та Ламардор Про спричинило більш виразне підвищення вмісту білка: до 11,3; 11,7 та 13,2 % відповідно. Однак цей приріст білка супроводжувався зменшенням частки

крохмалю (до 66,2; 62,7 та 60,8 %). Зниження рівня крохмалю може вказувати на перерозподіл асимілянтів на користь азотвмісних сполук у зерні. Аналогічно зменшується і екстрактивність: при найвищому вмісті білка (фунгіцид Ламардор Про) вона найнижча – 72,9 %, тобто на 5,2 в.п. нижче від контролю. За Максим Стар екстрактивність становить 75,8 %, за Лайвіт – 77,3 %, що також нижче контрольного варіанту.

Таким чином, спостерігається чітка тенденція: фунгіцидна обробка, ймовірно, через покращення фітосанітарного стану та умов живлення, стимулює накопичення білка у зерні. Водночас підвищення білковості супроводжується зниженням вмісту крохмалю та екстрактивних речовин. Це може мати неоднозначне значення залежно від цільового призначення зерна. Якщо підвищений вміст білка є бажаним у кормових цілях, то для пивоварного чи харчового напрямів із акцентом на високий вміст крохмалю та екстрактивність – ефект буде менш сприятливим.

Отже, застосування фунгіцидів змінює якісні параметри зерна, і при виборі препаратів та технологій слід враховувати конкретні вимоги до кінцевої продукції.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Економічна ефективність технології вирощування ярого ячменю є одним із ключових чинників, які визначають доцільність впровадження тих чи інших агротехнічних заходів у виробничу практику. Сучасні умови господарювання, орієнтовані на ринкові механізми, вимагають не лише максимального підвищення врожайності культури, але й раціонального використання ресурсів, зниження виробничих витрат та отримання максимальної прибутковості.

У попередніх розділах було розглянуто біологічні аспекти впливу фунгіцидів на ріст, розвиток, фітосанітарний стан посівів та показники врожайності ярого ячменю. Проте висока врожайність чи навіть покращені якісні параметри зерна не завжди гарантують економічну доцільність впроваджених заходів. Тому важливим завданням є оцінити результати досліджень з позиції економіки: порівняти затрати на застосування фунгіцидів, мінеральних добрив, регуляторів росту та інших елементів технології з отриманими приростами врожаю та підвищенням якості продукції, а також визначити економічну і біоенергетичну ефективність вдосконалених технологічних прийомів.

У цьому розділі наведено методичні підходи до проведення економічних розрахунків, обґрунтування економічної ефективності застосування різних норм мінеральних добрив, регуляторів росту і фунгіцидів, а також дана інтегральна оцінка отриманих результатів. Аналіз економічних показників забезпечить повноту та завершеність дослідження, дозволить сформулювати рекомендації для виробництва щодо оптимізації систем захисту ячменю ярого, підвищення врожайності та рентабельності зернової продукції.

Аналіз даних таблиці 5.1 свідчить про суттєвий вплив застосування різних фунгіцидів на економічні показники вирощування ярого ячменю порівняно з контролем (без обробки). При стабільній ціні реалізації зерна (5000

грн/т) забезпечується істотне зростання валової продукції, чистого прибутку та рівня рентабельності.

Таблиця 5.1

**Економічна ефективність вирощування ячменю ярого
(середнє за 2022-2024 рр.)**

Показники	Фунгіциди				
	Без обробки	Максим XL 035 FS	Лайвіт	Максим Стар 025 FS	Ламардор Про
Врожайність, т/га	2,71	2,85	3,87	4,01	4,28
Ціна 1 т, грн.	5000	5000	5000	5000	5000
Вартість валової продукції, грн.	13550	14250	19350	20050	21400
Виробничі витрати, грн./га	8230	8520	8612	8658	8523
Виробничі витрати, грн./т	3037	2989	2225	2159	1991
Чистий прибуток, грн.	5320	5730	10738	11392	12877
Витрати праці, люд-год./га	15,1	15,5	15,6	15,8	16,1
Витрати праці, люд-год./т	5,57	5,44	4,03	3,94	3,76
Рівень рентабельності, %	64,6	67,3	124,7	131,6	151,1
Окупність витрат, грн.	1,64	1,67	2,24	2,31	2,51

Збільшення врожайності є одним із ключових факторів підвищення економічної ефективності. Якщо без обробки середня врожайність становила 2,71 т/га, то під впливом Максим XL вона зросла до 2,85 т/га, при використанні Лайвіту – до 3,87 т/га, Максим Стар – до 4,01 т/га, а за Ламардор Про – до 4,28 т/га. Відповідно вартість валової продукції підвищилася з 13550 грн/га у контролі до максимуму 21400 грн/га за умови застосування Ламардор Про.

Виробничі витрати зросли несуттєво, коливаючись у межах від 8230 до 8658 грн/га. Однак, у розрахунку на 1 тону продукції їх рівень знижувався у варіантах із вищою врожайністю: так, без обробки виробничі витрати

становили 3037 грн/т, а при Ламардор Про – лише 1991 грн/т. Це свідчить про більш раціональне використання ресурсів за умов підвищення врожайності.

Показник чистого прибутку зріс майже в 2,5 рази: від 5320 грн/га без обробки до 12877 грн/га при застосуванні Ламардор Про. Аналогічно зростала й рентабельність: із 64,6 % у контролі до 151,1 % у кращому варіанті. Це означає, що кожна гривня витрат на виробництво зерна у варіанті з Ламардор Про поверталася із помітним перевищенням – на рівні 2,51 грн прибутку на 1 грн витрат.

Витрати праці на 1 га дещо збільшувались, але за рахунок зростання врожайності відбулося суттєве зниження показника люд-год./т: від 5,57 у контролі до 3,76 у варіанті з Ламардор Про. Це свідчить про більш раціональне використання трудових ресурсів і підвищення продуктивності праці при вищих рівнях урожайності.

Отже, застосування фунгіцидів, особливо Ламардор Про та Максим Стар, не тільки підвищує врожайність ярого ячменю, але й суттєво покращує економічні показники виробництва: зростає чистий прибуток, рентабельність та окупність витрат, знижується трудомісткість у розрахунку на одиницю продукції. Це підкреслює доцільність використання цих препаратів у виробничій практиці господарств, орієнтованих на підвищення прибутковості зерновиробництва.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Охорона праці при сівбі: основні принципи та вимоги

Охорона праці є важливим елементом у всіх аспектах аграрної діяльності, зокрема під час проведення сівби. Це процес, що включає в себе цілу низку заходів, спрямованих на забезпечення безпеки працівників, збереження їхнього здоров'я та запобігання можливим травмам під час роботи на полі. Дотримання стандартів охорони праці при сівбі не тільки забезпечує безпечні умови праці, але й дозволяє підвищити ефективність роботи та знизити ризик непередбачених ситуацій.

Підготовка до сівби: вимоги безпеки

Перед початком сівби необхідно ретельно підготувати робоче місце, включаючи перевірку техніки та інструментів, що будуть використовуватись. Це включає в себе:

1. Огляд техніки: усі трактори, сівалки та інші машини повинні бути у справному стані. Перед роботою потрібно перевірити стан агрегатів, систему гідравліки, колеса, а також наявність захисних елементів (кришки, огороження).
2. Перевірка інструментів: всі ручні інструменти, які використовуються в ході сівби (культиватори, борони), мають бути міцними і без тріщин. Це запобігає виникненню травм у випадку поломки під час роботи.

Підготовка працівників

Не менш важливою є підготовка працівників, які будуть безпосередньо задіяні в процесі сівби. Вони повинні пройти інструктаж з охорони праці, ознайомитись із правилами безпеки під час роботи на техніці та виконання поливних і культурних робіт. Основні вимоги:

1. Навчання безпеці праці: всі робітники, які працюють з технікою, повинні пройти курс навчання з безпеки та інструктаж з основ охорони праці.
2. Захисний одяг: працівники повинні носити відповідний захисний одяг – шлеми, рукавички, взуття, а також маски або окуляри для захисту від пилу.
3. Обов'язковий медичний огляд: перед початком сезонних робіт потрібно пройти медичний огляд для виявлення можливих захворювань, що можуть бути небезпечними під час виконання сільськогосподарських робіт.

Техніка безпеки під час сівби

1. Правила роботи з сівалками: оператори сівалок повинні бути обізнані з принципом роботи техніки, знати, як правильно налаштувати глибину та швидкість сівби, а також проводити перевірку системи безпеки машини.
2. Запобігання нещасним випадкам: під час роботи сівалок і тракторів необхідно дотримуватись безпечної дистанції від інших працівників та техніки. Потрібно уникати знаходження працівників під рухомими частинами механізмів, а також заблокувати техніку при виконанні ремонтних або налаштувальних робіт.
3. Облаштування робочого місця: територія, де проводяться роботи, повинна бути рівною, очищеною від каменів та інших перешкод, щоб зменшити ризик аварій на техніці.

Заходи при непередбачених ситуаціях

У разі виникнення непередбачених ситуацій (поломки техніки, аварії або нещасного випадку) працівники повинні бути готові до швидкої реакції:

1. Наявність аптечок: на робочих місцях повинні бути аптечки з необхідними ліками та засобами для надання першої допомоги.

2. Телефонна комунікація: повинна бути забезпечена швидка зв'язок з відповідними службами (медичними, аварійними), для того щоб в разі нещасного випадку можна було швидко отримати допомогу.
3. План дій при аваріях: кожен працівник повинен бути ознайомлений з планом дій при аварії або нещасному випадку на полі, в тому числі з інструкцією, як правильно викликати допомогу і надати першу медичну допомогу.

Завершення роботи

Після завершення сівби необхідно виконати такі заходи:

1. Очищення техніки: після роботи машини повинні бути очищені від ґрунту і залишків рослин, перевірені на наявність поломок.
2. Утилізація відходів: всі відходи, залишки насіння, пестицидів та добрив повинні бути утилізовані відповідно до екологічних стандартів, щоб не спричинити забруднення довкілля.
3. Перевірка робочих місць: після завершення робіт проводиться перевірка стану робочих місць на предмет наявності залишкових небезпечних предметів або забруднень.

Охорона праці під час сівби є важливою частиною аграрного виробництва. Завдяки своєчасному дотриманню техніки безпеки, підготовці працівників, регулярному огляду техніки та своєчасному реагуванню на непередбачені ситуації можна значно знизити ризик травм та нещасних випадків на робочих місцях. Виконання всіх вимог забезпечує не тільки безпеку працівників, а й підвищує ефективність сільськогосподарських робіт.

ВИСНОВКИ

1. Застосування фунгіцидів у системі захисту ярого ячменю позитивно впливає на фітосанітарний стан посівів, сприяє підвищенню врожайності, якості зерна та економічної ефективності виробництва. Використання цих препаратів знижує ураженість рослин хворобами, покращує продуктивність фотосинтезу та збільшує масу 1000 зерен, кількість зерен у колосі, що призводить до суттєвого приросту врожаю.

2. Серед досліджуваних фунгіцидних препаратів найбільш ефективними виявилися Ламардор Про та Максим Стар, які забезпечили максимальний приріст врожайності та найвищі показники економічної ефективності. Це свідчить про доцільність вибору саме цих препаратів для підвищення рентабельності вирощування ярого ячменю.

3. Підвищення білковості зерна при застосуванні деяких фунгіцидів відбувається поряд зі зниженням вмісту крохмалю та екстрактивних речовин. Залежно від напрямку використання зерна (кормове, харчове, пивоварне) цей фактор може мати різну цінність. Для кормових цілей підвищений вміст білка є перевагою, тоді як для пивоварної промисловості бажанішим є вищий вміст крохмалю та екстрактивних речовин.

4. Економічний аналіз продемонстрував, що фунгіцидна обробка істотно підвищує прибутковість вирощування ярого ячменю. За найбільш ефективних варіантів рентабельність може сягати понад 150%, а окупність витрат – перевищувати 2,5 грн на 1 грн вкладених коштів.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Включати фунгіцидні препарати (зокрема Ламардор Про та Максим Стар) до комплексних систем захисту посівів ярого ячменю з метою забезпечення високої врожайності та економічної вигоди. Для запобігання виникненню резистентності патогенів доцільно застосовувати фунгіциди з різними механізмами дії та чергувати їх у просторі й часі.

2. Залежно від кінцевого використання зерна коригувати вибір фунгіцидів. Для виробництва кормового зерна можна орієнтуватися на препарати, що підвищують вміст білка, тоді як для пивоварних та харчових цілей – на варіанти, які мінімально знижують вміст крохмалю та екстрактивних речовин.

3. Дотримуватись загальноприйнятих агротехнічних заходів (сівозміна, оптимальні строки сівби, якісний обробіток ґрунту), оскільки ефективність фунгіцидів підвищується за умов належного агрофону.

4. Регулярно здійснювати економічну оцінку доцільності застосування фунгіцидів, аналізувати співвідношення між витратами на захист і отриманою економічною вигодою. За результатами коригувати стратегії захисту для максимізації прибутку.

Застосування наведених рекомендацій дасть змогу агровиробникам підвищити ефективність захисту ярого ячменю від хвороб, отримати стабільно високий урожай якісного зерна та досягти економічної рентабельності виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В. Стратегії інноваційного розвитку кормовиробництва України в умовах сучасних викликів. Вісник аграрної науки. 2018. №1. С. 11-17.
2. Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В., Бабич А. О. Концепція розвитку кормовиробництва в Україні на період до 2025 року. Вінниця: Інститут кормів та с.-г. Поділля НААН. 2014. 12 с.
3. Артеменко С. Ярий та озимий ячмінь: порівняння продуктивності. Пропозиція. №11(266). 2017. С. 94-98.
4. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В. Зерновиробництво. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 624 с.
5. Григорів Я. Прибуткова п'ятипілка. Особливості впрошування ярого ячменю. Зерно. 2018. №7(148). С. 56-64.
6. Філатов С. Гарне пиво-то красиво! Зерно. 2018. №10(151). С. 96-102.
7. Бельдій Н., Загинайло М., Носуля А. Ячмінь - культура прибуткова. Пропозиція. 2012. С. 12-14.
8. Лінчевський А. А. Ячмінь в зерновиробництві України. Посібник українського хлібороба. 2010. С. 184-185.
9. Демидов О, Гудзенко В. Ячмінь ярий: реалізація потенціалу продуктивності. Пропозиція. 2017. № 2. С. 66-69.
10. Репін К. Математика ячменю. Зерно. 2018. №5. С. 74-80.
11. Заєць С. О. Підживлення озимого ячменю різними видами азотних добрив. Агроном. 2018. №4. С. 76-78.
12. Якнайдалі від безгрошів'я! Жнива ранніх зернових: очікувані фінансові результати. Зерно. 2017. №9 (138). С. 108-113.
13. Репін К. Зернові рейтинги. Якою є вартість цього річного врожаю? Зерно. 2017. №11(140) С. 60-64.

14. Сайко В. Ф. Сучасні технології вирощування конкурентоспроможного зерна. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». Київ, 2004. С. 26-31.
15. Литвиненко М. А. Реалізація генетичного потенціалу. Насінництво. 2010. №6 (90). С. 1-6.
16. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / під ред. М. В. Зубця. К.: Логос, 2004. 776 с.
17. Блажевський В. К. Агротехніка ярого ячменю у правобережному Лісостепу Зернові культури. К.: Урожай, 1989. С. 237-252.
18. Глянцев О. Ф. Шляхи підвищення врожаїв зернових в лівобережному Лісостепу України. Зернові культури. К.: Урожай, 1989. С. 224-237.
19. Вислободська М., Данилюк В., Бідна Л., Вурдик П. Формування урожайності та якості зерна ярого ячменю залежно від рівня мінерального живлення. Вісник Львівського нац. аграр. університету. Серія : Агрономія. 2013. № 17 (1). С. 166-170.
20. Конопольский О. Драбанюк В. Технологічні аспекти вирощування ярого ячменю. Пропозиція. 2009. № 4. С. 60-67.
21. Технологія вирощування ячменю ярого в умовах східної частини Лісостепу України / під ред.. В. В. Кириченка. Харків: НААН; Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2011. 170 с.
22. Романський О., Костенко К., Черногор К. Порівняльна оцінка способів основного обробітку ґрунту під ярий ячмінь. Техніка АПК. 2004. № 3. С. 20.
23. Бомба М. Я, Бомба М. І., Коцупир Д. Т., Іваницький Б. Н. Формування врожаю ярого ячменю в Україні. Зернові культури. 2001. № 2. С.22-24.
24. Свидинюк М., Ленъ О. І., Ефективність добрив і гербіцидів при вирощуванні ячменю ярого на чорноземі типовому лівобережного Лісостепу. 2009. Вип. 4. С. 156-161.

25. Антоненко О. Ф., Алясірі Х. М. Ураженість сортів ярого ячменю твердою сажкою. Агроном. 2017. № 2 (56). С. 88-91.
26. Жемела Г. П., Мусатов А. Г. Агротехнічні основи підвищення якості зерна. К.: Урожай, 1989. 160 с.
27. Давидчук М. І., Кравченко О. В., Вороний О. О. Вплив мінеральних добрив на продуктивність і якість ячменю. Вип. 167. Том 179. С. 76-77.
28. Лісовий М. В. Підвищення ефективності мінеральних добрив. К.: Урожай, 1991. 120 с.
29. Ленъ О. І. Забезпеченість рослин ячменю ярого основними елементами живлення залежно від варіантів удобрення. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2010. №4. С. 182-185.
30. Іванків М. Я. (2015) Вплив агротехнологій детоксикації пестицидів на врожайність зерна ячменю ярого. Науковий вісник НЛТУ України. Вип. 25. С. 150-155.
31. Гораш О. С., Климишена Р. І. (2006) Формування урожайності зерна ячменю ярого. Вісник аграрної науки. № 6. С. 25-27.
32. Гораш О. С. (2006) Вплив норм висіву, мінерального удобрення на ріст і розвиток ячменю. Вісник аграрної науки. № 9. С. 32 - 35.
33. Каленська С. М., Токар Б. Ю., Ташева Ю. В. (2016) Управління стійкістю рослин зернових культур проти вилягання. Національного університету біоресурсів і природокористування України : Серія: Агрономія. Вип. 210. Ч. 1. С. 22-30.
34. Токар Б. Ю. (2015) Урожайність ячменю ярого залежно від удобрення та ретардантного захисту на чорноземах типових: Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України: Серія: Агрономія. Вип. 210. Ч. 1. С. 110-114.
35. Холодченко Р. М., Токар Б. Ю. (2015) Вплив мінеральних добрив та ретардантного захисту на урожайність ячменю ярого пивоварного. Агробіологія. № 1. С. 56-58.

36. Cools, H.J., & Fraaije, B.A. (2013). Update on mechanisms of azole resistance in *Mycosphaerella graminicola* and implications for future control. *Pest Management Science*, 69(2), 150–155.
37. Fraaije, B.A., Bayon, C., Atkins, S., Cools, H.J., Lucas, J.A., & Fraaije, M.W. (2007). Risks of resistance to QoI fungicides in *Rhynchosporium secalis*. *Pest Management Science*, 63(11), 1153–1160.
38. Fraaije, B.A., Lovell, D.J., Rohel, E.A., & Hollomon, D.W. (2012). Emerging issues in fungicide resistance. *Outlooks on Pest Management*, 23(1), 21–24.
39. Havis, N.D., Brown, J.K.M., Clemente, G., Frei, P., Jedryczka, M., Kaczmarek, J.,... & Bindschedler, L.V. (2015). *Ramularia collo-cygni* – an emerging pathogen of barley crops. *Fungal Biology Reviews*, 29(3–4), 41–52.
40. Heick, T.M., Justesen, A.F., & Jørgensen, L.N. (2017). Resistance potential of the barley pathogen *Rhynchosporium commune* to SDHI fungicides. *Crop Protection*, 99, 77–85.
41. Hobbelen, P.H.F., Paveley, N.D., Oliver, R.P., & van den Bosch, F. (2013). The usefulness of fungicide mixtures and alternation for delaying the selection for resistance in populations of *Mycosphaerella graminicola* on winter wheat. *Plant Pathology*, 62(1), 67–77.
42. Hollomon, D.W. (2015). Fungicide resistance: facing the challenge. *Plant Protection Science*, 51(4), 170–176.
43. Jørgensen, L.N., & Olsen, L.V. (2013). Control of tan spot (*Drechslera tritici-repentis*) using cultivar resistance, tillage methods and fungicides. *Crop Protection*, 45, 64–71.
44. Lucas, J.A., Hawkins, N.J., & Fraaije, B.A. (2015). The evolution of fungicide resistance. *Advances in Applied Microbiology*, 90, 29–92.
45. Miedaner, T., & Peraldi, A. (2016). Breeding wheat and barley for resistance to fungal pathogens. In: *Integrated Disease Management of Wheat and Barley* (pp. 3–30). Burleigh Dodds Science Publishing.

46. Murray, G.M., & Brennan, J.P. (2010). Estimating disease losses to the Australian barley industry. *Australasian Plant Pathology*, 39(1), 85–96.
47. Oliver, R.P., Hunter, T., & van den Bosch, F. (2018). A comparison of the potential of different fungicide resistance management strategies in managing epidemics and delaying the evolution of resistance. *Pest Management Science*, 74(2), 394–404.
48. Simpson, D. (2018). Managing barley diseases: recent advances and future challenges. *Crop & Pasture Science*, 69(1), 1–3.
49. Spanu, P.D., Abbott, J.C., Amselem, J., Burgis, T.A., Soanes, D.M., Stüber, K., ... & Kamper, J. (2012). Genome expansion and gene loss in powdery mildew fungi reveal tradeoffs in extreme parasitism. *Science*, 330(6010), 1543–1546.
50. Torriani, S.F.F., Melichar, J.P., Mills, C., Pain, N., Sierotzki, H., & Courbot, M. (2015). *Zymoseptoria tritici*: A major threat to wheat production, integrated approaches to control. *Fungal Genetics and Biology*, 79, 8–12.
51. Walter, A.J., Bilsborrow, P.E., & Wright, D. (2020). What is the optimum dose of fungicides for controlling diseases in winter wheat? *Crop Protection*, 129, 105021.
52. Zhang, C., Liu, Y., & Gao, Q. (2022). Advances in molecular mechanisms of fungal resistance to fungicides. *Journal of Integrative Agriculture*, 21(5), 1283–1295.

ДОДАТКИ



Максим XL 035 FS - контактно системний препарат, має 2 діючі речовини: флудіоксаніл 25 г / л, металаксил-M 10 г / л. Завдяки яким протруювачі підкодити, щоб протрувати насіння різних сільськогосподарських культур: сирі, кукурудза, буряки, соняшник, ріпак, горох, картоплю.

Від захворювань: плісняві насіння, фузаріозної кореневої гнилі, переносності, аскохитозу, стеблових і кореневих гнилей, білої гнилі, пеліуму, нітуму, гнилі гнилі.

- * На наступні прогнуте **протруйником Максим XL** не має ніякого впливу навіть через рік після обробки
- * Ефективно бореться з хворобами посівного матеріалу
- * Ефективний захист культури впродовж всієї вегетації
- * Сумісний з інсектицидними протруйниками

Посіаний матеріал	Норма використання л/г
Горіх*, Сон*	
Кукурудза	1,0
Ріпак ярий та озимий	
Сорго	5,0
Буряк	9,0 мп / посіана одиниця
Соняшник	6,0

Купити Максим XL ціна якого не висока, а якість перевірено багатьма фермерськими господарствами, можна в нашому інтернет-магазині АгроЛайф.

[Головна](#) / [Продукти](#) > [Протруйники](#) > [Протруйник Сегмент](#)

Протруйник Максим XL 1л

В наявності Артикул: 32567532 Написати відгук

1 275 грн

Тара: **1 л** **5 л**

[Купити](#) [Замовити шаблон](#)

Характеристики

Ділячі розпилення:	Флуороскоп 25 г/л, металаскоп-48 10 г/л
Немає культур:	Буряк цукровий, Горох на зерно, Горох соевий, Вукурудка, Ріпка озима, Ріпка арій, Соняшник, Сорго, Соє
Надмір шкідлив:	Альтернатива, Асальта, Гельмінтофіторія, Гниль біла, Гниль фузаріозна, Гнилі коренів, Коренець, Пероноспороз, Пізньовилевої масни, Пірум
Тип використання:	Контактний-системний
Клас токсичності за правилами:	3

Доставка Оплата Гарантія

Самовивіз з нашого магазину — безкоштовно.
 «Новою поштою» по Україні — від 70 грн.

[Більше інформації про доставку](#)

Новий відгук або коментар

Дивіться також






Протруйник Кулар-5л
4 500 грн

Протруйник Класик Трио 5л
3 100 грн

Протруйник Септар 5л
3 100 грн

Протруйник Проктис
1 211 грн

Трикомпонентний протруйник Лайвіт: ваш надійний щит урожаю зернових



Лайвіт®
Лікчить сажкові хвороби в минулому

Трикомпонентний протруйник для захисту насіння зернових культур від хвороб та шкідливих комах.

Культура	Нормативна витрата, л/т	Спектр дії	Спосіб, час обробки
Зернові колосові культури (озимі, ярі)	0,75-1,0	Захист від грибкових, бактеріальних, вірусних хвороб, а також шкідливих комах.	Передпосівне протруювання насіння

Важливо! Протруйник Лайвіт застосовують тільки для обробки насіння.

Діюча речовина: Протіконазол, 50 г/л + дифеноконазол, 50 г/л + піраклостробін, 25 г/л

Препаративна форма: Концентрат, який тече для обробки насіння

Хімічна група: Триазолінгіони + триазолі + стробіліурини

Упаковка: 5 літрів

Особливості застосування: Обробку насіння проводять за допомогою спеціального обладнання (апаратури) перед посівом. Протруйник Лайвіт застосовують тільки для обробки насіння зернових культур. Не використовуйте Лайвіт для обробки інших культур.

Механізм дії: Протруйник Лайвіт діє на грибкові, бактеріальні та вірусні хвороби, а також на шкідливих комах. Він захищає насіння від хвороб та шкідливих комах на всіх етапах розвитку рослини.

Норми витрати: 0,75-1,0 л/т

	Діюча речовина	Протіконазол, 50 г/л + дифеноконазол, 50 г/л + піраклостробін, 25 г/л
	Препаративна форма	Концентрат, який тече для обробки насіння
	Хімічна група	Триазолінгіони + триазолі + стробіліурини
	Упаковка	5 літрів

Фермери, зацікавлені у підвищенні врожайності та захисті своїх посівів, знають, наскільки важлива правильна обробка насіння перед посадкою. Один із найнадійніших та найефективніших способів захистити насіння від хвороб та забезпечити здоровий розвиток рослин – використання протруйників. У цій статті ми розповімо про нового трикомпонентного протруйника «Лайвіт» від компанії «Укрівіт», який ідеально підходить для обробки насіння таких зернових культур, як пшениця та ячмінь.

Культура	Норма витрати препарату, л/т	Спектр дії	Спосіб, час обробки
 Зернові колосові культури (озимі, ярі)	0,75-1,0	Сажка (карликова, лепоча, тверда), пліснявіння насіння, кореневі та прикореневі гнилі, борошниста роса, септоріоз, плямистості листя ячменю на початкових етапах росту	Передпосівне протруювання насіння

До уваги споживача. Практичний досвід застосування препарату:

Культура	Норма витрати препарату, л/т	Спектр дії	Спосіб, час обробки
 Соя, Горох	1,0-1,5	фузаріоз, аскохітоз, антракноз, пліснявіння насіння	Передпосівне протруювання насіння

Додаток В



Опис

Фунгіцидний контактнo-системний протруйник зерна Максим Стар
Діюча речовина препарату: флудіоксаніл 19 г/л, ципроконазол 6,3 г/л
Використовують для захисту таких культур як: тритикале, ячмінь, пшениця
Високоефективний від таких хвороб як: пліснява, гниль, сажка

Головні переваги препарату

- * Висока ефективність від сажкових хвороб
- * Підвищує врожайність

Норми використання препарату Максим Стар

Культура	Використання л/г
Тритикале	1,0-1,5
Ячмінь, пшениця	1,0-2,0

Купити протруйник Максим Стар можна в нашому інтернет-магазині агроЛайф

Посадки > Протруйники > Протруйники Syngenta

Протруйник Максим Стар 5л

В наявності | Артикул: 23542 | Написати відгук

3 613 грн

В бажанні

Тара

5 л

1

Купити

Замовити швидко

Характеристики

Діюча речовина	Флудіоксаніл 19 г/л, ципроконазол 6,3 г/л
На які культури	Пшениця озима, Пшениця яра, Тритикале, Ячмінь озимий, Ячмінь ярий
Від яких хвороб	Гнилі коренів, Пліснява снігова, Пліснявіння насіння, Сажка летюча, Сажка тверда (Сажка покрита)
Тип застосування	Контактнo-системний
Клас токсичності препарату	3

Доставка | Оплата | Гарантія

Самовивіз з нашого магазину — безкоштовно.

«Новою поштою» по Україні — від 70 грн.

Більше інформації про доставку

Новий відгук або коментар



Ім'я та прізвище

Увійти за допомогою



E-пошта

Повідомлення

Оцініть товар



Надіслати

Дивіться також



Протруйник Кантаріс 5л
4 675 грн



Протруйник Тримбіта 5л
5 568 грн



Протруйник Паскаль 5л
4 930 грн



Протруйник Тиріона 5л
1 190 грн

Протруйник Ламардор Про Байер (Байер)

Характеристики

- Норма витрати препарату, л / т: 0,5 - 0,6
- Культура Пшениця, Ячмінь
- Назва діючої речовини і його зміст: протиокназол, 100 г / л + тебуконазол, 60 г / л + флуопірам, 20 г / л

Препарат створено спеціально для ринку України за рекомендаціями та побажаннями виробників.

Добре збалансоване поєднання двох системних високоактивних діючих речовин роблять Ламардор® неперевершеним серед протруйників. Протіокназол — останній винахід вчених, який належить до нового класу хімічних сполук — триазолінтіонів. Протіокназол (інгібітор диметилази) в поєднанні з тебуконазолом (інгібітором біосинтезу ергостеролу) дають неперевершений кумулятивний ефект Ламардор® контролює весь спектр корневих гнилей, ефективний проти збудників снігової плісняви (*Fusarium nivale* та *Microdochium nivale*), проти Сажок та інших збудників хвороб, що передаються через насіння і ґрунт. Препарат позитивно впливає на морфологію та фізіологію рослин.

У проростків, отриманих від протруєному Ламардором насіння, практично відсутній калеоптиле (найбільш чутлива частина молоді рослини), що значно підвищує зимостійкість озимини. Ламардор® гарантує довге і розгалужені коріння, що забезпечує краще поглинання води та засухостійкість. Ламардор® допомагає отримати більшу кількість паростків, раннє куцання і, як результат, здорову та міцну рослину. Завдяки росторегулюючій дії та повній відсутності фітотоксичності насіння можна висівати на більшу глибину.

Протруювання: Ламардор® повністю готовий до використання протруйника, що містить у своєму складі не лише діючі речовини, але і прилипач, барвник та ін. Перед застосуванням Ламардор® слід розбавляти водою. Наприклад: 9,8 л води + 0,15-0,20 л Ламардору = 10 л готового суспензійного протруйника для обробки 1000 кг насіння. Якість насіння: При підготовці посівного матеріалу рекомендується використовувати якісне, відкалібровано та очищене насіння, що не має механічних ушкоджень.

Збереження протравленого насіння: Протравлену насіння повинно зберігатися в прохолодному, сухому, добре провітрюваному приміщенні і висіватися, по можливості, безпосередньо після протруювання. Оброблене препаратом насіння може зберігатися понад рік, але його схожість і енергія проростання будуть залежати від умов зберігання. Запаси протравленого насіння, що готувалися до сезону, перед посівом слід перевірити на схожість.

Застосування:

Культура	Об'єкт	Норма застосування (л/1 т насіння)
Пшениця	Летюча, тверда сажка, збудники корневих гнилей, пліснявиння насіння	0,5–0,6
Ячмінь	Летучая головня, каменная головня, гельминтоспориоз, комплекс корневых гнилей	0,5–0,6

Преимущества:

- Обеспечивает непревзойденную защиту от комплекса корневых гнилей
- Содержит две системные действующие вещества, которые не только дополняют друг друга, но и дают сильный кумулятивный эффект
- Надежно защищает от сажковых болезней Положительно влияет на морфологию и физиологию растений
- Защищает всходы от комплекса неблагоприятных климатических условий Непревзойденный для условий, требующих глубокого высева семян
- Помогает вырастить здоровое растение
- Безопасный для окружающей среды и пользователя
- Разроблені за вимогами виробників