МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЗАХИСТУ, ГЕНЕТИКИ І СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН

«Допущено до захисту»
завідувачка кафедри,
д. с.-г. н, професор
_____ Анна КРИВЕНКО
«____»_____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Освітньо-професійна програми «Захист і карантин рослин»

За спеціальністю 202 «Захист і карантин рослин»

НАЙБІЛЬШ ПОШИРЕНІ ХВОРОБИ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ТА СУЧАСНИЙ ФУНГІЦИДНИЙ ЗАХИСТ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Науковий керівник: кандидат с.-г. наук,
_____**Майя ДЖАМ**

Рецензент:
_____
_____

Виконав здобувач
денної форми навчання
Дмитро КАПУСТІН

Засвідчую, що кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей і текстів інших авторів має посилання на відповідне джерело.
Дмитро КАПУСТІН

ОДЕСА – 2026

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

в.г. – водорозчинні гранули

в.е. – водна емульсія

в.р. – водний розчин

в.с.к. – водно-суспензійний концентрат

д.р. – діюча речовина

з.п. – порошок, що змочується

к.е. – концентрат емульсії

к.с. – концентрат суспензії

м.е. – масляна емульсія

р.к. – розчинний концентрат

т.к.с. – текучий концентрат суспензії

ЗМІСТ

ВСТУП 4

РОЗДІЛ 1. (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ) 6

1.1. Сучасний стан виробництва ячменю озимого в Україні та в світі 6

1.2. Біологічні та морфологічні особливості ячменю озимого 13

1.3. Шкодочинні хвороби на посівах ячменю озимого 17

1.4. Система захисту ячменю озимого від хвороб 28

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 32

2.1. Грунтово- кліматичні умови 32

2.2. Погодні умови у рік проведення досліджень 34

2.2. Методика проведення досліджень 37

РОЗДІЛ 3. ПОШИРЕННЯ, РОЗВИТОК І ШКІДЛИВІСТЬ ХВОРОБ ЛИСТЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО 48

3.1. Видовий склад збудників плямистостей листя ячменю озимого 48

3.2. Вплив метеорологічних умов на розвиток домінуючих плямистостей ячменю озимого 52

РОЗДІЛ 4. ЕФЕКТИВНІСТЬ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ВІД ЗБУДНИКІВ ПЛЯМИСТОСТЕЙ 55

4.1. Скринінг фунгіцидів з використанням пробіт аналізу 55

4.2. Технічна ефективність сучасних фунгіцидів проти плямистостей 59

4.3 Вплив застосування сучасних фунгіцидів на вміст хлорофілу в листках ячменю озимого 62

4.3. Економічна ефективність використання фунгіцидів на ячмені озимому 64

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 67

ВИСНОВКИ 72

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 74

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 75

ДОДАТКИ 82

ВСТУП

Актуальність теми. Ячмінь озимий є однією з провідних сільськогосподарських культур, що широко використовується як у харчуванні населення, так і у тваринництві як цінний корм. За площами вирощування та обсягами виробництва зерна у світі ця культура посідає четверте місце серед зернових, поступаючись лише пшениці, кукурудзі та рису.

Ячмінь має значний попит на світовому аграрному ринку, тому його виробництво відіграє важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки, розвитку тваринництва та зміцненні експортного потенціалу держави. Україна належить до провідних експортерів зернової продукції в Європі та займає одне з провідних місць у світовій торгівлі зерном, тому рівень ефективності вирощування ячменю безпосередньо впливає на конкурентоспроможність країни на міжнародному ринку.

У зв’язку з цим, перед агровиробниками постає важливе завдання – отримання стабільно високих урожаїв зерна ячменю з високими показниками якості. Досягнення цієї мети, можливе завдяки впровадженню сучасних технологій вирощування, раціональному використанню ресурсів та інвестиціям у розвиток галузі. Крім того, стрімкий розвиток пивоварної промисловості України зумовлює необхідність стабільного забезпечення підприємств високоякісною сировиною.

Сорти ячменю озимого, рекомендовані для вирощування в Україні, характеризуються значним генетичним потенціалом продуктивності. Проте його повна реалізація, можлива лише за умови застосування інтенсивних елементів технології вирощування та наявності сприятливих погодних і кліматичних умов. Унаслідок глобальних кліматичних змін погодні умови стають дедалі менш передбачуваними, що зумовлює нестабільність урожайності сортів озимого ячменю в різні роки. Це, своєю чергою, може спричиняти зменшення врожайності культури та погіршення показників якості зерна.

Низька реалізація потенціалу врожайності озимого ячменю в Україні зумовлена комплексом чинників, серед яких несприятливі погодні умови, недостатнє внесення добрив, порушення технології вирощування та інші причини. Підвищення ефективності використання потенціалу врожайності цієї культури є важливим завданням аграрного виробництва, яке може бути досягнуте завдяки впровадженню сучасних технологій вирощування, застосуванню високоякісного насіннєвого матеріалу та оптимізації системи удобрення.

Елементи наукової новизни. В умовах Одеської області проведено фітосанітарну оцінку різних сортів озимого ячменю та застосування сучасних фунгіцидів проти хвороб листя. Встановлено особливості змін видового складу та досліджено прямий зв'язок між ГТК і ступенем розвитку плямистостей листя ячменю озимого.

Практичне значення. Результати досліджень можуть бути використані сільськогосподарськими підприємствами Одеської області та інших регіонів півдня України для вдосконалення технології вирощування озимого ячменю. Визначено найбільш ефективні варіанти застосування сучасних фунгіцидів, що забезпечують зниження рівня ураження хворобами, покращення фітосанітарного стану агроценозу та підвищення продуктивності культури. Отримані дані можуть бути використані при розробленні інтегрованих систем захисту рослин та підготовці рекомендацій для виробництва.

Метою досліджень було вивчення поширеності, розвитку та шкідливості основних хвороб ячменю озимого, визначити видовий склад патогенів, морфолого-біологічні властивості збудників і оптимізувати існуючі заходи захисту культури від хвороб в умовах Півдня України. Для досягнення поставленої мети вирішували наступні завдання:

- визначити морфолого-біологічні властивості збудників основних хвороб ячменю озимого;
- встановити вплив абіотичних чинників на динаміку розвитку хвороб ячменю озимого;

- оптимізувати існуючі заходи захисту ячменю озимого від основних хвороб в умовах зрошення;

- визначити технічну, господарську та економічну ефективність застосування захисних заходів.

Об'єктом досліджень хвороби листя, сорти озимого ячменю, які відрізняються біологічними особливостями та продуктивністю.

Предметом дослідження був видовий склад, біологічні особливості збудників ячменю озимого і методи їх контролю.

Методи та методики загальнонаукові – аналізу, індукції, синтезу для постановки завдання, обґрунтування й узагальнення отриманих результатів наукових досліджень; польовий – для обліку хвороб ячменю озимого, визначення їх шкідливості; лабораторний – для встановлення родової та видової належності збудників хвороб із застосуванням методів мікроскопічного аналізу і чистих культур. Отримані експериментальні обробляли методами варіаційної статистики. Економічну ефективність оцінювали за показниками: збережений врожай, умовно чистий прибуток, рентабельність.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 82 сторінках комп’ютерного тексту, містить вступ, п’ять розділів, висновки, пропозиції виробництву, додатки, 7 таблиць, 3 рисунків, бібліографічний список (76 джерел).

РОЗДІЛ 1
(ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Сучасний стан виробництва ячменю озимого в Україні та в світі

Ячмінь озимий є однією з найбільш продуктивних і цінних кормових культур, що характеризується високим потенціалом урожайності, який може перевищувати 10 т/га, та відіграє важливу роль у зерновому балансі держави.

В Україні озимий ячмінь посідає четверте місце серед зернових культур за площею посівів (приблизно 3 млн га), третє — за обсягами валового збору зерна (близько 8 млн т) і є важливим джерелом продовольчого зерна, кормів та сировини для пивоварної промисловості. Водночас у структурі посівних площ переважає ярий ячмінь, що зумовлено насамперед недостатньою морозо- та зимостійкістю озимих форм, їх більшою вимогливістю до умов вирощування та значнішим ураженням хворобами.

До основних переваг озимого ячменю порівняно з ярим належать:

- вищий рівень урожайності за сприятливих умов перезимівлі;
- менша вибагливість до попередників у сівозміні;
- підвищена стійкість до несприятливих факторів середовища та краща посухостійкість;
- більш ефективне використання ґрунтової вологи;
- скорочений вегетаційний період, завдяки чому поле раніше звільняється для вирощування наступної культури;
- універсальність напрямів використання;
- більш раннє достигання порівняно з ярим ячменем (на 10–16 днів), що сприяє кращому забезпеченню тваринництва концентрованими кормами в період нестачі запасів минулорічного зерна.

Озимий ячмінь характеризується низкою цінних господарських переваг. Він забезпечує отримання зерна нового врожаю на 10–14 днів раніше порівняно з

озимою пшеницею, ярим ячменем та іншими зерновими культурами. У зерні міститься близько 12% білка, понад 75% вуглеводів і 2,1% жиру. Один кілограм зерна має поживність на рівні 1,2 кормових одиниць та містить приблизно 100 г перетравного протеїну. Данну культуру широко використовують у тваринництві як кормову культуру, а також у виробництві круп і пивоварній галузі. Однак сучасні сорти озимого ячменю ще не повною мірою відповідають вимогам харчової промисловості щодо якості зерна.

Ячмінь засвоюється тваринами краще, ніж овес. Використання його у раціонах дійних корів сприяє отриманню молока високої якості, з якого виробляють цінне масло. Також ячмінь є ефективним кормом для відгодівлі свиней. Додавання невеликої кількості ячменю до комбікормів позитивно впливає на стан здоров'я та підвищує імунітет великої рогатої худоби. Білковий комплекс зерна містить понад 20 амінокислот, серед яких 8 є незамінними. За поживною цінністю білок ячменю переважає білок багатьох інших культур, хоча характеризується невисоким вмістом лізину – 2,5–3,2%. Більшість сортів озимого ячменю є багаторядними, тоді як ярий ячмінь переважно представлений дворядними формами [1–3].

Озимий ячмінь є молодшою культурою порівняно з ярим приблизно на дві тисячі років. Найдавніші відомості про вирощування ячменю походять із регіонів Близького Сходу - територій сучасних Іраку, Йорданії та Сирії, де його культивували ще близько 8 тисяч років до нашої ери. На території Туркменистану вирощування ячменю розпочалося пізніше приблизно у V–IV тисячоліттях до н. е., а в Закавказзі культура поширилася близько II тисячоліття до н. е. До Європи ячмінь потрапив із Малої Азії у IV–III тисячоліттях до н. е., після чого поширився й на землі сучасної України. З прадавніх часів його також вирощували в Греції, Італії та Китаї. На американський континент ячмінь був завезений європейськими переселенцями лише у XVI–XVIII століттях [1–5].

Рис. 1.1. Ячмінь озимий.

Ячмінь – це не лише зернова культура, а й цінний продукт харчування, який сприяє зміцненню здоров'я та довголіттю. Протягом останніх 10–15 років у світі значно зріс інтерес до ячменю як до важливого компонента раціону людини. Це зумовлено результатами численних біохімічних, клінічних і дієтологічних досліджень, проведених у провідних наукових установах світу. Встановлено, що продукти з ячменю можуть сприяти профілактиці найбільш поширених захворювань сучасності, зокрема серцево-судинних хвороб, цукрового діабету та онкологічних захворювань.

Серед основних корисних властивостей ячменю варто виділити такі:

- високий вміст клітковини, яка позитивно впливає на роботу кишечника та сприяє зниженню рівня холестерину в крові завдяки наявності тригліцеридів і токотрієнолів;
- наявність антиоксидантів, що забезпечують захист клітин організму від ушкоджень;
- вміст важливих поживних речовин - магнію, калію та вітамінів групи В, які підтримують нормальне функціонування серцево-судинної системи [6].

Ячмінне борошно часто використовують як добавку до пшеничного або житнього хліба для підвищення його поживної цінності та корисних властивостей. Проте через слабкі хлібопекарські властивості клейковини хліб, виготовлений лише з ячмінного борошна, поступається пшеничному за

пухкістю та смаковими якостями. Зерно ячменю також застосовують для виробництва кавових сурогатів і солодових екстрактів. Крім того, ячмінь широко використовується у світі як модельна культура в генетичних дослідженнях.

Озимий ячмінь належить до найцінніших кормових культур і характеризується низкою важливих переваг. Водночас сучасні сорти ще не повністю відповідають вимогам харчової промисловості щодо якості зерна. Ця культура достигає на 10–14 днів раніше, ніж озима пшениця, ярий ячмінь та інші зернові. У зерні міститься близько 12 % білка, понад 75 % вуглеводів і 2,1 % жиру. Один кілограм зерна забезпечує приблизно 1,2 кормових одиниці та 100 г перетравного протеїну, що робить його високопоживним і дієтичним кормом для тварин. Культуру використовують для годівлі худоби, виробництва круп, а також у пивоварній галузі.

Зерно ячменю озимого характеризується високим вмістом поживних речовин: білка - 9–12 %, вуглеводів - 70–75 %. У його складі містяться пентозани (7–11 %), сахароза (1,7–2 %), клітковина (3,8–5,5 %), жир (1,6–2,0 %), зола (2–3 %), а також ферменти, вітаміни групи B, D, E, каротин та інші корисні сполуки. Білок ячменю відзначається помірною розчинністю та достатньо збалансованим амінокислотним складом.

Ячмінне зерно широко застосовують у тваринництві, особливо для відгодівлі свиней, оскільки воно сприяє отриманню щільного, зернистого сала з добрими смаковими якостями. У комбікормах для свиней частка ячменю зазвичай становить 30–50 %, а при беконній відгодівлі може збільшуватися до 60–70 % [7, 8, 9].

Солома ячменю також має значну кормову цінність і використовується як грубий корм у тваринництві, особливо у сортів із гладкими остюками (1 ц соломи відповідає 36 кормовим одиницям), а також у вигляді запареної полови. Крім того, ячмінь вирощують на зелений корм і сіно у сумішках з ярою викою, горохом та чиною, урожайність яких нерідко досягає 250–300 ц/га [10–13].

В Україні спостерігається активний розвиток пивоварної галузі, що зумовлює потребу в якісній вітчизняній сировині. До основних зон заготівлі пивоварного ячменю відносять Вінницьку, Волинську, Житомирську, Івано-Франківську, Київську, Львівську, Рівненську, Сумську, Тернопільську, Хмельницьку, Черкаську, Чернігівську та Чернівецьку області. Водночас повністю забезпечити потреби пивоварних підприємств поки що не вдається.

Серед головних причин такої ситуації можна виділити такі:

- вплив кліматичних чинників. Кліматичні умови в Україні зазнають змін і залишаються важко прогнозованими, що може спричиняти зниження врожайності ячменю та погіршення його якісних показників;
- невідповідність технологій вирощування сучасним вимогам. Сучасні агротехнології дають змогу отримувати вищі врожаї та якісніше зерно, однак в Україні вони застосовуються не повною мірою;
- недостатній рівень впровадження адаптивних технологій. Потребує розвитку створення та використання технологій вирощування ячменю, здатних забезпечити стійкість рослин до несприятливих погодних умов.

Для забезпечення потреб пивоварної промисловості якісною вітчизняною сировиною необхідно здійснювати комплексні заходи, зокрема: виводити нові сорти ячменю, стійкі до змін клімату, впроваджувати сучасні технології його вирощування та розвивати систему адаптивного землеробства. Отже, стабільне забезпечення пивоварень високоякісною сировиною можливе лише за умови комплексного підходу, що враховує кліматичні ризики, технологічні інновації та принципи адаптивного землеробства [12 -14].

Ячмінь є однією з провідних зернофуражних культур у світі та посідає четверте місце серед зернових, поступаючись кукурудзі, рису та пшениці. У 2016 році у світі було зібрано 141,3 млн тонн зерна з площі 46,9 млн га. Найбільша частка посівних площ припадала на Євразію (17%). У межах Європейського Союзу найбільші площі під ячменем були зосереджені в Іспанії– 2,8 млн га, тоді як у Франції та Німеччині вони становили 1,8 та 1,6 млн га відповідно. Загальна світова площа посівів ячменю перевищує 75 млн га.

Культура широко вирощується також у США (6 млн га), Канаді (5 млн га), Індії (понад 3 млн га), Туреччині (3,5 млн га) та Франції (близько 2 млн га) [15-17].

Якщо оцінювати виробництво ячменю не за посівними площами, а за обсягами, то лідируючі позиції й надалі займають Росія, Франція та Німеччина з показниками 17,9; 10,7 та 10,3 млн т відповідно. Україна посідає четверте місце у світі з валовим збором зерна на рівні 9,4 млн т.

В Україні під ячмінь відведено приблизно 1,5 млн гектарів. Основними регіонами його вирощування є Одеська, Миколаївська, Дніпропетровська, Запорізька та Херсонська області. За даними науковців, у 2010–2019 роках у 21 області спостерігалося скорочення площ під цією культурою. У восьми регіонах зменшення перевищило 100 тис. га. Найбільше скорочення посівів зафіксовано в Кіровоградській (–191,6 тис. га), Одеській (–150,4 тис. га) та Миколаївській (–148,7 тис. га) областях. Значне зменшення площ також відбулося на Полтавщині (–144,9 тис. га), Вінниччині (–121,6 тис. га), Дніпропетровщині (–121,2 тис. га), Харківщині (–121 тис. га) та Черкащині (–110,9 тис. га). Водночас лише у трьох регіонах спостерігалося зростання площ під культурою: на Львівщині (+17,9 тис. га), Волині (+0,2 тис. га) та Івано-Франківщині (+5,3 тис. га) [18].

Україна входить до п’ятірки провідних світових експортерів цієї культури. Найбільші обсяги виробництва ячменю традиційно демонструє Європейський Союз із валовим збором близько 60,3 млн т, далі йдуть Росія (18,5 млн т), Канада (10,2 млн т) та Австралія (9,2 млн т).

Рівень урожайності ячменю суттєво різниться залежно від країни. Найвищі показники серед провідних виробників фіксуються у Німеччині - 6,7 т/га, Великобританії - 5,9 т/га, а також у Данії та Чехії - 5,6 і 5,7 т/га відповідно. Україна за цим показником посідає 14-ту позицію зі середньою врожайністю 3,3 т/га [17 - 20].

У 2019 році посівні площі ячменю в Україні становили 2668 тис. га. За даними сервісу «Урожай Онлайн», того ж року валовий збір досяг 9,04 млн т, що перевищило показник 2018 року (7,4 млн т). Наведені дані охоплюють як

ярі, так і озимі форми ячменю [21, 22]. За даними Державної служби статистики України, у 2019 році середня врожайність ярого ячменю становила 32,4 ц/га, тоді як озимого - 36,7 ц/га. Водночас в окремих регіонах, зокрема в Хмельницькій області, ці показники були значно вищими - 42,1 ц/га для ярого та 46,1 ц/га для озимого ячменю. Це свідчить про позитивну тенденцію зростання продуктивності та поступове наближення до рівня провідних аграрних країн [23].

На регіональному рівні в 2019 році найбільші обсяги виробництва ячменю забезпечили аграрії Одеської (15,9% загального обсягу), Миколаївської (9,5%), Дніпропетровської (7,4%), Вінницької (6,7%) та Херсонської (6,6%) областей. Сукупно ці регіони, маючи 48,7% посівних площ, сформували 46,1% валового збору культури в країні. Водночас ефективність використання земель у цих областях була дещо нижчою, оскільки кожен 1% посівної площі забезпечував лише близько 0,9% валового виробництва. Щодо площ під озимим ячменем у 2019–2021 роках, то лідерами залишалися Одеська, Миколаївська та Херсонська області з показниками 315,41 тис. га, 229,09 тис. га та 118,48 тис. га відповідно. За цей період спостерігалося зростання посівних площ: в Одеській області - на 3,7% (11,65 тис. га), у Миколаївській - на 3,3% (7,51 тис. га), а в Дніпропетровській - на 25,5% (30,16 тис. га).

У 2019 році рівень урожайності озимого ячменю понад 5 т/га був досягнутий у п’яти областях лісостепової та поліської зон, зокрема в Івано-Франківській і Вінницькій. У 2021 році кількість таких регіонів збільшилася до одинадцяти: Сумської, Львівської, Тернопільської, Івано-Франківської, Вінницької, Хмельницької, Черкаської, Волинської, Чернігівської, Київської та Чернівецької областей, де показники врожайності становили 5,06–5,74 т/га. Порівняно з попереднім роком у 2021 році середня врожайність озимого ячменю зросла на 9%.

Водночас у 2025 році значне підвищення врожайності (більш ніж на 0,5 т/га порівняно з попереднім роком) було зафіксовано в Одеській, Миколаївській, Київській, Кіровоградській, Черкаській, Хмельницькій,

Вінницькій, Рівненській, Херсонській, Чернівецькій, Чернігівській, Сумській та Запорізькій областях, де приріст становив від 0,53 до 2,35 т/га [24].

Отже, озимий ячмінь характеризується низкою цінних властивостей, що зумовлюють зростання інтересу до його вирощування в різних країнах світу. Зокрема, Румунія та Болгарія майже повністю перейшли на осінню сівбу цієї культури, у Німеччині та Франції озимі посіви займають понад половину площ, значні обсяги вирощування також спостерігаються в Угорщині та Польщі.

1.2. Біологічні та морфологічні особливості культури

У світовому землеробстві з приблизно 80 млн га посівів ячменю близько 10% припадає на озимі форми. В Україні озимий ячмінь рекомендовано до вирощування в 14 областях [25].

Коренева система ячменю є мичкуватою, основна маса корінців розміщується у верхніх шарах ґрунту. Вона складається з первинних і вторинних коренів. Слід зазначити, що у ярого ячменю коренева система є відносно слабкішою порівняно з іншими зерновими культурами. Її розвиток і інтенсивність росту залежать від температурного режиму ґрунту, рівня зволоження та забезпеченості елементами живлення [26–27].

Стебло ячменю прямостояче, починає активно формуватися одразу після утворення коренів. Його висота варіює від 30 до 135 см залежно від сорту та умов вирощування. Стебло голе, циліндричне, порожнисте, без опушення, часто з восковим нальотом. Рослини формують кущ, який може бути як розгалуженим, так і слаборозгалуженим. Соломина у ячменю коротша, ніж у жита, пшениці та вівса. Підвищення рівня мінерального живлення, достатнє зволоження та загущені посіви сприяють подовженню стебел.

Листки ячменю добре розвинені, відносно широкі. Листова пластинка має лінійну або ланцетну форму, довжиною 12–25 см і шириною 8–22 мм. У багаторядних сортів листки зазвичай ширші. Порівняно з пшеницею вони є більш широкими. По краях листкової пластинки добре розвинені великі вушка, які охоплюють стебло і частково заходять одне за одне. Саме наявність вушок і

язичків дозволяє легко відрізнити ячмінь від інших злакових культур на ранніх етапах розвитку. Площа листкової поверхні ярого ячменю може становити 18,8–28,0 тис. м²/га. Найінтенсивніше формування листків відбувається у фазі цвітіння та запліднення, коли активно збільшується їх розмір і площа.

Суцвіття ячменю представлене колосом, який складається з колосового стрижня та розміщених на кожному його членику трьох одноквіткових колосків. У дворядних форм розвинені лише центральні колоски, тоді як бічні зазвичай не формують зерна. Колоскові луски вузькі, а квіткові у плівчастих сортів зростаються із зернівкою, тоді як у голозерних форм залишаються вільними. Зовнішня квіткова луска на верхівці переходить в остюк, який може бути зазубреним або гладким. У деяких різновидів замість остюків формуються фурки, а іноді трапляються безості форми. У період достигання колос набуває солом'яно-жовтого забарвлення, інколи темнішає.

Рис. 1.2. Колосок ячменю озимого.

Плід ячменю представлений плівчастою або голою однонасінною зернівкою. Її будова включає ендосперм, зародок і насінну оболонку, яка вкриває зернівку та виконує захисну функцію від несприятливих факторів довкілля. Розміри зернівок варіюють залежно від сорту та умов вирощування: довжина становить 7–10 мм, ширина і товщина до 2–3 мм, маса 1000 зернин до 30–50 г, а плівчастість - 8–14%. Забарвлення зерна може бути солом'яно-жовтим, сіро-зеленим або чорним залежно від різновиду. У нижній частині

зернівки, біля основи борозенки, міститься основна щетинка, характер опушення якої (волосиста або повстяна) використовується як одна з сортових ознак [28–29].

Серед сучасних високоврожайних сортів озимого ячменю виділяють: КВС Скала (2015), ЗУ Матео (2014), Харізма (2016), Лестер (2014), Казанова (2014), Достойний (2006), Луран (2000), МІП Статус (2019), Фінола (2020) та Парадіс (2020). До морозостійких сортів належать Академічний, Айвенго, Борисфен, Буревій, Галатіон, Герлах, Зимовий, Лестер, Наомі, Пасо, Сіндерелла, Скарпія, Снігова королева, Хайді та Ханнелоре.

Найбільш затребуваними серед аграріїв є високопродуктивні та високоврожайні сорти озимого ячменю, виведені Селекційно-генетичним інститутом – Національним центром насіннєзнавства та сортовивчення НААН, зокрема «Дев'ятий вал», «Снігова королева», «Достойний» і «Валькірія». Вони займають до 90% площ посівів озимого ячменю української селекції. Значного поширення також набули сорти Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла – «Статус» і «Палладін Миронівський».

Серед сортів іноземної селекції, що були найпоширенішими у посівах 2022 року, варто відзначити: «Луран» (Осева Ексімпо Прага с.р.о.), «Лестер» (Селген а.с.), «КВС Тенор» (KWS Lochow GmbH), «Люсьєн» (Saaten-Union GmbH), «Вутан» (Syngenta Crop Protection AG), «Ізоцель» (Secobra Recherches S.A.S.), «Хайлайт» (Deutsche Saatveredelung AG), «Ханнелоре» (Saatbau Linz reg.Gen.m.b.H.) та «Майбріт» (Saaten-Union GmbH) [30–32].

Вимоги до температурного режиму. Озимий ячмінь належить до найменш морозостійких озимих культур, тому погано витримує зимові умови та є особливо чутливим до низьких температур і несприятливих факторів перезимівлі. Різкі коливання температур, тривалі снігопади, надлишок вологи та явища сніготанення можуть мати негативний, а іноді й загибельний вплив на рослини. У зв'язку з цим, важливо своєчасно забезпечувати відведення надлишкової води з поля, видаляти відмерлі рослинні рештки та руйнувати ґрунтову кірку. Посіви можуть бути пошкоджені або загинути при зниженні

температури в зоні вузла кущіння до –10…–12 °С. За надто ранніх строків сівби знижується зимостійкість і загальна стійкість рослин до несприятливих умов перезимівлі.

Восени рослини інколи переходять у фазу трубкування, після чого їх морозо- та зимостійкість різко зменшується. Багато сортів озимого ячменю належать до так званих дворучок і здатні проходити яровизацію як за осіннього, так і за зимового чи весняного висіву. Це пояснюється тим, що період яровизації триває приблизно 30–40 діб. Найбільш сприятливими є строки сівби, коли середньодобова температура повітря становить 12–16 °С. Мінімальна температура для проростання насіння – 1–4 °С.

Озимий ячмінь позитивно реагує на ранній початок весняної вегетації, проте для нього характерне поступове підвищення температур. Він формує вищий коефіцієнт кущіння порівняно з ярим ячменем. Різке потепління може спричинити швидкий перехід у фазу виходу в трубку, що зменшує кількість продуктивних стебел і, відповідно, знижує врожайність. Оптимальною температурою для росту та розвитку культури є 20–25 °С. Ячмінь досить стійкий до високих температур, а його скоростиглість (70–100 днів вегетації) зменшує ризик ушкодження посухою порівняно з іншими озимими культурами.

Ячмінь озимий переважно вирощують у регіонах із м’якими зимами. Умовна північна межа його поширення в Україні проходить через Львівську, Тернопільську, Вінницьку та Луганську області. Культура може пошкоджуватися вже при тривалому зниженні температур до –12…–13 °С. Особливо негативно впливають глибокі зимові відлиги та ранньовесняні похолодання, оскільки за потепління рослини швидко відновлюють ріст і стають вразливими до повторних морозів. Водночас, через загальне потепління клімату та м’які зими площі вирощування озимого ячменю зросли майже до 2 млн га [32–34].

Вимоги до вологи. Завдяки ранньому переходу у фазу виходу в трубку озимий ячмінь ефективно використовує зимові запаси вологи. Навіть у посушливих умовах це забезпечує йому можливість формувати порівняно

високі врожаї, особливо на легких ґрунтах. Для проростання насіння ячменю потрібно менше води, ніж для пшениці та вівса. Відносно маси зернівки ячмінь потребує близько 48–50% вологи, тоді як пшениця - близько 55%, а овес - до 65%. Коефіцієнт транспірації у ячменю також нижчий порівняно з іншими зерновими культурами. Опади в період колосіння та наливу зерна є важливим чинником, що сприяє формуванню високої врожайності.

Вимоги до ґрунту. Озимий ячмінь менш вибагливий до родючості ґрунту, ніж ярі форми культури. Його вимоги до ґрунтових умов подібні до пшениці, однак він більш чутливий до вмісту кальцію. Найкраще він росте на чорноземах із нейтральною або слабколужною реакцією ґрунтового розчину (pH 6,2–7,0). Водночас за умови вапнування та внесення добрив може успішно вирощуватися і на дерново-підзолистих та сірих лісових ґрунтах, забезпечуючи високі врожаї зерна [35,36].

Отже, озимий ячмінь є менш вибагливим до ґрунтових умов порівняно з озимою пшеницею, однак його культивування істотно обмежується кліматом регіону вирощування, оскільки він вважається найменш морозо- та зимостійкою культурою серед озимих зернових.

1.3. Шкодочинні хвороби на посівах озимого

Озимий ячмінь достигає раніше за інші зернові культури, однак значної шкоди його посівам завдають хвороби, які є одним із головних чинників зниження врожайності.

Однією з найпоширеніших і найнебезпечніших хвороб є темно-бура плямистість, або темно-бурий гельмінтоспоріоз. Її прояви спостерігаються вже невдовзі після сівби. У середньому втрати врожаю від цієї хвороби становлять 15–20%, а за сприятливих для розвитку патогена умов можуть досягати 70%. Захворювання поширене повсюдно та уражує як сходи, так і дорослі рослини. На листках утворюються видовжені темні плями, які з часом набувають темно-сірого або світло-бурого забарвлення. Вони розташовані вздовж листкової пластинки, мають світліший центр і темну облямівку по краях. Основними

джерелами інфекції є заражене насіння та рослинні рештки уражених культур (рис. 1.7).

Рис. 1.7. Темно-бура плямистість озимого ячменю.

Залежно від умов зберігання насіннєвого матеріалу міцелій збудника може залишатися життєздатним протягом 5–8 років. У разі ураження надземних органів ячменю розвивається темно-бура плямистість, збудником якої є *Drechslera sorokiniana*. Міцелій гриба локалізується в міжклітинниках тканин рослини, а на поверхні уражених органів формується конідіальне спороношення, яке виходить назовні через продихи або між клітинами епідермісу. Конідієносці проростають через продихи чи епідерміс поодиноко або невеликими групами по 2–3, досягаючи 220 мкм завдовжки та 6–10 мкм завширшки. Вони добре розвинені, багатоклітинні, темнозабарвлені, колінчастої форми й утворюють по одній конідії. Перші конідії закладаються на відстані 50–90 мкм від основи конідієносця. Конідії мають 5–13 перегородок; молоді спори характеризуються світло-оливковим забарвленням, тоді як зрілі набувають майже чорного кольору. Їхні розміри становлять 60–100 × 18–23 мкм, а проростання відбувається біполярним способом [37, 38].

Міцелій патогена може проникати в зернівку поблизу зародкового кінця, пронизуючи її тканини. Крім того, грибниця та конідії часто локалізуються на поверхні насіння. У рослинних рештках збудник зберігається у формі міцелію або конідій, а в ґрунті переважно у вигляді конідій. Із ґрунту інфекція

поширюється на листки рослин, де на їх нижньому боці формується характерний наліт конідіального спороношення. Міцелій і конідії здатні зберігати життєздатність протягом 5–7 років.

За даними вчених, утворення статевого (сумчастого) спороношення в природних умовах не спостерігалося. Лише в лабораторних експериментах шляхом схрещування штамів різних типів спарювання було отримано сумчасту стадію гриба *Cochliobolus sativus*, яка є телеоморфою *Drechslera sorokiniana* [39, 42].

Сітчаста плямистість, або сітчастий гельмінтоспоріоз, починає проявлятися вже у фазі кущення, а найбільш інтенсивно розвивається під час цвітіння та наливу зерна. Основною ознакою захворювання є утворення на листках овальних бурих плям із світло-жовтою облямівкою, на яких помітні поздовжні та поперечні смуги, що формують характерний сітчастий візерунок. Хвороба характеризується дуже швидким розвитком: від появи дрібних плям до масового ураження проходить менше тижня, що значно швидше порівняно з темно-бурою плямистістю. Ураження швидко охоплює прапорцевий і підпрапорцевий листки, через що рослина втрачає здатність формувати достатню фотосинтетичну поверхню. За сильного розвитку захворювання втрати врожаю можуть становити 50–70%, тоді як середній рівень недобору зерна сягає 25–30% [42–45].

Міцелій патогена є міжклітинним, темно забарвленим і не характеризується дифузним поширенням у тканинах рослини. На живильних середовищах гриб утворює розлогі колонії сірого, коричневого або чорного кольору. Наліт, який формується на поверхні уражених плям, являє собою конідіальне спороношення збудника.

Конідієносці здебільшого поодинокі, прямі або дещо звивисті, нерідко колінчасті, коричневого кольору, з гладенькою поверхнею та часто потовщені біля основи. Їх довжина може досягати 200 мкм, а ширина становить 7–11 мкм. Конідії прямі, циліндричної форми, із заокругленими кінцями. Молоді спори безбарвні, однак із віком набувають димчастого відтінку. Вони містять від двох

до семи складних поперечних перегородок. У межах одного або різних ізолятів конідії можуть відрізнятися товщиною перегородок, наявністю перетяжок у місцях їх розташування та збільшенням верхньої клітини. Їх розміри варіюють у межах 30–175 × 15–23 мкм. Морфометричні показники конідій збудника сітчастої плямистості істотно залежать від екологічної групи патогена. За даними різних дослідників, середні розміри конідій становлять: у США - 30–175 × 22 мкм, в Австралії - 49–109 × 11–18 мкм, у Японії - 30–165 × 12,8–21,7 мкм, в Англії - 43–118 × 11–18 мкм. Наведені показники є орієнтовними, оскільки відсутність перегородок (одноклітинні конідії) була відзначена лише японськими дослідниками [42-50].

Для збудника сітчастої плямистості характерна також здатність до формування пікнід як на природних, так і на штучних субстратах. Пікніди тонкостінні, м'які, світлого забарвлення, які з віком темніють. Пікноспори безбарвні, одноклітинні, округлої або овальної форми. Розміри пікнід становлять близько 50 × 122 мкм, а пікноспор - 2,2–1,8 мкм. Пікноспори не здатні до проростання і не беруть участі в зараженні рослин [8]. Основними джерелами первинної інфекції є заражене насіння та інфіковані рослинні рештки. Під час проростання зернівки грибниця проникає в колеоптиль, що формується, і разом із ним виходить на поверхню ґрунту. На рослинних рештках патоген зберігається у вигляді міцелію. Навесні відбувається відновлення конідіального спороношення або формуються перитеції статевої стадії гриба *D. teres*, що містять сумки із сумкоспорами. Останні також можуть виступати додатковим джерелом інфекції. Крім того, джерелом первинного зараження можуть бути інфіковані рослини озимого ячменю.

Поширення хвороби протягом вегетаційного періоду здійснюється завдяки вторинній інфекції конідіям, які утворюються на поверхні первинних уражень. Для проростання конідій і зараження рослин необхідна відносна вологість повітря близько 97 % та температура понад 20 °С. За оптимальних умов розвитку патогена (температура близько 20 °С і висока вологість повітря) інкубаційний період сітчастої плямистості триває приблизно п'ять діб [37- 42].

Рис. 1.8. Сітчастий гельмінтоспоріоз.

Смугаста плямистість уражує рослини від фази сходів і аж до повного достигання зерна. На листках молодих рослин спочатку з'являються світло-жовті плями, які з часом видовжуються, набувають темно-коричневого забарвлення та оточуються пурпуровою облямівкою (рис. 1.9). За вологої погоди уражені ділянки вкриваються оливково-бурим нальотом - конідіальним спороношенням патогена. У посушливих умовах тканина листка вздовж плям жовтіє та розтріскується на 2–4 частини. Уражені листки поступово всихають і відмирають. Шкідливість захворювання проявляється у зрідженні посівів через загибель уражених рослин, зменшенні асиміляційної поверхні, зниженні продуктивності рослин і погіршенні якості врожаю. Особливо негативно хвороба впливає на пивоварні властивості зерна [50–52].

а) б)

Рис. 1.9. Смугаста плямистість (а) та борошниста роса на ячмені (б).

Конідієносці збудника формуються пучками по 2–6, мають пряму або дещо звивисту форму, світло-коричневе забарвлення та досягають довжини до 250 мкм. Конідії гриба *Drechslera graminea* прямі, майже циліндричні, світло- або темно-бурі, багатоклітинні, нерівномірної форми, гладенькі, з 1–7 перегородками. Розміри конідій становлять 50–60 × 18–20 мкм, причому клітини, на які вони поділені перегородками, зазвичай коротші за свою ширину [42-50].

У сприйнятливих сортів ячменю через крихкість паренхімної тканини та недостатню еластичність склеренхіми грибниця здатна швидко поширюватися по рослині. Вона проникає у провідну систему та досягає меристематичних тканин. Інфекція потрапляє до проростка і розвивається в паренхімних та судинно-провідних тканинах, часто ушкоджуючи зародкові корінці. На ранніх етапах розвитку рослини патоген через підсім’ядольне коліно проникає у провідні судини, викликаючи пригнічення росту, що нерідко призводить до загибелі уражених рослин.

На відміну від сприйнятливих, стійкі сорти ячменю ефективно обмежують проникнення патогена до судинно-провідних пучків. Це зумовлено наявністю товстостінних склеренхімних клітин, які оточують провідні тканини та створюють механічний бар’єр для гриба. Крім того, клітини рослини проявляють активну захисну реакцію, що стримує ріст і поширення грибниці. У таких сортів зараження переважно відбувається аерогенним шляхом, а ураження має локальний характер.

Грибниця на зернівках стійких сортів локалізується переважно у верхніх шарах насіннєвої оболонки і, як правило, не проникає до зародка. Її розвиток обмежується етіольованим колеоптилем і лише зрідка може поширюватися на перший зародковий листок. Завдяки цьому проростки стійких сортів формують здорову кореневу систему, що забезпечує високу ефективність передпосівного протруювання насіння. На поверхні зерна можуть зберігатися також конідії патогена, які навесні стають джерелом первинного зараження рослин. На

рослинних рештках гриб зберігається переважно у вигляді грибниці, рідше - у формі конідій [39- 51].

Борошниста роса уражує листки, листкові піхви, стебла, колоскові луски та остюки. Хвороба проявляється у вигляді білого павутиноподібного нальоту на поверхні рослин, що складається з міцелію та конідіального спороношення збудника. Згодом наліт ущільнюється, утворюючи спочатку білі, а пізніше буруваті ватоподібні подушечки, на яких формуються чорні плодові тіла - клейстотеції. Розвиток борошнистої роси спричиняє зменшення асиміляційної поверхні листків і пригнічення процесів фотосинтезу. За раннього та інтенсивного ураження знижується кущистість і висота рослин, затримується колосіння, а зерно достигає передчасно. У результаті формується щупле та слабке зерно. Втрати врожаю можуть перевищувати 30%, а в середньому на посівах ячменю становлять 15–20% (рис. 1.9).

Гриб утворює поверхневий міцелій білого або сірувато-білого кольору, який розвивається на листках, листкових піхвах, стеблах і колосі. Міцелій багатоклітинний, добре розгалужений, прикріплюється до рослини за допомогою гаусторій, що проникають у клітини епідермісу та забезпечують живлення патогена. Конідієносці прямостоячі, циліндричні, безбарвні, розвиваються на поверхневому міцелії. На їх верхівках формуються ланцюжки одноклітинних конідій. Конідії еліпсоїдні або бочкоподібні, безбарвні, розміром 20–35 × 10–15 мкм, легко відокремлюються та поширюються повітряними потоками. Саме конідіальне спороношення надає ураженим органам характерного борошнистого нальоту. Наприкінці вегетації гриб переходить до статевого спороношення і формує клейстотеції (хасмотеції) кулястої форми, спочатку жовтуваті, а після дозрівання темно-коричневі або чорні, діаметром 80–180 мкм. На поверхні клейстотеціїв розташовані ниткоподібні придатки. Усередині міститься одна сумка з 4–8 сумкоспорами. Сумкоспори безбарвні, еліптичні, служать для збереження патогена та є джерелом первинної інфекції в наступному вегетаційному сезоні [39- 51].

Бура іржа. Захворювання в основному уражує листкову поверхню з верхнього боку, рідше проявляється на листкових піхвах і стеблах у вигляді іржаво-бурих, зазвичай овальних урединій, які при сильному розвитку хвороби щільно вкривають усю листкову пластинку. Втрати врожаю, спричинені бурою іржею, залежать від періоду максимального розвитку інфекції, стійкості сорту та агротехніки і можуть становити від 3 до 10–15 ц/га і більше. Крім зниження врожайності, істотно погіршуються якісні показники зерна: зменшуються натура, скловидність, вміст сирої клейковини та сила борошна (рис. 1.10).

Рис. 1.10. Бура іржа на листках ячменю.

Міцелій гриба міжклітинний, добре розвинений, поширюється в тканинах листків і живиться за допомогою гаусторій, які проникають у клітини рослини-живителя. Основним типом спороношення на ячмені є урединіальна стадія. Урединії розміщуються переважно на верхньому боці листкової пластинки, рідше на листкових піхвах. Вони дрібні, округлі або овальні, безладно розташовані, світло-бурого або коричневого кольору, діаметром 0,2–0,5 мм. Урединіоспори одноклітинні, кулясті або широкоеліптичні, жовто-бурі, з дрібношипуватою оболонкою, розміром 18–30 × 15–25 мкм. Оболонка спор завтовшки 1–2 мкм, містить 6–8 рівномірно розміщених проросткових пор [39-51].

Наприкінці вегетації утворюються телії у вигляді темно-бурих або чорних подушечок, які довгий час залишаються прикритими епідермісом. Теліоспори двоклітинні, булавоподібні або видовжено-еліптичні, гладенькі, темно-

коричневі, розміром 35–60 × 15–25 мкм. Верхівкова клітина зазвичай ширша за нижню та має потовщену оболонку. Теліоспори розташовані на коротких безбарвних ніжках. Навесні після проростання теліоспор формуються базидії з базидіоспорами, які заражають проміжного живителя. Повний цикл розвитку гриба включає урединіальну, теліальну, базидіальну, спермагоніальну та еціальну стадії [39- 54].

Для *P. hordei* характерна висока спороутворювальна здатність, що забезпечує швидке поширення патогена протягом вегетаційного періоду та формування численних поколінь урединіоспор.

Септоріоз. Хвороба проявляється у вигляді плямистості на листках, стеблах і колосі. На початковому етапі плями мають розмиті краї та незначно відрізняються за забарвленням від зеленої тканини листка. Згодом центральна частина уражень набуває попелясто-сірого відтінку, на якому добре помітні темно-коричневі, блискучі крапки – пікніди збудника. Ранні симптоми інфекції часто виглядають як кутові бурі плями або бурі смуги на колеоптилі. Перший листок злаків стає вкороченим, а на проростках з’являються пікніди гриба, що виглядають як дрібні чорні горбочки. Іноді спостерігаються скручування та викривлення проростків, побуріння шийки та основи перших листків. Сходи формуються нерівномірно, відзначаються їхнє вкорочення та деформація. Надалі молоді листки заражаються від уже уражених рослин або рослинних решток (рис. 1.11).

Для *S. hordei* характерні пікніди діаметром 125–200 мкм. Її пікноспори безбарвні, прямі, містять 3–5 поперечних перегородок і мають розміри 25–35 × 3–3,5 мкм. У *S. nodorum* пікніди дещо більші - 140–210 мкм у діаметрі, а пікноспори безбарвні, вузькоциліндричної форми, прямі або злегка вигнуті, септовані, розміром 15–25 × 2–3 мкм. Для *S. graminum* властиві пікніди до 150 мкм у діаметрі, а її пікноспори безбарвні, ниткоподібні або зігнуті, з малопомітними перегородками, завдовжки 50–75 мкм і завширшки 1–1,5 мкм.

а) б)

Рис. 1. 11. Септоріоз ячменю озимого (а), уражене колосся ячменю озимого твердою сажкою (б).

Статева (завершена) стадія гриба S. nodorum представлена формою *Leptosphaeria nodorum* Muller. Вона формує шароподібні або дещо сплюснуті перитеції діаметром 160–300 мкм. Сумки циліндричні, видовжені біля основи, розміром 60–70 × 9 мкм. У кожній сумці міститься по вісім сумкоспор, які є чотириклітинними, веретеноподібними, світло-коричневого забарвлення, розміром 20–26 × 4 мкм. Для *S. tritici* у статевій стадії характерне утворення перитеціїв діаметром 80–140 мкм. Сумки мають циліндричну форму та досягають розмірів 40–54 × 5–10 мкм, а аскоспори - 14–26 × 5–6,6 мкм [37-52].

Упродовж вегетаційного періоду ячменю збудники поширюються переважно пікноспорами, які розносяться вітром і бризками дощу на відстань до 100 м. Їх проростання відбувається за наявності краплинної вологи в широкому температурному діапазоні від 9 до 28 °С, тоді як найсприятливішими є умови за температури 20–22 °С. Інкубаційний період захворювання триває в середньому 6–9 діб. Протягом одного вегетаційного сезону патогени здатні формувати кілька поколінь. Перезимовують вони переважно у вигляді пікнід на інфікованих рослинних рештках, а також на зимуючих злакових рослинах. Навесні джерелом первинного зараження посівів є пікноспори, що утворюються на цих субстратах [37- 51].

Тверда сажка. Перші ознаки захворювання спостерігають у фазі молочної стиглості культури. Уражені колоски, що залишаються прямостоячими, набувають темно-зеленого відтінку. Під час збирання врожаю зовнішніх відмінностей між здоровими та хворими колосками майже не видно, проте луски інфікованих колосків розкриваються ширше. Замість зерна всередині знаходиться темна спорова маса, яка має специфічний запах, схожий на запах оселедця. За умов загущених посівів ризик розвитку твердої сажки значно зростає (рис. 1.11, б) [53–54].

Вегетативне тіло гриба представлене внутрішньотканинним міжклітинним міцелієм, який поширюється в рослині від проростання насіння до формування колоса. Гіфи міцелію безбарвні або світло-жовті, багатоядерні, розгалужені, з перегородками. Під час колосіння міцелій інтенсивно розростається в генеративних органах і перетворюється на щільну чорну спорову масу. Уражені зернівки повністю або частково руйнуються та замінюються сажковими сорусами.

Основними репродуктивними структурами є теліоспори (хламідоспори), оскільки конідіальне спороношення у збудника відсутнє. Теліоспори кулясті або дещо еліпсоїдні, діаметром 5–9 мкм, темно-бурого або оливково-бурого кольору. Оболонка спор товста, гладенька або дрібношорстка. Спори щільно з'єднані між собою та утворюють компактну чорну масу, вкриту тонкою сріблясто-сірою оболонкою, яка є залишком тканин рослини. Після періоду спокою теліоспори проростають базидією (проміцелієм), яка утворюється у вигляді короткої циліндричної трубки. На базидії формуються гаплоїдні базидіоспори (спорідії), які розмножуються брунькуванням. Після копуляції сумісних спорідій утворюється інфекційна дикаріотична гіфа, здатна заражати проростки ячменю [33–54].

Збереження інфекції відбувається переважно у вигляді теліоспор на поверхні насіння та рослинних рештках. Теліоспори характеризуються високою життєздатністю і можуть зберігати схожість протягом декількох років [56, 57].

1.4. Система захисту ячменю озимого від хвороб

Аналіз наукових джерел показує, що для зменшення шкідливості хвороб ячменю озимого застосовують комплекс заходів, до яких належать: вирощування стійких сортів, розміщення культури в сівозміні після кращих попередників, оптимізація системи обробітку ґрунту, дотримання оптимальних строків сівби, своєчасне та якісне протруювання насіння, а також проведення фунгіцидних обробок у разі значного поширення та розвитку хвороб [58 -59].

Науково обґрунтоване застосування добрив є одним із важливих чинників поліпшення фітосанітарного стану посівів ячменю озимого. Встановлено, що внесення органічних і мінеральних добрив здійснює опосередкований вплив на фітосанітарний стан агроценозу, що, своєю чергою, позначається на біологічній ефективності засобів захисту рослин. Результати досліджень свідчать, що обробка посівів ячменю озимого фунгіцидами з діючою речовиною (250 г/л пропіконазолу), забезпечувала біологічну ефективність на рівні 64,3; 74,3 та 67,1 % відповідно. За таких умов приріст урожайності становив 3,7; 4,4 та 2,9 ц/га порівняно з контролем [60 - 62].

Одним із більш безпечних прийомів захисту ячменю від хвороб є протруєння насіння з використанням плівкоутворюючих полімерів (NaКМЦ 0,2 кг/т, ПВС 0,5 кг/т), а також РДК (3 л/т). Для протруювання насіння ячменю застосовують: бенлат (фундазол) (2 - 3 кг/т), берет (3 кг/т), байтан універсал (2 кг/т), вітавакс (3-3,5 кг/т), вітавакс 200 (3 кг/т); дерозал (1,5 л/т), дивіденд (2 л/т), паноктин (2 л/т), раксил (1,5 кг/т), фенорам (2 кг/т), діток (2,5 л/т), максим стар (1,5-2 л/т) [61, 62].

З урахуванням особливостей розвитку захворювань на посівах озимого ячменю, можна сформувати ефективну систему захисту та зберегти потенційну врожайність культури. Рішення щодо доцільності застосування хімічного захисту проти хвороб, приймають на основі результатів оцінки фітосанітарного стану посівів.

У зв’язку, з глобальними кліматичними змінами протягом останніх 5–6 років відмічається подовження осіннього періоду вегетації рослин озимого

ячменю, що призводить до активнішого розвитку інфекційних хвороб, зокрема сітчастої та темно-бурої плямистостей і борошнистої роси. Тому, виникає необхідність проведення фунгіцидних обробок не у весняний період, як це практикувалося раніше, а вже восени.

Запобігти розвитку гельмінтоспоріозів, можна шляхом проведення профілактичних фунгіцидних обробок рослин, починаючи з осіннього періоду у фазі 3–5 листків, а також навесні у фазі ВВСН 31–32 (вихід у трубку). У разі відсутності осіннього захисту навесні доцільно виконати дві обробки фунгіцидами: першу – у фазі ВВСН 31–32 (трубкування), другу – у фазі ВВСН 35–37 (формування передпрапорцевого листка). Саме така система дворазового весняного внесення, забезпечує ефективний та стабільний захист посівів від ураження хворобами.

Боротьбу з альтернаріозом ячменю, можна забезпечити завдяки дотриманню сівозміни, своєчасному збиранню врожаю, заготівлі насіння з найменш уражених посівів із подальшим його ретельним очищенням, калібруванням та доведенням до кондиційної вологості. Важливими заходами є також протруювання насіннєвого матеріалу та обов’язкове проведення фітопатологічної експертизи насіння.

Вибір фунгіциду має особливе значення у ситуаціях, коли необхідно одночасно запобігти проникненню інфекції в рослину та пригальмувати розвиток патогена у вже уражених тканинах. Обприскування посівів проводять із урахуванням спектра дії препарату проти основних хвороб, зокрема борошнистої роси (за ураження понад 1% рослин, при високій вологості повітря 95–100% і середньодобовій температурі 14–17°С), іржастих захворювань (понад 1% ураження, за умов високої вологості 95–100%, тривалих рос і дощової погоди; оптимальні температури: для бурої іржі 15–25°С, стеблової 18–22°С, жовтої 11–13°С), септоріозу (понад 5% ураження, при частих опадах, вітряній погоді, високій вологості та температурі 20–25°С), а також гельмінтоспоріозних плямистостей (понад 1% ураження, за вологості 95–97% і температури вище 15°С). У таких умовах застосовують такі фунгіциди:

Абакус, 12,5% мк.е. (1,25-1,75 л/га); Альто 400, 40% к.с. (0,15-0,20 л/га); Альто Супер, 33% к.е. (0,4-0,5 л/га); Амістар Екстра, 28% к.с. (0,5-0,75); Байлетон, 25% з.п. (0,5-1,0 кг/га); Колфуго Супер, 20% в.с. (1,5 л/га); Рекс Топ, 33,4% к.с. (1,0-1,5 л/га); Рекс Т, 12,5% к.с. (0,5-1,0 л/га); Сарфун, 50% к.с. (0,4-0,5 л/га); Тілт, 25% к.е. (0,5 л/га); Топсин М, 70% з.п. (1,0 кг/га); Фалькон, 46% к.е. (0,6 л/га); Фолікул БТ, 25% к.е. (0,5-1,0 л/га) [63, 64].

Таким чином, насіннєвий матеріал може виступати як резервуар збереження інфекції, так і первинним джерелом її поширення в наступні сезони та на нові території. У зв’язку з цим, важливого значення набуває знання симптоматики хвороб, біологічних особливостей патогенів, умов інфікування, механізмів збереження інфекції та спеціалізації збудників. Це є необхідною основою як для діагностики насіннєвих інфекцій, так і для обґрунтованого вибору заходів захисту. Саме тому, вивчення та уточнення видового складу патогенів, що уражують зерно ячменю озимого, є актуальним напрямом наших досліджень в зоні Півдня України.

РОЗДІЛ 2.
УМОВИ, ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови

Дослідження за темою дисертаційної роботи проводили в польовій сівозміні СФГ «Зоря» Білгород-Дністровського району Одеської області.

Територія землекористування загалом має континентальний клімат, для якого характерні спекотне та посушливе літо, а також малосніжна зима з частими відлигами. Згідно з багаторічними спостереженнями, середньорічна температура повітря становить 7,5–8,1 °C. Найвищі температури припадають на липень, коли середній показник сягає 23,0–23,2 °C, тоді як найнижчі відзначаються у січні — від -5,5 до -6,1 °C. Абсолютний максимум температури повітря досягає +41 °C, а мінімум до -38 °C. Тривалість вегетаційного періоду становить близько 208 діб, з яких 160–170 діб характеризуються температурою понад +12 °C. Сума активних температур за період вегетації дорівнює 3012 °C. У середньому безморозний період триває 150–160 діб. Останні весняні заморозки зазвичай спостерігаються 18–21 квітня, а перші осінні 10–13 жовтня. Середньорічна сума опадів становить 418–432 мм. Найбільша їх кількість спостерігається у червні–липні (107–111 мм), переважно у вигляді інтенсивних злив, тоді як найменше опадів випадає у лютому–березні (43–44 мм). Гідротермічний коефіцієнт коливається в межах 0,8–0,9.

Накопичення вологи у ґрунті відбувається головним чином за рахунок опадів осінньо-весняного періоду. У зимовий сезон частина опадів випадає у вигляді снігу, який запобігає глибокому промерзанню ґрунту та сприяє накопиченню запасів вологи. Середня висота снігового покриву становить 14 см, максимальна досягає 22 см, а мінімальна - 3 см.

У літній період відносна вологість повітря є порівняно низькою і становить 58–63 %, що несприятливо впливає на ріст і розвиток рослин. Кількість днів протягом року з відносною вологістю повітря 30 % і нижче складає близько 60. Для території характерне переважання вітрів північно-

східного напрямку, частка яких становить близько 40 %. Вони нерідко мають характер суховіїв, що спричиняє розвиток ґрунтової посухи. У період із квітня до вересня в середньому спостерігається 79 діб із суховіями, з яких 42 доби припадає на слабкі, 24 - на середньої інтенсивності, 9 - на інтенсивні та 4 - на дуже інтенсивні суховії. Під час таких явищ відносна вологість повітря може знижуватись до 30 %, що негативно позначається на рості й розвитку сільськогосподарських культур.

Сильні вітри зі швидкістю понад 15 м/с, які часто супроводжуються пиловими бурями, у середньому відмічаються 41 добу на рік. Вони сприяють видуванню верхнього шару ґрунту та пошкодженню посівів.

Активне танення снігу, зливові літні опади та потужні вітри є основними чинниками розвитку ерозійних процесів ґрунту. У літній період рослини часто зазнають дефіциту вологи, який особливо посилюється за умов суховіїв. Загалом кліматичні умови району діяльності станції є сприятливими для вирощування основних польових культур.

Ґрунтовий покрив ділянки, де проводилися дослідження, представлений звичайним малогумусним чорноземом важкосуглинкового механічного складу. Уміст гумусу в орному шарі ґрунту становить близько 4,5 %.Загальний вміст основних елементів живлення перебуває в таких межах: азоту (N) від 0,28 до 0,31 %, фосфору (P_2O_5) - 0,16–0,18 %, калію (K_2O) - 1,8–2,0 %. Реакція ґрунтового розчину гумусового горизонту є слабколужною та наближеною до нейтральної, показник pH водної суспензії становить 6,9.

У цілому, ґрунт характеризується достатньо високою родючістю, сприятливими агрофізичними властивостями та разом із кліматичними умовами дослідного поля СФГ «Зоря» Білгород-Дністровського району Одеської області створює належні умови для вирощування озимого ячменю та отримання високих урожаїв якісного зерна.

2.2. Погодні умови у рік проведення досліджень

Вагомим чинником, що визначає ріст і розвиток ячменю озимого, виступають погодно-кліматичні умови. У першій декаді квітня 2025 року в зоні досліджень, переважала контрастна за температурним режимом погода. На початку декади середньодобові температури повітря, були вищими за кліматичну норму, однак з 5 квітня відбулося різке похолодання внаслідок вторгнення арктичного повітря. Середньодобові температури знизилися на 6–9 °С нижче норми, спостерігалися заморозки інтенсивністю до –4…–8 °С, а місцями поверхня ґрунту охолоджувалася до –11 °С. В окремі дні випадали опади у вигляді мокрого снігу та дощу.

У другій декаді квітня погодні умови поступово стабілізувалися. Відзначалося підвищення температурного фону, збільшення тривалості сонячного сяйва та активізація ростових процесів озимих культур. Кількість опадів була нерівномірною, що сприяло формуванню локального дефіциту вологи в окремих районах зони дослідження.

Третя декада квітня характеризувалася переважанням теплої погоди. Денна температура повітря підвищувалася до +18…+22 °С, що сприяло інтенсивному проходженню фенологічних фаз розвитку сільськогосподарських культур. Запаси продуктивної вологи залишалися достатніми лише в окремих районах.

В першій декаді травня, спостерігалася помірно тепла погода з періодичними дощами. Температурний режим, був близьким до середніх багаторічних показників, що забезпечувало сприятливі умови для росту ячменю озимого. Друга декада травня, характеризувалася підвищенням температури повітря та зменшенням кількості опадів. У денні години температура місцями перевищувала +25 °С, а дефіцит ґрунтової вологи на почав посилюватися. У третій декаді травня, утримувалася тепла та посушлива погода. Недостатня кількість опадів і підвищений температурний фон, сприяли швидкому висушуванню верхніх шарів ґрунту.

В першій декаді червня 2025 року, переважала тепла погода з короткочасними дощами та грозами. Температура повітря, була вищою за норму, що прискорювало ріст і розвиток рослин дослідженої культури. Третя декада червня, характеризувалася поступовим поверненням спекотної погоди, температура повітря підвищувалася до +30 °С і вище, що у поєднанні з недостатньою кількістю опадів, сприяло розвитку ґрунтової та атмосферної посухи. У першій декаді липня переважала спекотна та суха погода. Денна температура повітря часто перевищувала +32…+35 °С. Високі температури та дефіцит опадів негативно впливали на формування врожаю ячменю озимого.

Важливим критерієм оцінки метеорологічних умов є гідротермічний коефіцієнт (ГТК) - показник рівня зволоження території, запропонований кліматологом Георгій Селянінов. Його обчислюють як відношення суми опадів (r), вираженої в міліметрах за період із середньодобовою температурою повітря вище 10 °С, до суми температур (∑t) за аналогічний проміжок часу, зменшеної у десять разів. Чим менше значення ГТК, тим вищий рівень посушливості теритоУ другій декаді червня погодні умови змінилися під впливом холодних атмосферних фронтів. У більшості днів спостерігалася прохолодна погода, а середньодобові температури повітря були нижчими від норми на 5–7 °С. Опади мали локальний характер і розподілялися нерівномірно. Для зони Степу України умови зволоження у весняно-літній період за показниками ГТК характеризуютьсятак: менше 0,5 - сильна посуха; 0,6–0,7 - дуже посушливі умови; 0,8–0,9 - посушливі; 1,0–1,2 - недостатнє зволоження; 1,3–1,6 - помірне зволоження; понад 1,7 – надмірне зволоження; понад 2,0 - істотно надмірне зволоження. Подекадні та місячні показники гідротермічного коефіцієнта за вегетаційний весняно - літній період досліджень наведено у таблиці 2.1.

Таким чином, погодні умови 2025 року проведення досліджень, певною мірою відхилялися від середньобагаторічних агрометеорологічних показників, зокрема за температурою повітря, кількістю опадів, сумою активних температур і гідротермічним коефіцієнтом протягом вегетаційного періоду культури.

Таблиця 2.1

Абіотичні фактори за весняно- літньої період вегетації ячменю озимого 2025 року

Місяць	Декада	Σ опадів, мм	Σ t > 10 °C	ГТК	Показник
IV	II	17,5	91	1,8	надмірна вологість
	III	7,4	165	0,4	сильна засуха
За місяць		68,0	257	1,0	недостатня вологість
V	I	12,7	178	0,6	дуже посушливо
	II	9,0	157	0,5	дуже посушливо
	III	0	193	0	-
За місяць		21,7	530	0,3	сильна засуха
VI	I	85,7	174	4,8	істотно надмірна вологість
	II	14,7	209	0,6	дуже посушливо
	III	10,0	196	0,4	сильна засуха
За місяць		110,5	581	1,8	надмірна вологість
VII	I	32,2	240	1,2	дуже посушливо
	II	19,6	198	1,0	недостатня вологість
	III	14,3	240	0,5	дуже посушливо
За місяць		66,3	683	1,0	недостатня вологість
Σ		223,8	2053	1,0	недостатня вологість

Отримані результати, щодо змін абіотичних чинників у порівнянні із середніми багаторічними даними, дали можливість об’єктивно оцінити вплив досліджуваних факторів на виконання поставлених у роботі завдань.

2.3. Методика проведення досліджень

Дослідження патогенів хвороб ячменю озимого і дослідження особливостей їх розвитку вивчали на сортах Борисфен та Буревій в умовах СФГ «Зоря» Білгород-Дністровського району Одеської області.

У фази кущіння, виходу в трубку, цвітіння та молочно-воскової стиглості проводили облік хвороб відповідно до загальноприйнятих методик . Стадії розвитку рослин озимого ячменю визначали за шкалою ВВСН [76]. На кожній дослідній ділянці у чотириразовій повторності оцінювали по 100 рослин (по 10 рослин у 10 точках). Рівень розвитку хвороби визначали у відсотках площі ураження плямами, використовуючи шестибальну шкалу. Обліки проводили за методикою Трібеля та ін. [76]:

0 – симптоми відсутні;

1 – уражено до 10 % листкової поверхні;

2 – уражено від 11 до 25 % листкової поверхні;

3 – уражено від 26% до 50 % листкової поверхні;

4 – уражено від 51% до 75 % листкової поверхні;

5 - уражено більше 75%.

Поширення хвороби, або частоту виявлення уражених рослин, розраховували за формулою:

$$P = \frac{a \cdot 100}{A}$$

де P – кількість уражених рослин, %;

A – загальна кількість рослин в пробі, шт.;

a – кількість уражених рослин в пробі, шт.

Для визначення розвитку хвороби, або ступеня ураження, використовували формулу:

$$P_x = \frac{\sum(a \cdot b) \cdot 100}{A \cdot K},$$

де P_x – розвиток хвороби, %;

a – число рослин з однаковими ознаками ураження;

b – відповідний цим ознакам бал ураження;

Σ*ab* – сума добутку числових показників *ab;*

A – число рослин в пробі;

K – вищий бал облікової шкали.

Результати обстежень оброблялись методами варіаційної статистики [76].

Дослідження мікофлори зерна ячменю озимого. Для ідентифікації видового складу патогенів, що уражували зерно ячменю озимого на полях СФГ«Зоря», були відібрані зразки зерна 2025 року сортів Борисфен та Буревій.

У лабораторних умовах рівень ураження зерна грибною інфекцією, визначали методом фітопатологічного аналізу відповідно до вимог ДСТУ 4138-2002. Видовий склад грибів роду *Fusarium* spp.*,* встановлювали за загальноприйнятими методиками [71]. Під час дослідження ізолятів грибів роду *Alternaria* Nees. використовували наукові праці Е. Сіммонса [72].

На початковому етапі вивчення видового складу патогенів, зразки зерна ячменю озимого промивали проточною водою протягом двох годин. Поверхневу стерилізацію проводили шляхом занурення зерна у 70 %-й спирт на 1–2 секунди. Після цього зерно промивали дистильованою водою, висушували між листками фільтрувального паперу та розміщували у чашках Петрі. Підготовлений матеріал інкубували в термостаті за температури 26 °С упродовж семи діб. Спостереження за розвитком міцелію збудників і їх ідентифікацію здійснювали за допомогою бінокуляра. У більшості випадків визначали видову належність патогенів, а також виділяли чисті культури з міцелію, які пересівали на поживні середовища: картопляно-глюкозний агар (КГА), середовище Чапека та картопляно-морквяне середовище [73].

Оцінювання ізолятів здійснювали на 7–10 добу культивування, визначаючи наявність або відсутність мікроконідій, а також враховуючи морфолого-культуральні характеристики, зокрема забарвлення міцелію і строми, особливості росту колоній тощо.

За відсутності характерного спороношення застосовували метод мікрокультур [16]. На внутрішню поверхню кришки стерильної чашки Петрі

наносили ряди крапель рідкого середовища Чапека об'ємом 0,1–0,2 мл, розміщуючи їх на відстані близько 2 см одна від одної. Дно чашки вкривали двома шарами фільтрувального паперу, який зволожували 2–3 мл стерильної води. За допомогою посівної голки фрагментами міцелію проводили інокуляцію середовища. Після цього культури інкубували в термостаті при температурі 26–28 °С, де через 48–72 години формувалося типове спороношення *Fusarium* spp.

Визначення патогенів проводили шляхом мікроскопічного аналізу з урахуванням морфологічних характеристик мікро- та макроконідій, а також наявності чи відсутності хламідоспор.

Мікроскопічні дослідження патогенів виконували за допомогою мікроскопа Nikon Optiphot-2, а фотографування здійснювали з використанням мікрофотонасадки та фотоапарата Nikon FX 35 DX.

Скринінг фунгіцидів за допомогою пробіт-аналізу. Для визначення токсичності сучасних фунгіцидів на збудники сітчаста плямистість (*Drechslera teres*) та темно-бура плямистість (*Bipolaris sorokiniana*) використовували метод пророщування конідій в краплині розчину препарату на предметному склі в умовах лабораторії фітопаталогії ОДАУ.

Токсикологічну оцінку фунгіцидів Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. – 0,6 л/га (д.р. протіоконазол - 150 г/л та біксафен - 75 г/л); Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. 1,0 л/га (д.р. 30 г/л ципроконазол,125 г/л пропіконазол, 100 г/л азоксистробін); Солігор 425 ЕС, к.е – 0,7 л/га, (д.р. протіоконазол, 53 г/л + тебуконазол, 148 г/л + спіроксамін, 224 г/л; Пріаксор к.е. – 0,5 л/га (д.р. флуксапіроксад 75 г/л та піраклостробін 150 г/л) проводили в лабораторних умовах.

Моноспорові ізоляти грибів *Bipolaris sorokiniana* та *Drechslera teres* культивували на середовищі Чапека за оптимальної температури 18–22 °С. Спорову суспензію готували за 30 хвилин до початку експерименту. Концентрація конідій у суспензії становила 30–50 тис. в 1 мл.

Методика дослідження ґрунтувалася на пророщуванні спор досліджуваних фітопатогенних грибів у вологій камері на предметних скельцях у краплях

фіксованого об’єму з різними концентраціями хімічних речовин. Градієнт концентрацій формували шляхом послідовних розведень: 0,5; 0,1; 0,01; 0,001 та 0,0001.

Для забезпечення однакового об’єму крапель на предметних скельцях олівцем по склу наносили квадрати розміром 1×1 см. На кожен квадрат за допомогою мікропіпетки вносили по 0,1 мл досліджуваної речовини. Експеримент проводили у чотирьох повтореннях із використанням п’яти серійних розведень. Після цього на кожен квадрат додавали по 0,1 мл спорової суспензії. Підготовлені предметні скельця розміщували у вологій камері: в чашки Петрі на дно вкладали два кружечки фільтрувального паперу та витримували їх протягом 4–6 годин за температури 19–22 °С.

Облік результатів здійснювали за малого збільшення мікроскопа (×16), визначаючи у 10 полях зору кожної краплини кількість пророслих і непророслих конідій. У кожному повторенні аналізували по 100 конідій [74].

За допомогою формули Еббота порівнювали експериментальні дані до контролю:

де, Т – відсоток пророслих конідій щодо контролю,

То – відсоток пророслих конідій в досліді,

Тк – відсоток пророслих конідій в контролі.

Визначення токсичності фунгіцидів проводили методом пробіт-аналізу за показниками гальмування росту ЕД50 та ЕД95. Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали за методом дисперсійного аналізу [159, 160].

Аналіз ураження сортів ячменю озимого хворобами листя.

Дослідження в 2025 році проводили на сортах Борисфен та Буревій у СФГ «Зоря» Білгород-Дністровського району Одеської області. Ступінь ураження рослин хворобами оцінювали за максимальними показниками розвитку захворювань упродовж вегетаційного періоду. Обліки здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик [75].

Сорт Борисфен є вітчизняним сортом озимого ячменю, створеним у Миронівському інституті пшениці ім. В. М. Ремесла та занесеним до Державного реєстру сортів рослин України. Він належить до групи ранньостиглих сортів зернового напряму використання і рекомендований для вирощування в умовах Степової та Лісостепової зони України.

Рослини сорту Борисфен характеризуються середньорослим габітусом, висота рослин становить у середньому 100–110 см. Стебло міцне, достатньо стійке до вилягання. Колос шестирядний, циліндричної форми, середньої щільності. Остюки довгі, жовто-солом'яного кольору, шорсткі. Зернівка вирівняна, середніх розмірів, маса 1000 зерен коливається в межах 40–45 г.

Господарсько-цінними ознаками сорт характеризується підвищеним вмістом білка в зерні, який становить у середньому 14,0–14,5 %. Потенційна врожайність за сприятливих умов вирощування та дотримання інтенсивної технології може досягати 8,0–10,0 т/га.

Борисфен відзначається доброю стійкістю до вилягання та осипання зерна, а також підвищеною стійкістю до основних збудників хвороб, зокрема борошнистої роси, плямистостей листя та сажкових хвороб. Сорт має відносну посухо- та холодостійкість, однак рівень зимостійкості є середнім, що потребує врахування агротехнічних заходів для успішної перезимівлі рослин.

Вегетаційний період сорту становить у середньому 280–288 днів. Борисфен належить до ранньостиглих сортів і характеризується більш раннім достиганням порівняно з озимою пшеницею, що дозволяє ефективно організовувати збиральні роботи та зменшувати ризики втрат урожаю.

У цілому, сорт Борисфен поєднує високу потенційну продуктивність, стабільні показники якості зерна та достатню адаптивність до умов вирощування, що зумовлює його широке використання у виробництві в зонах Степу та Лісостепу України.

Сорт Буревій є високопродуктивним шестирядним сортом інтенсивного типу, створеним селекціонерами Селекційно-генетичного інституту НААН України. Сорт рекомендований для вирощування в умовах Полісся, Лісостепу

та Степу України та характеризується високою екологічною пластичністю і стабільною врожайністю за різних агрокліматичних умов.

Рослини сорту Буревій формують прямостояче стебло висотою 70–98 см, залежно від умов вирощування та рівня агротехніки. Колос шестирядний, середньої щільності, добре виповнений, з довгими еластичними остюками. Зернівка велика, вирівняна, жовтого забарвлення, з високими технологічними та кормовими якостями. Коренева система добре розвинена, що забезпечує підвищену стійкість до посушливих умов.

Сорт належить до середньостиглої групи стиглості. Тривалість вегетаційного періоду становить у середньому 255–267 діб. Осінній період розвитку характеризується інтенсивним кущінням, а весняне відростання — швидким відновленням вегетації, що забезпечує конкурентоспроможність у посівах.

Потенційна врожайність сорту Буревій за сприятливих умов вирощування сягає 7,6–8,7 т/га. Маса 1000 зерен становить 44–47 г. Вміст білка в зерні коливається в межах 12,8–13,6 %, що свідчить про його цінність як продовольчого та кормового матеріалу.

Сорт характеризується високою зимостійкістю та морозостійкістю (7–9 балів). Посухостійкість оцінюється як добра (7–8 балів), що забезпечує стабільне формування врожаю в умовах недостатнього зволоження. Також відзначається висока стійкість до вилягання (8–9 балів) та осипання зерна.

Ячмінь озимий сорту Буревій, має підвищену стійкість до основних збудників грибних хвороб. Зокрема, відзначається висока стійкість до сажкових захворювань, середня або підвищена стійкість до борошнистої роси та інших листкових інфекцій, що дозволяє зменшити пестицидне навантаження в технології вирощування.

Сорт Буревій є перспективним для інтенсивних технологій вирощування ячменю озимого в Україні. Він поєднує високу врожайність, добру адаптивність до абіотичних стресів та стабільну якість зерна, що забезпечує

його конкурентоспроможність у сучасному сільськогосподарському виробництві.

Оцінка технічної та господарської ефективності сучасних фунгіцидів. В лабораторних умовах визначали енергію проростання і схожість насіння озимого ячменю за ГОСТ 10968-79. Дослід закладався в 4-х повторностях, по 100 насінин в кожній, енергію проростання аналізували на 4-й день, схожість на – 7-й день [76].

Дослідження в польових умовах, проводили на дослідних ділянках розміром 50 м² в чотириразовій повторності, спосіб розміщення – рендомізований.

Ефективність застосування фунгіцидів вивчали в природних умовах СФГ «Зоря» Білгород-Дністровського району Одеської області на ячмені озимому сортів: Борисфен та Буревій. Для дослідження були використані такі сучасні фунгіциди: Авіатор XPRO - 0,8 л/га; Солігор 425 ЕС, КЕ - 0,7 л/га; Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. 1,0 л/га; Пріаксор - 0,5 л/га

Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. (д.р. протіоконазол - 150 г/л та біксафен - 75 г/л) - системний двокомпонентний фунгіцид компанії Bayer, призначений для захисту зернових культур та ріпаку від комплексу грибкових хвороб. Препарат характеризується тривалою захисною та лікувальною дією.

Діючі речовини - протіоконазол належить до триазолів і пригнічує синтез стеролів у клітинах грибів; біксафен - представник SDHI-фунгіцидів, блокує дихальні процеси патогенів. Поєднання двох механізмів дії забезпечує широкий спектр контролю хвороб та знижує ризик виникнення резистентності.

Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. (д.р. 30 г/л ципроконазол,125 г/л пропіконазол, 100 г/л азоксистробін). Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. - системний трикомпонентний фунгіцид компанії Syngenta для захисту зернових культур і рису від комплексу грибкових хвороб. Ключові переваги препарату: ефективний проти широкого спектра хвороб зернових; має профілактичну та лікувальну дію; забезпечує тривалий період захисту;покращує фотосинтез та подовжує активність листкового апарату (“ефект озеленення”); найкращий ефект забезпечується при

профілактичному внесенні або на ранніх стадіях розвитку хвороб. Оптимальна температура застосування - до +25 °С. Сумісний із більшістю засобів захисту рослин, але перед баковими сумішами бажано проводити тест на сумісність. Сприяє підвищенню врожайності та якості зерна ячменю озимого.

Солігор 425 ЕС, к.е. (д.р. протіоконазол, 53 г/л + тебуконазол, 148 г/л + спіроксамін, 224 г/л. Препарат з потужною лікувальною дією для боротьби з хворобами листя та колосу зернових культур Механізм дії: тебуконазол і протіоконазол є інгібіторами біосинтезу стеролів у клітинах чутливих патогенів, спіроксамін, крім інгібування синтезу ергостеролу, сприяє кращому проникненню тебуконазолу в рослину, що обробляється. Властивості: Солігор 425 ЕС, КЕ 0,7 л/га - фунгіцид із системними властивостями, який має в складі три діючі речовини, що цілком виключає виникнення резистентності. Препарат містить три діючі речовини з різних хімічних груп: триазолів, спірокеталамінів та триазолінтіонів. Солігор повністю системним та розроблений для боротьби проти хвороб колоса на зернових культурах. Протіоконазол є діючою речовиною, яка є лідером в застосуванні в Європі проти хвороб колоса та входить в склад Солігор. Препарат можливо використовувати під час вегетації від 2-х листків до кінця цвітіння. Для високої ефективності проти захворювань колосу, слід застосовувати препарат під час цвітіння культури, Саме тоді відбувається інфікування колосу патогенами, тому в цей період необхідно застосувати препарат. Він має лікувальну дію з добре вираженим "стоп-ефектом", а також профілактичну дію та дуже добре проникає у рослину та показує ефективність швидше, ніж діючі речовини інших фунгіцидів.

Пріаксор к.е. (д.р**.** флуксапіроксад 75 г/л та піраклостробін 150 г/л). Це системний та трансламінарний двокомпонентний фунгіцид для захисту зернових культур і соняшнику від комплексу грибкових хвороб від компанії BASF. Препарат поєднує лікувальну, профілактичну та тривалу захисну дію. Фунгіцид Пріаксор ефективно контролює основні хвороби ячменю озимого, має виражену лікувальну та профілактичну дію, забезпечує довготривалий захист рослин, знижує ризик виникнення резистентності завдяки поєднанню

двох механізмів дії та стимулює фотосинтез і підвищує стійкість культур до стресових умов. Він запобігає передчасному старінню листкового апарату та ефективний навіть за температури від +5 °С.

Технічну ефективність фунгіцидів визначали за формулою:

$$E = \frac{(a - б)}{a} \times 100,$$

де E – технічна ефективність, %;

a – розвиток хвороби в контролі, %;

$б$ – розвиток хвороби в досліді, %.

Урожай зерна визначали поділяночно з 1 м^2, масу 1000 зерен. Проби в чотириразовій повторності відбирали з відміряних ділянок (100 х 100 см), зрізали і складали у марлевий мішечок для підсушування та обмолоту. Після обмолоту зважували [76]. Збережений урожай визначали за формулою:

$$У = \frac{(b - a)}{b} \times 100,$$

де У – збережений урожай, %;

a – урожай з м^2 на контролі;

b – урожай з м^2 на обробленій ділянці.

Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали методом дисперсійного аналізу.

Визначення впливу сучасних фунгіцидів на вміст хлорофілу в листі ячменю озимого. Експерементальні дослідження проводили в умовах in vivo в 2025 році на листках рослин сортів ячменю озимого, після застосування сучасних фунгіцидів: Авіатор XPRO - 0,8 л/га; Солігор 425 ЕС, КЕ - 0,7 л/га; Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. 1,0 л/га; Пріаксор - 0,5 л/га.

Вміст хлорофілу визначали за допомогою портативного приладу «N-тестер», призначеного для оцінювання рівня азотного живлення зернових культур. Вимірювання проводили дворазово протягом вегетації ячменю озимого – через 15 діб після застосування фунгіцидів відповідно до методичних рекомендацій.

Оцінювання вмісту хлорофілу в листках ячменю озимого здійснювали безпосередньо на 30 повністю сформованих листках рослин. Вимірювання продовжували до появи на дисплеї позначки «N=30». Значення, що суттєво відхилялися від середніх показників, прилад автоматично виключав із розрахунків. Повторні вимірювання проводили до отримання середнього значення вмісту хлорофілу, вираженого в умовних одиницях.

Визначення економічної ефективності фунгіцидів. За оцінки показників економічної ефективності застосування сучасних хімічних засобів захисту ячменю озимого від хвороб листя використані показники умовно-чистого прибутку й рентабельності.

Умовно чистий прибуток розраховували за формулою:

$$П = В_у – ΣВ_д,$$

де $В_у$ – вартість збереженого врожаю, грн./га;

$ΣВ_д$ – сума додаткових витрат (включаючи вартість препарату, витрати, пов'язані із його застосуванням, витрати на збирання, перевезення та доочищення додаткового врожаю), грн./га.

Вартість збереженого врожаю розраховувалась таким чином:

$$В_у = У_в \cdot Ц_в – Ук \cdot Ц_к,$$

де $У_в$ – урожай зерна у дослідному варіанті, т/га;

$У_к$ – урожай зерна у контрольному варіанті, т/га;

$Ц_в$ – ціна на зерно у дослідному варіанті, грн./т;

$Ц_к$ – ціна на зерно у контрольному варіанті, грн./т;

Рентабельність розраховували за формулою:

$$P = \frac{П}{\sum B_Д} \times 100,$$

де П – умовно-чистий прибуток, грн/га;

$ΣВ_д$ – сума додаткових витрат, грн/га [76].

РОЗДІЛ 3.
ПОШИРЕННЯ, РОЗВИТОК І ШКІДЛИВІСТЬ ХВОРОБ ЛИСТЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО

3.1. Видовий склад збудників плямистостей листя ячменю озимого

Протягом останнього десятиліття на території України відзначаються суттєві зміни температурного режиму. Спостерігається тенденція до підвищення теплозабезпечення вегетаційного періоду багатьох сільськогосподарських культур, зокрема й ячменю озимого. Такі кліматичні зміни впливають на розвиток збудників хвороб та зміну їх співвідношення у фітопатогенному комплексі культури. Унаслідок цього посилюється ураження посівів листковими хворобами, серед яких найбільш поширеними є борошниста роса, септоріоз, сітчаста плямистість, темно-бура плямистість, смугаста плямистість та інші.

Метою наших досліджень було вивчення фітосанітарного стану посівів ячменю озимого, проведення діагностики та визначення динаміки розвитку основних збудників хвороб в умовах СФГ «Зоря» Одеської області у вегетаційному 2025 році на сортах Борисфен та Буривій (табл. 3.1).

В результаті проведених досліджень встановлено, що на посівах ячменю озимого в поточному 2025 році проявлялися такі хвороби: сітчаста плямистість (*Drechslera teres*), темно-бура плямистість (*Bipolaris sorokiniana*) та смугаста плямистість (*Drechslera graminea*).

На перший погляд, усі види плямистостей мають подібні прояви, однак за характерними симптомами їх можна досить легко диференціювати. Для визначення видового складу збудників важливо враховувати особливості прояву кожної хвороби.

Сітчаста плямистість (*Drechslera teres*) в 2025 році у господарстві, проявлялася типовими симптомами - на листках формувалися овальні бурі плями зі світло-жовтою облямівкою, а також поздовжні та поперечні смуги, які створювали характерний сітчастий візерунок. Найбільш виразні ознаки, що

відповідають назві «сітчастий малюнок», спостерігалися на першому листку проростка. У більшості випадків на поверхні листка утворювалася типова сітчаста пляма: коричневі штрихи на зеленому або хлоротичному фоні формували рисунок, схожий на сітку (рис. 3.1).

У фазі кущення ячменю озимого, плями переважно локалізувалися на нижніх листках, тоді як на верхніх траплялися поодиноко. Інтенсивний розвиток хвороби відмічався у період кущіння, а максимального поширення захворювання досягало у фазі виходу в трубку на сорті Борисфен – 7,0% та сорті Буривій – 8,5%.

Під час наших досліджень встановлено, що прояв симптомів сітчастої плямистості залежав від сорту ячменю. На окремих сортах хвороба проявлялася у вигляді коричневих рисок із бічними розгалуженнями, розташованих по всій довжині листкової пластинки, що створювало характерний сітчастий рисунок. Проте частіше спостерігалися сорти, на яких формувалися коричневі смуги завдовжки 1–3 см і завширшки 0,2–0,5 см, які за сильного ураження зливалися між собою.

Рис. 3.1. Симптоми сітчастої плямистості (фото автора)

Найбільш інтенсивно уражувалися нижні листки, які швидко всихали. Упродовж наших досліджень, сітчаста плямистість проявлялася на стеблах і

листкових піхвах у формі видовжених коричневих некротичних уражень. На колоскових лусочках ознак розвитку хвороби не виявлено. Поширення хворби було в середньому 13,8%, а розвиток хвороби становив 7,5%. В умовах Одеської області у 2025 році збудника сітчастої плямистості було виявлено не лише на ячмені озимому, а й на тимофіївці та пирії повзучому.

Збудник **темно-бурої плямистості (*Bipolaris sorokiniana*)** уражує всі органи рослин. На листках хвороба проявлялася у вигляді округлих або видовжених коричневих плям, які мали хлоротичну облямівку або бути без неї (рис. 3.2). Характерною ознакою темно-бурої плямистості була наявність темної, майже чорної ділянки в центрі ураження. Уражена соломина вкривалась чорно-сірим нальотом. Окрім ураження листя, збудник *Bipolaris sorokiniana* спричиняє розвиток кореневої гнилі, загнивання нижніх вузлів стебла, а також побуріння зародкової частини зерна, що відоме як «чорний зародок». За вегетаційний період поширення хвороби становило максимум - 11,4%, а ступінь розвитку у фазу трубкування на сорті Борисфен - 5,0% та Буривій - 5,5%.

Рис. 3.2. Симптоми темно-бурої плямистості (фото автора)

Збудник **смугастої плямистості (*Drechslera graminea*)** проявлявся на рослинах ячменю озимого від фази сходів до повної стиглості. На листках молодих рослин, спочатку формувалися дрібні блідо-жовті плями, які згодом

видовжувалися вздовж листкової пластинки, набуваючи світло-коричневого забарвлення з тонкою пурпуровою облямівкою.

Таблиця 3.1.

Динаміка розвитку плямистостей на сортах ячменю озимого в умовах (СФГ «Зоря» Одеської області 2025 р.)

Сорт	Фаза культури	Сітчаста плямистість (*Drechslera teres*),%	Темно-бура плямистість (*Bipolaris sorokiniana*), %	Смугаста плямистість (*Drechslera graminea*),%
Борисфен	Кущіння	3,5	1,5	0,5
	Вихід в трубку	7,0	5,0	2,5
	Цвітіння	3,1	2,7	1,5
	Молочно-воскова стиглість	1,0	0,5	0,0
Буривій	Кущіння	4,5	1,7	1,7
	Вихід в трубку	8,5	5,5	2,7
	Цвітіння	2,5	3,0	0,6
	Молочно-воскова стиглість	0,2	0,5	0,2
$НІР_{05}$		0,9	1,2	0,6

На поверхні уражених ділянок утворювався оливково-бурий наліт. У подальшому смуги розтріскувалися, листки поздовжньо розщеплювалися на 2–3 частини, після чого засихали та відмирали. Поширення хвороби в зоні

дослідження було незначним, і становило 8,0%, при розвитку плямистості на сорті Борисфен - 2,5% та Буривій – 2,7%.

Рис. 3.3. Симптоми смугастої плямистості (фото автора).

Таким чином, детальне вивчення симптомів різних типів плямистостей та їх ідентифікація значно полегшує встановлення видового складу патогенів у природних умовах. Визначення видового складу збудників плямистостей - *Drechslera teres, Bipolaris sorokiniana, Drechslera graminea* має істотне значення, оскільки лише точні відомості про етіологію хвороб і біологічні особливості патогенів дають змогу сформувати науково обґрунтовану систему захисту ячменю озимого.

3.2. Вплив метеорологічних умов на розвиток домінуючих плямистостей ячменю озимого

На формування врожаю та його якісні показники істотно впливають погодні умови, що формуються впродовж усього вегетаційного періоду. Зважаючи на те, що видимому прояву плямистостей ячменю передує латентний період розвитку інфекції в тканинах рослин, виникає необхідність аналізу температурного та вологісного режимів за період досліджень. Температура повітря, а особливо рівень вологості, відіграють вирішальну роль у виникненні

та розвитку плямистостей ячменю озимого. Інтенсивне ураження рослин у польових умовах найчастіше відбувається за наявності дощу, туману або роси. Найбільшого розвитку хвороби досягають переважно у фазах трубкування, колосіння та молочної стиглості.

Погодні умови березня 2025 року СФГ «Зоря» Одеської області, відмічалися помірно прохолодними та відносно вологими умовими, характерними для перехідного періоду від зими до весни (табл. 3.2). ГТК перебував у межах 0,7–1,0, що свідчить про недостатнє, але близьке до оптимального зволоження. На посівах сортів озимого ячменю Борисфен та Буревій відбувалося уповільнене відновлення вегетації рослин та збереження інфекційного запасу патогенів на рослинних рештках. Нами відмічено початкове інфікування збудниками плямистостей (*Drechslera teres ma Bipolaris sorokiniana*).

У квітні спостерігалося зростання температури та помірне зволоження, однак розподіл опадів був нерівномірним. ГТК коливався в межах 0,9–1,2, що відповідало оптимально-задовільним умовам зволоження. Відбулася активізація спороношення грибів та початок масового прояву первинних симптомів плямистостей. Особливо відмічалися сприятливі умови для інфекцій сітчастої плямистості.

Травень відзначався переважно підвищеним температурним режимом: повітря прогрівалося до 19 °С та періодичним дефіцитом вологи. ГТК знижувався до 0,6–0,9, що свідчить про помірний дефіцит вологи. Відбувся інтенсивний розвиток темно-бурої та сітчастої плямистостей.

У червні 2025 року в зоні дослідження переважали теплі та посушливі умови, особливо у другій половині місяця. ГТК знижувався до 0,4–0,7, що відповідає посушливому режиму. Відбувся вплив на розвиток та поширення збудників плямистостей та пригнічення нових інфекційних уражень. Започаткувалось збереження вже сформованих некрозів на прискорене старіння листкового апарату ячменю озимого.

Таблиця 3.2

Вплив гідротермічного коефіцієнта (ГТК) на розвиток і поширення темно-бурої та сітчастої плямистостей на сортах озимого ячменю (2025 р.)

Сорт	ГТК				Сітчаста плямистість		Темно-бура плямистість	
	березень	квітень	травень	червень	поширення, %	розвиток, %	поширення, %	розвиток, %
СФГ «Зоря» Одеська обл.								
Борисфен	0,85	1,2	0,75	0,60	13,5	7,0	10,3	5,7
Буревій	0,85	1,2	0,75	0,60	14,0	6,5	12,6	5,0

Таким чином, у весняно-літній період 2025 року для умов СФГ «Зоря» є характерна нестійка гідротермічна ситуація з переходом від оптимальних умов у квітні до посушливих у червні. Це зумовило максимальний розвиток плямистостей у квітні–травні, коли поєднувались помірне тепло і достатня вологість. Зниження інтенсивності ураження патогенами відбулося в червні місяці через дефіцит вологи та формування змішаного інфекційного фону (*Drechslera teres, Bipolaris sorokiniana*). Нами досліджено, прямий зв’язок між ГТК (0,6–1,2) і ступенем розвитку плямистостей листя ячменю озимого.

РОЗДІЛ 4.
ЕФЕКТИВНІСТЬ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ВІД ЗБУДНИКІВ ПЛЯМИСТОСТЕЙ

4.1. Скринінг фунгіцидів з використанням пробіт-аналізу

Комплекс заходів, спрямованих на обмеження розвитку сітчастої плямистостей та темно-бурої та листя ячменю озимого та збереження врожаю, передбачає зменшення ураження рослин збудниками цих небезпечних хвороб. Важливою складовою інтегрованої системи захисту є хімічний метод контролю, який забезпечує швидке стримування розвитку інфекції та характеризується високою ефективністю застосування.

З метою обґрунтування використання хімічних засобів захисту проти збудників темно-бурої та сітчастої плямистостей, нами проведено дослідження токсичної дії фунгіцидів у різних концентраціях на проростання конідій. У лабораторних умовах вивчали вплив фунгіцидів на проростання конідій збудників *Drechslera teres* та *Bipolaris sorokiniana*. Саме ці види були обрані для дослідження, оскільки результати попередніх років, засвідчили їх домінування серед збудників плямистостей ячменю озимого в умовах Одеської області СФГ «Зоря».

Нами вивчалась дія фунгіцидів Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. – 0,6 л/га (д.р. протіоконазол - 150 г/л та біксафен - 75 г/л); Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. - 1,0 л/га (д.р. 30 г/л ципроконазол,125 г/л пропіконазол, 100 г/л азоксистробін); Солігор 425 ЕС, к.е – 0,7 л/га, (д.р. протіоконазол, 53 г/л + тебуконазол, 148 г/л + спіроксамін, 224 г/л; Пріаксор к.е. – 0,5 л/га (д.р. флуксапіроксад 75 г/л та піраклостробін 150 г/л).

Встановлено, що гальмування проростання конідій *Drechslera teres* у варіанті із застосуванням фунгіциду Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. - 0,6 л/га в концентраціях 0,5% і 0,1% складало 100%, а при концентрації 0,01% - 99,7%.

Із зниженням концентрації відсоток проростих конідій зменшувався. Так, при розведенні 0,001% стримування проростання конідії складало 26,0%, а при 0,0001% - 10,1%.

Для препарату Солігор 425 ЕС, к.е – 0,7 л/га, при концентрації 0,5% пригнічення складало 100%, а при розведенні 0,1% – 88,0% відповідно. При застосуванні концентрації 0,01% та 0,001% гальмування проростання конідії *Drechslera teres* становило для фунгіциду – 43,5% та 18,4% відповідно. При розведенні 0,0001% зниження проростання кондії збудника було дуже низьким і становило 6,8%.

При використанні фунгіциду Пріаксор к.е. – 0,5 л/га в концентрації 0,5% - гальмування проростання конідій складало 68,0%, в концентрації 0,1%– 43,5%, а при мінімальній концентрації 0,0001% проростання конідії відбувалось всього на 2,5% (табл. 4.1).

Застосування препарату Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. за концентрації 0,5% призводило до максимальне пригнічення проростання конідій, яке досягало 100%, тоді як при розведенні до 0,1% цей показник становив 98,2%. За концентрацій 0,01 та 0,001% рівень гальмування проростання конідій збудника темно-бурої плямистості складав відповідно 79,5% і 59,0%. Найменша концентрація препарату - 0,0001% - забезпечувала лише 15,0% пригнічення проростання конідій (табл.4.2).

Під час застосування фунгіциду Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. у концентраціях 0,1–0,5% ефективність пригнічення проростання конідій становила 91,5–100%. У варіантах із концентраціями 0,01–0,001% цей показник знижувався до 66,0–20,0%. За мінімального розведення 0,0001% інгібування проростання конідій спостерігалося до 9,1%.

Таблиця 4.1

Токсична дія різних концентрацій фунгіцидів на проростання конідій збудника *Drechslera teres* (2025р.)

Назва препарату	Концент-рація, %	Кількість пророслих конідій, %	Гальмування проростання, %	$ЕД_{50}$	$ЕД_{95}$
Контроль	-	92,5	-	-	-
Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. – 0,6 л/га	0,5	0	100	0,0025	0,1465
	0,1	0	100		
	0,01	0,2	99,7		
	0,001	38,5	59,5		
	0,0001	59,6	15,1		
Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. - 1,0 л/га	0,5	0	100,0	0,0028	0,1531
	0,1	0	91,7		
	0,01	39,1	59,0		
	0,001	52,8	26,0		
	0,0001	60,9	10,1		
Солігор 425 ЕС, к.е – 0,7 л/га,	0,5	0	100,0	0,0049	0,2359
	0,1	0	88,0		
	0,01	15,8	43,5		
	0,001	49,4	18,4		
	0,0001	74,5	6,8		
Пріаксор к.е.– 0,5 л/га	0,5	5,4	68,0	0,0073	0,4532
	0,1	10,2	43,5		
	0,01	35,8	28,4		
	0,001	59,4	16,8		
	0,0001	84,5	2,5		

Дослідження ефективності фунгіциду Солігор 425 ЕС, к.е. показали, що за концентрацій 0,1 і 0,5% пригнічення проростання конідій збудника досягало 85,0–97,1%.

Таблиця 4.2

Токсична дія різних концентрацій фунгіцидів на проростання конідій збудника *Bipolaris sorokiniana* (2025р.)

Назва препарату	Концент-рація, %	Кількість пророслих конідій, %	Гальмування проростання, %	$ЕД_{50}$	$ЕД_{95}$
Контроль	-	92,5	-	-	-
Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. – 0,6 л/га	0,5	0	100	0,0020	0,1465
	0,1	0	98,2		
	0,01	10,5	79,5		
	0,001	48,5	59,0		
	0,0001	55,6	15,0		
Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. - 1,0 л/га	0,5	0	100,0	0,0035	0,1435
	0,1	0	91,5		
	0,01	19,1	66,0		
	0,001	57,8	20,0		
	0,0001	63,9	9,1		
Солігор 425 ЕС, к.е – 0,7 л/га,	0,5	0	97,1	0,0044	0,2159
	0,1	0	85,0		
	0,01	25,8	65,5		
	0,001	69,7	20,4		
	0,0001	74,9	6,5		
Пріаксор к.е. – 0,5 л/га	0,5	5,5	65,0	0,0065	0,4022
	0,1	12,2	45,5		
	0,01	37,8	25,4		
	0,001	59,9	16,4		
	0,0001	84,7	2,9		

Концентрація 0,01% також виявилася достатньо результативною, забезпечуючи 65,5% гальмування проростання. При концентрації 0,001% цей показник становив 20,4%, а за мінімального розведення 0,0001% - лише 6,5%.

Низьку ефективність щодо гальмування проростання конідій Bipolaris sorokiniana показав фунгіцид Пріаксор к.е.: за концентрації 0,5% цей показник становив 65,0%, при 0,1% - 45,5%, а зі зниженням концентрації до 0,01% ефективність препарату практично втрачалась.

Таким чином, результати токсикологічної оцінки впливу сучасних фунгіцидів на проростання конідій *Drechslera teres* та *Bipolaris sorokiniana* свідчать, що всі досліджувані сучасні препарати за концентрації 0,5% забезпечували пригнічення спор збудників на рівні 91,7–100%. Водночас зі зменшенням концентрації ефективність фунгіцидів поступово знижувалася.

Встановлено, що 50% пригнічення проростання конідій патогенів *Drechslera teres* та *Bipolaris sorokiniana* (ЕД50) досягалося при концентрації Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е - 0,0025 та 0,0020 відповідно, Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. - 0,0028 та 0,0035, Солігор 425 ЕС, к.е. - 0,0044 та 0,0049. Рівень пригнічення конідій на 95% спостерігався при концентраціях 0,1465%; 0,2159 та 0,4022% відповідно. Отримані результати свідчать, що найбільш токсичними для збудників сітчастої та темно-бурої плямистості, були сучасні фунгіциди Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е., Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. та Солігор 425 ЕС, к.е.

4.2. Технічна ефективність сучасних фунгіцидів проти плямистостей

Сучасні напрями використання ячменю озимого для продовольчих і кормових потреб, а також як сировини для пивоварної галузі, визначають його важливе місце у зерновому балансі України. Водночас останніми роками, значного поширення набувають хвороби рослин, зокрема плямистості листя, які спричиняють істотне зниження врожайності та погіршення якості сільськогосподарської продукції.

Для ефективного захисту посівів ячменю озимого від збудників плямистостей листя застосовують комплексну систему заходів, у якій важливу роль відіграє хімічний метод захисту рослин.

Посилення шкодочинності хвороб листя ячменю озимого в умовах півдня України, призвело до необхідності пошуку ефективних фунгіцидів для зниження втрат врожаю. В зв'язку з цим, в 2025 році, одним з поставлених нами завдань, було дослідити вплив сучасних фунгіцидів на розвиток плямистостей листя на посівах ячменю озимого.

Дослідження проводили в СФГ «Зоря» Білгород-Дністровського району Одеської області в умовах in vivo. Розмір ділянок становив 50 м^2, повторність – чотириразова, розміщення ділянок посівів ячменю ярого - рендомізоване.

Інтенсивність розвитку плямистостей в зоні дослідження в 2025 році був не високим і становив у фермерському господарстві від 2,5 до 8,5%.

Перші ознаки плямистостей відмічали у фазу весняного кущення, проте через суху та спекотну погоду в травні-червні масового спалаху на етапі формування зерна не відбулося.

Для захисту посівів ячменю озимого від хвороб, нами були використано такі фунгіциди: Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. – 0,6 л/га (д.р. протіоконазол - 150 г/л та біксафен - 75 г/л); Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. 1,0 л/га (д.р. 30 г/л ципроконазол,125 г/л пропіконазол, 100 г/л азоксистробін); Солігор 425 ЕС, к.е – 0,7 л/га, (д.р. протіоконазол, 53 г/л + тебуконазол, 148 г/л + спіроксамін, 224 г/л; Пріаксор к.е. – 0,5 л/га (д.р. флуксапіроксад 75 г/л та піраклостробін 150 г/л). Першу обробку ми проводили при появі перших ознак хвороби (у фазу кущення), другу – через 15 днів після першої (у фазу трубкування).

При вивченні ефективності дії сучасних фунгіцидів у польових умовах встановлено, що найбільша ефективність дії проти плямистостей листя встановлена у фунгіцида Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. – 0,6 л/га (табл.4.3).

Так, проти сітчастої плямистості становила 86,5%, темно-бурої плямистості – 75,5%, смугастої – 75,8%. Маса 1000 зерен досягала показника 40,9 грам. Збережений урожай сягав 10,9%.

Застосування препарату Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. - 1,0 л/га, також досить ефективно впливало на зниження розвитку плямистостей листя, технічна ефективність дії проти сітчастої плямистості становила 75,6%, темно-бурої плямистості – 74,5%, смугастої – 72,0%. Маса 1000 зерен збільшувалась в порівнянні з контролем на 4,2 грама. За рахунок зниження ступеня розвитку хвороб, вдалося зберегти врожай ячменю озимого на рівні – 9,6%.

Обробка рослин озимого ячменю сучасним фунгіцидом Солігор 425 ЕС, к.е – 0,7 л/га, забезпечило ефективність дії на 72,6 – 70,6%. Маса 1000 зерен з в порівнянні з контрольними зразками, була вищою на 3,0 грама. Збережений урожай при цьому становив 7,9%.

Таблиця 4.3

Ефективність застосування фунгіцидів проти плямистостей ячменю озимого (сорт Борисфен, СФГ «Зоря» Одеська обл., 2025 р.)

Варіант	Ефективність дії, %			Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га	± % до контролю
	Сітчаста плямистість (Drechslera teres)	Темно-бура плямистість (Bipolaris sorokiniana)	Смугаста плямистість (Drechslera graminea)			
Контроль (без фунгіцидів)	(7,0)*	(5,7)*	(2,5)*	34,6	3,75	-
Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. – 0,6 л/га	86,5	75,5	75,8	40,9	4,21	10,9
Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. - 1,0 л/га	75,6	74,5	72,0	38,8	4,15	9,6
Солігор 425 ЕС, к.е – 0,7 л/га,	72,6	71,5	70,6	37,6	4,07	7,9
Пріаксор к.е. – 0,5 л/га	68,4	67,3	64,8	36,8	3,95	5,1
$НІР_{05}$				0,4	0,12	

(*) – розвиток хвороби у контролі, %

У варіанті з використанням препарату Пріаксор к.е. – 0,5 л/га, значною мірою сприяло зменшенню ураження хворобою. Технічна ефективність дії

проти сітчастої плямистості становила - 68,4%, темно-бурої плямистості – 67,3%, смугастої – 64,8%. %. Маса 1000 зерен збільшувалась в порівнянні з контролем на 2,2 грама. Збережений урожай у варіанті складав 5,1.

Таким чином, нами встановлено, що найефективнішим заходом захисту проти плямистостей листя ячменю озимого в СФГ «Зоря» Одеської області в 2025 році, є обприскування рослин одним із сучасних фунгіцидів: Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. з нормою витрати (0,6 л/га), Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. (1,0 л/га) або Солігор 425 ЕС, к.е. (0,7 л/га). Перше обприскування слід проводити при появі перших ознак хвороби, друге – через 15 днів після попереднього.

4.3 Вплив застосування сучасних фунгіцидів на вміст хлорофілу в листках ячменю озимого

На формування врожайності ячменю озимого впливає комплекс чинників, серед яких вагоме значення мають вміст хлорофілу та тривалість активного функціонування листкового апарату. Дослідження, проведені вченими, встановили тісний кореляційний зв’язок між кількістю хлорофілу в листках і зерновою продуктивністю культури. Однією з головних причин зменшення асиміляційної поверхні рослин є ураження листкового апарату патогенами, які здатні продукувати токсичні речовини та порушувати процеси біосинтезу хлорофілу. У результаті цього розвиваються хлорози, що особливо характерно для гельмінтоспоріозних і септоріозних плямистостей листя озимого ячменю.

Метою проведених досліджень було встановлення впливу сучасних фунгіцидів – Адексар СЕ Плюс, к.е. (0,5 л/га), Елатус Ріа, 385 к.е. (0,6 л/га) та Аскра Хрго, к.е. (1,25 л/га) - на вміст хлорофілу в листках озимого ячменю сорту Борисфен. Дослідження здійснювали у 2025 році в умовах СФГ «Зоря» Одеської області.

Нами встановлено вміст хлорофілу за допомогою портативного приладу N-тестер, призначеного для оперативної оцінки рівня азотного живлення рослин за показниками вмісту хлорофілу безпосередньо у

польових умовах. Обліки проводили відповідно до методики використання приладу через 15 діб після застосування фунгіцидів (табл. 4.4).

У результаті проведених досліджень встановлено, що застосування фунгіцидів суттєво впливало на вміст хлорофілу в листках озимого ячменю сорту Борисфен у фазах весняного кущіння та весняного трубкування (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Вміст хлорофілу в листках ячменю озимого (сорт Борисфен, СФГ «Зоря» Білгород-Дністровського району Одеської області 2025 р.)

Варіант	Кількість хлорофілу, умовних одиниць	
	після першої обробки	після другої обробки
Контроль (без обробки)	405	414
Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. (0,6 л/га)	440	520
Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. (1,0 л/га)	432	518
Солігор 425 ЕС, к.е (0,7 л/га)	425	507
Пріаксор к.е. (0,5 л/га)	415	461
$НІР_{05}$	14,0	20,7

Встановлено, що застосування фунгіциду Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. у нормі витрати 0,6 л/га у фази кущіння та трубкування, призводило до максимального накопичення хлорофілу 440 та 520 умовних одиниць відповідно. На ділянках, де використовували препарат Амістар Тріо 255 ЕС,

к.е. з нормою 1,0 л/га, вміст хлорофілу збільшувався, порівняно з контролем на 27 умовних одиниць (внесення у фазу кущіння) та 98 – (у фазу трубкування). Застосування сучасного препарату Солігор 425 ЕС, к.е. (0,7 л/га), призводило до збільшення вмісту хлорофілу на 20 та 93 умовних одиниць в фазуи кущіння та 2 фазу трубкування. Виявлено, що у варіанті з використанням препарату Пріаксор к.е. (0,5 л/га), вміст хлорофілу був найменшим в порівняння з досіджуваними препаратами, але вищим на 10 та 47 умовних одиниць в порівняння з контрольним варіантом.

Таким чином, використання сучасного фунгіциду Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. у нормі 0,6 л/га на сорті Борисфен, сприяло найбільшому підвищенню вмісту хлорофілу порівняно з контролем на 35 умовних одиниць (внесення у фазу кущіння) та на 106 умовних одиниць (внесення у фазу трубкування). Оскільки основною перевагою цього препарату є його висока захисна, лікувальна, профілактична ефективність проти хвороб листкового апарату озимого ячменю, а також здатність тривалий час підтримувати фотосинтетичну активність рослин.

4.4. Економічна ефективність використання фунгіцидів на ячмені озимому

Економічна ефективність визначається системою показників, що дозволяє оцінити результативність технологій вирощування озимого ячменю. Її встановлюють розрахунковим методом на основі технологічних карт, у яких відображено перелік виконуваних робіт і витрат на вирощування культур. В умовах ринкової економіки, економічна ефективність характеризується рівнем прибутковості виробництва та проявляється у співвідношенні отриманих результатів до понесених витрат. Економічна оцінка дає змогу визначити найбільш ефективні хімічні заходи захисту при вирощуванні ячменю озимого.

Застосування фунгіцидного захисту на посівах озимого ячменю сорту Борисфен проводили у виробничих умовах СФГ «Зоря» Белгород-Дністровського району Одеської області у 2025 році. Нами були вибрані

найбільш ефективні препарати проти збудників плямистостей - Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. з нормою витрати 0,6 л/га та Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. - 1,0 л/га.

У контрольному варіанті врожайність ячменю озимого становила 3,75 т/га. Досліджено, що при застосування фунгіциду Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. (1,0 л/га) у фазу весняного кущіння з подальшою обробкою у фазу трубкування, призводило до підвищилась врожайність до 4,21 т/га, що забезпечило збереження 0,46 т/га зерна. Вартість збереженого врожаю становила 4600 грн/га. При цьому загальні витрати на хімічний захист і збирання додаткового врожаю склали 3286 грн/га, а чистий прибуток – 1314 грн/га за рівня рентабельності 40,0 %.

Таблиця 4.5.

Економічна ефективність застосування фунгіцидів на ячмені озимому у виробничих умовах (сорт Борисфен, СФГ«Зоря» 2025 р.)

Показник	Варіант		
	Контроль	Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. (0,6 л/га)	Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. (1,0 л/га)
Вартість препарату, грн/га	-	1680	1740
Урожай, т/га	3,75	4,41	4,21
Збережений урожай, т/га	-	0,66	0,46
Вартість збереженого урожаю, грн.	-	6600	4600
Додаткові затрати на хімічний захист, грн	-	3007	2826
Затрати на збирання додаткового врожаю, грн	-	660	460
Всього затрат, грн	-	3667	3286
Чистий прибуток, грн.	-	2933	1314
Рівень рентабельності, %	-	80,0	40,0

Найвищі економічні показники нами отримано у варіанті, де обробку рослин ячменю озимого проводили препаратом Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. у нормі 0,6 л/га. Урожайність досягла 4,41 т/га, а збережений урожай становив 0,66 т/га. Вартість додатково отриманої продукції дорівнювала 6600 грн/га. Загальні витрати становили 3667 грн/га, що забезпечило чистий прибуток на рівні 2933 грн/га та рентабельність 80,0%.

Отримані результати свідчать, що обидві схеми застосування фунгіциду були економічно доцільними, проте найефективнішою виявилася система із застосуванням Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. у нормі 0,6 л/га, яка суттєво перевищила інший варіант за показниками прибутковості та рівнем рентабельності.

Таким чином, наведені результати проведених експериментальних досліджень та економічних розрахунків свідчать, про високу економічну ефективність застосування сучасного фунгіциду Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. у нормі 0,6 л/га проти плямистостей листя та доцільність використання його в системі захисту ячменю озимого від хвороб.

РОЗДІЛ 5
ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Охорона навколишнього природного середовища являє собою систему наукових знань, організаційних рішень і практичних дій, спрямованих на раціональне використання природних ресурсів, збереження екосистем та запобігання деградації природних комплексів. Її основною метою є підтримання екологічної безпеки, збереження біорізноманіття та забезпечення гармонійної взаємодії людини і природи. У сучасних умовах проблема ефективного використання економічних ресурсів пов'язана не лише зі зростанням вартості мінеральних добрив і засобів захисту рослин. Надмірне застосування агрохімікатів, значні витрати матеріальних ресурсів і накопичення їх залишків у ґрунті негативно впливають на стан довкілля, порушують природну рівновагу та погіршують екологічну ситуацію. Унаслідок цього підвищується собівартість сільськогосподарської продукції, зростають витрати виробництва та знижується конкурентоспроможність традиційних технологій вирощування культур.

З перших років незалежності України, значна увага, приділялася питанням охорони довкілля та раціонального природокористування. Спочатку було створено Міністерство охорони навколишнього природного середовища, яке згодом реорганізували у Міністерство екології та природних ресурсів. У серпні 2019 року його функції були передані Міністерству енергетики та захисту довкілля України.

Починаючи з 25 червня 1991 року в Україні активно формувалася національна законодавча база у сфері природоохоронної діяльності. Було ухвалено низку важливих нормативно-правових актів, серед яких закони України: «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про природно-заповідний фонд України», «Про охорону атмосферного повітря», «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку», «Про екологічну експертизу», «Про пестициди і агрохімікати», «Про відходи», «Про захист

рослин», «Про охорону земель», «Про меліорацію земель» та інші законодавчі документи, спрямовані на забезпечення екологічної безпеки держави.

Конституція України гарантує кожному громадянину право на безпечне для життя і здоров'я навколишнє середовище, а також право на відшкодування шкоди, заподіяної внаслідок порушення цього права. Крім того, громадяни мають право на вільний доступ до екологічної інформації, зокрема щодо стану довкілля, якості харчових продуктів, сировини та предметів побуту, а також право на поширення такої інформації [21].

Попри активну та результативну законотворчу діяльність у сфері охорони довкілля, у практиці народного господарства питанням збереження навколишнього середовища й досі приділяється недостатньо уваги. Формування людиною агробіоценозів порушує природну стійкість окремих екосистем і чинить вплив на біосферу загалом. Орієнтація виключно на максимальне отримання продукції з посівних площ без дотримання принципів раціонального природокористування негативно позначається, зокрема, на стані ґрунту – основного засобу сільськогосподарського виробництва.

Проведення оранки та інших видів механічного обробітку суттєво змінює структуру, склад ґрунту та перебіг мікробіологічних процесів у ньому. Тому агротехнічні заходи, що включають механізацію, меліорацію та застосування хімічних засобів, мають базуватися на науково обґрунтованих підходах.

Окремі сільськогосподарські виробники не дотримуються встановлених технологій вирощування культур. Нераціонально сформована структура посівних площ може спричиняти серйозні негативні наслідки як для довкілля, так і для економічної діяльності підприємств. Системи удобрення, механічного обробітку ґрунту та захисту рослин від бур'янів, шкідників і хвороб повинні розроблятися з урахуванням сівозмін. Безсистемне застосування таких заходів без аналізу попередників і наступних культур у сівозміні знижує їх ефективність та призводить до погіршення фітосанітарного стану полів.

Як зазначав Юркевич Є.О., «кожна сівозміна є своєрідним компромісом між виробничими потребами, організацією території та вимогами охорони

навколишнього середовища. Вона передбачає раціональне розміщення культур з урахуванням їх найкращого поєднання, а також дотримання оптимально допустимого рівня насичення сівозміни окремими культурами і відповідного періоду їх повернення на попереднє місце вирощування згідно з установленою тривалістю ротації». Одночасно з правильним розміщенням сільськогосподарських культур після найкращих попередників, необхідно обґрунтувати оптимальну систему удобрення, визначити ефективні способи обробітку ґрунту, заходи захисту рослин від бур'янів, шкідників і хвороб, а також передбачити можливі зміни у ґрунтовому середовищі та розвитку агроекосистем. Такий комплексний підхід, сприяє підвищенню родючості ґрунтів, зростанню продуктивності агровиробництва та забезпеченню стійкого розвитку землеробства. Створення та впровадження сучасних агроекосистем має бути спрямоване на формування екологічно врівноважених сівозмін майбутнього. Аграрна наука і виробнича сфера повинні розробляти нові підходи, проводити ґрунтовні комплексні дослідження та надавати практичні рекомендації щодо застосування сучасних систем сівозмін, які відповідатимуть вимогам інтенсивно-екологічного землеробства [53].

Інтенсифікація аграрного виробництва та значне зростання витрат ресурсів спричинили низку негативних процесів у землеробстві. Це проявилося у погіршенні структури земельних ресурсів, активізації ерозійних явищ, зниженні родючості ґрунтів, їх забрудненні пестицидами, промисловими викидами та іншими шкідливими речовинами.

На початкових етапах упровадження інтенсивних технологій однією з їх характерних особливостей, була необхідність багаторазового застосування хімічних засобів під час догляду за посівами. Значне збільшення використання мінеральних добрив і засобів захисту рослин посилило негативний вплив аграрного виробництва на навколишнє середовище та здоров'я людини.

Суттєвою екологічною проблемою стало ущільнення ґрунту, що виникло внаслідок використання енергонасиченої сільськогосподарської техніки. Це призвело до зниження врожайності зернових культур у середньому на 25 % та

неефективного використання значної частини добрив. Особливо негативно впливає на структуру ґрунту застосування важких колісних тракторів типу Т-150 та К-700. Надмірне ущільнення ґрунту погіршує його водно-фізичні властивості: зменшується пористість, водопроникність і аерація, що ускладнює розвиток кореневої системи рослин та негативно позначається на їх рості й продуктивності. У зв'язку з цим, ресурсоощадні технології мають передбачати мінімізацію кількості проходів машинно-тракторних агрегатів по полю, особливо після проведення оранки.

Крім зазначених чинників, існує ще багато інших загроз для навколишнього середовища, пов'язаних із веденням аграрного виробництва. Одним із можливих шляхів вирішення проблеми екологічного забруднення є розвиток біологічного землеробства. Однак різкий перехід до повної відмови від мінеральних добрив і засобів захисту рослин наразі є неможливим, оскільки це може призвести до скорочення виробництва сільськогосподарської продукції на 30–49 %, а також до поширення шкідників і хвороб культур. Саме тому, актуальним є пошук оптимального балансу між економічною ефективністю та екологічною безпекою, який можуть забезпечити ресурсоощадні технології.

Основними критеріями ефективності інтенсифікації землеробства повинні бути ресурсоощадність і екологічна безпечність. Перехід до адаптивної, агроекологічно обґрунтованої системи інтенсифікації є важливою умовою гармонізації взаємодії суспільства і природи [22]. Ідеї адаптивного землеробства та інтегрованого застосування агрохімікатів у системі раціонального природокористування сьогодні становлять основу сучасної світової агрономії.

У СФГ «Зоря» Білгород-Дністровського району Одеської області дотримуються встановлених державою екологічних норм і вимог. Для покращення екологічного стану, доцільно рекомендувати охорону та реконструкцію полезахисних лісосмуг, запобігання несанкціонованому вивезенню й складуванню побутових відходів, а також здійснення інших природоохоронних заходів.

Важливим напрямом екологічної діяльності є регулярний моніторинг навколишнього природного середовища, що дає можливість своєчасно виявляти небезпечні чинники та запобігати їх негативному впливу. Проведення моніторингу повинно здійснюватися відповідно до чинного законодавства України, зокрема Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», який передбачає функціонування державної системи моніторингу довкілля з метою збору, обробки, аналізу та прогнозування змін стану навколишнього середовища.

Підприємства, установи та організації, діяльність яких може впливати на екологічний стан територій, зобов'язані безоплатно передавати відповідним державним органам результати своїх спостережень і аналітичні матеріали. Порядок здійснення державного моніторингу визначається Кабінетом Міністрів України. Раціональне використання та відтворення природних ресурсів, а також забезпечення екологічної безпеки покладається на державні органи у співпраці з науковими установами. Вони здійснюють короткострокове й довгострокове прогнозування змін навколишнього середовища, результати якого враховуються під час розроблення програм економічного та соціального розвитку держави.

Отже, екологічний стан у межах діяльності області загалом можна оцінити як задовільний. Господарство впроваджує ресурсоощадні та інноваційні технології виробництва сільськогосподарської продукції й залишається відкритим до використання новітніх технологічних рішень у майбутньому.

ВИСНОВКИ

1. Визначення видового складу збудників плямистостей – *Drechslera teres, Bipolaris sorokiniana, Drechslera graminea* має істотне значення в умовах СФГ «Зоря» Білгород-Дністровського району Одеської області , оскільки лише точні відомості про етіологію хвороб і біологічні особливості патогенів дадуть змогу сформувати науково обґрунтовану систему захисту рослин.

2. Нами встановлено, що у весняно-літній період 2025 року для умов СФГ «Зоря» є характерна нестійка гідротермічна ситуація з переходом від оптимальних умов у квітні до посушливих у червні. Це зумовило максимальний розвиток плямистостей у квітні–травні, коли поєднувались помірне тепло і достатня вологість. Зниження інтенсивності ураження патогенами відбулося в червні місяці через дефіцит вологи та формування змішаного інфекційного фону (*Drechslera teres, Bipolaris sorokiniana*). Нами досліджено, прямий зв'язок між ГТК (0,6–1,2) і ступенем розвитку плямистостей листя ячменю озимого.

3. Результати токсикологічної оцінки впливу сучасних фунгіцидів на проростання конідій *Drechslera teres* та *Bipolaris sorokiniana* свідчать, що всі досліджувані сучасні препарати за концентрації 0,5% забезпечували пригнічення спор збудників на рівні 91,7–100%. Водночас зі зменшенням концентрації ефективність фунгіцидів поступово знижувалася.

4. Встановлено, що найефективнішим заходом захисту проти плямистостей на посівах ячменю озимого в СФГ «Зоря» Одеської області в 2025 році, є застосування сучасних фунгіцидів: Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. з нормою витрати (0,6 л/га), Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. (1,0 л/га) або Солігор 425 ЕС, к.е. (0,7 л/га). Перше обприскування слід проводити при появі перших ознак хвороби, друге – через 15 днів після попереднього.

5. Використання сучасного фунгіциду Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. у нормі 0,6 л/га на сорті Борисфен, сприяло підвищенню вмісту хлорофілу в листках порівняно з контролем на 35 умовних одиниць (внесення у фазу кущіння) та на 106 умовних одиниць (внесення у фазу трубкування). Перевагою цього

препарату є його висока захисна, лікувальна, профілактична ефективність проти хвороб листкового апарату озимого ячменю, а також здатність тривалий час підтримувати фотосинтетичну активність рослин.

6. Найвищі економічні показники нами отримано у варіанті, де обробку рослин ячменю озимого проводили препаратом Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. у нормі 0,6 л/га. Урожайність досягла 4,41 т/га, а збережений урожай становив 0,66 т/га. Вартість додатково отриманої продукції дорівнювала 6600 грн/га. Загальні витрати становили 3667 грн/га, що забезпечило чистий прибуток на рівні 2933 грн/га та рентабельність 80,0 %.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами досліджень проведених у 2025 році в умовах СФГ «Зоря» Білгород-Дністровського району Одеської області, доцільно рекомендувати виробництву проти плямистостей на посівах ячменю озимого, найбільш ефективні сучасні фунгіциди: Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. з нормою витрати (0,6 л/га), Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. (1,0 л/га) або Солігор 425 ЕС, к.е. (0,7 л/га). Перше обприскування слід проводити при появі перших ознак хвороби, друге – через 15 днів після попереднього.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біловус Г.Я., Ващишин О.А., Пристацька О.Н. Поширення та розвиток хвороб ячменю озимого залежно від погодних умов // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2024. Вип. 76(2). С. 28–37.

2. Система захисту озимого та ярого ячменю від шкідливих організмів за умов вегетації 2021–2022 років // AgroONE. 2022. № 74. С. 34–39.

3. Гамаюнова В.В., Кувшинова А.О. Фотосинтетична діяльність ячменю озимого залежно від особливостей сорту та біопрепаратів // Аграрні інновації. 2021. № 10. С. 112–118. DOI: 10.32848/agrar.innov.2021.10.16.

4. Заєць С.О., Балян І.В., Онуфран Л.І., Юзюк С.М. Урожайність різних сортів ячменю озимого в умовах Південного Степу // Аграрні інновації. 2023. № 19. С. 61–67. DOI: 10.32848/agrar.innov.2023.19.8.

5. Панчишин В.З., Мойсієнко В.В., Сладковська Т.А. Продуктивність ячменю ярого залежно від сорту та позакореневого підживлення в умовах Лісостепу України // Український журнал природничих наук. 2024. № 7. С. 133–141. DOI: 10.32782/naturaljournal.7.2024.16.

6. Новохацький М. Вплив стимулюючих речовин і системи основного обробітку ґрунту на продуктивність ячменю ярого // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. 2024. № 34. С. 144–151.

7. Гамаюнова В.В., Кувшинова А.О., Бакланова Т.В. Значення біопрепаратів у підвищенні рентабельності вирощування ячменю озимого в умовах Південного Степу України // Аграрні інновації. 2024. № 23. С. 42–49. DOI: 10.32848/agrar.innov.2024.23.6.

8. Малярчук М.П., Резніченко Н.Д., Гальченко Н.М., Казновський О.В. Вплив способів основного обробітку ґрунту та сидеральних добрив на урожайність ячменю озимого в сівозміні на зрошенні // Аграрні інновації. 2022. № 13. С. 94–101. DOI: 10.32848/agrar.innov.2022.13.15.

9. Пиртик І.М. Удосконалення системи удобрення ячменю озимого на темно-сірому опідзоленому ґрунті Північного Передкарпаття : магістерська робота. Львів, 2024. 86 с.

10. Біловус Г.Я., Ващишин О.А. Вплив гідротермічного коефіцієнта на розвиток темно-бурої плямистості ячменю озимого // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2024. Вип. 76(2). С. 30–35.

11. Ковтун І.В. Селекція ячменю на стійкість до гельмінтоспоріозних плямистостей // Подільський вісник. 2023. № 1. С. 120–127.

12. Тітов І.О. Поширення *Helminthosporium* spp. на посівах ячменю озимого в умовах Степу України // Аграрні інновації. 2024. № 25. С. 75–80.

13. Тітов І.О. Ураження зерна ячменю озимого грибами роду Alternaria spp. // Аграрні інновації. 2024. № 25. С. 80–84.

14. Ващишин О.А., Пристацька О.Н. Сортова стійкість ячменю озимого до темно-бурої плямистості // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2024. Вип. 76(2). С. 36–41.

15. Заєць С.О. Реакція сортів ячменю озимого на грибні хвороби в умовах Південного Степу // Аграрні інновації. 2023. № 19. С. 64–68.

16. Гамаюнова В.В. Біологічні особливості формування листкового апарату ячменю озимого // Аграрні інновації. 2021. № 10. С. 114–119.

17. Шкатула Ю.М. Формування фотосинтетичного потенціалу посівів ячменю озимого // Агроекологічний журнал. 2023. № 4. С. 54–60.

18. Тітов І.О. Фітопатогенний комплекс зерна ячменю озимого в умовах Одещини // Аграрні інновації. 2024. № 25. С. 81–86.

19. Біловус Г.Я. Розвиток ринхоспоріозу та темно-бурої плямистості ячменю озимого залежно від погодних умов // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2024. Вип. 76(2). С. 31–38.

20. Матеріали науково-практичної конференції «Сучасні аспекти захисту рослин». Суми : СНАУ, 2023. 215 с.

21. Вплив сортових особливостей на динаміку розвитку темно-бурої плямистості ячменю озимого // Матеріали НПК СНАУ. 2023. С. 78–82.

22. Поширення плямистостей листя ячменю озимого в умовах північного сходу України // Матеріали НПК СНАУ. 2023. С. 82–86.

23. Тітов І.О. Ефективність фунгіцидного захисту ячменю озимого від плямистостей листя // Аграрні інновації. 2024. № 27. С. 101–106.

24. Ковтун І.В., Легкун І.Б. Генетичні джерела стійкості ячменю до плямистостей // Подільський вісник. 2023. № 1. С. 123–129.

25. Заєць С.О. Вплив погодних умов на розвиток грибних хвороб ячменю озимого // Аграрні інновації. 2023. № 19. С. 66–70.

26. Гамаюнова В.В. Оптимізація живлення ячменю озимого та стійкість до хвороб // Аграрні інновації. 2021. № 10. С. 117–122.

27. Шкатула Ю.М. Вплив мінерального живлення на продуктивність ячменю озимого // Агроекологічний журнал. 2023. № 4. С. 58–63.

28. Панчишин В.З. Особливості вирощування ячменю ярого в умовах Лісостепу України // Український журнал природничих наук. 2024. № 7. С. 136–142.

29. Новохацький М. Ефективність систем обробітку ґрунту при вирощуванні ячменю ярого // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки. 2024. № 34. С. 148–153.

30. Тітов І.О. Залежність ураження ячменю озимого від погодних умов // Аграрні інновації. 2024. № 27. С. 103–108.

31. Ващишин О.А. Стійкість сортів ячменю озимого до ринхоспоріозу // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2024. Вип. 76(2). С. 38–43.

32. Ковтун І.В. Використання Hordeum spontaneum у селекції ячменю на стійкість до плямистостей // Подільський вісник. 2023. № 1. С. 125–131.

33. Тітов І.О. Ураження сортів ячменю озимого патогенами Helminthosporium spp. // Аграрні інновації. 2024. № 25. С. 77–83.

34. Заєць С.О., Балян І.В. Сортовипробування ячменю озимого у посушливих умовах Степу України // Аграрні інновації. 2023. № 19. С. 62–69.

35. Новохацький М. Продуктивність ячменю ярого залежно від стимулюючих речовин // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки. 2024. № 34. С. 149–155.

36. Васильківський, С. П., Кочмарський В. С. Селекція і насінництво польових культур : підручник. Біла Церква : Миронівська друкарня, 2016. 376 с.

37. Рибалка О.І., Моргун Б.В., Поліщук С.С. Ячмінь як продукт функціонального харчування. Київ: Логос, 2016. 619 с.

38. Davis W. Wheat belly: lose the wheat, lose the weight, and find your path back to health. *Emmaus.* 2011. P. 73–79.

39. Marconi E., Graziano M., Cubadda R. Composition and utilization of barley pearling by-product for making functional pastas rich in dietary fiber and β-glucans. *Cereal Chem.* 2000. V. 77. P. 133–139.

40. Kerckhoffs D., Brouns F., Hornstra G., Mensink. Effect on the human lipoprotein profile of β-glucan, soy protein and isoflavones, plant sterols, garlic and tocotrienols. *R.J. Nutr*. 2002. V. 132. P. 2494–2505.

41. Wang L., Xue Q., Newman R. et al. Tocotrienol and fatty acid composition of barley oil and their effects on lipid metabolism. *Plant Foods Hum. Nutr*. 1993. V. 43. P. 9–17.

42. Bunzel M., Ralph J., Steinhart H. Phenolic compounds as cross-links of plant derived polysaccharide. Czech. *Journ. Food Sci*. 2004. V. 22. P. 64–67.

43. Рибалка О.І. Якість пшениці та її поліпшення. Київ, Логос, 2011.

44. Gamayunova V. V., Fedorchuk M. I., Kuvshinova A. O., Nagirniy V. V. The grain yield of winter barley varieties in the Southern Ukraine depending on factors and conditions of vegetation years. *Natural and Technical Sciences*, 2019. №7(215). P.7–10.

45. Panfilova A.V. Hamaiunova V. V. Influence of nutrition optimization on plant height and grain yield of spring barley varieties in the southern steppe of Ukraine. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria.* 2018. №4(100). P.42–47. doi: 10.31521/2313-092X/2018-4(100)-6.

46. Kalenska S. M., Tokar B. Yu. Yield of spring barley depending on the level of mineral nutrition. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv*. 2015. №23. P.30–33.

47. Kasatkina T. O. Hamaiunova V. V. Prospects and features of spring barley cultivation in the south of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2018. №7–8(70). P.131–138. doi: 10.33249/2663-2144-2018-70-7-8-131-138.

48.Yarchuk I. I., Bozhko V. Yu. Moroz O. O. Winter hardiness and productivity of winter barley varieties, depending on sowing and sowing rates. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2015. №3. P. 54–57.

49. Круть, М. В. Інновації з наукового забезпечення селекції зернових культур на стійкість проти хвороб та шкідників. *Захист і карантин рослин*, 2020. №3. С. 137-145.

50. Заєць С., Балян І., Онуфран Л., Юзюк С. Урожайність різних сортів ячменю озимого в умовах південного степу. *Аграрні інновації.* 2023. №19. С. 51–56.

51. Панфілова А. В., Корхова М. М. Сортовипробування ячменю озимого в умовах Південного Степу України. *Аграрні інновації*, 2021. № 9. С. 69–74.

52. Гудзенко В.М. Розширення генетичного різноманіття для селекції ячменю в умовах центральної частини Лісостепу України. *Селекція і насінництво.* 2015. Вип. 107. С. 25–37.

53. Житомирець О., Смульська І., Дутова Г., Михайлик С., Дорошенко М. Дослідження продуктивності та стійкості сортів ячменю озимого (*Hordeum vulgare* L.) В різних ґрунтово-кліматичних зонах україни. *Věda a perspektivy*. 2024. №5. P.36.

54. Гудзенко В.М. Урожайність, пластичність та стабільність ячменю озимого у центральному Лісостепу України. *Селекція і насінництво.* 2013. Вип.103. С. 231–240.

55. Мостов'як І.І. Вплив гідротермічних чинників на поширення і розвиток хвороб в агроценозі зернових культур Правобережного Лісостепу. *Вісник Уманського національного університету садівництва.* 2020. № 1. С. 103–108. doi: 10.31395/2310-0478-2020-1-103-108.

56. Ashwini R., Patil P. V. In vitro evaluation of commercially available botanicals against Bipolaris sorokiniana (Sacc.) Shoem. an incitant of spot blotch of wheat. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2020. №9(3), P. 819–821.

57. Malaker P. K., Mian L. H., Khandaker M. M., Reza M. M. A. Survival of Bipolaris sorokiniana (Sacc.) Shoemaker in soil and residue of wheat. *Bangladesh Journal of Botany*. 2007. №36(2). P.133-137.

58. Wiewióra, B., Żurek, G. The Infection of Barley at Different Growth Stages by Bipolaris sorokiniana and Its Effect on Plant Yield and Sowing Value. *Agronomy*, 2024. №14(6). P. 1322.

59. Sharma, P., Mishra, S., Singroha, G., Kumar, R. S., Singh, S. K., Singh, G. P. Phylogeographic diversity analysis of Bipolaris sorokiniana (Sacc.) shoemaker causing spot blotch disease in wheat and barley. *Genes.* 2022. № 13(12). 2206.

60. Сабадин В.Я. Сорти ячменю ярого для селекції на імунітет. *Селекційно-генетична наука і освіта*: матеріали міжнародної наукової конференції. Умань, 2016. С. 305-310.

61. Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла Національної академії наук України (1912–2012) / За ред. В.С. Кочмарського. Миронівка, 2012. 816 с.

62. Murray G.M., Brennan J.P. Estimating disease losses to the Australian barley industry. *Australas. Plant Pathol.* 2010. №39. P.85–96

63. Dreiseitl A. Differences in powdery mildew epidemics in spring and winter barley based on 30-year variety trials. *Ann. Appl. Biol.* 2011. №159. P.49–57.

64. Keller B., Krattinger S.G. A new player in race-specific resistance. *Nat. Plants.* 2018. № 4. P.197–198.

65. Mundt C.C. Probability of mutation to multiple virulence and durability of resistance gene pyramids. *Phytopathology.* 1990. № 80, P. 221–223.

66. Wolfe M.S. Crop strength through diversity. *Nature.* 2000. № 406, P. 681–682.

67. Чайка О. В., Ключевич М. М., Рябчук П. О., Тимощук Т. М. Поширення і шкідливість грибних хвороб ячменю ярого в умовах Полісся. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2011. №9(49). С.144–151.

68. Tekiela A. Occurrence of diseases and colonization of winter wheat grain by pathogenic fungi in organic farms in the Podlasie region. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 2008. V. 53. P. 120–122.

69. Oxley S. Barley Disease Control. *Edinburgh.* 2010. P. 1–20.

70. Марков І.Л. Хвороби ячменю та методи їх контролю. *Агроном.* 2008. № 4. С. 162–179.

71. Чайка О.В., Шеремет Ю.В., Чайка Т.В., Капралюк М.П. Ефективність комплексних обробок посівів ячменю озимого проти хвороб. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету.* 2015. № 2(1). С. 120–127.

72. Hoheneder F., Hofer K., Groth J., Herz M., Heß M., Hückelhoven R. Ramularia leaf spot of barley is highly host genotype dependent and suppressed by persistent drought stress in the field. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 2021. № 128. P. 749-767.

73. Jiang C., Kang J., Ordon F., Perovic D., Yang P. Yellow mosaic of barley and wheat caused by bimovirus: viruses, genetic resistance and functional aspects. *Theoretical and Applied Genetics*. 2020. № 133(5). P.1623–1640.

74. Бублик Л. І., Васечко Г. І., Васильєв В. П. та ін. Довідник із захисту рослин /за ред. М. П. Лісового. К. : Урожай, 1999. С. 93–110.

75. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П. та ін. Методики випробування і застосування пестицидів / за ред. проф. С.О. Трибеля. – Київ : Світ, 2001. – 448 с.

ДОДАТКИ

Ефективність застосування фунгіцидів проти плямистостей ячменю озимого (сорт Буревій, СФГ «Зоря» Одеська обл., 2025 р.)

Варіант	Ефективність дії, %			Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га	± % до контролю
	Сітчаста плямистість (*Drechslera teres*)	Темно-бура плямистість (*Bipolaris sorokiniana*)	Смугаста плямистість (*Drechslera graminea*)			
Контроль (без фунгіцидів)	(7,5)*	(6,7)*	(3,5)*	34,3	3,71	-
Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. – 0,6 л/га	85,1	74,3	75,3	40,5	4,20	10,8
Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. - 1,0 л/га	72,4	72,6	71,0	38,5	4,11	9,4
Солігор 425 ЕС, к.е – 0,7 л/га,	70,5	70,0	70,0	37,1	4,01	7,3
Пріаксор к.е. – 0,5 л/га	65,2	67,0	62,8	36,1	3,92	5,0
$НІР_{05}$				0,5	0,13	

(*) – розвиток хвороби у контролі, %

Вміст хлорофілу в листках ячменю озимого (сорт Буривій, СФГ «Зоря» Білгород-Дністровського району Одеської області 2025 р.)

Варіант	Кількість хлорофілу, умовних одиниць	
	після першої обробки	після другої обробки
Контроль (без обробки)	401	412
Авіатор XPRO 225 ЕС, к.е. - 0,6 л/га	436	521
Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. - 1,0 л/га	430	519
Солігор 425 ЕС, к.е – 0,7 л/га	418	506
Пріаксор к.е. – 0,5 л/га	411	458
$НІР_{05}$	13,0	20,1