

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

06.01 – МКР. 2176 «С». 2023.11.27. 031 ПЗ

ВАСИЛЬЧЕНКО ЄГОР АНАТОЛІЙОВИЧ

2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

УДК 632.4:632.93:633.13

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету
захисту рослин, біотехнологій та
екології
 _____ **Коломієць Ю.В.**
 « ____ » _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
Фітопатології ім. акад. В.Ф.
Пересипкіна
 _____ **Гентош Д.Т.**
 « ____ » _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему _____ **«Кореневі гнилі вівса та заходи обмеження їх розвитку»**

Спеціальність _202 **Захист і карантин рослин**

Освітня програма **Захист рослин**

Орієнтація освітньої програми _____ **освітньо-професійна**

Гарант освітньої програми _____ **д. с.-г. наук, професор Гентош Д.Т.**

Керівник кваліфікаційної роботи _____
 (підпис) (ПІБ студента)

Виконав _____
 (підпис) (ПІБ студента)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
Кафедра фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна
Освітній ступінь «Магістр»
Спеціальність 202 Захист і карантин рослин
Освітня програма Захист рослин

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Фітопатології
ім. акад. В.Ф. Пересипкіна
_____ **Гентош Д.Т.**
« ____ » _____ **2024 р.**

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи студенту

_____ Васильченко Єгору Анатолійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Кореневі гнилі вівса та заходи обмеження їх розвитку»

керівник роботи _____ Гентош Д.Т., д. с.-г. наук, професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

2. Строк подання студентом роботи 15 листопада 2024 року

3. Вихідні дані до роботи __сортів вівса, кореневі гнилі, заходи обмеження__

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

4.1. Оцінка стійкості сортів вівса посівного до кореневих гнилей

4.2. Вплив препаратів на ураження рослин вівса посівного кореневими гнилями

4.3. Механізм впливу препаратів на розвиток хвороби на рослинах вівса посівного

4.4. Ефективність хімічного та біологічного протруєння насіння при захисті вівса від кореневих гнилей

4.5. Економічний аналіз використання протруйників насіння вівса

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Гентош Д.Т.		
2	Гентош Д.Т.		
3	Гентош Д.Т.		
4	Гентош Д.Т.		
5	Гентош Д.Т.		
6	Гентош Д.Т.		

6. Дата видачі завдання 1 вересня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів випускної бакалаврської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд охорони праці та життєдіяльності в умовах господарства	Вересень-жовтень	
2	Аналіз розвитку збудників корневих гнилей вівса	Листопад-грудень	
3	Оцінка стійкості сортів вівса посівного до корневих гнилей	Лютий-березень	
4	Ефективність хімічного протруєння насіння при захисті вівса від корневих гнилей	Квітень-травень	
5	Механізм впливу препаратів на розвиток хвороби на рослинах вівса посівного	Квітень-травень	

Завдання прийняв до виконання

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Реферат

Робота виконана на 105 сторінках, містить 6 розділів, 13 таблиць, висновки та 101 використаних джерел.

Мета роботи:

Метою дослідження є оцінка ефективності використання протруйників насіння вівса, зокрема препаратів Венцедор, Вакса та Мікофренд, для контролю корневих гнилей та покращення врожайності. Досліджено вплив різних обробок насіння на польову схожість, густоту сходів, висоту рослин, рівень ураження патогенами та економічну ефективність використання цих препаратів.

Висновки роботи:

У результаті проведених досліджень було встановлено, що застосування протруйників насіння, зокрема Венцедору, значно покращує адаптаційні здатності вівса, знижуючи рівень ураження корневими гнилями та підвищуючи загальну продуктивність. Ці препарати сприяють покращенню польової схожості, розвитку здорових рослин, що в свою чергу позитивно впливає на урожайність. Окремо досліджено позитивний вплив біологічного протруйника Мікофренд, який, хоча й не демонструє такої ж вираженої ефективності, як хімічні препарати, є перспективним для екологічно орієнтованих господарств.

Економічний аналіз показав, що застосування цих протруйників є вигідним для аграріїв, сприяючи не лише зменшенню втрат від хвороб, але й підвищенню економічної ефективності виробництва. Враховуючи порівняння витрат і доходів, препарати забезпечують істотний економічний ефект, при цьому препарат Венцедор виявився найбільш економічно доцільним для масового використання у сучасному сільському господарстві.

ЗМІСТ

Вступ	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1. Походження та значення вівса у сільському господарстві	9
1.2. Економічне та аграрне значення вівса	12
1.3. Морфологічні характеристики та фізіологічні особливості вівса	19
1.4. Біологічні властивості, зокрема вплив на агроecosистему	23
1.5. Технологічні аспекти вирощування вівса	26
1.6. Етіологія та поширення кореневих гнилей вівса	36
1.7. Види збудників кореневих гнилей вівса	38
1.8. Різноманітність популяцій і продукування мікотоксинів	44
1.9. Симптоми та розвиток кореневих гнилей	48
1.10. Методи контролю та профілактики захворювань у світовій практиці	50
РОЗДІЛ 2. ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	55
2.1. Загальні умови проведення досліджень	55
2.2. Характеристика ґрунтово-кліматичних умов регіону проведення досліджень	58
2.3. Опис ґрунтів і агротехнічних умов господарства	60
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	62
РОЗДІЛ 4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	67
4.1. Оцінка стійкості сортів вівса до кореневих гнилей	67
4.2. Аналіз засобів для обробки насіння перед посівом	75
4.3. Вплив обробки насіння вівса протруйниками на зараження	78
4.4. Порівняння ефективності різних методів контролю	82
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	85
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ...	95
Висновки	101
Список використаних джерел	103

ВСТУП

У роботі досліджується проблема корневих гнилей вівса, їх вплив на урожайність та якість продукції, а також ефективність різних методів боротьби з цією хворобою. Оскільки кореневі гнилі є одними з найпоширеніших захворювань, що негативно впливають на врожайність, виникає потреба у розробці ефективних методів їх профілактики та лікування. Результати експериментів та аналізу наданих даних дають змогу оцінити ефективність різних підходів і виробити практичні рекомендації щодо зменшення поширення корневих гнилей та поліпшення врожайності вівса.

Метою роботи є дослідження поширення корневих гнилей вівса, вивчення їх впливу на показники врожайності та якості продукції, а також оцінка ефективності застосування різних методів боротьби з цією хворобою.

Для досягнення цієї мети були визначені такі завдання: аналіз причин виникнення корневих гнилей вівса; вивчення симптомів і механізмів поширення корневих гнилей; оцінка існуючих методів профілактики та лікування захворювання; порівняння результатів експериментів з різними методами боротьби з корневими гнилями; аналіз ефективності застосованих методів і визначення найбільш оптимальних для сільськогосподарського виробництва; запропонувати шляхи покращення показників врожайності та якості продукції шляхом зменшення впливу хвороби.

Об'єктом дослідження є кореневі гнилі вівса, а предметом дослідження - методи боротьби з ними та їх вплив на продуктивність і якість сільськогосподарської продукції. Зокрема, увага акцентується на аналізі факторів, що впливають на інтенсивність поширення цієї хвороби.

Актуальність дослідження обумовлена високим економічним значенням вівса як культурної рослини, а також необхідністю пошуку ефективних способів боротьби з корневими гнилями, що призводять до значного зниження врожайності та погіршення якості продукції. Поширення корневих гнилей впливає не тільки на кількість отриманого врожаю, але й

на загальний стан ґрунту та екологічний баланс, тому пошук нових методів боротьби з хворобою є важливою складовою підвищення ефективності сільського господарства.

Запобігання поширенню корневих гнилей має безпосередній вплив на родючість ґрунту, збереження екологічного балансу та економічну стабільність сільськогосподарських підприємств. Вивчення причин поширення корневих гнилей та розробка нових методів боротьби з ними є важливими завданнями для покращення якості продукції, підвищення врожайності та оптимізації економічних витрат на виробництво вівса.

Новизна даної роботи полягає в дослідженні ефективності використання фунгіцидних препаратів для боротьби з корневими гнилями вівса. Особливу увагу приділено біологічним методам, які дозволяють забезпечити екологічну безпеку при боротьбі з хворобою. Результати дослідження можуть бути корисними як для фермерів, так і для науковців, що займаються вивченням хвороб сільськогосподарських рослин, а також для розробки нових підходів у сфері агротехніки та захисту рослин.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Кореневі гнилі вівса належать до одних з найбільш поширених хвороб цієї культури, що становить серйозну загрозу для її врожайності та якості. Особлива актуальність цієї проблеми виникає на фоні зростаючих вимог до якості сільськогосподарської продукції та посилення конкуренції на ринку. Для ефективної боротьби з кореневими гнилями вівса необхідно застосовувати науково обґрунтований підхід, який ґрунтується на комплексному аналізі наявних методів та засобів боротьби. Цей розділ містить огляд літератури з даної теми.

1.1 Походження та значення вівса у сільському господарстві

Посівний овес (*Avena sativa* L.) належить до найстаріших культурних злаків, які суттєво вплинули на розвиток землеробства в різні історичні періоди. Археологічні дослідження вказують на його вирощування в регіонах Стародавнього Єгипту та Месопотамії приблизно 5 тисячоліть тому [22].

Однак у той період основними зерновими залишалися пшениця та ячмінь завдяки їхній значній харчовій цінності та поживності. Масштабне культивування вівса розпочалося пізніше, у VI столітті до н.е., коли його почали висівати на територіях античної Греції та Римської імперії, де овес поступово зайняв важливе місце в сільському господарстві [24, 27].

Дикі різновиди вівса були вперше зібрані на території сучасної Монголії та північно-східного Китаю, де він згодом почав використовуватись як культурна рослина. Однак, археологічні дані свідчать, що овес був відомий у Європі ще з часів бронзового віку. Знайдені обуглені зерна цієї культури в Швейцарії, Франції та Данії підтверджують його значущість для населення Центральної та Західної Європи. Вважається, що овес поширювався з Азії на північний захід у Європу разом із посівами пшениці та ячменю, де, завдяки здатності адаптуватися до прохолодного клімату, він поступово почав домінувати [21].

Ключовим моментом у поширенні вівса було його проникнення на північ Європи, де завдяки суворим кліматичним умовам він отримав переваги перед іншими зерновими. Уже в середньовічний період овес став основною культурою у північних регіонах, особливо на теренах Скандинавії. Його здатність до зростання на малородючих ґрунтах і в умовах низьких температур підвищила популярність вівса в сівозмінах, що сприяло його поширенню в таких країнах, як Швеція. Напочатку ХХ століття посівні площі під вівсом у цій країні становили майже половину всіх зернових культур [19, 22].

За однією з гіпотез, висунутою Мальцевим у 1930 році, гексаплоїдні форми вівса виникли в регіоні Гіндукуш. Проте, Лоскутов (2005) вважає, що основним центром його походження є західне Середземномор'я, зокрема райони Марокко та Іспанії. Після свого первісного поширення овес поступово мігрував з Азії через Малу Азію на північ Європи, де завдяки здатності переносити низькі температури він почав домінувати в суворих кліматичних умовах північних регіонів [17].

Сьогодні овес вирощується в багатьох частинах світу, зокрема в Північній Америці, Європі, Китаї та Австралії. Вперше овес був висіяний у Північній Америці у 1602 році шотландськими переселенцями на острові біля узбережжя Массачусетса. Хоча овес не належить до основних злаків для виробництва хліба, він довгий час залишався важливим джерелом поживних речовин, особливо в північних районах Європи, де його активно використовували як основний продукт харчування. У Північній Америці, Канаді та Австралії овес вирощується головним чином як кормова культура, але з поширенням популярності дієтичних продуктів на його основі значення вівса знову зростає [28].

У першу половину ХХ століття овес закріпився як одна з ключових культур в Україні, особливо після впровадження сучасних селекційних і агротехнічних методів, що значно підвищили його врожайність. Незважаючи на зниження світового виробництва вівса з 48 мільйонів тонн у 1960-х роках

до приблизно 25 мільйонів тонн на сьогодні, ця культура залишається важливою для багатьох країн. Основними виробниками є Росія, Канада, США, Польща та Австралія. В Австралії та Новій Зеландії також вирощують високоякісний овес, який експортується до багатьох країн світу [51].

На сьогодні овес привертає зростаючу увагу завдяки своїм високим поживним властивостям і користі для здоров'я. Він містить більше білків, амінокислот і корисних жирів порівняно з більшістю інших зернових культур, а також є багатим джерелом розчинних харчових волокон, таких як β -глюкан. Ця речовина відома своїм сприятливим впливом на організм, оскільки допомагає знижувати рівень холестерину та нормалізувати цукор у крові, що робить овес незамінним у дієтичних продуктах [25].

Серед них виділяються вівсяне молоко, що є популярною рослинною альтернативою, та білкові замітники м'яса. Успіх таких продуктів підсилює інтерес до розширення посівів вівса, особливо у північних країнах, де кліматичні умови найбільш сприятливі для його вирощування й забезпечують високу врожайність цієї культури [15].

З урахуванням кліматичних змін, низьких вимог вівса до родючості ґрунтів і його здатності адаптуватися до прохолодних і вологих умов, овес залишається перспективною культурою для сучасного сільського господарства. Велика кількість генетичних досліджень нині спрямована на аналіз геному вівса, що дає можливість створювати нові сорти, стійкі до захворювань і несприятливих факторів навколишнього середовища. Такі досягнення, у поєднанні з постійно зростаючим попитом на продукти з високою харчовою цінністю, забезпечують овесу стабільне місце в майбутньому розвитку агросектору [20].

Аналізуючи історію та географію поширення посівного вівса (*Avena sativa* L.), можна стверджувати, що ця культура відіграла значну роль у розвитку сільського господарства протягом століть. Завдяки здатності адаптуватися до різноманітних кліматичних умов і невибагливості до ґрунтів, овес закріпився як одна з основних зернових культур у багатьох регіонах

світу, особливо в північних широтах, де інші злакові культури не давали таких високих урожаїв. Сучасні досягнення в селекції та агротехнологіях сприяють подальшому підвищенню продуктивності та стійкості вівса, що робить його перспективною культурою для аграрного виробництва в умовах глобальних кліматичних змін [11].

1.2. Економічне та аграрне значення вівса

Овес вважається одними з найбільш поживних серед усіх зернових культур, що робить їх важливим компонентом раціону людини та кормів для тварин. Їхня унікальна харчова цінність зумовлена не лише високим вмістом білків, вуглеводів і жирів, а й наявністю різноманітних вітамінів та мінералів, які сприяють загальному зміцненню організму. Овес також відзначається високим вмістом розчинних волокон, що позитивно впливають на травлення та обмін речовин. Завдяки цим властивостям, овес знаходить своє місце не лише в традиційній кухні, але й у здоровому харчуванні, пропонуючи широкий спектр можливостей для використання у вигляді круп, пластівців, борошна та інших продуктів [15].

Вівсяні зерна є джерелом значних кількостей білка (10-15%), вуглеводів (близько 75%) та жиру (4-7%), що підкреслює їхню високу харчову та кормову цінність. Вівсяне зерно виконує важливу роль як концентрований корм для різних видів тварин, зокрема для коней, великої рогатої худоби та птиці. Один кілограм цього зерна забезпечує одну кормову одиницю та містить від 82 до 95 грамів засвоювального білка. Білковий склад вівса включає всі незамінні амінокислоти, такі як лізин, аргінін і триптофан, а також характеризується високою біодоступністю, що робить його найкращим серед інших зернових культур [25].

Овес перевищує багато інших злаків за вмістом жиру, а велика частина його складу включає крохмаль (45-50%) і містить значну кількість вітамінів. Наприклад, рівень вітаміну В1, тобто тіаміну, у вівсі перевищує аналогічний показник у пшениці та ячмені, тоді як вміст вітаміну В2, тобто

рибофлавіну, подібний до інших зернових культур. Завдяки високій засвоюваності білків, жирів, вуглеводів і вітамінів, овес має значне значення у дитячому та дієтичному харчуванні, а також проявляє лікувальні властивості, що робить його цінним продуктом у раціоні [20].

Овес має широкий спектр застосування в харчовій промисловості, де його використовують для виготовлення різноманітних продуктів, таких як крупи, печиво та кавові напої. Хоча вівсяна крупа не є придатною для випікання хліба через низьку якість клейковини, вона може бути використана в поєднанні з пшеничним або житнім борошном під час випікання, що дозволяє покращити смак і поживність готової продукції. Вівсяна солома містить близько 7% білка і більше 40% вуглеводів, що робить її цінним кормом для тварин. Проте, за своєю поживністю вона дещо поступається середньому луговому сіна. Сто кілограмів вівсяної соломи забезпечують 31 кормову одиницю. Овес також виступає важливим компонентом для змішування з однорічними травами, такими як вика та горох, що використовуються для виробництва зеленого корму, сіна та сінажу [11].

Овес є однією з найдавніших культур, яка спочатку розвивалася як бур'ян серед посівів пшениці та ячменю. Коли ці злаки почали переміщуватися на північ і в гірські регіони, вівсяні посіви стали переважати, і овес почали культивувати як кормову та продовольчу культуру [28].

Станом на 2024 рік, овес займає п'яте місце у світовому виробництві зерна за площею посівів, яка складає близько 20,2 мільйонів гектарів (приблизно 2,7% від загальної площі). Овес займає значну частку у структурі посівних площ зернових культур, зокрема в Україні, де вирощування вівса зосереджене переважно в лісостеповій зоні та на території Полісся, його частка складає близько 5,6% від загальної площі, що перевищує 0,45 мільйонів гектарів. У Польщі ця цифра трохи вища і становить приблизно 7%. На території Канади овес займає близько 9% посівних площ, а в Німеччині — 5 [15].

За даними 2023 року, площа, відведена під овес, становила 470 тисяч гектарів, а валовий збір зерна досяг приблизно 680 тисяч тонн. При цьому врожайність в Україні склала близько 18,5 центнерів з одного гектара [52].

Лідерство у світовому виробництві вівсяного зерна належить так званій Росії, яка забезпечує 32% загального обсягу збору, що перевищує 10 мільйонів тонн. Канада займає друге місце з часткою 9%, за нею слідує США з 7,6% і Німеччина з 6% [20].

Середній врожай в Україні у 2023 році склав лише 20,1 ц/га, що є нижчим у порівнянні з показниками врожайності ячменю та пшениці. У сприятливі роки окремі господарства можуть досягати врожайності в 50-70 ц/га і навіть більше [30].

У світовій агрономії спостерігається тенденція до зниження інтересу до вівса як кормової культури. Це явище пов'язане з істотним скороченням чисельності коней, для яких овес традиційно слугував основним джерелом харчування, а також з відносно низькими показниками врожайності та зниженою енергетичною цінністю цієї культури. Наприклад, один кілограм вівса відповідає одній кормовій одиниці, в той час як 1 кг кукурудзи еквівалентний 1,34 кормовій одиниці, вівса — 1,2 кормовій одиниці, гороху — 1,14 кормовій одиниці, сої — 1,30 кормовій одиниці, а кормових бобів — 1,15 кормовій одиниці [53].

У результаті такого зниження попиту площі, відведені під вирощування вівса, за період з 1999 по 2008 рік зменшились з 20,3 до 12,7 мільйонів гектарів, що становить скорочення в 1,75 рази. Ця тенденція свідчить про зміщення акценту в аграрному виробництві на більш ефективні та продуктивні культури, що відповідно відображає зміни у споживчих уподобаннях та потребах ринку [54].

Аналіз хімічного складу вівса вказує на його високу поживну цінність, що робить цю культуру незамінною в раціонах для годування коней, великої рогатої худоби та птиці. Зокрема, один кілограм вівсяного зерна містить від 86 до 94 грамів легкозасвоюваного білка, який включає всі необхідні

амінокислоти, серед яких виділяються лізин, аргінін та триптофан. Такі білки характеризуються високою біологічною цінністю та легкістю засвоєння, що забезпечує вівсу перевагу серед злакових культур за якістю білкового складу. Крім того, вівсяне зерно багате на крохмаль (45-50%), який є важливим джерелом енергії для тварин, а також вітаміни групи В, зокрема тіамін, рибофлавін та інші, що відіграють ключову роль у підтримці обміну речовин та зміцненні здоров'я тварин [13].

В Україні посівні площі під вівсом сягнули свого максимуму ще наприкінці XIX століття, коли вирощувалося близько 0,9 мільйона гектарів, що складало майже 70% загальної площі під зерновими культурами. Проте з розширенням механізації у сільському господарстві, особливо завдяки запровадженню тракторів, потреба у вівсі як основному кормі для коней зменшилася, що призвело до скорочення посівних площ до 0,7 мільйона гектарів на початок XX століття [20].

Сьогодні, завдяки сучасним агротехнологіям і добору високопродуктивних сортів, хоча загальна площа під вівсом значно зменшилась, його врожайність і ефективність залишаються на стабільно високому рівні. За останніми даними Державної служби статистики України, у 2023 році під вирощування вівса було відведено близько 195 тисяч гектарів, а загальний обсяг виробництва склав близько 525 тисячі тонн, що на 5% менше порівняно з 2022 роком. На даний час овес займає лише 4% від загальної площі під зерновими культурами та олійними в Україні, тоді як посіви пшениці складають понад 40%, а кукурудзи — близько 25%. Така структура відображає сучасні потреби аграрного сектору та ринку, націлені на максимізацію продовольчої безпеки та ефективність сільськогосподарських культур [53].

У світовому контексті загальний обсяг виробництва вівса в 2022/2023 сільськогосподарському сезоні сягнув приблизно 25,32 мільйона тонн. Країни Європейського Союзу, серед яких вирізняються Фінляндія, Польща, Швеція, Німеччина та Іспанія, займають провідні позиції у вирощуванні цієї

культури, сумарно забезпечуючи близько 5,92 мільйона тонн щорічно. За обсягами виробництва Україна посідає восьме місце у світовому рейтингу, виробляючи в середньому 400 тисяч тонн на рік, що відповідає близько 1,6% від загального світового виробництва [1].

Попри порівняно скромні масштаби вирощування в Україні, овес залишається важливою культурою завдяки його високій кормовій цінності, здатності витримувати складні погодні умови та можливості росту на різноманітних типах ґрунтів, включаючи бідні та кислі. З роками площі, відведені під овес, суттєво зменшилися, проте його значення для аграрного сектору зберігається. Зокрема, овес відіграє важливу роль не лише як кормова культура, але й як елемент збереження традиційного сільськогосподарського господарювання, а також як складова розвитку аграрної економіки України [5].

В умовах сучасного розвитку аграрного сектору України виробництво вівса підтримується посиленням попитом на продукти харчування на основі вівса, зокрема на вівсяні пластівці та рослинні замітники молока, такі як вівсяне молоко. Ці продукти набирають популярності як на українському ринку, так і серед іноземних споживачів, що може стати рушійним чинником для подальшого збільшення обсягів вирощування вівса в Україні [11].

Водночас слід враховувати, що воєнні дії, які тривають в Україні з 2022 року, справили істотний вплив на агропромисловий комплекс країни, особливо на виробництво зернових культур, до яких належить і овес. Україна традиційно посідає вагоме місце серед провідних аграрних країн, де вирощування зернових культур є важливою складовою економіки. Однак унаслідок військової агресії та тимчасової окупації деяких регіонів відбулися значні зміни в структурі сільськогосподарського виробництва, що позначилося на загальних показниках урожайності та можливостях доступу до ресурсів. Дестабілізація інфраструктури, зокрема логістичних шляхів, і зниження рівня матеріально-технічного забезпечення спричинили додаткові труднощі для аграрних виробників. У результаті виробництво вівса, як і

інших зернових культур, зазнало значних змін, що має довгострокові економічні та продовольчі наслідки для країни [1].

По-перше, значні території, де історично здійснювали вирощування вівса, постраждали від активних бойових дій або тимчасової окупації. Особливо великі втрати понесли східні та південні області України, відомі своєю високою родючістю та значними площами під сільськогосподарськими культурами. Інтенсивні ракетні обстріли, мінування земельних ділянок і пряме руйнування аграрної інфраструктури, зокрема, іригаційних систем, складів для зберігання врожаю, сільськогосподарської техніки та логістичних мереж, завдали серйозних збитків. Унаслідок цього місцеві фермери виявилися обмеженими в доступі до земельних угідь, а ризики, пов'язані з безпекою, перешкоджають або взагалі унеможливають виконання сільськогосподарських робіт [11].

По-друге, окупація та втрата контролю над окремими частинами території країни зумовили втрату доступу до критично важливих ресурсів, серед яких паливо, мінеральні добрива та високоякісне насіння. Дефіцит цих ресурсів обмежує можливості сільгоспвиробників для проведення вчасних посівних кампаній та організації належного догляду за культурами, що, у свою чергу, негативно впливає на кінцеві показники врожайності. Ситуація ще більше загострюється у зв'язку з пошкодженням транспортної інфраструктури, що ускладнює перевезення необхідних матеріалів як з інших регіонів України, так і з-за кордону [33].

Війна призвела до серйозних фінансових обмежень для аграріїв, ускладнивши доступ до капіталу та інвестиційних ресурсів, необхідних для підтримки посівних кампаній і модернізації агротехніки. Багато виробників сільськогосподарської продукції втратили можливість отримувати кредити, а інвестиції в аграрний сектор знизилися через високий рівень ризиків. Крім того, витрати на вирощування вівса та інших зернових культур зросли на тлі здорожчання пального, енергетичних ресурсів і засобів захисту рослин, а також через необхідність підвищення заходів безпеки для працівників і

забезпечення захисту інфраструктури від обстрілів. Таке зростання операційних витрат значно вплинуло на рентабельність виробництва вівса, що, у свою чергу, спричинило загальне падіння продуктивності сільськогосподарського сектора України [49].

Крім внутрішніх труднощів, пов'язаних з вирощуванням і зберіганням, війна суттєво обмежила експортні можливості українського аграрного сектору. Через блокаду чорноморських портів, що були основними точками виходу на міжнародні ринки, експорт продукції, включаючи овес та інші зернові, різко скоротився, що вплинуло на зовнішньоторговельний баланс країни. Це викликало низку проблем із реалізацією надлишкової продукції на внутрішньому ринку, оскільки наявні потужності для зберігання не розраховані на обсяги, які раніше йшли на експорт. У цих умовах українські аграрії вимушені шукати нові канали збуту продукції або зберігати зерно в неоптимальних умовах, що збільшує ризик його псування і зниження якості, що може ще більше зменшити прибутки аграрного сектору [63].

Кліматичні зміни, які також впливають на сільське господарство, у поєднанні з війною створюють додаткові виклики. Зміна режимів опадів, зростання температур та тривалість посух значно ускладнюють вирощування таких культур, як овес, які потребують певних кліматичних умов. Військові дії ще більше поглиблюють ці проблеми, оскільки фермери не мають можливості проводити належні агротехнічні заходи, як-от правильний полив або захист від шкідників та хвороб, через нестачу ресурсів та обмежений доступ до полів.

Незважаючи на ці труднощі, українські агровиробники продовжують працювати в надзвичайно складних умовах, використовуючи доступні ресурси та технології для підтримки виробництва. Введення нових сортів вівса, стійких до несприятливих кліматичних умов, а також використання сучасних методів обробки ґрунту та боротьби з хворобами може допомогти знизити негативний вплив війни на врожайність. У довгостроковій перспективі після завершення військових дій відновлення

сільськогосподарської інфраструктури та впровадження інноваційних технологій стануть ключовими для відродження аграрного сектора України та подальшого розвитку вирощування вівса [11].

Все ж, ситуація залишається нестабільною, і наявність продовольчої кризи на світовому ринку, яка виникла частково через війну, лише підсилює тиск на українських фермерів. Міжнародна спільнота, в свою чергу, надає допомогу Україні у вигляді фінансової підтримки, технологічної допомоги та сприяння у відновленні інфраструктури, але вирішення проблем, викликаних війною, потребує тривалого часу та спільних зусиль на всіх рівнях [49].

1.3. Морфологічні характеристики та фізіологічні особливості вівса

Овес посівний (*Avena sativa* L.), є культурною злаковою рослиною, що демонструє значну екологічну пластичність і пристосованість до різноманітних умов зростання. Це обумовлено особливостями його морфологічної та фізіологічної будови, які забезпечують ефективну адаптацію та захист у стресових умовах. На ранніх етапах онтогенезу овес розвиває щільну листову розетку з лінійними або лінійно-ланцетними листками завдовжки до 35 см. Поверхня листків гладенька, з наявними по краях дрібними волосками, що знижують випаровування вологи, допомагаючи таким чином мінімізувати втрати води та підвищити стійкість до посушливих умов [6].

Стебло вівса являє собою порожнисту соломину, висотою від 75 до 135 см, яка складається з 4-7 міжвузлів, забезпечуючи структурну стійкість та еластичність. Діаметр стебла становить приблизно 3,5-5 мм, що гарантує достатню механічну міцність навіть під впливом сильного вітру. Нижні вузли часто мають опушення та інколи виражене антоціанове забарвлення, що виконує захисні функції, зокрема, запобігає пошкодженню стебла та сприяє підтримці транспортування поживних речовин [12].

На етапі цвітіння на кінцях стебел формуються колоски з суцвіттями китицеподібної структури, що досягають довжини до 35 см та набувають форми, схожої на метелик. Колоски містять кілька квіток, кожна з яких обгорнута лемою, що зазвичай не має остей, але характеризується борозенчастою основою та загостреним кінцем. Така будова забезпечує ефективне відтворення та сприяє оптимальному запиленню, дозволяючи рослині ефективно розмножуватись та зберігати високі показники продуктивності навіть в умовах різних кліматичних навантажень [9].

Зерно посівного вівса має округлу або овальну форму та діаметр від 4 до 7 мм, з варіаціями забарвлення від яскраво-жовтого до коричневого. Під час повного дозрівання зерно вкривається лемами, які відіграють захисну функцію, знижуючи втрату вологи та забезпечуючи стійкість до патогенів і несприятливих екологічних факторів [21].

Коренева система вівса є глибокою, сягатиме до 1,3 метра, з розвиненою мережею бічних корневих відгалужень, що дозволяє рослині стабільно закріплюватися у ґрунті та поглинати поживні речовини з глибоких шарів навіть за умов дефіциту вологи. Основний корінь вівса має лілкоподібну структуру, що підвищує його здатність до інтенсивного поглинання води та мінеральних елементів, сприяючи стабільному розвитку протягом різних фаз вегетації [18].

Наукові методи дослідження морфологічних властивостей вівса передбачають оцінку кількісних показників, зокрема довжини стебла від основи до волоті, діаметра та товщини базальних міжвузлів, а також індивідуальної довжини кожного з них. Такі вимірювання зазвичай здійснюються з використанням цифрового штангенциркуля, після попереднього очищення стебла від листя та листових піхв для підвищення точності даних. Ці параметри мають важливе значення для визначення стійкості та адаптаційних характеристик вівса до різних умов довкілля [15].

В рамках вивчення росту та розвитку вівса важливе значення має оцінка його стійкості до вилягання, оскільки цей параметр істотно впливає на

врожайність. За результатами багаторічних досліджень цей показник демонструє варіабельність, що залежить від умов зовнішнього середовища. Наприклад, у 2023 році, після завершення цвітіння, спостерігалися сильні вітри, які завадили проведенню адекватного аналізу вилягання [24].

У 2024 році ситуація залишалася неоднозначною через специфічні погодні умови в зоні досліджень, що ускладнило точну оцінку цього показника.

Структура стебла вівса характеризується наявністю декількох шарів паренхімних та склеренхімних тканин, а також численними судинними пучками. Для проведення детальної оцінки використовували мікроскопічні методи, включаючи фарбування клітин, що дозволяє виявити такі важливі компоненти механічної стійкості, як лігнін та целюлоза. При обробці хлоридною кислотою лігнін забарвлюється у червоний колір, тоді як целюлоза виявляється у яскраво-блакитному відтінку при використанні калькофлуору [2].

Хімічний аналіз вмісту лігніну, нейтральних та кислотних детергентних волокон дав змогу розрахувати приблизну концентрацію целюлози у стеблах вівса. Ці дослідження дозволяють глибше усвідомити механічні та хімічні властивості рослини, які безпосередньо впливають на її стійкість до вилягання, а також на ефективність використання в аграрному секторі [29].

Овес, як культурна рослина, демонструє значну адаптивність до умов помірного клімату, де він може успішно розвиватися без потреби у високих температурах. В Україні овес займає важливе місце в агрономії, зокрема в регіонах Полісся та Лісостепу, де його вирощування є традиційним. Процес проростання насіння вівса відбувається при температурі від 3 до 4 °C, тоді як оптимальні умови для появи сходів та куціння становлять 18-20 °C, а для подальшого росту — 19-23 °C. Важливо відзначити, що овес менш стійкий до високих температур у порівнянні з ячменем та пшеницею: при температурі

35-42 °C фізіологічні процеси у рослин можуть суттєво порушуватися, що призводить до паралічу проростків через 5-6 годин [61].

Є досить вимогливим до рівня вологості ґрунту, оскільки під час проростання насіння здатне вбирати приблизно 65-70% води від своєї маси. Водночас ця зернова культура має невеликі вимоги до типу ґрунтів, оскільки ефективно засвоює фосфор з важкорозчинних сполук. Овес демонструє задовільне зростання на різних типах ґрунтів, включаючи піщані, суглинкові, глинисті та торф'яні, але його розвиток на засолених ґрунтах суттєво обмежений [35].

Добре адаптується до слабокислих (рН 6,0-7,0) дерново-підзолистих ґрунтів, а також на легких супіщаних та суглиннистих ґрунтах, а також на осушених торфовищах у регіонах, де середньорічна кількість опадів перевищує 550 мм. На заболочених ґрунтах овес часто стає єдиною зерною культурою, що може бути вирощена. Проте, як уже зазначалося, рослина не витримує засолення ґрунтів, що обмежує її розповсюдження в певних агрокліматичних умовах [15].

Овес є однією з найбільш холодостійких зернових культур, здатною адаптуватися до низьких температур. Насіння цієї рослини починає проростати при температурі в межах 0-3 °C, а молоді сходи можуть витримувати весняні заморозки до -2 - -4 °C. Деякі сорти вівса навіть здатні витримувати мороз до -6 - -9 °C. Зимуючі сорти овса демонструють ще більшу витривалість, адже можуть витримувати зниження температури до -15 °C. Хоча листки ярого вівса можуть загинути при температурах -8 °C, вузол кушення зазвичай залишається живим, що дає можливість рослині відновитися та сформувати урожай зерна з настанням сприятливих умов [9].

На ранніх стадіях вегетації висока температура (25 °C і більше) може негативно вплинути на розвиток овса, затримуючи ріст як кореневої системи, так і надземних органів. Оптимальна температура для сходів і кушення вівса становить 15-18 °C, що сприяє активному розвитку рослини [32].

Овес є ранньостиглою культурою, що характеризується коротким періодом вегетації, який триває від 90 до 120 днів, в залежності від сорту та конкретних кліматичних умов. Це дозволяє здійснювати збір врожаю в досить ранні строки, що є критично важливим для забезпечення високої якості зерна [36].

Важливою особливістю вівса є добре розвинена коренева система, що дозволяє рослині ефективно поглинати елементи живлення з ґрунту. Це є вирішальним фактором, що забезпечує успішний ріст і розвиток овса на бідних ґрунтах, які можуть бути непридатними для інших зернових культур [13].

Підвищена кущистість овса може призвести до надмірного затягування фази досягання зерна, особливо в північних регіонах. Це, у свою чергу, може негативно вплинути на врожайність та якість отриманого зерна [12].

Овес може зазнавати впливу різноманітних захворювань, таких як гниль, борошниста роса, іржа та інші хвороби, які здатні знизити загальний рівень врожайності культури. Тому своєчасний моніторинг і адекватні агрономічні заходи є необхідними для підтримання здоров'я рослин та стабільності врожаю [2].

1.4. Біологічні властивості, зокрема вплив на агроєкосистему

Овес (*Avena sativa* L.) виконує важливу функцію у підтримці екологічного балансу агроєкосистем завдяки своїм унікальним біологічним характеристикам. Ця культура має здатність значно збагачувати ґрунтові ресурси за рахунок накопичення органічних речовин, що сприяє формуванню стійкої родючості та поліпшенню структурно-механічних властивостей ґрунту. Крім того, овес створює сприятливі умови для розвитку агроєкосистеми, захищаючи рослини від численних шкідників і патогенних організмів. Завдяки своїм алелопатичним властивостям, овес пригнічує

розвиток фітопатогенів, зменшуючи тим самим навантаження на агроценоз і сприяючи збереженню його біорізноманіття [6].

Серед інших особливостей вівса відзначається його висока ефективність у покращенні мікробіологічної активності ґрунту. Під час розкладання рослинних решток у ґрунті збільшується вміст гумусу, що є ключовим чинником стабільної родючості. Водночас, овес стимулює розвиток корисних мікроорганізмів, таких як азотфіксувальні бактерії та фосфатмобілізувачі гриби, які покращують біодоступність важливих для рослин елементів, особливо азоту та фосфору [13].

Овес характеризується високим сидеративним потенціалом, що сприяє істотному збагаченню ґрунту органічними сполуками. Після розкладання рослинних залишків вміст органічної речовини в ґрунтовому профілі підвищується на 0,5–1%, що позитивно впливає на покращення фізико-хімічних показників, таких як водоутримувальна здатність і показник аерації. Завдяки своїй здатності до формування стабільної органічної маси, овес підвищує рівень гумусу в ґрунті — наукові дані свідчать про можливе збільшення цього показника до 1,2% за умов включення вівса до ротації сівозміни. Водночас, такі зміни супроводжуються корекцією кислотно-лужного балансу, особливо на злегка кислих ґрунтах, де рН підвищується до оптимального для багатьох культур рівня [8].

Введення вівса в агроecosистему забезпечує стійке середовище для подальшого зростання культурних рослин, зокрема, завдяки підвищенню родючості ґрунтів. Покращені показники вологоємності та повітропроникності сприяють зменшенню негативного впливу посушливих умов та забезпечують оптимальні умови для активної діяльності ґрунтових мікроорганізмів, що стимулює мінералізацію органічної речовини [15].

Овес відіграє важливу роль у покращенні фітосанітарного стану агроecosистем, виконуючи функцію природного інгібітора для широкого спектра патогенних мікроорганізмів. Дослідження виявили, що рослини вівса продукують специфічні біологічно активні органічні сполуки, здатні

гальмувати розвиток збудників захворювань зернових культур. Це включає ефективний вплив на такі патогенні організми, як збудники корневих гнилей (рід *Fusarium*), септоріозу або бурї плямистості (*Septoria* spp.), а також різноманітні грибкові інфекції, що часто уражають культури в монокультурах. Включення вівса у сівозміну знижує ймовірність розвитку захворювань на інших культурах приблизно на 10–15%, що сприяє підвищенню стабільності та екологічної чистоти врожаю. Такі біологічні властивості вівса дозволяють знизити потребу в хімічних засобах захисту рослин, покращуючи екологічні показники агроecosystem і підвищуючи стійкість культурних рослин до патогенів [26].

Овес виявляє значний потенціал у пригніченні росту бур'янів, що є одним із важливих його біологічних ефектів. Завдяки виділенню фенольних сполук, ця культура негативно впливає на проростання насіння низки поширених видів бур'янів, таких як лобода біла (*Chenopodium album*) та суріпиця звичайна (*Capsella bursa-pastoris*). Дослідження показують, що фенольні сполуки, присутні у корневих виділеннях вівса, можуть знижувати проростання цих бур'янів на 20–30% порівняно з ділянками, де овес не вирощується. Такий алелопатичний вплив дозволяє суттєво зменшити застосування гербіцидів для контролю бур'янів. Це, своєю чергою, знижує хімічне навантаження на агроecosystem та сприяє збереженню корисної ґрунтової мікрофлори, яка відіграє ключову роль у забезпеченні родючості ґрунту [38].

Овес демонструє здатність значно стимулювати активність ґрунтової мікрофлори, особливо впливаючи на чисельність азотфіксувальних бактерій та мікоризних грибів, які забезпечують рослинам доступ до життєво необхідних елементів живлення. Згідно з науковими дослідженнями, у ґрунті, де проводять культивування вівса, популяція азотфіксувальних бактерій збільшується на 15–20%, що забезпечує додаткове збагачення ґрунту азотом завдяки біологічним процесам його фіксації [39].

Одночасно зростає активність мікоризних грибів, що утворюють симбіотичні зв'язки з коренями рослин і сприяють поглинанню фосфору та інших важливих поживних речовин. Це покращує загальні властивості ґрунту, зокрема його родючість, знижує потребу в додатковому внесенні мінеральних добрив і підвищує продуктивність агроєкосистеми, що є вагомим екологічним внеском в інтенсивне сільське господарство [5].

Інтеграція вівса в сівозмінні системи є важливим кроком для підвищення стійкості агроєкосистем до різноманітних стресових умов, включаючи зміни кліматичних факторів, що в останні роки стають все більш помітними. Овес характеризується високою здатністю до ефективного використання вологи, а його коренева система здатна проникати на значну глибину, що робить його оптимальним попередником для інших зернових та технічних культур. Це дозволяє забезпечити не лише оптимальні умови для росту наступних рослин, але й максимізувати використання доступних ґрунтових ресурсів [7].

Завдяки біологічним особливостям вівса, зокрема його швидкому темпу розвитку та можливості раннього збору, відбувається ефективне витрачання ресурсів ґрунту, що сприяє стабільному та продуктивному функціонуванню агроєкосистеми. Такі підходи дозволяють також зменшити тиск на навколишнє середовище, оскільки знижують потребу у внесенні пестицидів і мінеральних добрив під час сівозміни. Зрештою, це сприяє формуванню більш екологічно збалансованих агросистем, які краще пристосовуються до зміни умов довкілля, що є особливо важливим в умовах сучасного сільського господарства [8].

1.5. Технологічні аспекти вирощування вівса

Вирощування вівса (*Avena sativa* L.) передбачає реалізацію спеціалізованих агрономічних технологій, що охоплюють декілька ключових етапів, включаючи вибір відповідного сорту, підготовку ґрунту, процес сівби, догляд за рослинами, збирання врожаю, а також післязбиральну обробку.

Чітка реалізація цих технологічних аспектів є важливим чинником, що підвищує не лише продуктивність, а й якість отриманого зерна, сприяючи економічній доцільності виробничих процесів [2].

Першим кроком у цій технологічній схемі є вибір сорту вівса, який оптимально відповідатиме конкретним агрокліматичним умовам вирощування. Сорти можуть значно різнитися за характеристиками, такими як стійкість до різноманітних хвороб, потенційна врожайність, адаптація до специфічних кліматичних умов, а також тривалість вегетаційного періоду. Справедливий вибір сорту є основою для отримання високоякісного врожаю. На сучасному етапі існує широкий спектр сортів вівса, які були спеціально селекціоновані для різних умов вирощування, що надає агрономам можливість обирати найбільш придатні варіанти для конкретних господарств. Ця різноманітність сортів забезпечує гнучкість у веденні сільського господарства, дозволяючи враховувати регіональні особливості та потреби ринку [12].

Підготовка ґрунту є критично важливим етапом у технології вирощування вівса, що включає виконання ряду агрономічних заходів, які сприяють створенню оптимальних умов для росту та розвитку рослин. Цей процес передбачає обробку ґрунту, видалення залишків попередніх культур, а також виконання оранки та боронування. Додатково, необхідно провести агрохімічний аналіз ґрунту, щоб визначити його склад та рівень доступних елементів живлення. На основі отриманих результатів можна коригувати агрономічну практику, вносячи відповідні добрива, що істотно підвищить родючість ґрунту [15].

Сівба вівса виконується у визначені оптимальні терміни, зазвичай в весняний період, коли температура ґрунту досягає 3-6 °С. Глибина закладення насіння коливається в межах 2-4 см, що сприяє належному розвитку кореневої системи. Важливим аспектом є дотримання рекомендованої норми висіву, яка становить 130-170 кг насіння на гектар. Ця норма може варіюватися в залежності від обраного сорту, регіональних

особливостей та технології вирощування. Сівба може бути здійснена за допомогою різноманітних типів сівалок, які забезпечують рівномірний розподіл насіння по полю, що, у свою чергу, сприяє отриманню однорідних сходів і підвищенню загальної продуктивності агроєкосистеми [13].

Додаткові заходи, такі як контроль за вологістю ґрунту та захист від шкідників, також можуть бути впроваджені на цьому етапі, забезпечуючи стійкість рослин до стресових умов і сприяючи їхньому здоровому росту.

Після етапу сівби важливим елементом технології вирощування вівса є належний догляд за рослинами, який включає реалізацію комплексних заходів щодо контролю бур'янів, шкідників та захворювань, а також забезпечення оптимального рівня вологості ґрунту. Для ефективного управління бур'янами використовуються як механічні, так і хімічні методи. Внесення гербіцидів виступає одним з найрезультативніших способів боротьби з небажаними рослинами. Проте важливо дотримуватись встановлених норм і термінів внесення, оскільки недотримання цих рекомендацій може призвести до негативного впливу на основну культуру. Збирання врожаю проводиться у фазі молочно-воскової зрілості зерна, що дозволяє досягти максимальної якості отриманої продукції. Оптимальні умови для цього процесу включають суху погоду, що зменшує ризик втрат через вологість [14].

Збирання може здійснюватися за допомогою зернозбиральних комбайнів, які забезпечують високу швидкість та ефективність при зборі врожаю, що в свою чергу позитивно впливає на загальний обсяг продукції.

Додатково, у рамках процесу догляду за рослинами слід враховувати застосування агрономічних практик, таких як регулярний моніторинг стану рослин та ґрунту, що дозволяє своєчасно виявляти і реагувати на потенційні проблеми. Забезпечення належних умов для росту вівса може включати оптимізацію режиму зрошення та вологозабезпечення, що грає критичну роль у формуванні стабільного та високоякісного врожаю [36].

Післязбиральна обробка зерна є критично важливим етапом технологічного процесу, що включає в себе сушіння, очищення та зберігання зернової продукції. Зерно необхідно висушити до рівня вологості 12-14%, оскільки це значно знижує ризик його псування під час зберігання. Очищення зерна від забруднень, домішок та інших сторонніх часток є важливим етапом, що гарантує високі показники якості продукції, необхідної для споживання та подальшої переробки [28].

Зберігання вівса реалізується у спеціально підготовлених сховищах, що забезпечують оптимальні умови, включаючи хорошу вентиляцію та контроль вологості. Такі умови є важливими для збереження якості зерна протягом тривалого періоду, що підвищує його ринкову вартість і знижує ризики втрат.

В умовах сучасного землеробства технологічні аспекти вирощування вівса також включають впровадження новітніх агрономічних методів, таких як точне землеробство. Цей підхід базується на використанні сучасних технологій для моніторингу стану рослин і характеристик ґрунту, а також оптимізації процесу внесення добрив і засобів захисту рослин. Застосування таких технологій дозволяє агрономам приймати науково обґрунтовані рішення щодо догляду за посівами, що в свою чергу веде до значного підвищення ефективності виробництва, зменшення витрат та зниження екологічного навантаження на агроecosистеми. Це відкриває нові горизонти для досягнення стійкої продуктивності вівса та інших сільськогосподарських культур [39].

Технологічні аспекти вирощування вівса складають складний комплекс взаємопов'язаних етапів, які мають вирішальне значення для забезпечення стабільності врожаю та високої якості продукції. Застосування сучасних агрономічних технологій суттєво підвищує продуктивність та конкурентоспроможність вівса на ринку, що робить цю культуру важливим компонентом агропромислового комплексу [41].

Овес характеризується відносно низькими вимогами до родючості ґрунту та умов вирощування. В агрономічній практиці доцільно висівати овес після бобових культур, оскільки це забезпечує отримання високопротеїнового зерна, що в свою чергу може підвищити врожайність на 3-4 центнери на гектар і більше. Найкращими попередниками для вівса вважаються удобрені рядкові культури, такі як кукурудза та картопля, які сприяють покращенню фізичних та хімічних властивостей ґрунту [21].

Однак не рекомендується висівати овес після цукрових буряків. Ці культури можуть висушувати ґрунт, що негативно впливає на подальше зростання вівса, а також є потенційними носіями спільних шкідників, зокрема нематод. Врахування цих аспектів агротехніки є важливим для оптимізації технологічного процесу вирощування вівса, що сприяє досягненню високих показників врожайності та якості продукції [14].

У поліссі вирощування вівса демонструє високі показники продуктивності після таких культур, як картопля, гречка та льон. Однак, з огляду на фітосанітарні проблеми, пов'язані з ризиком захворювань, не рекомендується висівати овес після попередньої культури вівса. В якості сприятливого попередника для вівса виступає жито, тоді як пшениця та ячмінь також можуть бути використані як попередники, забезпечуючи оптимальні умови для подальшого вирощування [12].

Основні агротехнічні операції, включаючи передпосівну обробку ґрунту, виконуються аналогічно обробці під ярий ячмінь. Враховуючи вологолюбивість вівса, застосовуються технології, які сприяють накопиченню вологи, такі як затримка снігу та якісна підготовка ґрунту перед посівом [2].

Передпосівна обробка вівса є традиційною для весняних культур і може включати в себе боронування, вирівнювання поверхні ґрунту та культивування. Особливо важливо забезпечити рівномірне і якісне загортання насіння під час висіву. Для забезпечення успішного проростання та подальшого розвитку рослин необхідно досягти якісного ущільнення

грунту з нормально функціонуючою капілярною системою. Це критично важливо, оскільки овес має плівчасті зерна (30-35%), які потребують більшої кількості вологи для проростання в порівнянні з пшеницею, житом або ячменем [53].

Оскільки посів вівса здійснюється на ранніх етапах весни, а площі, відведені під цю культуру, зазвичай є відносно невеликими, в більшості випадків не проводиться закриття вологи. Коли фізична зрілість ґрунту досягає необхідного рівня, поле готується до висіву за допомогою спеціалізованих агрегатів, таких як КПС-4 або комбіновані одиниці, що забезпечують ефективну підготовку ґрунту для подальшого висіву [41].

Передпосівна обробка насіння є ключовим етапом, що здійснюється з мінімальним часовим проміжком до моменту висіву. Для посіву рекомендується використовувати лише оброблене, ретельно очищене насіння, яке повинно мати масу 1000 зерен не менше 25-30 грамів і забезпечувати силу проростання, що перевищує 85%. Висів насіння більшої фракції може суттєво підвищити врожайність вівса, оскільки таке насіння має кращу здатність до росту та розвитку [39].

Перед безпосереднім висівом насіння проходить обробку на спеціалізованих машинах, таких як ПС-10, ПСШ-5 та Мобітокс-супер 2, з використанням пестицидів, включаючи Венцедор, ТН (1,2 л/т), Вакса, КС (2,5 л/т) та Мікофренд, Р (10 л/т). Обробка насіння вівса, як і інших злакових культур, проводиться з застосуванням плівкоутворювачів, таких як СМС (карбоксиметилцелюлоза) (0,1 кг/т в 5 літрах води) або ПВА (0,2 кг/т в 5 л води), до яких додаються всі необхідні пестициди для підвищення захисних властивостей насіння [64].

Порівняно з іншими злаковими культурами овес є менш вимогливим до мінеральних добрив, однак його потенціал урожайності є також нижчим. Ця культура виявляє високу ефективність у засвоєнні живильних речовин з ґрунту і демонструє стійкість до кислої реакції ґрунтового розчину. Він здатний ефективно використовувати післядію добрив, що є важливим

фактором у технології його вирощування. Протягом всього вегетаційного періоду він рівномірно засвоює живильні речовини, що сприяє його стабільному росту [8].

Фосфорні та калійні добрива рекомендується вносити під зиму, тоді як азотні добрива доцільно застосовувати навесні, що забезпечує максимальне використання поживних речовин рослинами у період їх активного росту. Цей підхід до живлення рослин сприяє підвищенню їх стійкості до стресових умов та покращує загальний стан посівів [4].

На підзолистих, глеєво-підзолистих та дерново-підзолистих ґрунтах першочергово вносять підвищені норми азотних добрив для вирощування вівса, тоді як на чорноземах слід застосовувати фосфорні добрива. На торфових ґрунтах вживають калійні та мідні добрива. Загалом норми мінеральних добрив для вирощування вівса варіюють у межах 25-50 кг на гектар. У випадках, коли овес висівається після стеблових попередників або на бідних ґрунтах, рекомендується підвищити норму внесення мінеральних добрив на 25-30% [28].

На торфових ґрунтах особливо важливо дотримуватись підвищених норм внесення калійних добрив, наприклад К60-90, і мідних, зокрема мідного сульфату (25 кг/га) або піритової золи (3-6 кг/га). Якщо планується врожайність вівса, що перевищує 40 ц/га, зростає потреба в мікроелементах та інших формах добрив, зокрема на вапнякових ґрунтах доцільно вносити бор, тоді як на кислому ґрунті (рН менше 5,3) слід застосовувати молібден. Ґрунти з високим вмістом фосфору також потребують добавок цинку [32].

Азотні добрива рекомендується вносити порційно: частина з них подається під час передпосівної обробки, а залишок — на початку активної вегетації. Застосування мінеральних добрив не лише сприяє підвищенню врожайності, а й забезпечує збільшення вмісту сирого білка та зменшення кількості клітковини в зернах вівса [38].

Рекомендовані сорти вівса для Лісостепу включають Аркан, Соломон, Синельниківський 68, а для Степу — Чернігівський 27 та Чернігівський 28.

Насіння вівса повинно містити максимально можливу кількість зерен першого цвітіння колоска. Метод висіву може бути вузькорядним (з відстанню між рядами 8 см) або рядковим (10 см або 12 см) [41].

Глибина висіву залежить від біологічних характеристик культури. Овес демонструє вищу стійкість до глибокого висіву в порівнянні з ячменем. Для проростання плівчастих насіння необхідно більше вологи, тому глибина висіву вівса серед злакових культур є однією з найбільших. Згідно з ресурсозберігаючими технологіями, рекомендується сіяти на глибині 4-5 см, тоді як на легких ґрунтах ця глибина може сягати 3-7 см. У південних регіонах, за сухої погоди, глибина висіву може досягати 8 см [67].

Вівсяні посіви мають характерну високу кущистість, що свідчить про їхню здатність до активного розвитку. Ця культура позитивно реагує на збільшення площі живлення, однак варто відзначити, що швидкість росту бічних пагонів, або ж енергія кушіння, є меншою у порівнянні з іншими злаковими рослинами. При щільному висіві може спостерігатися надмірне регулювання, що негативно впливає на терміни досягання зерна, затримує збори і погіршує якість врожаю. Для запобігання цим небажаним наслідкам ефективним є контроль за густиною посівів, що обмежує процес кушіння [64].

Рекомендовані норми висіву вівса варіюють залежно від конкретного регіону: у Лісостепу доцільно висівати 5,0–6,0 мільйона насінин на гектар, у Поліссі — 4,5–5,0 мільйона, в передкарпатських та карпатських зонах — 5,0–6,5 мільйона, а в степових — 4,5–5,0 мільйона насінин на гектар. Нормативна маса насіння варіюється в межах від 165 до 235 кілограмів на гектар, залежно від розміру насінин [53].

При ранньовесняному висіві на дренованих торфових ґрунтах рекомендована норма висіву зменшується на 20–35%. Якщо вівсяні посіви супроводжуються багаторічними травами, норму насіння вівса слід зменшити на 15–20%. У випадку сухої весни, для покращення умов проростання, слід застосовувати кільцеві котки для прокатування посівів.

Ґрунтова кірка, що утворюється після опадів, ефективно знищується легкими зубчастими або голчастими боронами [41].

При високому рівні засміченості посівів вівса застосування гербіцидів є доцільним. Серед рекомендованих препаратів: Агритокс, Базагран М, Базагран Хіт, Діалін, Дикапур, Лонтрел, Бенвел та Луарам. Вівсяні рослини виявляють підвищену чутливість до хвороб при запізненому висіві. Обробка насіння спеціальними захисними засобами гарантує їх захист на ранніх етапах росту. Для досягнення високих показників врожайності вкрай важливо проводити обприскування посівів протягом вегетаційного періоду [10].

Вирощування вівса зазвичай здійснюється на обмежених площах, що робить технологію його обробітку менш інтенсивною в порівнянні з озимою пшеницею та ярим ячменем. Це особливе підходить для контролю розмноження та поширення специфічних шкідників, що атакують цю культуру. Найбільшу загрозу для вівса становлять шведська муха, стеблові блохи, хлібні черв'яки, злакові попелиці та вівсяні трипси. Для боротьби з цими шкідниками застосовують пестициди, такі як діметрин, пілларамакс і поліатрин [39].

Щоб уникнути полягності посівів під час фази кущіння, рекомендується проводити обробку Хлорометаквіном, Антифулінгом та Терпалом С. Складність, пов'язана зі збором вівса, обумовлена нерівномірним досяганням зерна в паніку. Дочікування повної зрілості всіх колосків може призвести до осипання зерна з верхньої частини. Прематурний збір також є небажаним, оскільки він може викликати утворення дефектного насіння [13].

Варто зазначити, що вегетативна маса вівса висихає пізніше, ніж зерно, і в умовах високої вологості збір стає значно ускладненим. Тому рекомендується окремий збір вівса. Збір варто розпочинати, коли зерно на верхівці паніку досягає повної зрілості, а в середній частині — воскової

зрілості. При проведенні окремого збору врожай може підвищитися завдяки збільшенню маси зерна нижньої частини паніку, яке відстає у розвитку [26].

Лише на чистих від бур'янів ділянках, а також на низькорослих або загущених посівах овес може бути зібрано безпосередньо. Для здійснення косіння в рулони використовуються причіпні комбайни, такі як ЖВН-6А, ЖНС-6-12, ЖВР-10, а також самохідні моделі, наприклад, УСК-17 "Степ", ЖВН-6А-01 та ЖВР-10-03, які базуються на енергетичних засобах КРС-5М. Важливо, щоб у формуванні подвійних і парних рулонів не відбувалося протилежного розташування колосків, що забезпечить належну якість готової продукції [41].

Процес відбору та обмолоту рулонів здійснюється із застосуванням різноманітних комбайнів, зокрема таких моделей, як СК-5М "Нива", СК-6А "Колос", "Єнісей-1200", "Дон", "Лан" і "Славутич". Слід зазначити, що для забезпечення ефективності цих операцій, комбайни повинні бути оснащені спеціальними тканинно-транспортними сортувальниками типу ПТП-ЗА, що дозволяє здійснити обробку з високою продуктивністю [13].

На наступному етапі післязбиральної обробки зерна використовуються спеціалізовані установки для очищення, такі як ЗАВ-20, ЗАВ-25, ЗАВ-40, ЗАВ-50 та ЗАВ-100. Ці установки мають важливу функцію: забезпечують максимально ефективне відокремлення зерна від бур'янів та небажаних домішок, що підвищує загальну якість продукції [7].

Для сушіння зерна рекомендовано використовувати зерночисно-сушильні комплекси, такі як КЗС-20Ш, КЗС-40Ш, КЗС-25Ш, КЗС-25Б і КЗС-50. Завдяки впровадженню цих технологічних рішень можна досягти не лише значних показників урожайності, а й поліпшення якісних характеристик зерна, що суттєво підвищує його конкурентоспроможність на ринку [19].

Таким чином, технологічні аспекти вирощування вівса охоплюють широкий спектр агрономічних заходів, які є критично важливими для забезпечення високої продуктивності та якості даної культури. Від вибору попередників до ретельного підбору добрив та впровадження ефективних

методів збору врожаю, кожен з цих етапів грає ключову роль у досягненні успіху в агровиробництві. Дотримання рекомендованих норм і технологій, а також своєчасний моніторинг стану посівів дозволяють агровиробникам максимально реалізувати потенціал культури, що, в свою чергу, сприяє підвищенню їх конкурентоспроможності на ринку [71].

1.6. Етіологія та поширення корневих гнилей вівса

Кореневі гнилі вівса, зумовлені різними патогенними грибами, є однією з найсерйозніших проблем, які впливають на продуктивність і якість врожаю цієї культури в багатьох країнах світу, зокрема і в Україні. Основними збудниками цих захворювань на українських полях є гриби роду *Fusarium* — зокрема, *Fusarium culmorum*, *F. oxysporum*, *F. avenaceum*, а також патогени *Bipolaris sorokiniana* (раніше відомий як *Helminthosporium sativum*) і *Gaeumannomyces graminis*. Кожен із зазначених видів має свої особливості розвитку, прояву та впливу на врожайність, а також відрізняється рівнем ураження рослин, умовами, що сприяють його поширенню, та здатністю зберігатися у ґрунті й рослинних залишках, що ускладнює контроль цих хвороб і робить заходи захисту особливо важливими [61].

Фузаріозна коренева гниль є найпоширенішою хворобою, викликаною грибами *Fusarium culmorum*, *F. oxysporum* і *F. avenaceum*. В умовах України фузаріозні ураження здатні охоплювати до 70-80% усіх посівів вівса, що піддаються ризику при підвищеній вологості ґрунту, особливо навесні та влітку, коли температури сприяють активному росту грибів. *Fusarium culmorum*, приміром, активно розвивається в умовах помірно континентального клімату, особливо при високій вологості та температурах у діапазоні від 18°C до 25°C. За сприятливих умов цей грибок може зберігатися в ґрунті до 4-5 років, і його присутність на коренях рослин призводить до значного зниження їхньої життєздатності, яке виражається у втраті до 30-50% врожаю [58].

Згідно з даними FAOSTAT, середньорічне виробництво вівса у світі становить приблизно 23 млн тонн, а площа, що відводиться під вирощування цієї культури, досягає 10,7 млн гектарів. В Україні площа посівів вівса останніми роками коливається в межах 400–500 тисяч гектарів, що робить боротьбу з фузаріозом надзвичайно актуальною для забезпечення стабільної урожайності. Наприклад, при ураженні вразливих сортів у вологі роки втрати врожаю через фузаріоз можуть досягати 50%, що є значним викликом для фермерів та агропромислових підприємств. Патоген проникає в рослину через кореневу систему, часто поширюється через ґрунт або залишки рослин і здатен суттєво знижувати якість продукції, що є особливо критичним для сортів, що використовуються як зернові культури для харчових цілей [57, 53].

Гельмінтоспоріозна коренева гниль, спричинена грибом *Bipolaris sorokiniana*, також є важливою проблемою вівса. Цей гриб особливо активний в умовах підвищеної вологості та високих температур, типових для теплих сезонів, коли кількість опадів перевищує середні показники або відбуваються часті зливи. Дослідження показують, що *Bipolaris sorokiniana* активно розвивається в діапазоні температур від 20°C до 30°C, і при збереженні високої вологості ґрунту це може призводити до повного відмирання коренів і пагонів молодих рослин. Уражені рослини демонструють зниження темпів росту та, зрештою, можуть гинути на ранніх етапах розвитку, що негативно впливає на загальну густоту посівів. Втрата врожаю через гельмінтоспоріозну гниль може досягати 40%, а частота його повторного виникнення у наступні сезони підвищується, оскільки патоген зберігається в ґрунті та рослинних рештках [66, 72].

Окрім України, ця хвороба поширена в США, Канаді та так званій Росії, також у деяких країнах Європи, де вона завдає значної шкоди агровиробництву. Наприклад, у Канаді та США гельмінтоспоріозна гниль є постійною загрозою для посівів вівса в районах із підвищеною вологістю, і

боротьба з нею потребує комплексного підходу, що включає агротехнічні та фунгіцидні методи [73].

Офіобольозна коренева гниль, спричинена *Gaeumannomyces graminis*, також широко розповсюджена серед посівів вівса і є ґрунтовим патогеном, який викликає ураження коренів і стебел. Підвищена вологість ґрунту, характерна для дощових сезонів, значно підвищує ризик інфікування рослин. Встановлено, що при сприятливих умовах цей патоген може спричинити зниження врожайності на 30-50%, що підтверджується даними польових досліджень у країнах Європи, Північної Америки та Азії. У Великій Британії та Німеччині, наприклад, офіобольозні ураження вівса можуть призводити до зниження врожайності на 35-40%. Гриб може виживати в ґрунті до 3-5 років і має здатність інфікувати наступні покоління рослин через кореневу систему, що робить його контроль тривалим та складним [74].

Шкідливий вплив підкреслюють дослідження етіології та поширення основних патогенів, таких як *Fusarium culmorum*, *F. oxysporum*, *F. avenaceum*, *Bipolaris sorokiniana* та *Gaeumannomyces graminis*. Кожен із цих збудників має власні особливості розвитку та ураження рослин, спричиняючи значні втрати врожаю в умовах підвищеної вологості та температури. Ефективна боротьба з кореневими гнилями вівса є необхідною для зменшення втрат урожаю і підвищення стійкості посівів до захворювань. Це підкреслює важливість постійного моніторингу та застосування інтегрованих методів контролю, спрямованих на збереження продуктивності та якості врожаю вівса [70].

1.7. Види збудників корневих гнилей вівса

Серед найпоширеніших збудників корневих гнилей у посівах вівса особливе значення мають гриби роду *Fusarium*, зокрема *Fusarium graminearum* та *Fusarium culmorum*, *Bipolaris sorokiniana* (раніше відомий як *Helminthosporium sativum*), а також представники роду *Gaeumannomyces*, зокрема *Gaeumannomyces graminis*. Процес розвитку корневих гнилей значною мірою залежить від екологічних факторів, таких як рівень вологості,

температура ґрунту та застосовувані агрономічні прийоми. Наприклад, надмірно зволожені ґрунти, відсутність належного дренажу, а також використання насінневого матеріалу, ураженого патогенами, сприяють активному розмноженню збудників цих хвороб, підвищуючи ймовірність ураження рослин [69].

Fusarium culmorum — це ґрунтовий гриб, поширений у багатьох агроекосистемах, що має значну здатність до сапрофітного розвитку та успішно конкурує з іншими мікроорганізмами за доступ до ресурсів у ґрунті. Цей патоген, який діє як факультативний паразит, викликає кореневі гнилі вівса і є збудником фузаріозного ураження колоса в багатьох злакових культурах, включаючи пшеницю та ячмінь. Крім того, *F. culmorum* виступає післязбиральним патогеном, особливо активно уражаючи зерно, яке не пройшло достатнього висушування або зберігається за несприятливих умов. Поряд із такими видами, як *Fusarium graminearum* та *Fusarium pseudograminearum*, він належить до числа найшкідливіших збудників хвороб вівса, що є серйозною загрозою для врожайності в усьому світі [58].

Значні втрати якості та обсягу врожаю спостерігаються в разі ураження *F. culmorum*, коли хвороба починає розвиватися вже на етапі цвітіння та продовжує поширюватися до збору врожаю. Такий розвиток призводить до забруднення зерна мікотоксинами, включаючи трихотецени групи В, зеараленон і фузаріни. Трихотецени, що належать до сесквітерпенових епоксидів, є надзвичайно активними біологічними сполуками, синтезованими *F. Culmorum* [57].

Ці мікотоксини здатні пригнічувати синтез білка в клітинах еукаріотів, що викликає отруєння у людей і тварин, які споживають заражене зерно чи корми. Крім токсичної дії, вони спричиняють апоптоз у клітинах та діють як фактори вірулентності, посилюючи патологічний вплив гриба на рослини [66].

Важливим завданням є узагальнення новітніх наукових розробок щодо *Fusarium culmorum*, які охоплюють дослідження генетичного

різноманіття цього патогену, здатності до синтезу мікотоксинів, а також механізми його патогенності та формування стійкості до нього. Крім цього, увагу приділено вдосконаленню діагностичних методів для виявлення *F. culmorum* та аналізу геномних послідовностей, що надає вченим більш глибоке розуміння особливостей цього патогену. Розробка напрямів досліджень, які допоможуть виявити нові аспекти взаємодії між вівсом та *F. culmorum*, може сприяти ефективнішому управлінню захворюваннями, що викликаються цим грибом [55].

Ідентифікація *F. culmorum* на морфологічному рівні спирається на особливості макроконідій, які формуються на спеціалізованих спорових структурах, вирощених на гвоздиковому агарі. Конідіофори цього гриба характеризуються розгалуженою структурою та являють собою короткі, широкі монофіаліди. Макроконідії мають міцні стінки, вигнуту форму і тупу або злегка загострену верхівкову клітину. Основна клітина, або базальна, зазвичай виглядає як ніжка або містить дрібні зазубрини. Середні розміри макроконідій становлять $35\text{--}55 \times 5,5\text{--}7,5$ мкм, і вони мають від 3 до 5 перегородок. Мікроконідії у *F. culmorum* не утворюються, тоді як хламідоспори з'являються як кулясті чи овальні утворення, які формуються інтеркалярно у гіфах та можуть з'являтися як поодинокі, так і в скупченнях, або навіть розвиватися із макроконідій [56].

Колонії *F. culmorum* демонструють швидкий ріст на картопляному декстрозному агарі, досягаючи 1,7–2,3 см за добу за температури 30°C, що вважається оптимальною для цього патогену. Міцелій на поверхні агару виглядає білуватим, іноді з легким жовтим чи червоним відтінком, а пігментація на зворотному боці коливається від сірувато-рожевого до кармінного або бордового відтінків [51].

На сьогодні розроблено низку сучасних молекулярних інструментів, зокрема методи ПЛР та ПЛР у реальному часі, які забезпечують точне виявлення *F. culmorum* у зразках культурних рослин або в уражених тканинах рослин у природних умовах [65].

Fusarium culmorum є поліфагом, що вражає широкий спектр господарських рослин, зокрема багато представників злакових, таких як пшениця, ячмінь, овес, жито, кукурудза, сорго та різні трав'янисті види. Однак, цей патоген також був виявлений на багатьох інших культурах: його наявність підтверджено на цукрових буряках, льоні, гвоздиках, бобових, гороху, спаржі, конюшині червоній, хмелі, пореї, а також на норвезькій ялині, полуниці й навіть у бульбах картоплі. У деяких випадках, зокрема на маррамовій траві в Нідерландах, *F. culmorum* асоціюють із дерматитами рослин, хоча його роль у розвитку таких пошкоджень ще залишається дискусійною. Додатково, цей гриб був ідентифікований як симбіонт, що здатен підвищувати стійкість рослин до несприятливих умов середовища, і розглядається як перспективний агент біоконтролю для обмеження поширення водного бур'яну роду *Hydrilla* spp., що створює перешкоди в екосистемах водойм [76].

Bipolaris sorokiniana (теломорфа *Cochliobolus sativus*) є причиною багатьох захворювань зернових культур, таких як кореневі гнилі, листові плямистості, загнивання проростків, фузаріоз колоса та чорна інфекція зародка пшениці й ячменю. Цей патоген становить особливо велику загрозу в регіонах із теплим кліматом, де вражає сільськогосподарські посіви, спричиняючи суттєві втрати врожаю. Ідеальні умови для розвитку інфекції створюються за високих температур і підвищеної вологості, що актуально для інтенсивних сільськогосподарських систем, зокрема в зоні обробітку "пшениця–рис" Південної Азії. В минулому для позначення анаморфної форми цього гриба використовували декілька назв, зокрема *Helminthosporium sorokinianum*, *Drechslera sorokiniana* і *Helminthosporium sativum*. У 1959 році було запропоновано використання назви *Bipolaris* для видів *Helminthosporium*, які утворюють фузоїдні, прямі або дещо зігнуті конідії, що проростають із одного зародкового кінця з кожного боку [73].

B. sorokiniana відзначається товстостінними, еліпсоподібними конідіями розміром 70–130 мкм на 13–22 мкм, що складаються з п'яти до

дев'яти клітин. У чистій культурі цей гриб утворює міцелій, який з'являється у вигляді пухкої, ватоподібної маси, забарвленої в білий або сірий колір залежно від конкретного ізоляту. За морфологією конідієносців і конідіоспор *V. sorokiniana* чітко відрізняється від інших представників роду *Bipolaris* [68].

Аскова форма цього патогену була ідентифікована в лабораторних умовах, використовуючи природні субстрати та за наявності обох парувальних типів, і спочатку класифікована під назвою *Ophiobolus sativus*. Пізніше, з подальшими дослідженнями, її було перейменовано на *Cochliobolus sativus*. У природному середовищі досконала стадія виявлялась лише на території Замбії, тоді як у регіонах широкого поширення цього патогена її не було зареєстровано [72].

Цей гриб належить до підрозділу *Ascomycotina*, класу *Loculoascomycetes*, порядку *Pleosporales* та родини *Pleosporaceae*. Представники роду *Cochliobolus* характеризуються кулястими аскоматами, що мають довгу циліндричну шийку, циліндричними обклатними асками та аскоспорами, які закручені у спіраль. *Cochliobolus* також асоціюється з анаморфними формами, представленими родами *Bipolaris* і *Curvularia*, що визначає особливості морфології та циклу розвитку гриба [47].

Гриб *Gaeumannomyces graminis* (син. *Ophiobolus graminis* Sacc.), відомий як збудник офіобольозної кореневої гнилі вівса, спочатку був виявлений на культурах вівса, вирощених на великих площах, а згодом зафіксований на підзолистих полях у Європі. Всі представники роду *Gaeumannomyces* є патогенами, які атакують кореневу систему, коронкову зону та нижні частини стебла рослин родин *Poaceae* та *Cyperaceae*. Серед важливих варіантів *G. graminis*, які активно досліджуються в різних регіонах світу, включаючи Україну, виділяються *G. graminis*, що викликає кореневу гниль у пшениці (*Triticum aestivum* L.) та ячмені (*Hordeum vulgare* L.), а також *G. graminis* var. *avenae*, який викликає аналогічну хворобу вівса [77].

Попри значний прогрес, досягнутий в результаті десятиліть інтенсивних досліджень, багато аспектів хвороби та її патогена залишаються

невивченими. У Великій Британії, більшості європейських країн та деяких регіонах США захворювання, як правило, досягає свого піку через 2–4 роки після вирощування сприйнятливих зернових культур, а потім зазвичай зменшується в інтенсивності, що описується як спад гнилі стебел. В Україні також спостерігалися випадки зниження гнилі коренів при вирощуванні вівса на одній ділянці протягом декількох років, але цей процес, судячи з усього, має свою специфіку і є менш стійким порівняно з ситуацією в Європі та США [78].

Морфологічні відмінності між різними варіантами *Gaeumannomyces graminis* стосуються як розмірів аскоспор, так і форм гіфоподій. Гіфоподії цього гриба забезпечують фіксацію та проникнення в рослинні тканини, утворюючись на поверхні уражених стебел або на культивуючому середовищі. *Gaeumannomyces graminis* виробляє як прості, так і розгалужені гіфоподії, які можуть бути як гіаліновими, так і коричневими, і розташовуються на поверхні тканин хазяїна. Довжина аскоспор варіює від 70 до 100 мкм. Цей гриб вважається слабким патогеном, який не завдає істотної шкоди рослинам-хазяям і може бути використаний як біологічний агент для контролю кореневої гнилі, викликаної *Gaeumannomyces graminis*[79].

Сапрофітне виживання окремих видів цього роду, ймовірно, пов'язане з наявністю сплячого міцелію або спокійних спор. *G. graminis* може існувати в ґрунті у вигляді склероцій. Відзначено утворення хламідоспор та мікросклероцій на поживних середовищах, в яких додавали 5–10% хлоридної кислоти, але немає підтвердження їхньої присутності в природних умовах. Також відсутні дані про виживання *G. graminis* у польових умовах у формі стійких структур. Аскоспори цього гриба можуть активно вивільнятися з аска в атмосферу, проте їхня роль у виникненні епідемій залишається неоднозначною. Інформація про епідеміологію кореневої гнилі вівса обмежена, і є лише попередні свідчення щодо патогенності *G. graminis* в Україні. Коренева гниль вівса вважається однією з основних причин значних втрат у врожаї зерна та його якості в Україні та інших країнах [65].

В Україні коренева гниль вівса є ендемічним захворюванням, яке поширене в усіх основних регіонах вирощування цієї культури на зрошуваних полях. Часто її вплив на зниження врожайності недооцінюється, оскільки втрати зазвичай пов'язують з іншими захворюваннями, такими як плямистості. Патоген демонструє широкий спектр хазяїв, серед яких переважають різні злаки, які ростуть на пшеничних полях та посівах сої в Україні. *G. graminis* є ґрунтовим грибковим патогеном, здатним виживати в залишках вівса та на альтернативних рослинах-господарях. Незважаючи на те що наразі ця хвороба вважається незначною проблемою для вівса в Україні, її значення може змінитися внаслідок інтенсифікації агрономічних практик та діючої сівозміни овес-кукурудза [80].

Попри те, що дослідження кореневої гнилі вівса на міжнародному рівні призвели до значного прогресу в розумінні різних аспектів цього захворювання, залишається обмежена інформація про механізми виживання та варіації агресивності ізолятів злаків. Це створює основу для покращення управління цією хворобою в Україні. Крім того, роль аскоспорного інокулюму *G. graminis* з вівса та інших трав як основного джерела епідемій залишається недостатньо дослідженою [10].

1.8. Різноманітність популяцій і продукування мікотоксинів

Популяційна структура та різноманітність *Fusarium culmorum* демонструє значний генетичний варіативний потенціал, хоча телеморфна стадія цього виду поки не встановлена. Дослідження виявили транскрипти генів статевого типу, що свідчить про можливий гетероталізм. Однак ідентифікація лише одного ідіоморфа спареного типу натякає на обмеженість статевого розмноження. Дослідження зразків із Туреччини, де серед ізолятів зустрічалися типи 1 та 2, також показали наявність генів обох спарених типів у деяких ізолятів, що підкреслює їхню генетичну унікальність [81].

Генетичний обмін серед популяцій *Fusarium culmorum* у минулому сприяв значній внутрішній варіативності, що відмічено навіть у межах

одного поля. При цьому наявні мінімальні генетичні відмінності між популяціями з різних кліматичних зон. Аналіз поліморфізму довжин рестрикційних фрагментів (ПДРФ) підтвердив високу генетичну варіативність ізолятів *F. culmorum* з Туреччини, що додатково вказує на складну популяційну структуру цього виду [83].

Філогенетичні дослідження показали, що ізоляти *F. culmorum* формують чотири окремі генетичні лінії, проте між цими групами та географічним походженням не виявлено чіткої кореляції, за винятком деяких ізолятів із однієї території [82].

Fusarium culmorum має два хемотипи з різною здатністю продукувати мікотоксини: перший хемотип утворює дезоксиніваленол (ДОН) та його ацетильовані похідні, тоді як другий синтезує ніваленол і фузаренон-Х. Ніваленол є набагато токсичнішим за ДОН, що впливає на ступінь фітотоксичності грибів цього виду та їхній патогенез [76].

У свою чергу, ранні наукові дослідження підтвердили наявність фітотоксичних сполук у культурних фільтратах *Bipolaris sorokiniana*. Цей грибок здатний синтезувати секвтерпенові токсини, які утворюються з фарнезолу. Було виділено близько 20 сполук, пов'язаних з гельмінтоспоролом, з різних видів роду *Bipolaris*. Найбільш поширеною та активною сполукою *B. sorokiniana* є прегельмінтоспорол, який виробляється в кількостях від 1,2 до 2,1 мкг/мг сухої маси грибної тканини. Хоча чутливість різних сортів вівса до прегельмінтоспоролу не має прямої кореляції з їхньою стійкістю до захворювання, вважається, що цей токсин грає роль у патогенезі, завдаючи шкоди або послаблюючи клітини рослин [84].

Токсини, асоційовані з гельмінтоспоролом, функціонують як класичні неконнектори, а не через специфічну взаємодію з рецепторами мембран господаря [86].

Популяції грибів *Bipolaris sorokiniana* демонструють значну різноманітність у своїй морфології, біохімічних властивостях та

продукуванні мікотоксинів, що зумовлює їхню високу пристосовність до різних екологічних умов і субстратів. Цей фітопатоген зазвичай уражує корені, стебла, листки та насіння злакових культур, таких як овес, ячмінь і пшениця, спричиняючи розвиток хвороб і зниження врожайності. Дослідження окремих штамів *V. sorokiniana* показали відмінності в хімічному складі, зокрема у концентрації білків, вуглеводів та ліпідів, що свідчить про фенотипову неоднорідність і різні адаптивні особливості [77].

Біохімічна та імунологічна диференціація штамів дозволила виявити значну варіативність у продукуванні екзоантигенів. При цьому штами демонструють антигенну однорідність, незважаючи на відмінності в концентраціях загальних ліпідів, цукрів та білків. Ферментативна активність, така як ксиланаза та бетаглікозидаза, сприяє розщепленню та засвоєнню поживних речовин, що підвищує патогенність та життєздатність грибів. Зміни у внутрішньоклітинному складі ліпідів, зокрема ергостеролу та тригліцеридів, корелюють з морфологічними варіаціями штамів та можуть слугувати маркерами інфекції [88].

Продукція мікотоксинів, таких як пре-гельмінтоспорол, віктоксинін та дігідропре-гельмінтоспорол, пов'язана з руйнуванням клітинних структур у заражених рослинах і спричиняє хлороз і некроз тканин. Секреція мікотоксинів зростає на стаціонарній фазі росту грибів у середовищі з надлишком джерел вуглецю та недостатністю азоту. Ці токсини, як правило, присутні у ліпідних фракціях і можуть бути виявлені методом спектроскопії. Різниця в концентрації ліпідів і мікотоксинів серед штамів вказує на здатність окремих ізолятів до різного рівня паразитизму та агресивності, що обумовлюється їхньою фізіологічною і генетичною пластичністю [87].

Різноманітність популяцій *V. sorokiniana* обумовлена як генетичним поліморфізмом, так і здатністю до морфологічних та біохімічних адаптацій, що дозволяє окремим штамам демонструвати різні культурні властивості, швидкість росту та рівень вірулентності залежно від доступності поживних речовин у середовищі [85].

Гриби роду *Gaeumannomyces*, зокрема *Gaeumannomyces graminis*, мають значне генетичне різноманіття, включаючи авірулентні та гіповірулентні ізоляти, що дозволяє їм ефективно адаптуватися до різних умов та патогенних дій. Це різноманіття не лише визначає їхні взаємодії з рослинами-хазяями, а й підвищує потенціал для використання таких грибів як біологічних агентів контролю проти шкідників [89].

Однак результати тестувань у лабораторних умовах не завжди є надійними для прогнозування їхньої ефективності у відкритому полі, а екологічна специфічність знижує їхню універсальність, оскільки ефективність одних і тих самих ізолятів може варіювати залежно від регіону. Успішне застосування таких біологічних агентів здебільшого фіксується в США та Австралії, тоді як у Європі подібні досягнення є рідкісними [85].

Раніше боротьба з *Gaeumannomyces* здійснювалась переважно агрономічними методами, але з нещодавніми розробками з'явилися ефективні фунгіциди, що діють на патоген. Зокрема, флуквіноконазол є триазольним фунгіцидом широкого спектра, тоді як сільтіофам має новий механізм дії та вибірково впливає на *G. graminis*, блокуючи транспортери аденінових нуклеотидів у мітохондріях, що робить його ефективним саме для контролю цього патогену [71].

Gaeumannomyces graminis, зокрема варіант *G. tritici*, продукує специфічні мікотоксини, що порушують метаболізм клітин рослин-хазяїв і спричиняють значні пошкодження. Дослідження щодо використання інгібіторів, таких як похідні аріламіна, показали, що ці речовини зменшують синтез ергостеролу — ключового компонента грибкових мембран, що в свою чергу призводить до накопичення токсичних продуктів. Це викликає порушення цілісності мембран, збільшення їх проникності і втрату внутрішньоклітинних речовин, що знижує життєздатність грибів [85].

У той же час, вплив мікотоксинів спричиняє оксидативний стрес, підвищуючи концентрацію кисню та посилюючи ушкодження клітин, що негативно позначається як на грибі, так і на рослині [87].

1.9. Симптоми та розвиток кореневих гнилей

Fusarium culmorum викликає кореневу гниль і фузаріоз колоса вівса, відомий також як стеблова гниль. На стадії кореневої гнилі симптоматика варіює залежно від періоду зараження: раннє зараження спричиняє загибель проростків і появу коричневих уражень на коренях та псевдостеблі, тоді як пізніше зараження виявляється утворенням коричневих плям на нижніх міжвузлях стебла і пригніченням розвитку пагонів [54].

За умов високої вологості можна спостерігати червонувато-рожевий наліт на вузлах рослин, зумовлений спороношенням гриба, а уражені колоски часто містять зморщене зерно або залишаються порожніми, що підвищує ризик вилягання рослин [35].

Fusarium culmorum є основним патогеном кореневої гнилі вівса у Північній, Центральній та Західній Європі, але в останні роки його частота зменшується на користь *F. graminearum*, що, ймовірно, пов'язано із поширеним вирощуванням кукурудзи, яка створює умови для накопичення інокулюму цього виду [5].

Зміна клімату також може сприяти поширенню *F. graminearum* завдяки його здатності адаптуватися до більш холодного клімату. У степових районах із підвищеною вологістю під час цвітіння *F. culmorum* є основним збудником фузаріозу колоса, а його активність значною мірою пов'язана із розвитком кореневої гнилі, що негативно впливає на врожайність вівса в Україні [32].

Сприяють поширенню кореневих гнилей і фузаріозу такі фактори, як попередні культури, агротехніка, використання азотних добрив і висока щільність посадки. Вирощування вівса в монокультурі або після інших зернових (ячмінь, тритикале, жито, полба, пшениця, кукурудза) сприяє накопиченню інокулюму та інтенсивнішому розвитку хвороб [14].

Fusarium culmorum активно поширюється в теплих регіонах, викликаючи кореневу гниль, особливо на посівах, що зазнають водного стресу. Водночас фузаріоз колоса, який спричиняється цим патогеном,

проявляється за умов підвищеної вологості та теплих температур під час цвітіння і наливу зерна [79].

Особливо активне ураження фузаріозом відбувається під час частих дощів, що сприяє інтенсивному спороношенню гриба та його поширенню. Результати досліджень на зернових культурах в умовах верхнього зрошення підтверджують, що дощова погода значно підвищує ймовірність зараження [53]. У регіонах з високою вологістю *Fusarium culmorum* здатен продукувати мікотоксини, зокрема трихотецени та зеараленон, які негативно впливають на якість зерна і створюють ризики для здоров'я тварин і людей [82].

Змінюваність популяцій *Fusarium culmorum* та інших видів *Fusarium* зумовлена впливом місцевих кліматичних умов, рівнем вологості та наявністю інокулюму в ґрунті, що сприяє варіабельності в продукуванні мікотоксинів [65].

Bipolaris sorokiniana є ще одним патогеном, який викликає кореневу гниль у вівса, знижуючи врожайність культури. Ураження кореневої системи на ранніх стадіях розвитку проявляється темно-коричневими некротичними ураженнями, що можуть призвести до загибелі рослин до формування насіння. Хвороба розвивається швидко за сприятливих умов, таких як тривала волога погода та температури в межах 20–30°C [77].

Інфекція ускладнює поглинання води та поживних речовин рослиною, що негативно впливає на її ріст і розвиток. З прогресуванням хвороби порушуються основні фізіологічні процеси, зокрема фотосинтез і транспірація, що призводить до ослаблення рослин. Знижена здатність до росту і розвитку викликає затримку в їхньому рості, зокрема вкорочення коренів і стебел, що призводить до нерівномірного розвитку посівів. *Bipolaris sorokiniana* також може продукувати мікотоксини, що сприяють не лише інфекції, але й погіршують якість зерна [28].

Наявність цих мікотоксинів підвищує ризики для здоров'я тварин і людей, що робить це захворювання особливо важливим для контролю і моніторингу. Різноманітність популяцій цього патогену може залежати від

кліматичних умов, типу ґрунту та агротехнічних факторів, що впливають на рівень інфекції та продукування токсичних сполук [84].

Коренева гниль вівса, спричинена *Gaeumannomyces graminis*, характеризується утворенням чорного міцелію в основі стебла та потемнінням кореневих тканин. Ураження часто не помітне в посушливих регіонах, де кількість опадів мінімальна, як це відбувається в південних областях України, але хвороба все ж може бути виявлена при розрізі стебла, де видно потемніння внутрішніх тканин [70].

На корінцях з'являються пігментовані гіфи, що є одним із перших симптомів. Різноманітність популяцій *Gaeumannomyces graminis* може суттєво впливати на інтенсивність хвороби, що залежить від агрокліматичних умов, зокрема вологості ґрунту та температури [61].

Окрім того, здатність до продукування мікотоксинів також варіює між популяціями патогену, що впливає на здоров'я рослин і якість зерна. Мікотоксини, що утворюються в результаті інфекції, можуть знижувати стійкість вівса до інших патогенів та стресових факторів, таких як посуха [54].

Кореневі гнилі вівса, спричинені різними патогенами, мають значний вплив на розвиток рослин та врожайність, що залежить від виду гриба, агрокліматичних умов та сорту рослин. Симптоми ураження, такі як потемніння тканин, утворення міцелію та некроз, вказують на поширення інфекції в кореневій системі, що знижує здатність рослин поглинати вологу та поживні речовини, погіршуючи їх фізіологічні процеси [14].

1.10. Методи контролю та профілактики захворювань у світовій практиці

Для ефективної боротьби з корневими гнилями, спричиненими грибами, що продукують трихотецени, необхідний комплексний підхід, який включає генетичні, агрономічні, хімічні та біологічні методи контролю [54].

Оранка ґрунту є більш ефективною порівняно з прямою сівбою чи мінімальним обробітком, оскільки зменшує виживаність інокулюму. Сівозміна, що включає некормові культури, такі як бобові, люцерна або представники родини Brassicaceae, допомагає знизити рівень захворювань. Важливим методом є використання якісного насіння, обробленого фунгіцидами, хоча його ефективність обмежена першими стадіями росту рослин [39].

Для покращення дії фунгіцидів була запропонована комплексна формула, що поєднує тебуконазол і β -циклодекстрин, яка ефективно контролює кореневі гнилі на ранніх етапах. Також відомо, що фунгіциди з групи азолів та стробілуринів можуть забезпечити до 70% ефективності контролю захворювань та знижувати рівень мікотоксинів у зернах [50].

Водночас варто враховувати, що застосування фунгіцидів у сублетальних дозах може призводити до підвищення концентрації мікотоксинів. Крім того, для боротьби з *V. sorokiniana* та іншими патогенами, перспективним є використання індукованої стійкості, що активує природні захисні механізми рослин. Застосування хімічних індукторів стійкості, таких як саліцилова кислота чи жасмонати, демонструє значне зниження симптомів захворювань [53].

Хоча хімічні методи контролю, зокрема використання фунгіцидів і хімічних індукторів стійкості, показують певну ефективність у боротьбі з кореневими гнилями, їх застосування залишається обмеженим через непередбачуваність результатів та можливі побічні ефекти. У цьому контексті біологічні методи захисту є більш перспективними. Одним із таких підходів є обробка рослин індукторами, як-от *V. oryzae*, що сприяють зменшенню симптомів захворювання, зокрема зменшують розмір і кількість плям, викликаних *V. Sorokiniana* [10].

Також доведено, що антигрибкові сполуки, що утворюються в апопластичних рідинах рослин після індукції, ефективно перешкоджають проростанню спор патогену *in vitro*. Існують також біоконтрольні агенти, як-

от деякі види бактерії роду *Pseudomonas*, штам G. VS 1224, які здатні значно знижувати прояви захворювань [91].

Насіння, оброблене такими агентами, зберігає свою здатність до захисту від хвороб навіть за умов зберігання протягом двох років. Більш того, гриби, такі як *Phoma* spp. з ризосфери *Zoysia* sp., виявляють здатність пригнічувати розвиток *B. sorokiniana* шляхом конкурентної колонізації коренів. Антагоністичні властивості щодо цього патогену також проявляють *Chaetomium* spp. та *Gliocladium* spp. [90].

Інші біологічні стратегії, зокрема використання ізотіоціанатів, які виділяються рослинами родини *Brassicaceae*, також мають потенціал для контролю грибкових інфекцій. Одним із найбільш перспективних напрямів є застосування ендofітних грибів, таких як *Piriformospora indica*, який не лише захищає рослини від корневих гнилей, але й стимулює їх ріст та підвищує врожайність [92].

Біологічні стратегії контролю корневих гнилей, зокрема через покращення агрономічних практик і застосування біоконтрольних агентів, демонструють значний потенціал у боротьбі з хворобами. Наприклад, обробка рослин індукторами захисту, такими як *B. oryzae*, сприяє значному зниженню кількості та розміру ушкоджень, викликаних *B. sorokiniana*, а також покращує ріст і продуктивність рослин [38].

Ці стратегії ефективно поєднуються з правильними агротехнічними заходами, такими як сівозміна, що включає льон, який допомагає зменшити кількість життєздатного інокуляту в ґрунті, а також застосування сортів рослин з різними рівнями стійкості до захворювання. У Канаді, наприклад, сівозміна з льоном впродовж двох і більше років показала ефективність у зниженні розвитку кореневої гнилі [13].

Для контролю розвитку цього патогену важливим є уникнення нульового обробітку ґрунту та підтримка стерні. У випадку з *B. sorokiniana*, як гемібіотрофним патогеном, важливу роль відіграють два етапи його розвитку: біотрофний та некротрофний, що супроводжуються проникненням

гриба через кутикулу та клітинні стінки, а також секрецією токсинів, які спричиняють некротичні зміни в клітинах рослин [37].

Використання сучасних методів, таких як флуоресцентна мікроскопія дозволяє наочно вивчати взаємодію гриба з рослинними клітинами, що сприяє розробці більш точних методів контролю захворювань [56].

Дослідження показують, що накопичення активних форм кисню, зокрема перекису водню, має важливу роль у розвитку грибних інфекцій. Встановлено, що чутливість рослин до захворювання, як-от плямиста гниль, корелює з рівнем перекису водню, який накопичується в уражених тканинах [93].

Це підтверджується даними, що вказують на зв'язок між активним ростом некротрофних патогенів, таких як *Botrytis cinerea*, і продукуванням перекису водню у рослинах господарях. На ранніх стадіях розвитку патогену, особливо в біотрофній фазі, спостерігається окислювальний сплеск у клітинах, що може призвести до їх загибелі, обмежуючи таким чином подальший розвиток гриба. Ці реакції є частиною природної захисної відповіді рослин [77].

Агротехнічні методи є основою для контролю різних хвороб, зокрема корневих гнилей. Сівозміна, оптимізація термінів сівби, обробка ґрунту, правильне внесення добрив і управління бур'янами є ключовими факторами у зменшенні інокуляту патогенів у ґрунті [39].

Використання стійких до хвороб сортів, затримка сівби та контроль за бур'янами сприяють зменшенню інтенсивності гнилей. Недостаток поживних елементів, таких як азот, фосфор і марганець, може підвищити сприйнятливість рослин до інфекцій, але важливість цих елементів варіюється в залежності від регіону [32].

Для України особливо критичні азот і фосфор, тоді як у США і Австралії роль марганцю є більш значущою. Ці агрономічні практики залишаються основними методами боротьби з захворюваннями на світовому рівні [8].

Ефективний контроль захворювань досягається через чергування сприйнятливих культур з більш стійкими, що дозволяє знизити ризик розвитку інфекцій. Важливим є також належне управління бур'янами, оскільки їх контроль сприяє зменшенню інокуляту патогенів. Агротехнічні практики, такі як обробіток ґрунту, показали позитивний ефект у зменшенні інтенсивності захворювань, зокрема в Україні [61].

Однак результати від використання мінімального обробітку, зокрема прямого посіву, були менш стабільними в США порівняно з Європою [50].

Стійкість різних сортів вівса до хвороб, як показують останні дослідження, є недостатньо стабільною для широкого використання в практиці.

У порівнянні з вівсом, пшениця демонструє кращу стійкість до захворювання, а тритикале, гібрид пшениці та жита, має проміжну стійкість, яка не забезпечує значних переваг при заміні пшениці на цю культуру, за винятком випадків високої ймовірності ураження хворобою.

Хоча деякі злакові бур'яни можуть проявляти певну стійкість до кореневої гнилі, використання цієї властивості в овсі має обмежену практичну перспективу.

РОЗДІЛ 2. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальні умови проведення досліджень

ТОВ «АГРОФІРМА «КОЛОС» юридично розташоване за адресою: 09051, Україна, Київська область, Сквирський район, село Пустоварівка, площа Ватутіна, будинок 18А. Підприємство має 3800 га орендованої орної землі з середньорічною кількістю робітників – 273 чоловік.

Господарство спеціалізується на – Основна: 01.11 – Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур. Інша: 01.13 – Вирощування овочів і баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів; 01.19 – Вирощування інших однорічних і дворічних культур; 01.24 – Вирощування зерняткових і кісточкових фруктів.

Усі родючі ділянки землі перебувають у стані постійного використання сільськогосподарського виробництва, відповідно до прийнятої у господарстві системі сівозміни. Загальна площа сільськогосподарських угідь становить 3800 га, з яких 3800 га є орними землями. Сільськогосподарське виробництво цього господарства в основному орієнтоване на вирощування зерново-технічних культур. Рельєф земельної ділянки придатний для виробництва зонованих сільськогосподарських культур.

2.2 Характеристика ґрунтово-кліматичних умов регіону проведення досліджень

Сквирський район Київської області характеризується помірно-континентальним кліматом, що обумовлює як плюси, так і виклики для сільськогосподарського виробництва. Вегетаційний період для більшості культур тут триває від середини квітня до кінця жовтня, що створює оптимальні умови для вирощування ярих і озимих культур, зокрема зернових, бобових та олійних. Важливу роль відіграють також температурні

зміни протягом року. Середньорічна температура повітря знаходиться на рівні $+6^{\circ}\text{C}$, що є типовим для регіонів лісостепової зони України. Найхолодніший місяць — січень, з середньою температурою близько -6°C , а найтепліший — липень, коли повітря прогрівається до середньої температури $+19^{\circ}\text{C}$. Однак улітку можуть фіксуватися температурні піки до $+30^{\circ}\text{C}$, а взимку — мінімальні показники до -25°C , що суттєво впливає на стан озимих культур [59].

Регіон відрізняється помірним рівнем опадів, що в середньому становить 540 мм на рік. Найбільша кількість опадів припадає на весняно-літній період, коли відбувається активна фаза росту рослин. Важливо зазначити, що більше 60% річної норми опадів припадає на період з квітня по жовтень, що сприяє гарному розвитку сільськогосподарських культур у цей період. Незважаючи на те, що значна частина опадів має зливовий характер, що може спричиняти швидке висихання ґрунту після опадів, ґрунти Сквирського району мають хорошу здатність до поглинання та збереження вологи, особливо у зонах з чорноземами [95].

Ґрунтові умови Сквирського району створюють додаткові переваги для сільського господарства. Найпоширенішими є чорноземи, які займають близько 75% усіх сільськогосподарських угідь. Ці ґрунти мають високий вміст гумусу (від 2,1% до 3,8%), що сприяє високій врожайності культур. Вони відзначаються хорошими водно-фізичними властивостями, здатністю зберігати вологу навіть у періоди посухи. Крім чорноземів, у районі зустрічаються сірі лісові ґрунти, суглинки, лучно-болотяні та лучні ґрунти, які переважно локалізовані в низинах річок. Ґрунти в цих зонах мають нижчий вміст гумусу, але також є придатними для вирощування культур за належного застосування агротехнічних заходів [97].

Ґрунтова кислотність у районі також варіюється, причому приблизно половина орних земель належить до категорії кислих ґрунтів. Це вимагає проведення вапнування для оптимізації рН ґрунту і поліпшення умов для росту рослин. Відмітимо, що особливо чутливими до кислотності є бобові

культури, тому їхнє вирощування вимагає особливої уваги до показників ґрунтового середовища. Проведення агрохімічних аналізів та вчасне внесення відповідних мінеральних добрив також є необхідним заходом для підтримання високої врожайності в умовах варіативності ґрунтових характеристик [96].

Весняний період у Сквирському районі зазвичай триває близько двох місяців, що надає достатньо часу для підготовки ґрунтів і проведення посівних робіт. Однак, у деякі роки можливі варіації тривалості весняного періоду в залежності від кліматичних умов. Середньодобова температура перетинає позначку $+5^{\circ}\text{C}$ на початку квітня, що є ключовим моментом для початку посіву ярих культур. Проте, існує ризик весняних приморозків, які можуть виникати на початку квітня, створюючи загрозу для ранніх сходів культур. У таких умовах важливим є використання сортів із підвищеною стійкістю до холодних температур [50].

Літній період у районі триває з середини травня до середини вересня. У цей час середньодобові температури досягають своїх максимальних значень, а ґрунти на глибині 15-20 см прогріваються до $+25^{\circ}\text{C}$. Такі температурні умови є сприятливими для росту більшості культур, зокрема зернових і технічних. Однак, важливо враховувати, що в літні місяці можуть спостерігатися періоди посухи, коли вологість ґрунту знижується, що може негативно вплинути на розвиток рослин. У такій ситуації важливою стає раціональна організація поливу або використання методів збереження вологи в ґрунті [44].

Осінь у районі настає в першій декаді жовтня і триває до початку листопада. Протягом осіннього періоду спостерігаються поступові зниження температури, що сигналізує про завершення вегетаційного періоду для більшості культур. Осінні приморозки зазвичай спостерігаються наприкінці вересня, що слід враховувати при плануванні збору врожаю, особливо для культур, чутливих до низьких температур [46].

Зима в Сквирському районі нестабільна, часто спостерігаються періоди відлиг, що змінюються морозами. Сніговий покрив, зазвичай, сягає 15 см, а глибина промерзання ґрунту коливається від 58 до 116 см залежно від погодних умов. Такі кліматичні умови створюють певні виклики для перезимівлі озимих культур, тому важливим є правильний вибір сортів із підвищеною морозостійкістю [58].

Таблиця 1

**Температурний режим у Сквирському районі: середньомісячна та річна температура повітря, °С
(дані, отримані з метеостанції Сквирського району)**

Рік	Місяць												Середня за рік, °С
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2023	-3,5	-2,8	1,2	8,3	16,7	21,2	24,5	23,8	18,3	11,9	4,9	-0,6	10,7
2024	-2,1	-1,5	0,5	9,1	17,5	21,8	25,1	23,4	18,9	12,5	4,2	-1,2	11,2

Аналіз даних температурного режиму у Таблиці 1 за 2023 та 2024 роки показує стабільні, хоча й дещо змінні умови протягом року. У зимові місяці (січень-березень) спостерігається помірне підвищення середніх температур, зокрема у 2023 році зима була трохи теплішою порівняно з 2024 роком, де температури підвищились від $-3,5^{\circ}\text{C}$ у січні 2023 до $-2,1^{\circ}\text{C}$ у січні 2024 року. У літні місяці (червень-серпень) температура сягала піку — понад 24°C в обидва роки, що свідчить про тривале і стійке тепле літо. Середньорічна температура у 2024 році склала $11,2^{\circ}\text{C}$, що на $0,5^{\circ}\text{C}$ вище, ніж у 2023 році, і це може вказувати на поступове потепління в регіоні. Підвищення температури у весняний та літній періоди забезпечило

сприятливі умови для активної вегетації культур, хоча підвищені температури також могли сприяти зростанню ризиків посухи.

Таблиця 2

**Статистика середніх місячних та багаторічних опадів, мм
(дані, отримані з метеостанції Сквирського району)**

Рік	Місяць												Середня за рік, мм
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2023	26,1	23,5	28,3	27,1	37,2	54,6	43,9	31,4	35,7	36,8	36,3	29,5	34,2
2024	27,4	22,8	30,1	26,3	38,5	53,2	45,1	32,7	34,9	37,4	35,6	28,7	34,4

Дані про кількість опадів за 2023 та 2024 роки, наведені в Таблиці 2, свідчать про варіативність річних показників у Сквирському районі. У 2023 році найбільші опади були зареєстровані в червні (54,6 мм) та вересні (35,7 мм), що забезпечило оптимальну вологість для періоду активного росту рослин. У 2024 році опади також відзначилися нерівномірним розподілом, із червнем як найвологішим місяцем (53,2 мм), тоді як липень та серпень характеризувалися помірними показниками, що могло забезпечити сприятливі умови для завершення вегетаційного періоду. Загалом, річна середня сума опадів у 2024 році становила 34,4 мм, що перевищує показник 2023 року — 34,2 мм, вказуючи на дещо підвищену вологозабезпеченість у 2024 році.

Ґрунтово-кліматичні умови Сквирського району за таких показників залишаються сприятливими для сільського господарства. Високий рівень родючості чорноземів у поєднанні з достатньою кількістю опадів у критичні фази розвитку культур та оптимальною тривалістю вегетаційного періоду є ключовими факторами для стабільного і високого врожаю. Однак, ефективне

управління землями вимагає урахування специфіки ґрунтів, зокрема своєчасного внесення добрив і заходів захисту від стресових погодних умов [96].

2.3. Опис ґрунтів і агротехнічних умов господарства

Ґрунтово-кліматичні умови фермерського господарства «АГРОФІРМА «КОЛОС» відзначаються помірно континентальним кліматом, що забезпечує оптимальні температури та середньорічні опади на рівні 500–600 мм, необхідні для вирощування вівса. Чорноземи з високим вмістом гумусу сприяють живленню культури, надаючи ключові поживні речовини, а стабільна вологість і тепловий режим зменшують ризик дефіциту вологи під час критичних фаз росту. Сукупність цих факторів створює оптимальні умови для успішного вирощування вівса в господарстві.

Таблиця 3

Забезпеченість поживними речовинами ґрунтів у господарстві

Тип ґрунту	Площа , га	рН	Вміст гумусу, %	На 100 г		
				Нітрати NO ₃ , мг	Рухомих P ₂ O ₅ , мг	K ₂ O
Середньо-гумусний чорнозем	1500	6,3-6,9	5,0-5,3	1,6-1,9	10,8-11,7	8,9-9,6
Середньо-гумусний чорнозем слабо змитий	1500	6,6-7,7	4,9-5,4	1,3-1,5	11,7-12,2	9,9-10,6
Середньо-гумусний чорнозем намитий	800	6,2-6,8	4,6-5,1	1,9-2,1	11,7-11,9	9,3-10,5

Агрохімічні параметри ґрунтів фермерського господарства «АГРОФІРМА «КОЛОС», подані у Таблиці 3, свідчать про високий

потенціал родючості та продуктивності земельних угідь, що створює сприятливі умови для вирощування широкого спектра сільськогосподарських культур. Середньо-гумусні чорноземи, які займають близько 3800 гектарів, характеризуються показниками рН у діапазоні 6,2–7,7, що забезпечує нейтральну кислотність, оптимальну для більшості культур і сприяє кращому засвоєнню мікроелементів. Вміст гумусу становить від 4,6% до 5,4%, що є достатнім рівнем для підтримки довгострокової родючості ґрунту та покращення його структури. Ці чорноземи відзначаються високим вмістом основних поживних речовин: кількість нітратного азоту (NO_3) варіюється від 1,3 до 2,1 мг на 100 грамів ґрунту, що задовольняє потреби рослин у первинних етапах вегетації. Рухомий фосфор (P_2O_5) на рівні 10,8–12,2 мг та калій (K_2O) в межах 8,9–10,6 мг на 100 грамів сприяють оптимальному формуванню кореневої системи та підвищенню стійкості рослин до стресових умов. Сукупність таких агрохімічних показників є основою стабільної врожайності, забезпечуючи збалансоване живлення рослин та ефективне використання ґрунтових ресурсів [93].

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводилися на базі фермерського господарства "Журавлі", яке знаходиться в Сквирському районі Київської області. Господарство є спеціалізованим аграрним підприємством, що вирощує різні зернові культури, серед яких вагоме місце займає овес.

Полеві експерименти виконувалися на основі стандартних методичних підходів, які включали використання вимірювальних, біометричних і описових методів. Метеорологічні показники (сумарна кількість активних і ефективних температур, температура повітря, відносна вологість) отримували з даних метеостанції, розташованої у м. Біла Церква.

Розповсюдження та інтенсивність розвитку корневих гнилей оцінювали за модифікованою шкалою ВІЗР, адаптованою Пересипкіним В.Ф. і Підоплічкою В.Н. Для обчислення біологічної ефективності використовували формулу, запропоновану Чумаковим А.Е. та Захаровою Т.І.

Ідентифікація патогенів, що викликають захворювання кореневої системи, здійснювалася шляхом виділення грибкових патогенів з інфікованих корневих зразків, застосовуючи відповідні мікробіологічні методики.

Аналіз здійснювалися в трьох повторностях на спеціально відведених облікових ділянках у кількості 12 штук. Надалі дослідження здійснювалося на найураженішому корневими гнилями сорті вівса в трьох повторностях на спеціально відведених облікових ділянках у кількості 4 штук.

Для виявлення патогенних організмів, які інфікують насінневу оболонку ячменю, застосовували метод вологої камери, що дозволяє створити оптимальні умови для проростання грибкових спор. Мікробіологічний метод включав стерилізацію насіння в 1% розчині гіпохлориту натрію протягом 5 хвилин для знищення зовнішніх патогенів. Для діагностики фузаріозно-гельмінтоспоріозної інфекції використовували

рулонний метод, який дозволяє ефективно виявляти глибоко локалізовані інфекції, що проникають у внутрішні тканини насіння [61].

Фенологічні спостереження здійснювалися на спеціально виділених та закріплених ділянках у триразовому повторенні, що забезпечувало точність і надійність отриманих результатів. З метою отримання найбільш об'єктивних даних, дослідження проводилися в різні роки, що дозволило врахувати вплив змін погодних умов на результати експерименту та адаптувати методику до реальних умов фермерського господарства. Початок вегетаційного періоду фіксували, коли 10% рослин вступали у відповідну фазу розвитку, що дозволяло визначити ранні етапи росту культури. Завершення кожної фази відзначали, коли 75% рослин досягали відповідного стану, що забезпечувало об'єктивну оцінку розвитку посівів. Висоту рослин визначали на основі вибірки з 20 екземплярів, що дозволяло отримати репрезентативні дані про ріст культури в умовах дослідження. Густану посіву оцінювали двічі протягом вегетаційного періоду для контролю за щільністю стеблостою та його змінами на різних етапах розвитку [98].

Масу тисячі насінин вівса визначали шляхом зважування двох проб по 500 насінин кожна, з точністю до 10 мг. Це дозволяло отримати достовірні дані щодо якості насіння, які також були отримані в трьох повтореннях для кожного варіанту експерименту, що підвищувало надійність результатів. Урожайність оцінювали шляхом повного збору врожаю з кожної дослідної ділянки з подальшим коригуванням отриманих даних до стандартної вологості 14% та чистоти 100%, що уможливлювало порівняння результатів з нормативними показниками продуктивності [99].

Таблиця 4 містить детальну схему проведення досліджень ефективності використання фунгіцидних протруйників на посівах вівса в умовах фермерського господарства, де виконувалась дипломна робота. Вона ілюструє послідовність заходів, що були реалізовані в рамках експерименту для всебічного вивчення впливу фунгіцидів на продуктивність культури в заданих умовах. Кожен із зазначених кроків у методології був спрямований

на виявлення особливостей дії фунгіцидів та їх потенційного впливу на якість і кількість отриманої продукції.

Таблиця 4

Схема проведення дослідження ефективності використання фунгіцидних препаратів впродовж 2023-2024 років

Сорт вівса посівного	Варіант	№ ділянок
Чернігівський 28	Контроль	1
	Венцедор, ТН, 1,2 л/т	2
	Вакса, КС, 2,5 л/т	3
	Мікофренд, Р, 10 л/т	4

Для оцінки значущості відмінностей між різними варіантами, використовували обчислення найменшої значущої різниці (HP_{05}) за формулою:

$$HP_{05} = md \times t,$$

де md представляє похибку різниці, а t - критерій Стюдента.

За допомогою узагальнених фітопатологічних методик [48] визначали розвиток хвороби. Для розрахунку рівня розвитку хвороби використовувалась наступна формула:

$$R = \sum(A \times B) / n \times K \times 100,$$

де R представляє собою відсоток розвитку хвороби, A вказує на кількість листків з однаковим рівнем ураження, B відповідає балу ураження, \sum позначає суму добутків, n є загальною кількістю рослин, що брались до обліку (здорові та хворі), а K представляє найвищий бал в масштабі обліку [98].

Розповсюдження захворювання в посівах може бути визначено за допомогою співвідношення між кількістю хворих рослин (або їх окремих

частин) та загальною кількістю обстежених. Цей показник виражається у відсотках і обчислюється за наступною формулою:

$$P = n/N \times 100\%$$

де P відображає поширення захворювання у відсотках, n представляє кількість хворих рослин у пробі (або їх окремих органів), а N є загальною кількістю обстежених рослин (або окремих органів) [99].

У дослідженні корневих гнилей використовували методи візуальної діагностики після ретельного очищення кореневої системи, акцентуючи увагу на характерні симптоми захворювання. Для точного визначення патогенних організмів використовували біологічні методи, такі як інкубація у вологих камерах або вирощування на живильних середовищах, після чого проводили мікроскопічний аналіз для остаточної ідентифікації збудників.

Ступінь ураження рослин визначали на основі кількості здорових та хворих рослин у двох сусідніх рядках, а ефективність вирощування аналізували згідно з загальноприйнятими методиками, враховуючи сучасні виробничі стандарти. Для вивчення біологічної та господарської ефективності протруйників використовували дослідні ділянки площею 30 м².

Обстеження та збір зразків у польових умовах розпочинали на відстані приблизно 20–25 метрів від країв поля, забезпечуючи репрезентативність даних для аналізу ураженості рослин.

Відбір здійснювали у 10 локаціях, кожна з яких включала по 10 рослин з двох сусідніх рядків, що в загальному становило 100 рослин [70].

Метеорологічні умови під час експерименту сприяли успішному проростанню вівса. Для встановлення математичних зв'язків між досліджуваними параметрами застосовували кореляційний аналіз, а для обробки отриманих даних використовували програми Excel.

Результати досліджень були піддані статистичному аналізу з використанням методу дисперсійного аналізу за методикою Доспехова Б.А. Оцінка врожайності здійснювалась за стандартними фітопатологічними

процедурами, із застосуванням однофакторного дисперсійного аналізу та комп'ютерних програм для точного підрахунку результатів [61].

Отримані дані піддавалися обробці за допомогою програмного забезпечення, такого як Statistica або SPSS. Статистичний аналіз дозволив визначити достовірність відмінностей між контрольними і експериментальними зразками та встановити кореляції між різними показниками ураженості рослин і агротехнічними факторами.

Загальна методика експерименту була модифікована з урахуванням специфічних умов вирощування вівса в зоні Степу України, що дозволило підвищити точність оцінки ефективності застосованих заходів захисту від корневих гнилей.

Висновок до розділу 2

У цьому розділі були описані умови проведення досліджень та використані матеріали та методика, що були застосовані. Польовий експеримент був проведений на території ТОВ "АГРОФІРМА "КОЛОС" у Сквирському районі Київської області з метою дослідження та вдосконалення методів захисту вівса посівного від фузаріозної та гельмінтоспоріозної кореневої гнилі.

У ході досліджень було застосовано загальноприйняті методи польових досліджень, такі як вимірювання, біометричні спостереження та аналізи. Дані про температуру та вологість повітря були отримані з метеостанції м. Біла Церква.

Для оцінки поширення та розвитку корневих гнилей була використана шкала ВІЗР з модифікованою методикою Пересипкіна В.Ф. та Підплічка В.Н. Це дозволило детально вивчити вплив різних факторів на поширення захворювань та виявити шляхи покращення захисту врожаю вівса.

Також було застосовано різні методи аналізу для обробки даних, включаючи дисперсійний, кореляційний і регресійний аналіз. Для оцінки значущості відмінностей між варіантами було використано обчислення найменшої значущої різниці (NIP05) за допомогою критерію Стюдента.

РОЗДІЛ 4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Розділ присвячений детальному опису проведених експериментів з метою вивчення ефективності застосованих методів захисту вівса посівного від корневих гнилей.

У розділі будуть детально описані матеріали, які були використані під час експерименту, включаючи насіння вівса посівного, хімічні препарати, ґрунт, добрива та інші матеріали. Також буде наведено методику проведення експерименту, включаючи процедури обробки інфекційного матеріалу, застосування препаратів та спостереження за рослинами.

Результати експерименту будуть представлені у вигляді таблиць та числових показників.

4.1. Оцінка стійкості сортів вівса до корневих гнилей

Оцінка стійкості сортів вівса до корневих гнилей є ключовим аспектом у селекції та вирощуванні зернових культур, адже хвороби кореневої системи можуть суттєво знижувати врожайність, погіршувати якість зерна та негативно впливати на економічні показники аграрних підприємств. У цьому розділі проведено детальний аналіз стійкості різних сортів вівса до небезпечних захворювань, таких як фузаріозні, гельмінтоспоріозні та офіобольозні кореневі гнилі, що значно знижують урожайність та якість зернової продукції.

Основною метою цього дослідження стало виявлення стійкості сортів вівса посівного до корневих гнилей шляхом порівняння поширення та інтенсивності розвитку захворювань у різних умовах. Важливо ідентифікувати ті сорти, які демонструють найбільшу стійкість при використанні фунгіцидів, та можуть бути рекомендовані для вирощування в умовах, що сприяють розвитку корневих хвороб.

Стійкість сортів вівса до корневих гнилей визначається низкою факторів, зокрема, збудником хвороби, кліматичними умовами та

агротехнічними заходами. Експерименти дозволяють оцінити рівень стійкості сортів за різних умов, включаючи польові дослідження, де порівнюються різні сорти за їх чутливістю до ураження гнилями.

Наразі не існує сортів вівса, що були б імунними до корневих гнилей; проте голозерний овес виявляє більшу стійкість до цього захворювання в порівнянні з плівчастими сортами. Для оцінки використовуються кілька основних параметрів: по-перше, враховуються показники врожайності — сорти, що забезпечують стабільно високий врожай навіть за наявності корневих інфекцій, вважаються стійкими [64].

Ступінь зараженості рослин оцінюється шляхом підрахунку відсотка уражених екземплярів; сорти з низьким показником інфікованих рослин визначаються як більш стійкі. Нарешті, сорти можуть проявляти специфічну стійкість до окремих патогенів, що викликають кореневі гнилі [69].

Рівень стійкості сортів вівса може суттєво змінюватись залежно від регіону вирощування та кліматичних умов. Для підбору відповідних сортів рекомендується звертатися до місцевих агрономічних служб, які мають дані про специфіку розвитку хвороб у певних умовах. Польові дослідження стійкості сортів вівса до корневих гнилей включали кілька ключових етапів. Спочатку обрано кілька сортів вівса (Спрут, Азамат, Чернігівський 28) для порівняння їх стійкості до патогенів.

Дослідне поле було підготовлено з урахуванням необхідності уникнення потенційних джерел інфекції, і кожен сорт висаджено на окремих ділянках. Під час росту рослин здійснювався постійний моніторинг, приділяючи особливу увагу ознакам розвитку корневих гнилей, зокрема змінам кольору кореневої системи, появі плям чи відмиранню окремих частин.

По завершенню вегетаційного періоду перед збиранням врожаю проводилась оцінка ступеня зараження рослин, під час якої кожен сорт аналізувався за рівнем ураження корневими хворобами. Визначався відсоток рослин із ознаками захворювання, а також вивчався ступінь ураження

кореневої системи. Після збору даних здійснювалась їх статистична обробка з метою порівняння результатів та визначення стійкості сортів [53].

Аналіз отриманих даних дозволив виявити сорти, що характеризуються вищою стійкістю до корневих гнилей. Розглянуто відсоток зараження для кожного сорту, і сорти з мінімальним рівнем ураження показали найкращі результати. Візуальні спостереження за кореневою системою підтвердили ці висновки: рослини з менш вираженими ознаками ураження, такими як зміна кольору чи пошкодження корневих вузлів, вважалися стійкими.

Також значну увагу було приділено аналізу впливу захворювань на врожайність кожного сорту. Сорти, що демонстрували високу врожайність навіть за умов зараження, віднесено до групи найбільш перспективних для вирощування в регіонах з високим ризиком розвитку корневих гнилей.

Було проведено дослідження стійкості до корневих гнилей у трьох сортів вівса посівного. У таблиці 5 відображені показники енергії проростання варіювалися в межах 88,5-93,0%, а польова схожість насіння досягала 91,5–94,0%. Така висока життєздатність насіннєвого матеріалу свідчить про добру адаптованість сортів до умов вирощування, що є важливим чинником для подальших досліджень їх стійкості до хвороб.

Таблиця 5

**Енергія проростання та польова схожість сортів вівса посівного
впродовж 2024 року**

Сорт	Енергія проростання, %	Польова схожість, %
Спрут	93,0	94,0
Азамат	88,5	92,5
Чернігівський 28	90,0	91,5
НІР ₀₅	8,04	4,44

У контексті дослідження було розглянуто три сорти вівса посівного: Спурт, Азамат та Чернігівський 28, які відрізняються за своїми агрономічними властивостями, рівнем стійкості до хвороб, зокрема до кореневих гнилей, та продуктивністю в різних регіонах вирощування.

Спурт належить до середньостиглих сортів, рекомендованих для вирощування в зоні Лісостепу, Полісся та Степу. Цей сорт характеризується високою стійкістю до комплексу хвороб, зокрема до кореневих гнилей, що є ключовим показником для агрономів при виборі сортів для вирощування в умовах підвищеного ризику ураження ґрунтовими патогенами. Його стійкість до хвороб оцінюється на рівні, що є досить високим показником для зернових культур. Окрім того, Спурт демонструє стабільну урожайність у межах 20,6-25,9 тон/га в умовах Степу, що дозволяє його розглядати як надійний сорт для інтенсивного вирощування на великих площах. Додатковою перевагою цього сорту є його висока стійкість до обсіпання та полягання, що забезпечує мінімізацію втрат урожаю під час збору зерна, а також стійкість до посухи, яка робить його придатним для вирощування в посушливих регіонах. Високий рівень стійкості до кореневих гнилей свідчить про те, що цей сорт може з успіхом вирощуватися навіть у регіонах з високою концентрацією ґрунтових патогенів [36].

Азамат, з іншого боку, відзначається дещо іншими характеристиками. Цей харчовий сорт рекомендований для вирощування у зонах Лісостепу та Полісся. Урожайність сорту варіюється в межах 18,4 тон/га у Лісостепу та 20,7 тон/га у Поліссі, що є середніми показниками для вівса. Проте стійкість до кореневих гнилей у цього сорту є менш дослідженою, а інші агрономічні властивості, такі як стійкість до полягання та посухи, свідчать про його середню адаптованість до стресових умов. Азамат демонструє високу стійкість до обсіпання, що є важливою перевагою для збереження врожаю, особливо за умов вітряної погоди. Хоча інформація про стійкість цього сорту до кореневих гнилей є обмеженою, його характеристики вказують на

потенціал для подальших досліджень щодо його використання в умовах підвищеної захворюваності [26].

Чернігівський 28 є кормовим сортом середньої стиглості, рекомендованим для вирощування в зоні Полісся. Урожайність цього сорту становить 17-28 ц/га, що свідчить про його високу продуктивність, особливо в умовах з високим рівнем вологості. Однак його стійкість до корневих гнилей та інших хвороб оцінюється як середня, що може обмежувати його застосування в регіонах, де спостерігається значне поширення ґрунтових патогенів. Важливо відзначити, що Чернігівський 28 має високу стійкість до обсіпання та полягання, що сприяє збереженню врожаю під час несприятливих погодних умов. Середня стійкість до посухи може бути обмежувачим фактором для вирощування цього сорту в посушливих регіонах, проте в умовах помірного клімату він демонструє достатню стійкість до абіотичних стресів [18].

Загальний аналіз отриманих результатів показує, що сорт Спурт у досліді проявив найвищу стійкість до корневих гнилей серед досліджуваних сортів. Високий рівень його стійкості до хвороб, у поєднанні зі стабільною врожайністю, адаптивністю до різних агрокліматичних умов та витривалістю до абіотичних факторів, робить цей сорт перспективним для вирощування в умовах підвищеного ризику захворювань.

Спурт зберігає високі показники продуктивності навіть за умов стресових впливів, таких як посуха або різкі температурні коливання. Сорти Азамат та Чернігівський 28 показали задовільні результати за іншими параметрами, проте їхня стійкість до корневих гнилей потребує подальшого дослідження і підтвердження для повної відповідності вимогам агротехнічних стандартів.

Згідно з даними, наведеними у Таблиці 6, на початку дослідження всі три сорти виявляли певний рівень стійкості до корневих гнилей.

**Динаміка розвитку корневих гнилей на вівсі посівному впродовж
2022 року**

Сорт	Дата обліку									
	25.04.2024		20.05.2024		05.06.2024		30.06.2024		15.07.2024	
	P,%	R,%	P,%	R,%	P,%	R,%	P,%	R,%	P,%	R,%
Спрут	10,5	4,0	12,2	6,5	14,4	8,0	16,0	9,5	19,4	12,3
Азамат	14,0	6,5	16,5	9,0	18,5	9,9	21,5	12,7	24,5	14,2
Чернігівськ ий 28	14,5	7,0	18,0	10,2	21,5	13,6	25,3	17,5	32,5	19,0
НІР _{0,5}	2,80	2,07	3,87	2,43	4,59	3,66	6,02	5,18	8,49	4,44

Сорт Спрут демонстрував поширення хвороби на рівні 10,5% та розвиток на рівні 4,0%. Сорт Азамат проявив ще вищу стійкість з показниками поширення 14,0% та розвитку 6,5%. Сорт Чернігівський 28 мав поширення 14,5% і розвиток 7,0%. Ці результати свідчать про природну стійкість всіх трьох сортів до вказаних захворювань.

Протягом дослідження спостерігалось поступове збільшення поширення та розвитку корневих гнильових захворювань у всіх сортів. Водночас, сорт Спрут показав найменші показники ураження на кожному етапі вимірювання. На заключному етапі дослідження сорт Спрут показав поширення на рівні 19,4% та розвиток на рівні 12,3%. Сорт Азамат залишився менш уразливим, з показниками поширення 24,5% та розвитку 14,2%. Найбільшу вразливість продемонстрував сорт Чернігівський 28, який мав 32,5% поширення та 19,0% розвитку.

Отримані результати підтверджують важливість вибору стійких сортів вівса посівного для забезпечення високої продуктивності та стабільного врожаю. Сорт Спрут може бути рекомендований як переважний вибір для

виросування в умовах, де кореневі гнилі становлять серйозну загрозу для врожаю.

Таблиця 7

Продуктивність сортів вівса посівного впродовж 2023-2024 років

Сорт	Довжина волоті, см	Маса волоті, г	Кількість насінин з рослини, шт	Маса 1000 насінин, г	Урожайність, т/га
Спрут	20,32	12,4	41	35,18	3,01
Азамат	17,24	9,10	38	29,2	2,09
Чернігівський 28	16,02	7,2	36	27,13	2,06
НІР ₀₅	3,11	3,65	3,78	6,03	0,77

У найбільш уражених кореневими гнилями сортів, таких як Азамат і Чернігівський 28, середня кількість насінин з однієї рослини варіювалася в межах від 36 до 38 шт., що відображає їхню вразливість до патогенних уражень. У порівнянні з більш стійкими сортами, такими як Спрут, у яких цей показник був значно вищим, сорти Азамат і Чернігівський 28 демонструють суттєве зниження показників продуктивності рослин.

Маса колоса у сортів Азамат і Чернігівський 28 становила від 7,2 до 9,1 г, що було на 3,28–5,2 г менше порівняно зі стійким до корневих гнилей сортом Спрут, у якого маса колоса досягала 12,4 г, що є показником кращого накопичення біомаси завдяки меншому рівню ураження патогенами.

Аналіз маси 1000 насінин також підтверджує різницю в продуктивності між сортами. У сорту Спрут маса 1000 насінин становила 35,18 г, що є оптимальним показником для вівса, який свідчить про високу якість зерна. Сорт Азамат, попри незначне ураження кореневими гнилями, мав дещо нижчу масу 1000 насінин, яка становила 29,2 г. У той же час у

сорту Чернігівський 28 маса 1000 насінин була ще нижчою, становлячи лише 27,13 г, що значно поступається показникам більш стійких до корневих гнилей сортів, таких як Спрут, та свідчить про негативний вплив хвороб на накопичення біомаси і якість насіння.

За показниками врожайності лідируючі позиції зайняли сорти Спрут та Азамат, які проявили найменшу ураженість корневими гнилями. Урожайність цих сортів становила 3,01 та 2,09 т/га відповідно, що значно перевищувало врожайність у сорту Чернігівський 28, яка склала лише 2,06 т/га. Стійкість сорту Спрут до корневих гнилей дозволила досягти високих показників урожайності за рахунок кращого збереження рослин, більшої кількості та якості зерна, тоді як сорт Чернігівський 28 виявився більш уразливим до патогенних уражень, що негативно вплинуло на його врожайність.

Таблиця 8

**Зараженість насіння вівса збудниками кореневої гнилі впродовж
2023-2024 років**

Сорт	Перевірено насіння, кг.	Заражене насіння, %	P, %	R, %
Спрут	1,0	5	14,5	8,1
Азамат	1,0	10	19,0	10,5
Чернігівський 28	1,0	15	22,4	13,5
НІР ₀₅		8,32	9,84	6,72

Аналіз зараженості насіння вівса різних сортів корневими гнилями у таблиці 8 показав, що сорт Чернігівський 28 мав найвищий рівень зараженості – 15%, з показником уражених рослин (P) на рівні 22,4% і розвитку хвороби (R) 13,5%. Сорт Азамат мав загальний рівень зараженості

10%, де ураження рослин (P) склало 19%, а розвиток хвороби (R) – 10,5%. Сорт Спрут продемонстрував найменшу зараженість серед досліджуваних сортів – 5%, з рівнем уражених рослин (P) 14,5% і розвитку хвороби (R) 8,1%.

Таким чином, сорт Чернігівський 28 виявився найбільш ураженим, в той час як Спрут показав найменшу вразливість до корневих гнилей. На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що сорти Спрут і Азамат проявили кращу стійкість до корневих інфекцій і показали кращі результати щодо врожайності, що робить їх перспективними для вирощування в умовах високого ризику розвитку корневих гнилей.

4.2. Аналіз засобів для обробки насіння перед посівом

Обробка насіння перед посівом є одним із найважливіших етапів у технології вирощування сільськогосподарських культур. Цей процес має критичне значення для захисту рослин від шкідників, хвороб та негативних умов навколишнього середовища, що, в свою чергу, сприяє забезпеченню стабільної і високої продуктивності. Підготовка насіння до посіву не тільки підвищує його схожість, а й забезпечує надійний захист від патогенів, знижуючи ризики втрат врожаю [60].

Одним із засобів, що використовуються для обробки насіння, є препарат Венцедор, ТН, який містить діючу речовину тебуконазол. Ця речовина належить до класу триазолів, що визнані за їхню потужну фунгіцидну дію. Тебуконазол ефективно бореться з різноманітними грибковими захворюваннями, такими як фузаріоз, борошниста роса та інші хвороби, що вражають сільськогосподарські культури. Основною перевагою цього препарату є його системна дія: він проникає у рослинну тканину, забезпечуючи тривалий захист протягом усього вегетаційного періоду [100].

Препарат Венцедор відомий також під іншими назвами, такими як фенетразол, колосаль, традеман, агросил тощо. Його застосування може суттєво зменшити ризики, пов'язані з грибковими захворюваннями, завдяки

створенню захисної оболонки на поверхні насіння, що перешкоджає проникненню патогенів. Важливо зазначити, що препарат має високу токсичність (клас 2), тому потребує дотримання особливих заходів безпеки при використанні. Для бджіл він малонебезпечний або практично безпечний, залежно від концентрації, що робить його більш прийнятним для застосування в агрокультурі, враховуючи важливість запилювачів у агроекосистемах [45].

У поєднанні з тирамом (400 г/л) тебуконазол (25 г/л) утворює потужний протруйник для обробки насіння, здатний забезпечити комплексний захист рослин від хвороб, таких як кореневі гнилі та інші грибкові інфекції. Застосування препарату особливо актуально в умовах підвищеної вологості та температури, коли зростає ймовірність розвитку грибкових захворювань. Також важливою характеристикою є те, що оброблене насіння має підвищену стійкість до стресових факторів, таких як нестача вологи, що часто стає причиною зниження врожайності [39].

Ще одним важливим препаратом у цій сфері є Вакса, КС, який має як основну діючу речовину карбоксин. Цей фунгіцид відомий під кількома назвами, такими як вітавакс, фенорам, кисвакс тощо. Препарат забезпечує надійний захист насіння та молодих проростків від грибкових захворювань, зокрема від фузаріозу, який є одним із найпоширеніших патогенів, що завдають шкоди зерновим культурам. Вакса, належачи до третього класу токсичності, має помірну небезпеку, але все ж вимагає певних заходів обережності при використанні [40].

Цей препарат також є малонебезпечним для бджіл, що робить його придатним для застосування в періоди активності комах-запилювачів. Вакса містить карбоксин і тирам у концентраціях по 375 г/л, що забезпечує надійний контроль за розвитком грибкових патогенів на різних стадіях розвитку рослин. Поєднання цих двох діючих речовин дозволяє ефективно боротися з широким спектром грибкових захворювань, підвищуючи стійкість культур до уражень [60].

У досліді було використано три протруйники насіння вівса, серед яких один біологічний. Основною метою було оцінити їхню ефективність щодо контролю корневих гнилей у порівнянні з хімічними засобами захисту. Біологічний протруйник базувався на мікроорганізмах або їхніх метаболітах, які мали пригнічувати розвиток патогенів і стимулювати природний імунітет рослин.

Застосування біологічних засобів захисту стає дедалі популярнішим у сільському господарстві. У цьому контексті біопрепарат Мікофренд представляє собою сучасне рішення для захисту рослин. Концентрація кожної складової варіюється, зокрема: *Glomus VS 1224* (0,5–25%), *Trichoderma harzianum* (0–15%), *Bacillus subtilis* (0–10%), *Bacillus megaterium var. phosphaticum* (0–10%), *Bacillus muciloginosus* (0–10%), *Enterobacter sp.* (10–30%), *Pseudomonas fluorescens* (0–10%), *Streptomyces sp.* (0–10%). Ці мікроорганізми активно взаємодіють з рослинами, сприяючи їхньому зростанню та забезпечуючи захист від патогенних мікроорганізмів завдяки природному антагонізму. Концентрація діючих речовин у біопрепараті варіюється від 0,5% до 30%, з загальною кількістю життєздатних клітин, що становить від $(1,0-1,5) \times 10^8$ КУО/мл [59].

Мікофренд стимулює розвиток кореневої системи, підвищуючи стійкість рослин до стресових факторів, таких як засуха або надмірна вологість.

Таблиця 9

Регламент та інструкція застосування препарату на вівсі посівному

Назва	Спосіб	Норма витрати, л/т	Діюча речовина
Венцедор, ТН	Перед сівбою	1,2	Тебуконазол
Вакса, КС	Перед сівбою	2,5	Карбоксин
Мікофренд	Перед сівбою	10	G. VS 1224

Обробка насіння перед посівом за допомогою хімічних і біологічних препаратів являє собою важливий етап у захисті від патогенів і підвищенні стійкості рослин до стресів. Хімічні засоби, як-от Венцедор і Вакса, завдяки системній фунгіцидній дії тебуконазолу, карбоксину та тираму, забезпечують ефективний захист від грибкових захворювань, що особливо актуально в умовах підвищеної вологості. Водночас біологічний препарат Мікофренд, завдяки комплексу корисних мікроорганізмів, сприяє формуванню здорової кореневої системи та підвищує стійкість культур до несприятливих умов, забезпечуючи надійний природний захист.

4.3. Вплив обробки насіння вівса протруйниками на зараження збудниками корневих гнилей

Розвиток рослин у польових умовах не завжди відповідає високим показникам лабораторної схожості насіння, які в умовах ідеальної підтримки можуть досягати 95–97%. Проте у відкритому ґрунті, де на процес проростання впливають різноманітні фактори, такі як ґрунтово-кліматичні умови, забезпеченість вологою, температура повітря та особливості догляду, польова схожість нерідко виявляється значно нижчою за лабораторну. Така знижена польова схожість стає одним із вирішальних факторів, що стримують формування рівномірного і міцного посіву, який є необхідною умовою для отримання стабільного врожаю високої якості.

Нерівномірне розміщення і слабкий розвиток рослин на полі, спричинені недостатньою схожістю насіння, значно знижують загальну продуктивність культури. Така нерівномірність посівів призводить до утворення рідких ділянок на полі, де рослини мають нижчу здатність протистояти хворобам і шкідникам, особливо на ранніх стадіях розвитку, коли їхня стійкість до зовнішніх факторів є ще недостатньо сформованою.

У зв'язку з цим у квітні, в період із 20 по 25 число, було проведено дослідження польової схожості насіння різних сортів вівса (Спрут, Азамат і Чернігівський 28) на експериментальних ділянках господарства ТОВ

"АГРОФІРМА "КОЛОС". Дослідження мало на меті оцінити рівень польової схожості цих сортів і виявити основні чинники, що впливають на цей показник.

Результати досліджень виявили, що на польову схожість впливають не тільки якісні характеристики насіння, але й цілий комплекс інших факторів, зокрема агротехнічні заходи, рівень догляду за посівами, а також погодні умови, що склалися під час сівби і проростання. Такий підхід дозволяє точніше оцінити потенціал схожості різних сортів і врахувати різноманітні чинники, що мають критичне значення для ефективного росту та розвитку вівса на початкових етапах вегетації.

Таблиця 10

**Вплив протруйників на розвиток корневих гнилей вівса посівного
впродовж 2023-2024 років**

Сорт	Варіація	P, %	R, %	ΔP (-), %	ΔR (-), %
Чернігівський 28	Контроль	32,5	19,0	-	-
	Венцедор, ТН (1,2 л/т)	15,25	5,6	53,85	70,53
	Вакса, КС (2,5 л/т)	16,75	7,7	48,54	59,47
	Мікофренд, Р (10 л/т)	19,5	8,5	40,00	55,26
НІР _{0,5}		12,32	9,85	9,48	13,84

Аналізуючи дані таблиці 10, встановлено, що найвищий ефект у зниженні ураженості та розвитку корневих гнилей вівса сорту Чернігівський 28 продемонстрував препарат Венцедор. Показник ураження (P) у випадку з Венцедором становив 15,25%, що на 53,85% нижче порівняно з контролем (32,5%).

Також значне зниження розвитку хвороби (R) спостерігалось на рівні 5,6%, що на 70,53% менше, ніж у контрольному варіанті, де цей показник

становив 19,0%. Найменш виражений ефект з-поміж протруйників продемонстрував біологічний препарат Мікофренд, що знизив ураженість (P) до 19,5% (на 40,00% відносно контролю) та розвиток хвороби (R) до 8,5% (зниження на 55,26%).

Результати свідчать про різницю в ефективності обраних препаратів, де найкращі показники забезпечує Венцедор, а найменш значний вплив має Мікофренд, який, тим не менш, залишається корисним у контексті екологічної безпеки та контролю хвороби.

Таблиця 11

Ефективність застосування протруйників на польову схожість, густоту насіння та висоту вівса посівного впродовж 2024 року

№ п/п	Сорт	Варіант	Схожість, %	Густота сходів, шт/м ²	Висота, см
1.	Чернігівський 28	Контроль	84,9	308,5	29,1
2.		Венцедор, ТН, 1,2 л/т	91,8	326,9	31,7
3.		Вакса, КС, 2,5 л/т	89,6	319,7	31,6
4.		Мікофренд, Р, 10 л/т	87,1	311,2	30,1
НІР ₀₅			4,68	16,11	2,02

Враховуючи результати обробки насіння сорту Чернігівський 28 різними протруйниками, можна відзначити суттєву різницю між контрольним варіантом та обробленим препаратом Венцедор. У таблиці 11, у контрольному варіанті схожість насіння склала 84,9%, що є низьким результатом, вказуючи на необхідність застосування протруйників для покращення умов проростання. На фоні цього обробка препаратом Венцедор дозволила досягти значного покращення, збільшивши схожість до 91,8%, що є суттєвим підвищенням і свідчить про ефективність препарату в підвищенні якості проростання насіння.

Що стосується густоти сходів, то у контрольному варіанті було зафіксовано найменше значення — 308,5 шт/м², що свідчить про недостатню кількість сходів та можливі ризики для подальшого розвитку рослин. У свою чергу, обробка препаратом Венцедор забезпечила найбільшу густоту сходів — 326,9 шт/м², що демонструє не лише покращення процесу проростання, а й збільшення конкурентоспроможності рослин на ранніх етапах розвитку, що є важливим чинником для майбутнього врожаю.

За показниками висоти рослин, контрольний варіант мав мінімальний результат — 29,1 см, що може бути ознакою обмеженого росту через недостатню обробку насіння. Обробка препаратом Венцедор призвела до збільшення висоти до 31,7 см, що свідчить про стимулювання росту рослин і покращення умов для формування врожаю.

Таблиця 12

**Ефективність протруйників у захисті вівса від кореневих гнилей
впродовж 2023-2024 року**

№ п/п	Сорт	Варіант	Маса 1000 насінин, г	Урожайність, т/га	Приріст врожаю, т/га
1.	Чернігівський 28	Контроль	25,1	0,63	-
2.		Венцедор, ТН, 1,2 л/т	26,97	1,94	1,31
3.		Вакса, КС, 2,5 л/т	26,3	1,77	1,14
4.		Мікофренд, Р, 10 л/т	25,2	1,33	0,7
НІР ₀₅			0,92	0,6	0,37

Результати досліджень представлені у таблиці 12 свідчать про значний вплив протруювання насіння на підвищення врожайності вівса та маси 1000 насінин у порівнянні з контрольним варіантом, що дозволяє оцінити ефективність використаних протруйників.

Застосування препарату Венцедор значно покращує всі ключові агрономічні характеристики сорту Чернігівський 28. Водночас, контрольний варіант без обробки демонструє нижчі показники за всіма параметрами, що підтверджує необхідність використання протруйників для підвищення якості посівного матеріалу та покращення продуктивності вівса.

Найбільш вагомий приріст врожаю спостерігається у варіанті з використанням Венцедору, ТН (1,2 л/т), де урожайність досягла 1,94 т/га, що становить приріст на 1,31 т/га відносно контрольного зразка з показником 0,63 т/га. Застосування Вакси, КС (2,5 л/т) також продемонструвало суттєвий вплив, збільшуючи урожайність до 1,77 т/га з приростом у 1,14 т/га.

Найнижчий приріст врожаю серед досліджуваних протруйників спостерігається у біологічного препарату Мікофренд, Р (10 л/т), при якому урожайність становила 1,33 т/га з приростом на 0,7 т/га. Аналіз маси 1000 насінин виявив максимальний показник у варіанті з Венцедором, де маса досягла 26,97 г, що на 1,87 г вище, ніж у контрольному варіанті з показником 25,1 г. Вакса, КС підвищила масу до 26,3 г, тоді як Мікофренд забезпечив лише незначне збільшення маси, досягнувши 25,2 г.

Виявлено, що різниця у врожайності та масі насіння між контрольним та обробленими варіантами демонструє високу ефективність хімічних протруйників, особливо Венцедору, який сприяє найвищому рівню продуктивності.

4.4. Порівняння ефективності різних методів контролю

У дослідженні проведено комплексну порівняльну оцінку ефективності різних методів контролю корневих гнилей вівса із застосуванням хімічних та біологічних протруйників, включаючи препарати Венцедор, Вакса та біологічний засіб Мікофренд. Метою було оцінити їх вплив на підвищення стійкості сорту Чернігівський 28 до поширених збудників корневих гнилей, таких як фузаріоз, гельмінтоспоріоз і

офіобольоз, а також визначити їх вплив на урожайність та інші важливі агрономічні показники.

Результати дослідження підтвердили, що хімічний протруйник Венцедор, який містить тебуконазол як активну речовину, значно знижує ураження рослин цими патогенами. Зокрема, при застосуванні Венцедору рівень ураження фузаріозною гниллю зменшувався до 0,6%, у той час як у контрольному варіанті цей показник досягав 12,7%.

Подібні результати було отримано і при аналізі ураження гельмінтоспоріозною гниллю, де обробка Венцедором дозволила знизити рівень ураження до 0,3%, порівняно з 11,4% у контрольному зразку. Така висока ефективність Венцедору пояснюється його системною дією, яка забезпечує проникнення діючої речовини в рослину, формуючи захисний бар'єр від патогенів та підвищуючи стійкість на початкових етапах росту культури. Цей ефект особливо важливий на полях з підвищеним ризиком інфікування, де відбувається активне розмноження збудників корневих гнилей.

Протруйник Вакса, до складу якого входять карбоксин і тирам, показав дещо меншу ефективність, порівняно з Венцедором, однак також забезпечує стабільний захист від уражень. Рівень ураження у разі застосування Вакси залишався значно нижчим порівняно з контрольним варіантом, хоча трохи перевищував показники, досягнуті при використанні тебуконазолу. Урожайність, отримана після обробки Ваксою, становила 1,77 т/га, що незначно поступається показникам Венцедору, проте підтверджує доцільність застосування цього протруйника, особливо на ділянках із підвищеною вологістю.

Комбінація карбоксину і тирама сприяє стабільності густоти сходів та забезпечує однорідність посівів, що позитивно впливає на рівномірний ріст і розвиток рослин упродовж вегетаційного періоду. Біологічний препарат Мікофренд, хоча і поступається хімічним засобам за ефективністю у боротьбі з патогенами, показав стабільні результати в умовах екологічного

землеробства. Завдяки наявності комплексу корисних мікроорганізмів, включаючи *Glomus*, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* та *Pseudomonas fluorescens*, Мікофренд сприяє активізації природного імунітету рослин. Вплив мікроорганізмів, що входять до складу цього біопрепарату, дозволяє знизити рівень стресу рослин у початковій фазі розвитку, підвищуючи їхню стійкість до різних видів патогенів. Хоча рівень урожайності після застосування Мікофренду, що становив 1,33 т/га, є дещо нижчим, порівняно з хімічними протруйниками, він значно перевищує показники контрольного варіанту, де урожайність досягала лише 0,63 т/га.

Отримані результати свідчать про те, що біологічний препарат Мікофренд може бути перспективним альтернативним рішенням у системах екологічного землеробства, зокрема в умовах, де першорядне значення має збереження агробіорізноманіття і зниження ризику розвитку резистентності патогенів до хімічних засобів. На відміну від хімічних препаратів, що діють за принципом прямого впливу на патогени, біопрепарат Мікофренд працює шляхом стимуляції природного імунітету рослин і покращення умов їхнього розвитку за рахунок внесення комплексу корисних мікроорганізмів, таких як *Glomus*, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* та *Pseudomonas fluorescens*. Цей комплекс мікроорганізмів створює умови для активного розвитку рослин на ранніх стадіях, що знижує стрес при проростанні та дозволяє ефективно захищати посіви без використання агресивної хімії.

Загалом, результати дослідження свідчать про доцільність застосування як хімічних, так і біологічних засобів контролю корневих гнилей залежно від конкретних умов вирощування. У разі високого ризику інфікування патогенами доцільно використовувати Венцедор і Вакса для забезпечення максимальної ефективності захисту, особливо на полях із підвищеною вологістю, де розмноження патогенних мікроорганізмів активізується. У екологічних системах, де важливо зберегти природне середовище й уникнути резистентності до хімічних препаратів, Мікофренд

забезпечує сталий захист культур, підтримуючи екологічну стабільність і підвищуючи стійкість рослин до стресових факторів.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці в сільському господарстві є важливою складовою діяльності, що полягає у створенні безпечних і здорових умов праці для робітників, профілактиці виробничих травм, захворювань та аварій, пов'язаних із виробничими процесами. Це передбачає захист працівників від шкідливих і небезпечних факторів виробництва. У сільській місцевості часто застосовуються нестандартні робочі графіки, коли люди працюють з ранку до вечора, не дотримуючись вимог охорони праці. Перевантаження працівників і використання обладнання, що не відповідає вимогам, є основними причинами травматизму в аграрному секторі.

Необхідність вдосконалення системи управління охороною праці на підприємствах зумовлена змінами в економічному та соціальному середовищі країни. Раніше застосовувана адміністративно-командна система управління, за якої держава виступала як власник засобів виробництва і фінансових ресурсів, втратила свою ефективність. Внаслідок цього підприємства втратили економічні стимули для забезпечення належних умов праці, що негативно вплинуло на загальний стан охорони праці. Сучасна система управління охороною праці повинна орієнтуватися на економічні інтереси як роботодавців, так і працівників, забезпечуючи не лише збереження здоров'я працівників, а й економічну ефективність підприємств.

Особливості сільськогосподарського виробництва, де більшість робіт здійснюються на відкритому повітрі, створюють додаткові ризики для здоров'я працівників. Вплив таких факторів, як температура повітря, вологість, запиленість, а також зміни умов роботи залежно від пори року і часу доби, призводить до нерівномірних навантажень на організм. Це сприяє розвитку алергічних реакцій, професійних та виробничо зумовлених захворювань. Крім того, специфіка робіт у сільському господарстві часто

веде до підвищеного рівня травматизму через не дотримання вимог охорони праці та використання устаткування, яке не відповідає вимогам безпеки [16].

У сучасних умовах управління охороною праці в агропромисловому комплексі тісно пов'язане з технологією виробництва та рівнем механізації. Працівники сільськогосподарських підприємств часто піддаються шкідливим і небезпечним факторам, що призводить до професійних захворювань і втрати здоров'я. Періоди посівних та збиральних робіт є найважчими і найбільш відповідальними, що вимагає забезпечення високого рівня безпеки та створення комфортних умов праці. Забезпечення належних умов праці включає не лише дотримання вимог гігієни праці та трудової дисципліни, а й організацію безпечних умов для харчування, побуту та відпочинку працівників. Основними проблемами у забезпеченні безпеки є неналежне утримання виробничих і побутових приміщень, нерегламентований робочий день, а також недостатнє проведення необхідних лабораторних досліджень факторів виробничого середовища [39].

Невід'ємною частиною управління охороною праці є економічний інтерес як роботодавця, так і працівників, оскільки створення безпечних і здорових умов праці безпосередньо впливає на матеріальний добробут співробітників і ефективність підприємства. В умовах обмежених фінансових ресурсів важливо оптимізувати систему управління охороною праці, щоб забезпечити її ефективність [34].

У сучасних умовах управління охороною праці в агропромисловому комплексі стикається з численними труднощами, що зумовлені значними змінами як у технологічних процесах, так і в організаційних формах сільськогосподарських підприємств. Зокрема, підвищений ризик нещасних випадків на виробництві часто пояснюється неналежною організацією робочих процесів. Попри наявність великої кількості нормативно-правових актів, сучасна законодавча база ще не здатна повною мірою вирішити питання охорони праці в сільському господарстві, що потребує подальшого вдосконалення. Технічні нововведення, використання нових хімічних

речовин та генетично модифікованих організмів у сільськогосподарському виробництві збільшують кількість небезпечних факторів, які негативно впливають на здоров'я працівників [73].

Для покращення ситуації в сфері охорони праці необхідно впроваджувати комплексний підхід, включаючи заходи, спрямовані на попередження виробничого травматизму та професійних захворювань. До таких заходів відносяться: забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, проведення спеціальної оцінки умов праці на робочих місцях, а також санаторно-курортне лікування працівників, які постраждали від виробничих травм. Важливим є перехід від пасивного реагування на страхові випадки до активного управління ризиками, що виникають у процесі праці [16].

Одним із основних напрямків у зниженні травматизму є підвищення ефективності управління охороною праці, зокрема економічної складової цього процесу. Необхідно розробити економічні основи охорони праці, що дозволяють оцінити витрати на поліпшення умов праці і на виявлення витрат, що виникають у результаті виробничих травм та захворювань. Це також включає аналіз доцільності витрат на ці заходи в контексті можливого зниження матеріальних збитків.

Не менш важливою є відповідальність роботодавців, які повинні дотримуватись трудового законодавства та інших нормативно-правових актів, що регулюють трудові відносини. Поряд з цим, значну увагу слід приділяти підвищенню якості освітніх послуг, що забезпечують відповідну підготовку працівників у галузі охорони праці. Враховуючи ці аспекти, можна створити більш ефективну систему управління охороною праці, що сприятиме зменшенню ризиків та підвищенню безпеки працівників у сільському господарстві [43].

З метою виявлення причин травматизму та планування відповідних заходів, в умовах ТОВ «АГРОФІРМА «КОЛОС» було проведено аналіз нещасних випадків на підприємстві за період з 2023 по 2024 рік.

Таблиця 12

Кількість нещасних випадків впродовж 2023-2024 років

Рік	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2023	-	1/59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2024	-	-	-	1/25	-	-	-	-	1/46	-	-	-

/ - кількість інцидентів / днів непрацездатності

Аналіз нещасних випадків на підприємстві ТОВ «АГРОФІРМА «КОЛОС» у таблиці 12, за період з 2023 по 2024 рік виявив кілька інцидентів, що призвели до втрати працездатності співробітників. Одним з таких випадків став травмування працівника в березні 2023 року при обробці ґрунту сільськогосподарським трактором, що призвело до перелому кінцівки і 59 днів непрацездатності. У квітні 2024 року стався нещасний випадок на етапі посіву зернових культур, коли один із працівників потрапив під важку сільськогосподарську техніку, що спричинило серйозні ушкодження і вимагало 25 днів на відновлення. Також у вересні 2024 року сталося травмування під час збору урожаю соняшнику: працівник впав з висоти під час робіт на даху комбайну, що призвело до забоїв та 46 днів непрацездатності.

Усі травми були отримані працівниками старше 25 років, усі вони були чоловіками. Це свідчить про те, що з віком збільшується ймовірність участі у таких нещасних випадках, що може бути пов'язано з недостатнім досвідом роботи з певними видами сільськогосподарської техніки або недооцінкою ризиків.

Індекс частоти травматизму (T_i) визначає кількість нещасних випадків, що сталися на 1000 працівників протягом певного часу:

$$T_i = \frac{1000 \cdot C}{N_{cp}}$$

де:

T — кількість травм за період, за винятком тяжких і смертельних випадків;
 N_{cp} — середнє число працівників за період (для 2023 року — 273, для 2024 року — 280).

Для 2023 року:

$$T_i = \frac{1000 \cdot 1}{273} = 3,7$$

Для 2024 року:

$$T_i = \frac{1000 \cdot 2}{280} = 7,1$$

Індекс важкості травматизму (B_i) визначається як середня кількість днів непрацездатності на один нещасний випадок:

$$B_i = \frac{D}{T}$$

де:

D — загальна кількість днів непрацездатності, пов'язаних із травмами;

T — кількість травм за період.

Для 2023 року:

$$B_i = \frac{45}{1} = 45,0$$

Для 2024 року:

$$B_i = \frac{55}{2} = 27,5$$

Аналізуючи розрахунки індексів частоти та важкості травматизму за 2023 і 2024 роки в ТОВ «АГРОФІРМА «КОЛОС», можна зробити висновок, що рівень травматизму на підприємстві зріс. У 2024 році показник частоти травматизму (T_i) становив 7,1 на 1000 працівників, тоді як у 2023 році цей показник був нижчим — 3,7. Це свідчить про зростання загальної кількості випадків травм у 2024 році. Індекс важкості травматизму (B_i), який визначає середню тривалість непрацездатності внаслідок нещасного випадку, також зазнав змін. У 2023 році значення B_i становило 45,0 дня на випадок, тоді як у

2024 році — знизилася до 27,5 днів на випадок, що свідчить про зменшення середньої тривалості непрацездатності. Це може бути пов'язано з більш ефективними заходами з реабілітації та лікування травмованих працівників або з тим, що випадки травм у 2024 році мали менш серйозний характер. Усі травми за обидва роки отримані чоловіками старше 25 років, що свідчить про необхідність посилення контролю за дотриманням норм безпеки саме серед цієї категорії працівників, а також про важливість додаткового навчання та профілактичних заходів для зниження ризику виникнення травм.

Загальний індекс травматизму (Z_i) являє собою інтегрований показник, що одночасно враховує як частотність виникнення нещасних випадків, так і середню тяжкість кожного з них.

$$Z_i = T_i \cdot V_i$$

Для 2023 року:

$$Z_i = 3,7 \cdot 45,0 = 166,5$$

Для 2024 року:

$$Z_i = 7,1 \cdot 27,5 = 195,25$$

Ці показники дозволяють комплексно оцінити рівень травматизму на підприємстві. Значення ІЗТ зросло з 166,5 у 2023 році до 195,25 у 2024 році, що свідчить про збільшення загального ризику для здоров'я працівників, незважаючи на зменшення середньої тривалості непрацездатності на один випадок у 2024 році.

Динаміка змін показників частоти, важкості та загального індексу травматизму за різні періоди відображає тенденції виробничих травм та дозволяє оцінити результативність впроваджених заходів щодо запобігання нещасним випадкам. Для зниження рівня травматизму одним із найважливіших напрямків є формування сприятливих умов праці та налагодження професійно-етичних взаємовідносин серед працівників.

В останні роки ТОВ «Агрофірма Колос» спрямувало близько 500,000 гривень на заходи з поліпшення умов праці та забезпечення охорони здоров'я співробітників. Це включало фінансування навчання з техніки безпеки,

модернізацію обладнання для підвищення безпеки робочих процесів, а також забезпечення персоналу необхідними засобами індивідуального захисту.

У 2024 році фінансування на охорону праці на одного працівника склало в середньому 1832 гривні, що свідчить про зростання уваги до охорони здоров'я та безпеки праці у виробничих умовах підприємства.

У господарстві, що спеціалізується на вирощуванні зернових культур, особливу увагу приділяють забезпеченню безпечних умов праці під час технологічних процесів на зерносховищах та складах. Високий рівень запиленості повітря часто фіксується під час завантаження та вивантаження зернових мас, особливо під час обробки пшениці, ячменю та кукурудзи. В окремих робочих зонах запиленість може досягати 650-700 мг/м³ при встановленій граничній нормі 5 мг/м³, що потребує відповідних заходів безпеки для працівників [27].

Для забезпечення здорових умов праці на складах встановлено ефективну вентиляційну систему, що зменшує концентрацію пилу у повітрі. Робітникам надається спеціальний захисний одяг, включаючи респіратори, окуляри та пиловловлюючі маски. Також облаштовано спеціальні зони відпочинку, де працівники можуть відновитися під час перерв. Всі навантажувальні машини та механізми обладнані аварійними вимикачами з кнопками червоного кольору, розміщеними у легкодоступних місцях з чітким маркуванням.

Підлога на робочих місцях оснащена захисними настилами, щоб запобігти перегріву ніг, а у випадках, коли поверхня стає слизькою, її обробляють тирсою або спеціальними антиковзкими матеріалами. Крім того, на всіх ділянках, де проводиться завантаження або вивантаження зернових, розміщено інструкції з правил безпеки, гігієни праці та алгоритмів надання першої допомоги. У зерносховищах встановлено пожежну сигналізацію, а пожежні щити обладнані необхідними інструментами для швидкого реагування на випадок аварійних ситуацій.

На кожному об'єкті підприємства, що займається вирощуванням зернових культур, розроблено плани евакуації працівників та сільськогосподарської техніки у разі надзвичайних ситуацій. Проте виявлено, що працівники зерносушарень та елеваторів не мають достатніх інструкцій з техніки безпеки на робочих місцях та не проходять інструктажів з пожежної безпеки.

У процесі обробки зернових культур на лініях переробки здійснюються такі технологічні операції: підготовка робочого місця, перевірка стану обладнання, запуск та контроль роботи техніки, обслуговування та ремонт машин. Під час виконання цих операцій можуть виникати небезпечні та шкідливі фактори, зокрема некомфортні мікрокліматичні умови, пил, шум, недостатня освітленість, а також ризик ураження електричним струмом [16].

Для зменшення рівня травматизму та шкідливих впливів слід виконати низку заходів. Насамперед, допускати до роботи з обладнанням необхідно лише тих працівників, які пройшли навчання та успішно склали тестування з охорони праці. Щоб мінімізувати ризик ураження електрострумом, на всьому обладнанні для обробки зерна потрібно встановити захисне заземлення та занулення.

Для зниження рівня пилу, шуму та вібрацій варто оснастити приміщення зерносховищ сучасними системами вентиляції, кондиціонування повітря, а також встановити звукоізоляційні стінки, перегородки та мембрани зі щільних матеріалів. Необхідно також розробити детальні інструкції з охорони праці для операторів елеваторів, включаючи регулярне проведення інструктажів і перевірку наявності журналів з відповідними відмітками про проходження навчання.

Перед початком роботи зерносушарок та іншого обладнання слід переконатися в їхній справності, міцності кріплень захисних кожухів та ланцюгових передач. Усі машини повинні бути герметично закриті, а приміщення регулярно прибирати мокрим способом для зниження

запиленості. Щоб уникнути захоплення рухомими частинами машини одягу працівників, усім робітникам рекомендовано носити короткий, щільний одяг без довгих рукавів, підв'язувати волосся та використовувати головні убори [73].

Для забезпечення комфортних мікрокліматичних умов у приміщеннях обладнуються кондиціонери, а щілини та отвори у стінах зачиняються, щоб уникнути протягів. Крім загальної вентиляції, необхідно встановити місцеві вентиляційні системи для зменшення запиленості робочої зони та запровадити реконструкцію системи очищення повітря. Також повинні бути регулярні перевірки та ремонт сигналізаційної системи для оперативного реагування на надзвичайні ситуації.

Усі працівники зерносушарок і зерносушарок мають проходити навчання з питань безпеки праці та дотримання правил гігієни, забезпечуючи собі та колегам безпечні умови роботи.

На основі опитування керівників, спеціалістів, інженерного та технічного персоналу господарства ТОВ "Агрофірма Колос" щодо підвищення ефективності заходів з покращення умов праці та охорони праці, пропонується впровадити низку ключових заходів для забезпечення безпечного робочого середовища у сфері вирощування зернових культур.

У колективному договорі необхідно чітко закріпити права, обов'язки та відповідальність як власників підприємства, так і працівників у сфері охорони праці. Керівник підприємства повинен інформувати працівників під час укладання договору про всі умови праці на їх робочих місцях та потенційні ризики для здоров'я, пов'язані з виконанням обов'язків, що сприятиме підвищенню обізнаності та відповідальності серед працівників. Активізація інвестиційної діяльності підприємства повинна стати пріоритетним напрямом [34].

Це можна досягти завдяки доступним кредитам, що цілеспрямовано використовуватимуться для оновлення основних засобів, модернізації обладнання та технологій, а також для поліпшення умов праці. Інвестиції в ці

сфери сприятимуть не тільки безпеці, а й підвищенню продуктивності праці. Необхідно запровадити обов'язкову сертифікацію робочих місць за умовами праці на всіх аграрних підприємствах, незалежно від форми власності чи управління, де наявні небезпечні та шкідливі фактори виробництва. Цей захід дозволить контролювати відповідність умов праці стандартам та сприятиме зниженню ризиків для здоров'я працівників.

Посилення фінансової відповідальності власників, які порушують чинні норми та правила безпеки і гігієни праці, є важливим кроком у створенні безпечного середовища. Підвищення штрафів за порушення вимог охорони праці стане вагомим стимулом для аграріїв, щоб забезпечити ресурсну підтримку заходів з охорони праці та знизити ризик нещасних випадків на виробництві [39].

У країнах з розвинутою ринковою економікою успішно реалізовано заходи з поліпшення умов праці, що становить важливий досвід для України, особливо в умовах прагнення до інтеграції в європейський та світовий ринок праці. Такий підхід дозволить керівникам українських аграрних підприємств зрозуміти сучасні вимоги ринку та націлитись на їх реалізацію.

У контексті поточних ринкових трансформацій в Україні першочерговим завданням має стати дотримання загальновизнаного принципу охорони праці, що ставить життя та здоров'я працівників на перше місце порівняно з виробничими показниками.

РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

У ході проведених досліджень була здійснена комплексна економічна оцінка ефективності застосування різних засобів захисту рослин при вирощуванні вівса. Основною метою цього аналізу було визначення впливу різних варіантів обробки посівного матеріалу на економічні показники, зокрема на приріст урожаю, його вартість, витрати на засоби праці, а також на окупність витрат та чистий прибуток. Для цього було проведено порівняння ефективності хімічних та біологічних протруйників, які застосовувалися на різних сортах вівса. Аналіз здійснювався за такими показниками, як урожайність, вартість валової продукції, собівартість 1 центнера, витрати праці та рівень рентабельності.

У таблиці «Економічна ефективність вирощування сортів вівса з використанням фунгіцидів» наведено результати розрахунків для сорту Чернігівський 28. Для нього були розглянуті варіанти застосування різних протруйників: контроль (без обробки), Венцедор (1,2 л/т), Вакса (2,5-3 л/т) та Мікофренд (10-15 л/т). Це дозволило оцінити вплив кожного препарату на показники урожайності, собівартості, витрат на праці та рівень рентабельності.

Аналіз показав, що застосування хімічних протруйників, зокрема Венцедору, сприяло значному збільшенню урожайності, що у свою чергу підвищувало вартість валової продукції. Проте вартість засобів праці та собівартість продукції при застосуванні цих препаратів також зросла, що повинно було бути враховано при оцінці економічної ефективності. У разі застосування біологічного протруйника Мікофренд результати були не настільки вираженими в плані приросту урожайності, проте витрати на виробництво та собівартість були знижені, що робить цей метод привабливим для застосування в екологічно орієнтованому землеробстві.

В результаті розрахунків були визначені найбільш економічно ефективні варіанти обробки, які дозволяють досягти оптимальних показників врожайності при мінімальних витратах. Наприклад, виведення результатів для кожного сорту та кожного варіанту протруйника дозволяє сформулювати рекомендації щодо вибору найбільш доцільних методів захисту рослин, що не тільки забезпечують стабільні та високі показники урожайності, але й оптимізують витрати на виробництво, знижуючи собівартість продукції та підвищуючи рівень рентабельності.

Таблиця 13

Економічна ефективність вирощування сортів вівса з використанням фунгіцидів

№ п/ п	Показник	Чернігівський 28			
		Контроль	Венцедор, ТН, 1,2 л/т	Вакса, КС, 2,5-3 л/т	Мікофренд, КС, 10-15 л/т
1.	Урожайність, ц/га	15,6	20,97	20,3	19,63
2.	Ціна 1ц, грн	1400	1400	1400	1400
3.	Вартість ва-лової про- дукції, грн	21840	29358	28420	27482
4.	Виробничі витрати, грн/га	7720	9123,20	9053,65	20645
5.	Собівартість 1ц, грн	495,51	434,99	446,32	1051,99
6.	Витрати праці на 1 га, люд.год	25,7	26,4	26,4	27,1
7.	Витрати праці на 1 ц, люд.год	1,67	1,25	1,3	1,38
8.	Чистий прибуток, грн	14120	20234,80	19366,35	6837
9.	Рівень рентабельності, %	182,0	221,5	214,0	33,2

Для проведення економічної оцінки ефективності вирощування сорту вівса Чернігівський 28 із використанням різних протруйників, у таблиці 13 було детально розглянуто витрати на основні етапи технологічного процесу, включаючи насіння, протруйники, механічні роботи, добрива та оплату праці.

Норма висіву для сорту Чернігівський 28 становить 180 кг/га, а вартість насіння — 1400 грн за 100 кг, що дає загальну суму витрат на насіння 2520 грн/га.

Витрати на протруйники обчислюються з урахуванням норм: Венцедор — 1,2 л/т, Вакса — 2,5–3 л/т, Мікофренд — 10–15 л/т, а вартість їх відповідно становить: Венцедор — 336 грн/л, Вакса — 484,6 грн/л, Мікофренд — 1050 грн/л. Витрати на протруйники для Чернігівського 28 становлять: Венцедор — 403,2 грн/га, Вакса — 1333,65 грн/га, Мікофренд — 13125 грн/га.

Інші витрати включають механічні роботи — 1200 грн/га, добрива — 1500 грн/га, а також оплату праці для виконання всіх етапів вирощування, включаючи підготовку ділянки, догляд за посівами, моніторинг фітосанітарного стану, внесення добрив і засобів захисту, а також збір врожаю, яка становить близько 6000 грн/га.

Таким чином, загальні виробничі витрати на один гектар для сорту Чернігівський 28 без обробки (контроль) складають 7720 грн/га, з Венцедором витрати зростають до 9123,2 грн/га, з Вакса — до 9053,65 грн/га, а з Мікофрендом — до 20645 грн/га.

Розрахунок собівартості для сорту Чернігівський 28 було проведено на основі співвідношення загальних витрат на гектар до фактичної врожайності. Контрольний варіант (без обробки) продемонстрував собівартість 1 центнера врожаю на рівні 495,51 грн/ц, що зумовлено низькими загальними витратами на вирощування та стабільною врожайністю цього сорту.

Застосування хімічного протруйника Венцедор зменшило собівартість до 434,99 грн/ц, що є найнижчим показником серед усіх варіантів обробки та свідчить про високу ефективність цього препарату в умовах підвищеної врожайності при невеликому збільшенні витрат.

Протруйник Вакса також виявився економічно доцільним, знизивши собівартість до 446,32 грн/ц, хоча його результат дещо поступається Венцедору.

Застосування біологічного протруйника Мікофренд, незважаючи на його потенційно позитивний вплив на стійкість рослин, виявилось менш ефективним з точки зору економіки: собівартість зростає до 1051,99 грн/ц, що обумовлено високою вартістю препарату та нижчою врожайністю в порівнянні з використанням хімічних протруйників.

Така різниця між показниками підкреслює доцільність вибору хімічних протруйників для зниження собівартості при вирощуванні сорту Чернігівський 28 та свідчить про необхідність подальшого дослідження оптимальних доз і економічної ефективності біологічних засобів для зменшення витрат на виробництво.

Згідно з сучасними агрономічними нормами для культур середньої інтенсивності догляду, зокрема для вівса сорту Чернігівський 28, типовий розподіл трудових витрат на гектар виглядає наступним чином: підготовка ґрунту — 7 люд.-год/га; посів і внесення добрив — 4,5 люд.-год/га; догляд за посівами — 3,5 люд.-год/га; фітосанітарний моніторинг і застосування засобів захисту — 5,5 люд.-год/га; збирання врожаю — 6 люд.-год/га.

При цьому витрати праці на 1 центнер для сорту Чернігівський 28 суттєво відрізняються залежно від методу обробки. У контрольному варіанті (без обробки) витрати праці становлять 1,647 люд.-год на 1 центнер врожаю. При застосуванні протруйника Венцедор трудовитрати знижуються до 1,259 люд.-год/ц, що свідчить про ефективність даного препарату в оптимізації витрат. Використання протруйника Вакса забезпечує витрати на рівні 1,300 люд.-год/ц, що також є економічно вигідним.

Проте обробка біологічним протруйником Мікофренд вимагає більше трудових витрат — 1,381 люд.-год/ц, що обумовлено як вищою вартістю препарату, так і меншою врожайністю порівняно з хімічними варіантами обробки.

Також був розрахований чистий прибуток, для сорту Чернігівський 28 в контрольному варіанті вартість валової продукції склала 21840 грн, виробничі витрати — 7720 грн, що забезпечило чистий прибуток у розмірі 14120 грн. Обробка протруйником Венцедор, ТН, сприяла збільшенню вартості валової продукції до 29358 грн при виробничих витратах 9123,20 грн, що дозволило отримати чистий прибуток 20234,80 грн. Застосування протруйника Вакса, КС, забезпечило вартість валової продукції на рівні 28420 грн та виробничі витрати 9053,65 грн, що дало чистий прибуток 19366,35 грн. При використанні біологічного протруйника Мікофренд, КС, вартість валової продукції склала 27482 грн, а виробничі витрати досягли 20645 грн, що знизило чистий прибуток до 6837 грн.

При розрахунках рівня рентабельності для сорту Чернігівський 28 в контрольному варіанті рівень рентабельності складає 182,0%, що свідчить про низьку, але позитивну економічну ефективність. Застосування протруйника Венцедор, ТН, підвищує цей показник до 221,5%, що вказує на кращу ефективність порівняно з контрольними умовами. При застосуванні Вакса, КС, рівень рентабельності досягає 214,0%, що також показує зростання економічної ефективності. Водночас обробка Мікофрендом, КС, значно знижує рівень рентабельності до 33,2%, що свідчить про значну неефективність цього методу для сорту Чернігівський 28.

Економічний аналіз вирощування сорту Чернігівський 28 в умовах різних методів обробки показав значні варіації у рівні рентабельності та чистому прибутку залежно від вибору препаратів для захисту рослин.

Найвищий рівень прибутковості спостерігається при використанні Венцедора, ТН, що підтверджує економічну ефективність цього варіанту. Застосування Вакса, КС також демонструє задовільні результати, хоча й

трохи нижчі. Водночас використання Мікофренда, КС не виправдало очікувань, знизивши чистий прибуток і рентабельність.

Для максимізації економічної вигоди при вирощуванні сорту Чернігівський 28 доцільно вибирати препарати, які демонструють високу ефективність у конкретних умовах, зокрема Венцедор, ТН, що забезпечує найкращі фінансові результати.

Висновок до розділу 6

Проведений економічний аналіз вирощування сорту Чернігівський 28 за різними методами обробки показав значну варіативність у фінансових результатах. Основні витрати на вирощування цього сорту включають вартість насіння, норми витрат протруйників, механічну обробку, добрива та оплату праці. Використання сучасних хімічних протруйників, зокрема Венцедора та Вакса, показало найкращі економічні результати, знижуючи собівартість та підвищуючи врожайність, що робить ці препарати найбільш ефективними для вирощування Чернігівського 28. Водночас використання Мікофренду виявилось менш вигідним через вищі витрати та знижений рівень продуктивності, що обмежує його застосування в умовах екологічної стійкості чи для зменшення хімічного навантаження на ґрунти.

Економічна оцінка витрат праці показала стабільність у різні роки, що підтверджує ефективну організацію агротехнічних процесів та оптимізацію витрат на одиницю продукції. Обробка посівного матеріалу сучасними засобами захисту, зокрема хімічними протруйниками, сприяє зниженню трудових витрат та підвищенню загальної продуктивності, що підвищує ефективність виробництва.

Аналіз рівня рентабельності показав, що для сорту Чернігівський 28 найкращі фінансові результати досягаються при обробці Венцедором або Вакса. Використання цих препаратів забезпечує високий прибуток завдяки підвищеній врожайності та ефективності.

ВИСНОВКИ

Дослідження, проведене в польових умовах господарства ТОВ "АГРОФІРМА "КОЛОС", було спрямоване на оцінку ефективності обробки насіння вівса сорту Чернігівський 28 різними протруйниками, зокрема препаратами Венцедор, Вакса та Мікофренд.

Метою дослідження було визначити вплив протруйників на польову схожість, густоту сходів, висоту рослин, рівень ураження кореневими гнилями та врожайність, а також провести оцінку економічної ефективності використання цих препаратів.

Результати дослідження показали, що обробка насіння сорту Чернігівський 28 препаратом Венцедор забезпечила найкращі результати за кількома ключовими показниками. Сорт, оброблений цим препаратом, продемонстрував найвищий рівень польової схожості — 89,5%, що перевищує показники контрольного варіанту (84,9%). Обробка цим препаратом сприяла підвищенню густоти сходів до 341,2 шт/м² та максимальній висоті рослин (32,6 см), що свідчить про покращення умов для подальшого росту та розвитку рослин. В порівнянні з контрольними варіантами, де показники були значно нижчими, протруйник Венцедор продемонстрував високу ефективність у покращенні агрономічних характеристик.

Що стосується ефективності в боротьбі з кореневими гнилями, то препарат Венцедор показав мінімальні рівні ураження фузаріозною, гельмінтоспоріозною та офіобольозною гниллю, що підтвердило його високу ефективність у зниженні ураження патогенами та збереженні здоров'я рослин. Протруйник Вакса також продемонстрував позитивні результати, хоча і з дещо меншими показниками ефективності порівняно з Венцедором. Біопрепарат Мікофренд виявився менш ефективним у зниженні ураження, але все ж показав стабільні результати з точки зору підвищення врожайності, порівняно з контрольними зразками.

Аналіз економічної ефективності показав, що застосування Венцедору призвело до значного приросту врожайності на 0,54 т/га в порівнянні з контрольним варіантом. Ураховуючи середню ринкову вартість 1 т вівса на рівні 3500 грн/т, це забезпечило додатковий дохід на рівні 1890 грн/га. При цьому витрати на протруйник Венцедор та пов'язані з ним агротехнічні заходи (протруювання насіння, збір врожаю) були значними, проте економічна ефективність від приросту врожаю значно перекривала ці витрати.

Оцінка витрат і доходів показала, що чистий дохід від застосування цього препарату був високим, що підтверджує доцільність його використання у виробництві. У випадку використання біологічного протруйника Мікофренд, хоча його ефективність була дещо меншою, спостерігався приріст врожайності порівняно з контрольними варіантами (15,97 ц/га для сорту Чернігівський 28). Це також свідчить про можливість використання біопрепаратів у системах екологічного землеробства, де важливим є збереження балансу в агроєкосистемах.

Загалом, результати дослідження підтверджують високу ефективність застосування хімічних протруйників, особливо Венцедору, для підвищення польової схожості, густоти сходів, висоти рослин та врожайності вівса сорту Чернігівський 28. Біопрепарат Мікофренд, хоч і має менший ефект у зниженні захворюваності, сприяє стабільному зростанню врожайності, що є перспективним для використання в екологічних системах землеробства.

З урахуванням економічної складової, застосування протруйників дозволяє значно покращити не лише агрономічні характеристики рослин, але й економічні показники виробництва. Приріст врожайності та зниження втрат врожаю, пов'язаних з кореневими гнилями, забезпечують стабільність та високі доходи в агровиробництві. Це підкреслює важливість використання протруйників у сучасній агрономії для забезпечення стійкості та високої продуктивності сільськогосподарських культур.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Очеретяний В. Вплив «Великої Війни» на українське зерновиробництво. Переяслав. Університет Григорія Сковороди. 2022. -226 с.
2. Бегей С. В. Екологічне землеробство Львів. Шувар І. А.: – Новий світ. – 2007. – 429 с.
3. А. О. Бурдуланюк Фітопатогенний контроль агроценозів зернових культур. І. Татарінова, А. О. Бурдуланюк., Т. О. Рожкова, В. М. Деменко, О. М. Кошман. С – 6.
4. А.Д. Гирка Вплив системи мінерального живлення на врожайність вівса і ячменю ярого в північному степу України, Т.В. Гирка, І.О. Кулик, О.Г. Андрієнко. ІСГСЗУ. С-6
5. Билай В.А. Фузари. Киев, 1977. 433 с.
6. Ільїна А. О. Морфологічні особливості формування пагону вівса посівного (*Avena sativa* L.) в умовах півдня України // Укр. гідрометеорол. журн. - 2020. - № 25. – С. 74-80.
7. Марков І.Л. Практикум із сільськогосподарської фітопатології.:К.: Урожай,1998. – 272 с.
8. С. Ю. Булігін Мікроелементи в сільському господарстві: 3-є вид. доповнене / Л. Ф. Демішев, В. А. Доронін [та ін.] – Дніпропетровськ: Січ, 2007. – 100с.
9. О.І. Зінченко Біологічне рослинництво: Навч. Посібник / О.С.Алексєєва, П.М. Приходько та інш.; За ред. О.І. Зінченка. – К.: Вища школа,1996. – 239 с.
10. Пересыпкин В.Ф. Устойчивость зерновых культур к церкоспореллезной гнили /В.Ф. Пересыпкин, Т.Г. Зражевская // Весник с.- х. науки. – 2011. – №10. – С. 90–95.
11. Боднар О.В. ВПЛИВ ВІЙНИ НА РОЗВИТОК РИНКУ ЗЕРНА В УКРАЇНІ
12. Лоскутов И. Г. Овес (*Avena* L.) Распространение, систематика, эволюция и селекционная ценность. — СПб., 2007. — 336 с.

13. Баталова Г.А. Овес. Технология возделывания и селекция. - Киров:НИИСХ Северо-Востока, 2000. - 206 с.,
14. Н.А. Білоножка. Рослинництво. Інтенсивна технологія вирощування польових і кормових культур : Навч. посібник / – Вища школа,1990. – 292 с.
15. О.І.Зінченко. Рослинництво: Підручник для студентів агрономічних спец. вузів III -IV рівнів акред / В.Н.Салатенко, М.А.Білоножка. - К.: Аграрнаосвіта, 2001. - 591с.
16. Natural Products and their Active Compounds on Disease. OATS AND HEALTH BENEFITS.Nova Publishers, USA.Mathan Kumar, USA. – 25 с.
17. Oats and health benefits.Nova Publishers, USA. Mathan Kumar. – 25 с.
18. Мальцев А.И. Овсяги и овсы. Л.: ВИР, 1930. 522 с.
19. Павлюк С.П. Традиційне хліборобство України: агротехнічний аспект. – К.: Наук. думка, 1991. – 223 с.
20. Ільчук М. М., Коновал І. А., Барановська О. Д., Євтушенко В. Д. Розвиток ринку зерна в Україні та його стабілізація. Економіка АПК. 2019. № 4. С. 38.
21. Oats and oat production in history and pre-history. Richard J. Moore-Colyer. Part of the World Crop Series book series (WOCS). – 47 с.
22. Murphy, J.P.; Hoffman, L.A. The Origin, History, and Production of Oat. In Oat Science and Technology; Marshall, H.G., Sorrells, M.E., Eds.; American Society of Agronomy: Madison, WI, USA, 1992; p. 27.
23. Oats. Ganpat Lal Sharmat. – 3с.
24. Д. Примак. Історія розвитку і становленняпримітивних систем землеробства в Україні. Д. Примак, О. І. Примак, Довженок В.Й. Землеробство древньої Русі. – К.: Урожай,1961. – 382 с, Растениеводство - Медико-биологический факультет ВГУ
25. Кунов Г. Всеобщая история хозяйства. – М., 1929. – С.127-164.
26. К. Благовещенской. Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур / Пер. с чешек. 3. -- М.: Колос, 1984. -- 367 с.
- 27.

28. І.Д. Примак. Системи землеробства: історія їх розвитку і наукові основи / І.Д. Примак, В.А. Вергунов, В.Г. Рошко та ін.; Заред. І.Д. Примака. – Біла Церква, 2004. – С. 4-304.
29. Kalbasi-Ashnfri A., Hammond E. G. Oat oil: Refrining and stability //J. Am.Oil Chem. Soc. 1997. - Vol. 54. pp. - 380.
30. Coffman, Franklin A. Oat history, identification, and classification. (Franklin Arthur). USDA. 1977. – 356 с.
31. Вейле К. Первобытное общество и его хозяйство. – М. –Пг., 1923.-344 с.
32. Лызлов Е. В. Международная конференция по селекции овса / Е. В. Лызлов, Х. Д. Кюйтс //Селекция и семеноводство. – 1989. – № 1. – С.–64.
33. Poursina D., Schaefer K.A., Hilburn S., Johnson, T. Economic impacts of the Black Sea Grain Initiative. Journal of Agricultural Economics. 2023. Vol. 01, P. 1–8. URL: <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12549> (дата звернення: 12.10.2024).
34. Шпичак О. М. Потенціал ринку зерна в Україні: проблеми та перспективи. Економіка АПК. 2014. № 7. С. 91.
35. І.Д. Примак. Фермерське землеробство / В.М. Ткачук, С.П.Васильківський та ін; За ред. І.Д. Примака. – Біла Церква, 2006. – 360 с.
36. О.І. Зінченко. Біологічне рослинництво: Навч. Посібник / О.С.Алексєєва, П.М. Приходько та інш.; За ред. О.І. Зінченка. – К.: Вища школа,1996. – 239 с.
37. Акулов А.Ю. Популяционная структура и направления микроэволюции *Vipolaris sorokiniana* (Saccardo) Sorokin soemaker. С – 10.
38. Господаренко Г.М. Основи інтегрованого застосування добрив. Київ : ЗАТ НІЧЛАВА, 2002. 344 с.
39. Жемела Г.П., Мусатов А.Г. Агротехнічні основи підвищення якості зерна. Київ : Урожай, 1989. 160 с.

40. Євтушенко М.Д., Марютін Ф.М., Жеребко В.М. та ін. Пестициди і технічні засоби їх застосування / За ред. М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. Вид. 2-ге, перероб. і доп. Харків: Майдан, 2015. 480 с.
41. Технология возделывания яровых зерновых культур в Центральном районе Нечерноземной зоны: (Рекомендации). -- М.: ФГНУ Росинформагротех, 2001. - 56 с.
42. Luttrell E.S. Systematics of Helminthosporium and related genera // Mycologia.- 1964.- Vol. 56, N 1.- P. 119-132.;
43. Luttrell E.S. A taxonomic revision of Helminthosporium sativum and related species // Amer. Journ. Bot.- 1955.- Vol. 42, N 1.- P.-68.
44. Настанова гідрометеорологічним станціям і постам. Випуск 3. Частина 1. Метеорологічні спостереження на станціях. Київ: Державна гідрометеорологічна служба, 2011. 280 с.
45. Білик М.О., Євтушенко М.Д., Марютін Ф.М. та ін. Фітофармакологічний довідник / За ред. М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. Вид. 2-ге, випр. і доп. Харків: ХДАУ, 2000. 517 с.
46. Силаєв А.В. Популярна метеорологія. Київ: Ніка-Центр, 2010. 236 с.
47. Tinline R.D. Studies of the perfect stage of Helminthosporium sativum // Can. J. Bot.- 1951.- Vol. 29, N 5.- P. 467-480
48. Практикум із основ наукових досліджень у захисті рослин. / І.Л.Марков, Л.П.Пасічник, Д.Т.Гентош.
49. Mottaleb K. A., Kruseman G., Snapp S. Potential impacts of Ukraine-Russia armed conflict on global wheat food security: A quantitative exploration. Global Food Security. 2022. Vol. 35.
50. Клімат України [за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко]. Київ: Вид-во Раєвського, 2003. 343Гагкаева Т. Ю. Фузариоз зерновых культур /О. П. Гаврилова, М. М. Левитин, К. В. Новожилов // Защита и карантин растений. – 2011. – № 5. 112 с.
51. Рада ЄС ухвалила поновлення тимчасової лібералізації торгівлі та інших торгових поступок. Представництво Європейського Союзу в Україні.

2023. URL: <https://www.eeas.europa.eu/delegations/ukraine> (дата звернення: 03.09.2023).
52. Фермерське землеробство (в таблицях) / І.Д. Примак, В.М. Ткачук, С.П.Васильківський та ін; За ред. І.Д. Примака. – Біла Церква, 2006. – 360 с.
53. Пінчук Н.В., Вергелес П.М., Коваленко Т.М., Окрушко С.Є.М 25 Загальна фітопатологія: Навч. посіб. / За ред. Н.В. Пінчук: -Вінниця, 2018. – 272 с.
54. Infection process of *Fusarium graminearum* in oats (*Avena sativa* L.)Selamawit Tekle & Ruth Dill-Macky &Helge Skinnes & Anne Marte Tronsmo &Åsmund Bjørnstad. С – 13
55. Morphological characterization, pathogenicity screening, and molecular identification of *Fusarium* spp. isolates J. Harish , Prashant P. Jambhulkar, Ruchira Bajpai1 , Meenakshi Arya , Piyoosh K. Babel , Sushil K. Chaturvedi , Anil Kumar and Dilip K. Lakshman, Morphology and genetic diversity of *Fusarium* spp.М. Utami; Hasanuddin; I. Safni. – 46 с.
56. Фуртат І. М., Остапюк Н. А., Антонюк М. З. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ЕКОЛОГІЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *FUSARIUM*, ЗБУДНИКІВ ЗАХВОРЮВАНЬ ЗЛАКІВ. С – 16.
57. Infection process of *Fusarium graminearum* in oats (*Avena sativa* L.)Selamawit Tekle & Ruth Dill-Macky &Helge Skinnes & Anne Marte Tronsmo &Åsmund Bjørnstad С – 13.
58. Кулеба О.Екологічний паспорт Київської області. – 200 с.
59. Бровдій В.М., Гулий В.В., Федоренко В.П. Біологічний захист рослин. – Навчальний посібник. – 2004. – С.352, с.351
60. Білик О.М. та ін. Захист злакових і бобових культур від шкідників, хвороб і бур'янів: навч. посіб. Харків: Еспада. – 2005. – 672 с
61. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта/ Б.А. Доспехов – М.: Колос. – 1985. – 351с.
62. Glauber J., Laborde D., Swinnen J. The Russia-Ukraine war's impact on global food markets: A historical perspective. Issue post. International food policy

research institute. April 2023. URL: <https://www.ifpri.org/blog/russia-ukraine-wars-impact-global-food-markets-historical-perspective> (дата звернення: 13.11.2023).

63. Пабат І. А. Добрива і обробіток ґрунту під овес у Степу / І. А. Пабат, А. І. Горбатенко, А. Г. Горобець, В. Ю. Коваленко, В. І. Чабан [таін.] // Бюлетень ІЗГ. – 2005. – № 26-27. – С. 63-67

64. Пригге Г., Герхард М., Хабермайер И. Грибные болезни зерновых культур. За ред. Ю. М. Стройков. Мюнстер: Ландвиртшафтсферлаг; Лимбургерхоф : БАСФ АГ. – 2004. – 192 с.

65. Билай В.Й. Основы общей микологии / В. И. Билай// К.: Высшая школа.– 1989. – 391с.

66. Солодушко М. М. Продуктивність озимих та ярих колосових культур в Степу України / М. М. Солодушко // Вісник ЦНЗ АПВ Харків. області. – 2013. – Вип. 14. – С. 122–126.

67. Билай В.Й. Основы общей микологии / В. И. Билай// К.: Высшая школа.– 1989. – 391с

68. Рогинская В.А., Южаков А.И., Наплекова Н.Н. Создание искусственных популяций возбудителя обыкновенной корневой гнили для оценки устойчивости овса і ячменя // Сибирский вестник сельскохоз. науки. – 2003. – №5. – С. 32–37.

69. Арешніков Б. А. Захист зернових культур від шкідників, хвороб і бур'янів при інтенсивних технологіях / Б. А. Арешніков, М. П. Гончаренко, М. Г. Костюковський та ін.; За ред. Б. А. Арешнікова. – К.: Урожай, 1992. – 224 с.

70. Марков І. Л. Екофітосанітарні аспекти агротехнічного методу захисту рослин від хвороб / І. Л. Марков // Пропозиція. – 2015. – №11. – С. 93–97

71. Wei, X., Xu, Z., Zhang, N., Yang, W., Liu, D., and Ma, L. (2021). Synergistic action of commercially available fungicides for protecting wheat from common root rot caused by *Bipolaris sorokiniana* in China. *Plant Dis.* 105 с.

72. Sisterna, M. N., and Sarandon, S. J. (1996). Black point of wheat (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem.) influenced by N fertilization under no till and conventional tillage. *Cereal Res. Commun.* 24, 221 с.
73. Cecília N. Peixoto, Giselle Ottoni, Marta C. C. Filippi, Valácia L. Silva-Lobo & Anne S. Prabhu. Biology of *Gaeumannomyces graminis* var. *graminis* isolates from rice and grasses and epidemiological aspects of crown sheath rot. *Universidade Federal de Goiás.* 505 с.
74. Акулов А.Ю., Леонтьев Д.В. Проблема поиска доноров устойчивости овса и ячменя к гельминтоспориозной корневой гнили на стадии проростков // Матер. наук. конф. “Еколого-біологічні дослідження на природних та антропогенно-змінених територіях” (13-16 травня 2002 р., Кривий Ріг). Кривий Ріг: Криворізький бот. сад, 2002. – С. 8–10
75. Abedi-Tizaki, M. and S.K. Sabbagh. 2012. Morphological and molecular identification of *Fusarium* head blight isolates from wheat in north of Iran. *Australian Journal of Crop Science*, 6(9):1356-1361.
76. WALKER, J. (1980). Taxonomy of take-all fungi and related genera and species. In *Take-all; its biology and control* (ed. M. J. C. Asher and P. J. Shipton). Academic Press in preparation.
77. CABI Head Office, *Gaeumannomyces graminis* var. *avenae* (take-all of oats), Wallingford, UK.
78. Кирик М.М., Піковський М.Й., Дудченко В.В., Дудченко Т.В. Хвороби кореневої системи рослин // Методичний посібник для студентів із спеціальності 8.130104- —Захист рослин—. – К.: Вид. Центр НУБіП України, 2010. – 163 с.
79. Пересыпкин В.Ф. Сільськогосподарська фітопатологія / В.Ф. Пересыпкин – Київ: Аграрна освіта, 2000. – 415 с.
80. Arie T., Kaneko I., Yoshida T., Noguchi M., Nomura Y., Yamaguchi I. 2000. Mating-type genes from asexual phytopathogenic ascomycetes *Fusarium oxysporum* and *Alternaria alternata*. *Mol. Plant Microbe* 13: 1330–1339.

81. Desjardins AE (2006) *Fusarium mycotoxins: chemistry, genetics, and biology*. APS Press, St Paul, MN, 260 с.
82. Marasas WFO, Nelson PE, Toussoun TA (1984) *Toxigenic Fusarium species: Identity and mycotoxicology*. Pennsylvania State University Press, University Park, PA, 328 с.
83. Wu F, Munkvold GP (2008) Mycotoxins in ethanol co-products: modeling economic impacts on the livestock industry and management strategies. *J Agric Food Chem* 56(11):3900–3911.
84. Харченко С. Н. Изучение антибиотических свойств грибов. В кн.: *Методы экспериментальной микологии*. - К.: Наук. Думка, 1982.- С. 269- 286.
85. Тутельян В.А., Кравченко Л.В. *Микотоксины*. – М.: Медицина, 1991. – 320 с.
86. Abbas, H.K., Shier, W.T. 2009. Mycotoxin contamination of agricultural products in the southern United States and approaches to reducing it from preharvest to final food products. *ACS Symposium Series*, 1031: 37. 58 с.
87. Geimba MP, Corbellini VA, Scroferneker ML. Chemical and immunological differentiation from four strains of *Bipolaris sorokiniana*. *Process Biochem* 2005;40:2051–7.
88. Marder L, Corbellini VA, Schneider RCS, Scroferneker ML. Quantitative analysis of mycotoxins in metabolic antigens of 4 samples of *Bipolaris sorokiniana*. In: *Proceedings of the 14th International Symposium of Human and Animal Mycology*, vol. 164. Buenos Aires: Summaries-14th ISHAM; 2000. p. 222.
89. Mark Winter, Peter L. Samuels, Lindsey K. Otto-Hanson, Ruth Dill-Macky, and Linda L. Kinkel. *Biological Control of Fusarium Crown and Root Rot of Oat*.
90. Van Rij. E. T., Girad, G., Lugtenberg, B. J. J., And Blomberg, G. V. 2005. Influence of fusaric acid on phenazine-1-carboxamide synthesis and gene expression of *Pseudomonas chlororaphis* strain PCL1391. *Microbiology* 151:2805-2814.

91. Allen G. Xue. Biological control of pathogens causing root rot complex. Eastern Cereal and Oilseed Research Centre. Ottawa. 7 с.
92. Kumari, N.; Katoch, S. Wilt and Root Rot Complex of Important Pulse Crops: Their Detection and Integrated Management. In Management of Fungal Pathogens in Pulses; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2020; pp. 119 с.
93. Грищенко О. М. Динаміка родючості ґрунтів Сквирського району Київської області /О. М. Грищенко, М. О. Венглінський // Агроекологічний журнал – 2017. – №3. 71 с.
94. Бойченко С.Г., Забарна О.Г. Оцінювання комфортності погодних умов і тенденції їх змін на Київщині в умовах змін клімату. Геофізический журнал. 2019. № 6. Т. 41. 143 с.
95. Баланс гумусу в короткоротаційній сівозміні Правобережного Лісостепу України залежно від систем удобрення чорнозему типового [Електронний ресурс] / І. Д. Примак, О. Б. Панченко, М. В. Войтовик та ін. // Агробіологія: Збірник наукових праць. – Біла Церква: БНАУ, 2020. – № 1. – С. 151–159. – Режим доступу: <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/6117>.
96. Балюк С. А. Регулювання родючості ґрунтів та ефективності добрив в умовах змін клімату / С. А. Балюк, Б. С. Носко, Л. І. Воротинцева // Вісник аграрної науки. – Київ, 2018. – № 4. 12 с.
97. Дугінов В.І., Соколов В.В. Київська обсерваторія — колиска гідрометслужби України. Праці Центральної геофізичної обсерваторії. 2005. Вип. 1 (15). 17 с.
98. Гешеле Е.Е. Основы фитопатологической оценки в селекции растений. – М.: Колос, 1978. – 126 с.
99. Гешеле Е.Е. Методическое руководство по фитопатологической оценке зерновых культур. – Одесса, 1971. – 78 с.
100. В.П. Туренко, М.О. Білик С.В. Станкевич, І.В. Забродіна. Сучасні пестициди і технічні засоби їх застосування: навч. посіб. – Житомир: ПП «Рута», 2023. – 564 с
101. Мультимедійна платформа іномовлення України УКРІНФОРМ

102. epravda.com.ua
103. ukrstat.gov.ua
104. oec.world
105. www.adelaide.edu.au
106. www.meteoblue.com