

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

«Допущено до захисту»
завідувач кафедри захисту, генетики і
селекції рослин д. с.-г. наук, професор
Анна КРИВЕНКО
(підпис) (ім'я і прізвище)

«__» _____ 202__ p.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття першого (бакалавтського) ступеня вищої освіти
Освітньої програми «Захист і карантин рослин»
За спеціальністю: 202 «Захист і карантин рослин»

ЕФЕКТИВНІСТЬ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Науковий керівник: д. с.-г. наук , професор
(науковий ступінь, вчене звання)

Анна КРИВЕНКО
(ім'я і прізвище)

Рецензент:

_____ (підпис) _____ (ім'я і прізвище)

Виконав здобувач першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти
заочної форми навчання
Богдан МАНАСТИРЛЮ
(ім'я, прізвище здобувача)

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

Богдан МАНАСТИРЛІУ
(підпис) (ім'я і прізвище)

ОДЕСА – 2026 р.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЗАХИСТУ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ ВІД ХВОРОБ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	9
1.1. Поширення, шкідливість та видовий склад хвороб озимого ячменю	9
1.2. Системи захисту озимого ячменю від хвороб	21
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	27
2.1 Господарсько-біологічне та економічне значення ячменю озимого в сучасному зерновиробництві України	27
2.2. Морфологічна характеристика, систематичне положення та біолого- екологічні особливості ячменю озимого (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	29
2.3. Морфологічна та генетична характеристика сорту ячменю озимого використаного у дослідженнях	33
РОЗДІЛ 3 МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	34
3.1 Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень	34
3.2. Погодні умови в роки досліджень	37
3.3. Мета, завдання та методика проведення досліджень	41
РОЗДІЛ 4 ФІТОПАТОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ ЗБУДНИКІВ ПЛЯМИСТОСТЕЙ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУЛЬТУРИ	50
4.1. Видовий склад патогенів плямистостей листя ячменю озимого в умовах СФГ «Хуторянка» Білгород-Дністровського району Одеської області	50
4.2. Динаміка розвитку сітчастої та темно-бурої плямистостей у посівах ячменю озимого	56

4.3. Вплив метеорологічних умов на розвиток плямистостей листя ячменю озимого	59
4.4. Шкодочинність темно-бурої та сітчастої плямистостей ячменю озимого	63
РОЗДІЛ 5. ВПЛИВ ФУНГІЦИДІВ НА РОЗВИТОК ПЛЯМИСТОСТЕЙ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО	68
5.1. Дія протруйників проти плямистостей листя ячменю озимого	68
5.2. Ефективність фунгіцидної дії проти хвороб листя	72
5.3. Вплив хімічних препаратів на технологічні якості зерна ячменю озимого	75
РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОТРУЙНИКІВ ТА ФУНГІЦИДІВ ПРОТИ ХВОРОБ ЛИСТЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО	79
6.1. Економічна ефективність фунгіцидних протруйників від комплексу хвороб ячменю озимого	79
6.2. Економічна доцільність застосування фунгіцидів для захисту посівів ячменю озимого від хвороб листя	82
РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	86
ВИСНОВКИ	89
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	90
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	91
ДОДАТКИ	99

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ГДК – гранично допустима концентрація

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

САТ – сума активних температур

ЕПШ – економічний поріг шкодочинності

ФАО – Організація з питань сільського господарства та продовольства при

ООН

НЦГРРУ – Національний центр генетичних ресурсів рослин України

см – сантиметр

г – грам

мг – міліграм

т/га – тонна з 1 гектара

шт. – штук

к.с. – концентрат суспензії

к.е. – концентрат емульсії

вегет. маса – вегетативна маса рослин

корен. маса – коренева маса

КРТС – кількість рослин, що досягли технологічної стиглості

МНР – маса насіння з рослини

СА – сонячна активність

ВСТУП

Актуальність теми. Ячмінь озимий є однією з провідних зернових культур в Україні та посідає важливе місце у структурі сучасного землеробства. Упродовж 2024–2025 років спостерігалось зростання інтересу до його вирощування, що зумовлено високою адаптивністю культури до кліматичних умов, ранніми строками досягання та значним попитом на зерно для кормових і продовольчих потреб. За даними аграрного сектору, посівні площі озимого ячменю у 2024 році становили близько 760–800 тис. га, а у 2025 році зберегли тенденцію до стабільного вирощування в основних зерновиробничих регіонах України [1].

За валовими зборами зерна озимий ячмінь належить до важливих культур зернового балансу держави, поступаючись лише пшениці та кукурудзі. Зерно ячменю характеризується високою кормовою цінністю, значним вмістом білка та збалансованим амінокислотним складом, що забезпечує його широке використання у тваринництві, харчовій та переробній промисловості. Останніми роками підвищується також значення культури як сировини для пивоварної галузі, що стимулює потребу у впровадженні нових високопродуктивних сортів із покращеними технологічними показниками зерна [2, 3].

Основними зонами вирощування ячменю озимого в Україні є південні та центральні області, зокрема Одеська, Миколаївська, Херсонська, Дніпропетровська, Кіровоградська, Вінницька та інші регіони, де культура забезпечує стабільні врожаї навіть за умов недостатнього зволоження [4].

Важливе значення у підвищенні продуктивності ячменю мають сучасні технології вирощування, що передбачають використання інтенсивних сортів, оптимізованих систем удобрення, інтегрованого захисту рослин та адаптивних агротехнічних заходів. Ефективне поєднання цих елементів сприяє підвищенню врожайності, покращенню якості зерна та зниженню економічних витрат на виробництво.

Одним із ключових факторів стабільного виробництва культури є захист посівів від хвороб. Система захисту озимого ячменю повинна базуватися на використанні стійких сортів, дотриманні сівозмін, застосуванні якісного протруювання насіння та своєчасному використанні фунгіцидів упродовж вегетації. Комплексний підхід дозволяє істотно зменшити інфекційне навантаження та обмежити розвиток патогенів [5].

В останні роки фітосанітарний стан посівів озимого ячменю в Україні ускладнюється внаслідок поширення грибних хвороб. Найбільшої шкоди посівам завдають борошниста роса, сітчаста та темно-бура плямистості, септоріоз, кореневі гнилі, смугаста плямистість та іржа. За результатами досліджень, у структурі захворювань спостерігається тенденція до посилення розвитку плямистостей листя, що призводить до значних втрат урожаю та погіршення якості зерна [7].

Важливою складовою інтегрованої системи захисту є застосування сучасних фунгіцидів, які забезпечують ефективне стримування розвитку хвороб у критичні періоди росту та розвитку рослин. Водночас агротехнічні заходи, зокрема оптимальні строки сівби, збалансоване мінеральне живлення та дотримання технології вирощування, мають суттєвий вплив на зниження ураження рослин патогенами [6].

Таким чином, актуальним напрямом досліджень для умов України є уточнення видового складу збудників хвороб ячменю озимого, оцінка їх поширення та шкодочинності, вивчення впливу абіотичних чинників на розвиток інфекційного процесу, а також удосконалення елементів інтегрованого захисту культури із застосуванням сучасних високоефективних препаратів.

Мета дослідження – оцінити поширення та розвиток плямистостей листя на посівах ячменю озимого, визначити видовий склад збудників хвороб, встановити ступінь їх шкідливості, дослідити вплив абіотичних факторів на розвиток патогенів та обґрунтувати ефективні заходи захисту культури.

Для досягнення поставленої мети у дослідженнях передбачалося вирішення таких наукових **завдань**:

- встановити рівень поширення та інтенсивність розвитку плямистостей листя ячменю озимого в агрокліматичних умовах Одеської області;
- дослідити видовий склад збудників плямистостей листкового апарату озимого ячменю;
- оцінити ступінь шкідливості основних хвороб культури, зокрема темно-бурої та сітчастої плямистостей;
- визначити вплив абіотичних чинників середовища на розвиток патогенів, що спричиняють плямистості листя озимого ячменю;
- дослідити ефективність окремих агротехнічних заходів у регулюванні розвитку хвороб у посівах ячменю озимого;
- провести оцінку ефективності сучасних засобів захисту рослин проти плямистостей листя озимого ячменю, а також визначити їх вплив на ріст, розвиток рослин, формування врожайності та якісні показники зерна.

Об'єкт дослідження – збудники плямистостей листя ячменю озимого: темно-бурої (*Bipolaris sorokiniana* Shoem.), сітчастої (*Drechslera teres* Ito), смугастої (*Drechslera graminea* Ito) та облямівкової (*Rhynchosporium graminicola* Heinsen).

Предмет дослідження – біологічні особливості розвитку та шкідливість плямистостей листя озимого ячменю, а також вплив агротехнічних і хімічних заходів захисту на обмеження розвитку хвороб в умовах Одеської області.

Методи досліджень. У процесі виконання роботи застосовували комплекс сучасних наукових методів досліджень:

- фітопатологічні – для визначення поширення, інтенсивності розвитку хвороб, оцінки стійкості сортів озимого ячменю та ефективності засобів захисту рослин залежно від впливу абіотичних факторів;
- мікологічні – для виділення збудників плямистостей у чисту культуру та вивчення їх біологічних властивостей;

- математично-статистичні – для обробки експериментальних даних та встановлення закономірностей розвитку хвороб.

З використанням регресійного аналізу було визначено залежність строків прояву симптомів плямистостей листя від погодних умов вегетаційного періоду, що дало можливість побудувати прогностичну модель розвитку хвороб ячменю озимого в умовах СФГ «Хуторянка» Білгород-Дністровського району Одеської області.

Елементи наукової новизни та практичного значення одержаних результатів

В умовах Південного Степу України встановлено, що основними збудниками плямистостей листя озимого ячменю є *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera teres*, *Drechslera graminea* та *Rhynchosporium commune*. Домінуюче положення в патоконкомплексі займали *Drechslera teres* і *Bipolaris sorokiniana*, поширення яких досягало відповідно 35,5 % та 29,5 %, а розвиток – 14,7 % і 12,3 %.

Встановлено, що найбільш шкодочинною хворобою озимого ячменю була сітчаста плямистість, коефіцієнт шкідливості якої за розвитку хвороби на рівні 90 % становив 42,6 %, що перевищувало показник темно-бурої плямистості (37,0 %).

Доведено високу ефективність сучасних засобів захисту озимого ячменю від комплексу хвороб. Серед протруйників найкращі результати забезпечив Кінто Плюс 75 FS, а серед фунгіцидів – Елатус Ера, застосування яких дозволило отримати найвищі показники врожайності, чистого прибутку та рентабельності виробництва.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 101 сторінці комп'ютерного тексту і складається зі вступу, 7 розділів, висновків, пропозицій виробництву, списку використаної літератури та двох додатків.

Робота ілюстрована 9 таблицями та 7 рисунками. Список використаної літератури містить 67 джерел.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЗАХИСТУ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ ВІД ХВОРОБ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Поширення, шкідливість та видовий склад хвороб озимого ячменю

Ячмінь озимий є однією з провідних зернових культур України, зокрема в умовах Південного Степу та Одеської області, де він займає важливе місце у структурі посівних площ. Проте стабільність формування врожаю культури значною мірою обмежується розвитком комплексу грибних хвороб, які знижують продуктивність рослин, погіршують якість зерна та призводять до суттєвих економічних втрат [8, 11]. За даними багатьох дослідників, у роки з підвищеним рівнем зволоження втрати врожаю від ураження листового апарату можуть становити 20–40 %, а за епіфітотійного розвитку окремих хвороб – перевищувати 50 % [12, 22].

Серед найбільш поширених і шкодочинних захворювань озимого ячменю в Україні виділяють темно-буру, сітчасту та смугасту плямистість, ринхоспоріоз, а також сажкові хвороби [3]. Їх розвиток значною мірою залежить від гідротермічних умов вегетаційного періоду, біологічних особливостей патогенів та агротехнічних чинників вирощування культури.

Фузаріозна коренева гниль є однією з найбільш деструктивних хвороб ячменю озимого (*Hordeum vulgare* L.) в інфекційному комплексі підземної сфери зернових колосових культур. Збудниками хвороби є комплекс недосконалих грибів із роду *Fusarium* Link., які за типом живлення класифікуються як факультативні некротрофи. Провідну роль у патогенезі відіграють види *Fusarium culmorum* Sacc., *Fusarium avenaceum* Sacc. Та *Fusarium graminearum* Schwabe. Як супутні компоненти мікоценозу, що посилюють патологічний процес, виступають *F. Gibbosum* Appel et Woll., *F. Oxysporum* Schlecht., а також *F. Solani* (Mart.) Sacc. Та *F. sambucinum* Fuckel.

Патогенний комплекс відзначається високою екологічною пластичністю, що зумовлює повсюдне поширення хвороби в усіх зонах промислового вирощування ячменю озимого. Трофічна активність та інтенсивність інвазії збудників детермінуються гідротермічними показниками довкілля, агротехнічними умовами та якістю попередників у сівозміні.

Зараження рослин можливе у широкому температурному діапазоні – від $+3^{\circ}\text{C}$ до $+35^{\circ}\text{C}$, за умови, що відносна вологість ґрунту перевищує лімітуючий поріг у 40 %. Розвиток хвороби та зниження загальної адаптивної здатності рослин інтенсифікуються під дією абіотичних стресорів: тривалих посушливих періодів, надмірного перезволоження ґрунту, затяжного весняного похолодання, а також за дефіциту макро- та мікроелементів у мінеральному живленні культури.

Основними резерватами інфекційного початку є контамінований насіннєвий матеріал, неперегнилі рослинні рештки попередника та безпосередньо ґрунтовий субстрат. Патологічний процес носить персистентний характер: первинна інвазія можлива вже на етапі проростків (фаза сходів), а подальший розвиток міцелію триває дифузно протягом усього онтогенезу рослини аж до збирання врожаю.

Первинні симптоми ураження фіксуються після появи сходів у вигляді некротизації, побуріння та подальшої загибелі проростків. Характерними діагностичними ознаками є лінійно-некротичні плямистості на підземних міжвузлях, основі стебла та піхвах нижніх листків. На етапі кущення озимого ячменю спостерігається мацерація тканин базальної частини, що веде до загнивання або механічного переламування стебел.

У періоди з підвищеною вологістю повітря на уражених органах візуалізується наліт міцелію та спороношення патогенів, забарвлення якого варіює від білого і рожевого до насичено-жовтого кольору (залежно від домінуючого виду *Fusarium*). На пізніх етапах органогенезу ячменю фізіологічні розлади проявляються у формі хронічного відставання у рості, редукції елементів продуктивності колоса та розвитку білоколосиці.

Звичайна коренева гниль ячменю озимого етіологічно пов'язана з деструктивною діяльністю недосконалого гриба *Bipolaris sorokiniana* Shoem. (синоніми: *Helminthosporium sativum* Pammel, King, Bakke; телеоморфа – *Cochliobolus sativus* Drechs. ex Dastur). Патоген має повсюдне поширення, проте максимальний рівень епіфітотійної шкодочинності фіксується у посівах пшениці та ячменю за умов підвищеного температурного режиму.

Оптимальний температурний діапазон для реалізації інвазійного потенціалу збудника становить (+22 °C - +26°C) (мінімальний поріг – +10 °C - +15 °C). Інтенсивному розвитку хвороби та ураженню кореневої системи й основи стебла ячменю сприяє висока відносна вологість повітря (понад 95 %), а також наявність краплинної вологи на органах рослин тривалістю від 15 годин і більше. Водночас аридні умови (посуха) та сухі вітри суттєво послаблюють загальний імунітет культури, що стимулює прискорений перехід патогена до некротрофної фази живлення. Джерелами первинної інфекції слугують контаміноване насіння, уражені рослинні рештки та безпосередньо ґрунт. Розвиток інфекційного процесу можливий протягом усього онтогенезу культури.

Симптоматика хвороби ідентична проявам фузаріозів, проте має специфічні макроскопічні відмінності. Первинні ознаки реєструються на колеоптілі, первинних та вторинних корінцях у вигляді темних некротичних плям або смуг. На етапі кущення та виходу в трубку озимого ячменю спостерігається побуріння підземного міжвузля, піхов нижніх листків та основи стебла. За умов високої вологості повітря уражена базальна тканина покривається темно-бурим, майже чорним оксамитовим нальотом конідіального спороношення патогена. Наслідком глибокої деструкції тканин є відмирання продуктивних стебел, засихання окремих листків, редукція колоса, білоколосиця та утворення щуплого зерна з характерним «чорним зародком».

Бура (листова) іржа є поширеною у регіонах з достатнім зволоженням, проте в останні роки через кліматичні зміни її ареал зміщується. Збудником на

пшениці є вузькоспеціалізований біотрофний паразит *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. (на ячмені паразитує близький вид – *Puccinia hordei* Otth). Патоген характеризується високою пластичністю і здатністю розвиватися в широкому діапазоні температур, починаючи від +2°C - 5 °C (оптимум +15°C - +25°C). Для проростання уредоспор та проникнення ростових трубок через продихи необхідна наявність краплинної вологи (роси або дощу) протягом 4 годин. Інфекція резервується у формі уредоміцелію на падалиці та посівах озимих зернових.

Візуалізується на верхньому (іноді нижньому) боці листкових пластинок у вигляді хаотично розташованих іржасто-бурих порошистих пустул (уредопустул). Через 10–15 діб на нижньому боці листків утворюються субпідермальні чорні пустули (теліопустули), що призводить до передчасного відмирання асиміляційної поверхні.

Стеблова (лінійна) іржа. Збудником виступає гриб *Puccinia graminis* Pers. (на ячмені шкодить форма *P. graminis* f. sp. *secalis* та *P. graminis* f. sp. *tritici*). Це класичний дводомний паразит, проміжними господарями якого є барбарис (*Berberis* L.) та магонія (*Mahonia* Nutt.). Хвороба найбільш шкодочинна в західних та поліських регіонах України, де відзначається висока відносна вологість повітря (60–70 %) на тлі підвищених температур. Оптимальними для патогенезу є температури (+20°C - +25°C) та наявність краплинної вологи протягом не менше 4 годин.

Патологічний процес локалізується переважно на стеблах, піхвах листків, рідше – на остюках та лусочках колоса. Симптом проявляється у вигляді лінійних, довгастих, іржасто-коричневих пустул, які зливаються у великі смуги і розривають епідерміс. Наприкінці вегетації уредопустули заміщуються чорними видовженими теліопустулами, які щільними лініями вкривають стебло. Уражені стебла втрачають механічну міцність, що призводить до масового вилягання та переламування посівів, а також до майже повної втрати врожаю через порушення висхідного току поживних речовин.

Карликова іржа ячменю. Зазначена нозологія є специфічною для посівів ячменю (*Hordeum* spp.). Збудник – дводомний іржастий гриб *Puccinia hordei* Otth (синонім: *P. anomala* Rostr.), екологічно приурочений до зон вирощування культури з помірним і теплим кліматом. Екологічний оптимум для реалізації життєвого циклу патогена становить (+10 °C - +25°C). Інтенсифікації інфекційного процесу сприяють забур'яненість посівів, порушення сівозміни та надмірне внесення азотних добрив, що пролонгує вегетацію тканин. Резерваторами інфекції виступають сходи падалиці, посіви озимого ячменю та проміжний господар – рослини роду Рястка (*Ornithogalum* L.).

Перші симптоми фіксуються у фазі сходів. На листі утворюються дуже дрібні, хаотично розкидані округлі пустули світло-жовтого або іржасто-бурого кольору. На відміну від бурої іржі пшениці, пустули карликової іржі значно менші за лінійними розмірами. Через 10–15 діб на нижньому боці листків закладаються дрібні чорні теліопустули. Шкодочинність максимальна у фазах від цвітіння до молочно-воскової стиглості.

Борошниста роса злаків. Збудником є сумчастий гриб *Blumeria graminis* (DC.) Speer (синонім: *Erysiphe graminis* DC.). На ячмені паразитує спеціалізована форма *Blumeria graminis* f. sp. *hordei*, яка диференціюється на численні фізіологічні раси. Епіфітотійна небезпека хвороби зростає за умов прохолодної та вологої погоди, загущення посівів, а також за вирощування культури у затінених стаціях. Оптимальний температурний діапазон для патогенезу становить (+15 °C - +20 °C) за відносної вологості повітря понад (50–90 %). Примітно, що інвазійна здатність конідій зберігається навіть за відсутності краплинної вологи. Головним джерелом первинної інфекції є клейстотеції (перітеції) на рослинних рештках та міцелій на озимій падалиці.

Патологічний процес проявляється з фази сходів і триває протягом усієї вегетації. Первинно на листках і піхвах з'являється ніжний павутинний наліт білого кольору, який швидко трансформується у щільні, повстяні подушечки борошнисто-білого, а згодом — попелясто-сірого або бурого кольору.

Наприкінці вегетації у структурі нальоту візуалізуються мікроскопічні чорні цятки – клейстотеції (плодові тіла). На сприйнятливих сортах за сильного ступеня ураження наліт вкриває стебло та колос. Патологія інгібує фотосинтетичну активність, руйнує хлорофіл, викликає хлорози, некрози тканин та призводить до редукції озерненості колоса.

Септоріоз листя є надзвичайно поширеним і шкодочинним мікозом озимого ячменю (*Hordeum vulgare* L.), який викликається комплексом мікроміцетів із роду *Septoria* (клас *Deuteromycetes*). Фітопатогенний комплекс септорієвих грибів відзначається широкою спеціалізацією – вони здатні уражувати понад 40 видів культурних та дикорослих злаків. На посівах ячменю домінуючими збудниками є три види: *Septoria hordei* Geschele, *Septoria graminis* Desm. та *Stagonaspora nodorum* Berk. (синонім: *Septoria nodorum* Berk.).

Максимальний рівень епіфітотійної шкодочинності септоріозу фіксується у регіонах із підвищеним рівнем зволоження, зокрема в зонах Полісся та Лісостепу України. Інтенсивний розвиток хвороби детермінується тривалими періодами вологої та вітряної погоди. Особливо критичним є збіг таких метеорологічних умов із фазами цвітіння та колосіння культури, що може призводити до недобору врожаю зерна обсягом понад 20%.

Первинними джерелами інфекційного початку є рослинні рештки озимих злаків та сходи падалиці, на яких збудники зберігаються у формі міцелію та пікнід. За умов м'яких зим патогенез у прикореневій зоні може тривати безперервно. Для виду *Stagonaspora nodorum* додатковим та епідеміологічно важливим вектором передачі інфекції є контамінований насінневий матеріал. Поширення конідій (пікноспор) у посівах під час вегетації здійснюється за допомогою повітряних течій та крапель дощу.

Симптоми септоріозу виявляються протягом усього онтогенезу рослини, починаючи з фази сходів, проте масового візуального прояву хвороба набуває у період молочно-воскової стиглості зерна.

Фіксуються дрібні хлоротичні, сіро-зелені або жовтуваті плями нечіткої форми. Згодом центр плям набуває блідо-бурого забарвлення і покривається темними точками – пікнідами. При насіннєвій інфекції, зумовленій *St. nodorum*, на колеоптілі з'являються окремі вуглуваті коричневі смуги та штрихи. Це спричиняє деформацію (викривлення, скручування) проростків, їх суттєве вкорочення та передчасне побуріння основи перших листків.

На листових пластинках з обох боків формуються некротичні світло-бурі або бурі плями з нечітким контуром. У міру розвитку патологічного процесу плями набувають світлішого центру, де чітко диференціюються занурені в тканину чорні крапки (пікніди). Характер морфології та забарвлення плям залежить від конкретного виду збудника:

S. graminis викликає утворення спочатку світлих, а згодом буро-сірих плям із вузьким темним обідком;

S. hordei формує округлі та овальні плями з широким діапазоном забарвлення від світло- до темно-бурого.

Ураження стебел у період дозрівання культури проявляється у формі дифузних білуватих розпливчастих плям без вираженої облямівки. Внаслідок інтенсивного розвитку хвороби асиміляційна поверхня листків передчасно знебарвлюється, піддається некротизації та засихає, що призводить до порушення наливу зерна і загального зниження продуктивності агрофітоценозу.

Одним із найнебезпечніших захворювань ячменю є темно-бурий гелмінтоспоріоз, збудником якого виступає гриб *Bipolaris sorokiniana* Shoem. (синонім *Helminthosporium sativum* Pamel., King et Bakke). Дослідженнями встановлено, що патоген характеризується високою екологічною пластичністю та здатністю уражувати рослини на різних етапах органогенезу [4]. Джерелом інфекції є заражене насіння та рослинні рештки, де зберігається міцелій і конідіальне спороношення гриба. Поширення інфекції упродовж вегетації здійснюється переважно аерогенним шляхом. Оптимальними

умовами для розвитку патогену є температура повітря +22...+26 °C та відносна вологість понад 95 % [5].

Симптоми хвороби проявляються на листових пластинках і стеблах у вигляді видовжених бурих або темно-сірих плям із темною облямівкою. За високої вологості на поверхні уражених тканин формується оливково-бурий наліт, що є спороношенням гриба. Ураження призводить до передчасного відмирання листового апарату, зменшення асиміляційної поверхні та істотного зниження врожайності культури [6].

Важливе місце серед хвороб озимого ячменю займає смугастий гельмінтоспоріоз, або смугаста плямистість, збудником якого є *Drechslera graminea* Ito. Захворювання поширене в усіх агрокліматичних зонах України, однак найбільш інтенсивно проявляється за умов достатнього зволоження та знижених температур у період проростання насіння [7]. Особливої шкоди хвороба завдає пізнім посівам озимого ячменю, що є характерним для окремих господарств Одеської області за дефіциту ґрунтової вологи восени.

Патоген зберігається у зараженому насінні, рослинних рештках та уражених рослинах. За системного типу інфікування гриб проникає у проросток ще на ранніх етапах розвитку рослини та надалі поширюється по всіх тканинах [8]. На сходах симптоми проявляються у вигляді світло-жовтих плям, які згодом перетворюються на поздовжні смуги. На дорослих рослинах утворюються видовжені бурі смуги з характерною темною або пурпуровою облямівкою. У фазу наливу зерна тканини листків розтріскуються та розщеплюються, що призводить до повного всихання листа [9].

Серед найбільш поширених захворювань листового апарату озимого ячменю особливе значення має сітчаста плямистість, збудником якої є *Drechslera teres* Ito. За даними фітопатологічних спостережень, хвороба щорічно реєструється на території України та є домінуючою у структурі плямистостей ячменю [10]. Основними джерелами інфекції виступають уражені рослинні рештки та інфіковане насіння.

Найбільший розвиток хвороби спостерігається на ранніх посівах ярого та пізніх посівах ячменю озимого. Перші симптоми проявляються у фазу кущення, а максимальний розвиток хвороби відмічається у період від колосіння до наливу зерна [11]. Характерною ознакою сітчастої плямистості є утворення видовжених бурих некрозів із характерним сітчастим рисунком, сформованим поперечними та поздовжніми темними штрихами. За значного ураження відбувається передчасне всихання листків і погіршення якості зерна [12].

У вологі роки значної шкоди посівам ячменю озимого завдає ринхоспоріоз, або облямівкова плямистість, збудником якого є *Rhynchosporium graminicola* Heinsen. Інтенсивний розвиток хвороби відбувається за прохолодної та дощової погоди, коли створюються сприятливі умови для проростання спор та зараження рослин [13]. Патоген зберігається на післяжнивних рештках і насіннєвому матеріалі, а поширення інфекції у посівах здійснюється за наявності краплинної вологи.

На листках та листових піхвах утворюються видовжені плями зі світлим центром та чіткою темно-бурою облямівкою. За епіфітотійного розвитку плями зливаються, листки втрачають асиміляційну здатність, набувають світло-коричневого забарвлення та передчасно відмирають [14].

Суттєвої шкоди посівам озимого ячменю завдають також сажкові хвороби, серед яких найбільш поширеними є тверда (кам'яна) та летюча сажка. Збудником твердої сажки є *Ustilago hordei* (Pers.) Lagerh., який уражує виключно ячмінь [15]. Джерелом інфекції є теліоспори, що зберігаються на поверхні насіння та в ґрунті. Інфікування рослин відбувається під час проростання насіння, після чого грибниця системно поширюється в тканинах рослини.

Розвитку хвороби сприяють пізні строки сівби, глибоке загортання насіння та тривалий період перебування проростків у холодному ґрунті за температури +5...+10 °C [16]. Уражені колоси залишаються прямостоячими, а

зернівки перетворюються на щільні сажкові утворення, заповнені темною споровою масою.

Летючу сажку ячменю викликає *Ustilago nuda* (Jens.) Kell. et Sw. Хвороба найбільш поширена в регіонах із достатнім зволоженням та помірними температурами [17]. Інфікування рослин відбувається у фазу цвітіння, коли спори потрапляють у зав'язь і зберігаються в насінні до наступного вегетаційного періоду. Уражені рослини формують колос, повністю трансформований у чорну пухку спорову масу, що легко розноситься повітряними потоками [18].

Подальші дослідження свідчать, що в структурі хвороб ячменю значне місце займають також хвороби колоса, бактеріальні та вірусні інфекції, які в умовах зміни клімату та інтенсифікації технологій вирощування набувають дедалі більшого поширення. Особливої актуальності ця проблема набуває в умовах Південного Степу України та Одеської області, де поєднання високих температур, періодичних опадів і дефіциту ґрунтової вологи створює сприятливі умови для розвитку комплексу патогенів [19].

Одним із найнебезпечніших захворювань генеративних органів озимого ячменю є фузаріоз колоса, який викликається комплексом грибів роду *Fusarium* Link. Найбільше практичне значення мають види *Fusarium graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum* та *F. sporotrichiella* [20]. Захворювання поширене в усіх зонах вирощування зернових культур і характеризується високою шкодочинністю, оскільки призводить не лише до втрат урожаю, а й до накопичення у зерні мікотоксинів, небезпечних для людини та тварин [21].

Дослідження багатьох авторів підтверджують, що найбільш інтенсивний розвиток фузаріозу колоса спостерігається у роки з підвищеною кількістю опадів та високою відносною вологістю повітря у період колосіння та цвітіння культури [22]. Інфекційний процес реалізується за участю конідій та аскоспор, які поширюються повітряними потоками, краплями дощу, рослинними рештками, насінням і комахами. Температурний оптимум для проростання

спор та інтенсивного розвитку патогену становить +22...+28 °C за вологості повітря понад 90 % [23].

На початкових етапах розвитку хвороби уражені колоски передчасно знебарвлюються та набувають світло-солом'яного відтінку. За вологої погоди на поверхні колоскових лусочок формується характерний рожевий, білий або оранжевий наліт спороношення гриба. Надалі на тканинах утворюються перитеції у вигляді дрібних темних крапок [24]. Уражене зерно є щуплим, деформованим, із матовою поверхнею та зморшкуватим ендоспермом. За значного розвитку інфекції відбувається різке зниження маси 1000 зерен, схожості та технологічних показників урожаю [25].

Крім грибних інфекцій, суттєвої шкоди посівам озимого ячменю завдають бактеріальні хвороби. Найбільш поширеним бактеріозом є чорний бактеріоз, або бактеріальна смугастість, збудником якого виступає бактерія *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* [26]. Захворювання найбільш інтенсивно розвивається у роки з високими температурами та підвищеною вологістю повітря. Основними джерелами інфекції є заражене насіння, рослинні рештки та дикорослі злакові рослини [27].

Перші симптоми хвороби можуть проявлятися вже на сходах у вигляді водянистих світло-жовтих плям. У подальшому вони видовжуються, темніють та утворюють характерні бурі або чорні смуги вздовж жилок листка. За вологої погоди на поверхні уражених тканин з'являється бактеріальний ексудат у вигляді жовтуватих крапель [28]. При сильному ураженні відзначається деформація колоса, щуплість зерна та зниження посівних якостей насіння.

В умовах достатнього зволоження та підвищених температур поширюється також базальний бактеріоз, збудником якого є *Pseudomonas syringae* pv. *atrofaciens* [29]. Особливістю цього захворювання є ураження основи колоскових лусочок, де утворюються темно-коричневі або чорні некрози. Поступово патологічний процес поширюється на всю поверхню лусочок, стрижень колоса та зерно [30]. Уражене насіння набуває бурого або

чорного забарвлення в зоні зародка, а за інтенсивного розвитку хвороби спостерігається часткова стерильність колоса.

Важливе місце у структурі патологій озимого ячменю займають вірусні захворювання, серед яких найбільш поширеним є вірус жовтої карликовості ячменю (*Barley yellow dwarf virus*, BYDV) [31]. Захворювання поширене практично в усіх регіонах України та завдає значної шкоди посівам озимого ячменю в роки з теплою осінню та м'якою зимою, що сприяє масовому розвитку переносників вірусу – попелиць [32].

Характерною особливістю BYDV є тривалий латентний період та системний характер ураження рослин. Найбільшої шкоди вірус завдає за раннього інфікування посівів, коли відбувається пригнічення ростових процесів, надмірне кущення та редукція генеративних органів [33]. Уражені рослини характеризуються вираженням хлорозом листків, які набувають жовтого, оранжевого або червонуватого забарвлення. Листкові пластинки стають жорсткими, вертикально спрямованими та втрачають еластичність. За сильного розвитку хвороби колос не формується або залишається стерильним [34].

Окрім зазначених захворювань, у посівах озимого ячменю все частіше реєструються інші небезпечні хвороби листкового апарату, які суттєво впливають на фотосинтетичну активність рослин та формування врожаю. Однією з таких хвороб є борошниста роса, збудником якої є гриб *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* [35]. Захворювання поширене в усіх зонах вирощування ячменю, особливо за помірних температур та високої вологості повітря. На листках, листових піхвах і стеблах формується білий павутинний наліт, який згодом ущільнюється та набуває борошнистого вигляду. За інтенсивного розвитку хвороби листки передчасно відмирають, що призводить до зменшення маси зерна та погіршення його якості [36].

Таким чином, аналіз літературних джерел свідчить, що фітопатогенний комплекс озимого ячменю є надзвичайно різноманітним і включає грибні, бактеріальні та вірусні хвороби, які здатні суттєво обмежувати продуктивність

культури. В умовах Одеської області поширення патогенів значною мірою визначається погодними умовами вегетаційного періоду, технологією вирощування та фітосанітарним станом агроценозів. У зв'язку з цим особливо актуальним є удосконалення інтегрованих систем захисту озимого ячменю, спрямованих на поєднання агротехнічних, селекційних і хімічних методів контролю розвитку хвороб.

1.2. Системи захисту озимого ячменю від хвороб

Результати багаторічних досліджень свідчать, що за умови високої культури землеробства та науково обґрунтованого застосування елементів технології вирощування можливо отримувати стабільно високі врожаї ячменю навіть на ґрунтах із порівняно низькою природною родючістю. Зокрема, у зоні Степу встановлено, що оптимізація системи удобрення, дотримання сівозмін, впровадження сучасних сортів та інтегрованих заходів захисту рослин забезпечують значне підвищення продуктивності культури [17, 33, 34, 35].

Аналіз літературних джерел показує, що ефективне обмеження поширення хвороб листового апарату ячменю ґрунтується на комплексному поєднанні організаційно-господарських, агротехнічних, селекційних та хімічних заходів. Найбільш важливими серед них є вирощування стійких сортів, дотримання науково обґрунтованих сівозмін, правильний вибір попередників, оптимізація способів основного обробітку ґрунту, своєчасне проведення сівби, якісне протруювання насіння та застосування фунгіцидів у період вегетації [34,35].

Водночас сучасні умови інтенсивного виробництва зерна характеризуються суттєвим порушенням класичних принципів чергування культур у сівозмінах. У багатьох господарствах частка зернових культур перевищує 70 %, що створює сприятливі умови для накопичення інфекційного початку у ґрунті та на рослинних рештках [36, 37]. За таких умов значно посилюється розвиток гельмінтоспоріозних плямистостей, корневих гнилей,

септоріозу та інших патогенів, що негативно впливає на фітосанітарний стан посівів озимого ячменю, особливо в умовах Південного Степу України.

Суттєвий вплив на рівень розвитку хвороб має система мінерального живлення рослин. За даними зарубіжних і вітчизняних дослідників, найбільш ефективним способом внесення азотних добрив є локальне стрічкове їх розміщення перед сівбою у поєднанні з фосфорно-калійними добривами, внесеними розкидним способом [38]. Встановлено, що оптимізація мінерального живлення сприяє не лише підвищенню врожайності, а й посиленню стійкості рослин до комплексу грибних інфекцій.

Дослідження, проведені в Інституті захисту рослин НААН, показали, що застосування повного мінерального удобрення у поєднанні з органо-мінеральними добривами забезпечувало збільшення врожайності пивоварного ячменю у 1,5–1,6 рази порівняно з неудобреними варіантами [38, 39]. Проте поряд із позитивним впливом на формування врожаю встановлено певне погіршення технологічних показників зерна, зокрема підвищення вмісту білка, що є небажаним для пивоварного використання.

За результатами досліджень А.Н. Селіванова доведено, що дробне внесення азотних добрив під ярий ячмінь не мало істотних переваг над одноразовим внесенням усієї дози під основний обробіток ґрунту. Автор відзначає, що запізнення зі строками внесення азоту знижувало ефективність його використання рослинами та негативно впливало на ріст і розвиток культури. Водночас підвищення доз азотного живлення сприяло зростанню вмісту білка в зерні.

На Ротамстедській дослідній станції у Великій Британії встановлено, що застосування азотних добрив значною мірою компенсує негативний вплив тривалого повторного вирощування ячменю на одному полі [29]. Разом із тим збільшення частки зернових культур у структурі сівозміни до 70 % призводило до зниження врожайності зерна на 2,0–3,5 ц/га та погіршення загальної продуктивності агроценозу. Доведено також, що проведення оранки з оборотом пласта сприяє зменшенню ураження посівів гельмінтоспоріозними

плямистостями на 20–58 %, що свідчить про важливу роль агротехнічних заходів у регулюванні фітосанітарного стану посівів [31, 34].

Особливого значення у системі захисту озимого ячменю набуває передпосівна обробка насіння. У країнах Європи для контролю комплексу насіннєвої та ґрунтової інфекції широко застосовують препарати групи Байтан, зокрема Байтан 25 F та Байтан універсал у нормі 150 г/ц насіння [40]. Використання зазначених протруйників забезпечує ефективне стримування розвитку сітчастої, темно-бурої та облямівкової плямистостей на ранніх етапах органогенезу рослин.

За даними С.Ф. Буги, застосування препарату Байтан універсал істотно знижувало поширення сітчастої плямистості у посівах ячменю. Так, на початкових фазах розвитку рослин рівень ураження становив лише 0,5 % порівняно з 27,3 % на контролі, а наприкінці вегетації – 3,6 % проти 57,8 % відповідно. Аналогічні результати отримав С.В. Ретьман, який встановив високу ефективність протруйників Вітавакс 200 ФФ, Сістан та Сумі проти гельмінтоспоріозних хвороб. Використання зазначених препаратів забезпечувало приріст урожайності на рівні 0,48–0,62 т/га [38,39].

Важливим напрямом у системі захисту озимого ячменю є селекція стійких сортів. За висновками А.Я. Трофімовської та інших дослідників, абсолютна стійкість сортів до комплексу хвороб трапляється досить рідко, оскільки більшість генотипів характеризуються вибірковою толерантністю лише до окремих патогенів [31, 34]. У зв'язку з цим одним із ключових завдань сучасної селекції є створення сортів із комплексною стійкістю до найпоширеніших збудників грибних хвороб.

Дослідженнями Інституту фізіології і генетики рослин НАН та інших наукових установ встановлено, що сучасні сорти озимого ячменю істотно різняться за рівнем стійкості до збудників гельмінтоспоріозних плямистостей, ринхоспоріозу та інших грибних хвороб. Серед сучасних сортів ячменю озимого, поширених у Степу України, підвищеною толерантністю до комплексу листових інфекцій характеризуються сорти Дев'ятий вал,

Академічний, Снігова королева, Буревій, Паладін Миронівський, Достойний, Айвенго, Луран, Кассіопея та Основа. Високий рівень польової стійкості також відзначено у окремих сортів зарубіжної селекції, що вирізняються адаптивністю до посушливих умов Південного Степу України та зниженим рівнем ураження плямистостями листя.

Селекційна робота у сучасних умовах спрямована на створення сортів озимого ячменю з комплексною стійкістю до найбільш поширених патогенів, високою екологічною пластичністю та здатністю формувати стабільну врожайність за умов змін клімату. Особливого значення це набуває для умов Одеської області, де поєднання високих температур, дефіциту вологи та значного інфекційного навантаження сприяє інтенсивному розвитку хвороб листового апарату.

В Україні значну увагу приділяли вивченню ефективності фунгіцидного захисту залежно від ступеня ураження сортів хворобами. Дослідження показали, що застосування препаратів Тілт Преміум (0,33 л/га) та Альто (0,2 л/га) у фази 37 та 55 за шкалою ВВСН забезпечувало ефективне обмеження розвитку ринхоспоріозу та інших плямистостей листя. Найвища ефективність спостерігалась за проведення обробки у фазу колосіння, що пояснюється пізнім проявом симптомів хвороб [17].

Особлива увага в системі захисту зернових культур приділяється використанню сучасних протруйників насіння. За результатами досліджень ефективності препаратів Дивіденд, Максим Стар та Преміс-Тотал встановлено, що найкращий захисний ефект проти комплексу патогенів забезпечував Байтан-універсал у нормі 3 кг/т, застосування якого сприяло приросту врожайності на 0,7–0,9 ц/га [19].

Упродовж останніх років у різних ґрунтово-кліматичних зонах України проводяться дослідження щодо оцінки стійкості сучасних сортів озимого ячменю до основних збудників плямистостей листя. Результати моніторингових спостережень свідчать, що навіть новітні сорти культури характеризуються різним ступенем сприйнятливості до темно-бурої, сітчастої

та облямівкової плямистостей. В умовах Південного Степу України встановлено, що за епіфітотійного розвитку хвороб одноразове застосування фунгіцидів не завжди забезпечує достатній рівень контролю патогенів упродовж вегетаційного періоду. Це пов'язано з високою адаптивною здатністю збудників, зміною їх расового складу та посиленням стресового впливу абіотичних чинників на рослини озимого ячменю. У зв'язку з цим особливого значення набуває удосконалення інтегрованих систем захисту культури із застосуванням сучасних багатокомпонентних фунгіцидів [17].

Численними дослідженнями доведено, що система удобрення є одним із ключових чинників формування фітосанітарного стану агроценозу ячменю озимого. Оптимальне забезпечення рослин елементами живлення сприяє підвищенню їх стійкості до збудників грибних хвороб та підсилює ефективність фунгіцидного захисту. Встановлено, що збалансоване внесення азотних, фосфорних і калійних добрив забезпечує кращий розвиток рослин, підвищує інтенсивність фотосинтетичних процесів та знижує рівень ураження листового апарату. Разом із тим надмірне азотне живлення може сприяти посиленню розвитку плямистостей і борошнистої роси, особливо за умов достатнього зволоження.

У сучасних технологіях вирощування озимого ячменю широко застосовують фунгіциди системної та комбінованої дії на основі триазолів, стробілуринів і карбоксамідів. За результатами виробничих та польових досліджень, використання препаратів на основі протіоконазолу, флуксапіроксаду, біксафену, азоксистробіну та тебуконазолу забезпечує біологічну ефективність проти комплексу листових хвороб на рівні 70–90 % та сприяє збереженню врожаю зерна в межах 0,5–1,2 т/га залежно від ступеня розвитку інфекції та погодних умов вегетаційного періоду [17].

Встановлено, що економічна ефективність застосування фунгіцидів значною мірою залежить від фази розвитку культури, інтенсивності ураження посівів і генетичної стійкості сорту. На високосприйнятливих сортах та за значного інфекційного навантаження найбільш доцільним є дворазове

внесення фунгіцидів – у фазу виходу рослин у трубку та на початку колосіння. На сортах із вищим рівнем толерантності за помірного розвитку хвороб достатньо одноразового обприскування у критичні періоди органогенезу культури [29, 30, 31].

Таким чином, аналіз сучасних наукових джерел свідчить, що існуючі системи захисту озимого ячменю від комплексу грибних хвороб потребують подальшого вдосконалення з урахуванням кліматичних змін, структури патогенних комплексів, біологічних особливостей сучасних сортів та інтенсифікації технологій вирощування. Особливої актуальності набуває дослідження ефективності новітніх фунгіцидів і протруйників насіння в умовах Південного Степу України, зокрема Одеської області, де поєднання високих температур, дефіциту вологи та значного інфекційного навантаження суттєво впливає на розвиток хвороб листового апарату та формування продуктивності ячменю озимого.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Господарсько-біологічне та економічне значення ячменю озимого в сучасному зерновиробництві України

Ячмінь озимий належить до числа найважливіших зернових культур світового та вітчизняного землеробства і має вагоме продовольче, кормове та промислове значення. У структурі зернового клину України культура посідає одне з провідних місць завдяки високій адаптивності до ґрунтово-кліматичних умов, скоростиглості, добрій відзивчивості на інтенсифікацію технології вирощування та здатності формувати стабільну врожайність у посушливих регіонах Степу. Особливого значення ячмінь набув в умовах Південного Степу України, зокрема в Одеській області, де культура характеризується кращим використанням зимово-весняних запасів вологи порівняно з ярими зерновими культурами [17].

У сучасному аграрному виробництві зерно ячменю озимого широко використовується як високопоживний концентрований корм для сільськогосподарських тварин і птиці. За поживною цінністю ячмінне зерно перевищує багато інших фуражних культур, оскільки містить значну кількість легкоперетравних вуглеводів, білків, вітамінів та мікроелементів. Солома й полова озимого ячменю також мають кормове значення та використовуються у тваринництві як грубий корм і компонент підстилки [11].

Зерно ячменю є важливою сировиною для харчової та переробної промисловості. Його використовують для виробництва борошна, перлової та ячної круп, харчових концентратів, а також сурогатів кави. Водночас найбільш цінним напрямом використання культури є пивоварна промисловість, для якої ячмінний солод виступає основною технологічною сировиною. Саме тому якість зерна, зокрема вміст білка, крохмалю та ферментативна активність

солоду, мають визначальне значення у формуванні технологічної придатності сортів [41,42].

Хімічний склад зерна ячменю озимого характеризується високим вмістом органічних речовин та значною енергетичною цінністю. У зерні міститься в середньому 80–90 % сухої речовини та 10–20 % води. Основну частку сухої речовини становлять вуглеводи, кількість яких може досягати 75–82 %. Вуглеводний комплекс представлений переважно крохмалем, геміцелюлозою, клітковиною, декстринами, цукрами, слизами та гумоподібними речовинами. Вміст крохмалю в зерні коливається у межах 45–66 %, при цьому його структура складається з амілози (15–20 %) та амілопектину (80–85 %) [41, 42].

Для пивоварної галузі особливу цінність має саме амілозна фракція крохмалю, оскільки вона визначає екстрактивність солоду та впливає на технологічні властивості пивоварного матеріалу. Висока частка крохмалю та низький уміст білка є основними критеріями придатності сортів ячменю до солодоробства. Зерно пивоварних сортів, як правило, містить 9,5–11,0 % білка та 60–65 % крохмалю, що забезпечує високий вихід екстракту й добру ферментативну активність солоду [37].

Білковий комплекс зерна ячменю включає понад двадцять амінокислот, серед яких особливе значення мають незамінні амінокислоти, необхідні для повноцінного живлення тварин. Вміст білка залежить від сортових особливостей, рівня мінерального живлення, погодних умов та технології вирощування і може варіювати від 9,5 до 20 %. Підвищений уміст білка позитивно впливає на кормову цінність зерна, однак для пивоварного використання надлишкова кількість білкових речовин є небажаною, оскільки погіршує якість солоду та пива [43].

Клейковина ячмінного зерна, на відміну від пшениці, характеризується низькою еластичністю, темним забарвленням і слабкою пористістю, тому хліб із ячмінного борошна має низькі хлібопекарські властивості. У чистому

вигляді ячмінне борошно використовується обмежено, однак у сумішах із пшеничним або житнім воно має певне продовольче значення [27].

Зерно озимого ячменю є джерелом важливих біологічно активних речовин. Воно містить вітаміни групи В, аскорбінову кислоту, токофероли, ферменти, жирні кислоти та мінеральні елементи. Завдяки цьому він широко застосовується не лише у кормовиробництві та харчовій промисловості, а й у виробництві дієтичних продуктів та функціонального харчування [19].

В умовах сучасного аграрного виробництва значення озимого ячменю істотно зростає у зв'язку зі змінами клімату та необхідністю стабілізації зернового виробництва у посушливих регіонах України. Культура характеризується високою посухостійкістю, скоростиглістю та здатністю ефективно використовувати зимово-весняні запаси ґрунтової вологи, що забезпечує їй перевагу над ярими зерновими культурами у степовій зоні. Крім того, озимий ячмінь є важливим попередником для багатьох сільськогосподарських культур, оскільки рано звільняє поле та створює сприятливі умови для проведення наступних агротехнічних заходів [15].

Таким чином, ячмінь озимий є стратегічно важливою зерновою культурою, яка поєднує високу кормову, продовольчу та промислову цінність. Його значення для агропромислового комплексу України постійно зростає, що зумовлює необхідність удосконалення технологій вирощування, підвищення стійкості сортів до біотичних та абіотичних чинників, а також розроблення ефективних систем захисту культури від комплексу хвороб.

2.2. Морфологічна характеристика, систематичне положення та біолого-екологічні особливості ячменю озимого (*Hordeum vulgare* L.)

Ячмінь озимий належить до виду *Hordeum vulgare* L. (синонім *Hordeum sativum* Pers.), який відповідно до сучасної ботанічної систематики входить до родини Poaceae Barnhart, роду *Hordeum* L. У межах виду виділяють дві основні біологічні форми за тривалістю розвитку: озиму та яру. Озима форма відрізняється наявністю потреби у проходженні періоду яровизації та

підвищеною здатністю до перезимівлі, що є ключовою адаптаційною ознакою даного типу розвитку [37].

З морфолого-біологічної точки зору ячмінь озимий є однорічною трав'янистою злаковою культурою зі стійко сформованою мичкуватою кореневою системою. Коренева система складається з двох функціонально різних типів коренів: первинних (зародкових) і вторинних (вузлових). Первинні корені формуються із зародкового корінця насінини та забезпечують початкові етапи росту, виконуючи провідну роль у період сходів і раннього розвитку. Вторинні (вузлові) корені утворюються з підземних вузлів стебла та формують основну масу кореневої системи, що забезпечує поглинання води й елементів мінерального живлення, особливо у фазі осіннього розвитку та весняної регенерації після перезимівлі [22].

Стебло ячменю (соломина) характеризується значною морфологічною мінливістю та залежить від генотипу і умов вирощування. Висота рослин зазвичай коливається у межах 50–130 см. Стебло складається з міжвузлів, довжина яких поступово збільшується у напрямку від основи до верхівки, тоді як діаметр варіює в межах 2–6 мм. Ослаблення механічної міцності верхніх міжвузлів може підвищувати ризик вилягання, особливо за умов надмірного зволоження або високого азотного живлення у весняний період [34].

Листковий апарат розташований почергово та представлений листковою піхвою і листковою пластинкою. При основі листка формуються характерні листкові вушка, які можуть мати різне забарвлення – від світлого до антоціанового (фіолетового), що використовується як сортова діагностична ознака. Поверхня листків, піхв і стебел часто вкрита восковим нальотом, який виконує захисну функцію, зменшуючи транспірацію та підвищуючи стійкість рослин до посушливих умов [13].

Листки середнього ярусу є найбільш типовими для морфологічного аналізу: їх довжина становить 8–22 см, а ширина – 0,5–3,0 см. Інтенсивність зеленого забарвлення варіює залежно від рівня азотного живлення, вологості ґрунту та генетичних особливостей сорту.

Суцвіття ячменю представлене колосом без кінцевого колоска, що є характерною ознакою роду *Hordeum*. Колос складається з центрального сплющеного стрижня, у виїмках якого розташовані сидячі колоски. Довжина членків колосового стрижня варіює від 2 до 5 мм, що визначає щільність або рихлість колосу [18].

Кожен вузол колосового стрижня може формувати один або кілька колосків залежно від типу ячменю. У шестирядних форм розвиваються три фертильні колоски, тоді як у дворядних – лише центральний є продуктивним, а бічні залишаються стерильними. Ця особливість визначає потенційну врожайність та архітектуру колосу [43].

Будова квітки включає дві колоскові та дві квіткові луски (зовнішню та внутрішню), одну зав'язь, три тичинки та дві лодікули. Морфологічні особливості лусок, наявність або відсутність остюків, а також характер їхньої будови є важливими селекційними та таксономічними ознаками. Зовнішня квітова луска може бути остистою або безості форми, що використовується у класифікації сортів [28].

Ячмінь озимий переважно є samozapiльною культурою, що забезпечує стабільність сортових ознак і генетичну однорідність. Однак у природних умовах можливе часткове перехресне запилення, яке сприяє генетичній мінливості популяцій [31].

Зернівка ячменю характеризується варіабельністю форми та забарвлення: від світло-жовтого до зеленого, коричневого або фіолетового відтінків. Біологічною особливістю озимого ячменю є необхідність проходження періоду яровизації, тобто впливу низьких температур, що забезпечує перехід рослини до генеративного розвитку [45].

Проростання насіння можливе вже за низьких позитивних температур, однак оптимальний діапазон для росту становить 15–22 °C. На початкових етапах розвитку культура є чутливою до абіотичних факторів: дефіциту вологи, перезволоження, ущільнення ґрунту, утворення кірки та надмірного заглиблення насіння.

Період від появи сходів до початку кушіння зазвичай триває 15–25 днів і значною мірою залежить від температурних умов осіннього періоду. Для ячменю озимого характерне формування добре розвиненого вузла кушіння восени, що є критично важливим для успішної перезимівлі. Інтенсивність кушіння визначається генетичними властивостями сорту та рівнем забезпечення вологою й елементами живлення.

Важливою біологічною особливістю є здатність рослин до зимостійкості, яка забезпечується накопиченням цукрів у тканинах, загартуванням при поступовому зниженні температур та морфологічною адаптацією вузла кушіння. Після перезимівлі рослини відновлюють ріст і швидко переходять до фази виходу в трубку.

Цвітіння ячменю озимого збігається з фазою колосіння та дозрівання пиляків. Цей процес є чутливим до температурних коливань і вологості повітря, що може впливати на запліднення та формування зерна. Неприятливі погодні умови у весняно-літній період можуть знижувати масу зерна та його якісні показники.

Тривалість вегетаційного періоду ячменю озимого залежить від сорту, строків сівби та умов перезимівлі. Основними регуляторами розвитку виступають температурний режим і фотоперіод, які визначають швидкість проходження фенологічних фаз після відновлення весняної вегетації.

Культура є досить пластичною щодо ґрунтових умов і може вирощуватися на різних типах ґрунтів – від підзолистих до чорноземів і слабосолонцюватих ґрунтів. Найвищу продуктивність забезпечують родючі суглинкові ґрунти з нейтральною реакцією середовища та достатньою потужністю орного шару. Важливу роль відіграє також попередник у сівозміні, оскільки ячмінь озимий добре реагує на розміщення після бобових, просапних та удобрених культур [36].

Висока врожайність досягається за умови внесення органічних (20–40 т/га) та мінеральних добрив (N 30–45 кг/га, P₂O₅ 45–60 кг/га, K₂O близько 60 кг/га). За зрошення або достатнього зволоження істотно підвищується

кількість зерен у колосі та маса 1000 зерен, однак при цьому зростає ризик вилягання рослин, що зумовлює необхідність використання сортів із підвищеною стійкістю до механічного вилягання [37].

2.3. Морфологічна та генетична характеристика сорту ячменю озимого використаного у дослідженнях

Для проведення досліджень у 2024-2025 році в умовах СФГ «Хуторянка» Білгород-Дністровського району Одеської області використовували сучасні сорти ячменю озимого, адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов Південного Степу України. Досліджувані сорти відрізняються за морфологічними ознаками, генетично зумовленою адаптивністю, рівнем продуктивності, якісними показниками зерна та стійкістю до абіотичних і біотичних чинників, що забезпечує репрезентативність фітопатологічних досліджень.

Сорт Айвенго (державна реєстрація орієнтовно 2016 р., оригінатор – Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН України) належить до інтенсивного типу розвитку. Рослини середньорослі, висотою 80–95 см, характеризуються добре розвиненим листовим апаратом і високою кустистістю. Колос шестирядний, циліндричний, середньої щільності. Зерно крупне, вирівняне. Маса 1000 зерен становить 44–50 г. Якість зерна характеризується вмістом білка на рівні 11,5–12,8% та крохмалю 60–64%. Сорт має високу зимостійкість (7–8 балів), добру посухостійкість (8 балів), стійкість до вилягання (8 балів) та середню стійкість до сітчастої і темно-бурої плямистостей (6–7 балів). Генетично сорт відзначається високою адаптивністю до умов Південного Степу та стабільною реалізацією продуктивного потенціалу в умовах дефіциту вологи.

РОЗДІЛ 3

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень

Експериментальні дослідження виконувалися у 2025 році в межах Одеської області, яка розташована в південно-західній частині України та належить до Степової природно-кліматичної зони, зокрема до її посушливого південного підрайону.

Польові досліді проводилися у виробничих умовах сільськогосподарського фермерського господарства «Хуторянка», розташованого на території Білгород-Дністровського району Одеської області. Основною культурою дослідження був ячмінь озимий.

Одеська область характеризується складними та контрастними агрокліматичними умовами, що формуються під впливом континентальних повітряних мас та часткового пом'якшення температурного режиму завдяки близькості Чорного моря. Для регіону типовими є нерівномірний розподіл опадів, підвищена повторюваність посушливих явищ та значні коливання температур упродовж року, що істотно впливає на формування врожаю озимих зернових культур.

Рельєф Білгород-Дністровського району переважно рівнинний із незначною хвилястістю, що забезпечує сприятливі умови для механізованого обробітку ґрунту та вирощування польових культур. Водночас така рівнинність у поєднанні з дефіцитом вологи підсилює ризики водної та вітрової ерозії, особливо за відсутності достатнього рослинного покриву в міжсезонний період.

Ґрунтовий покрив місця проведення досліджень сформувався під впливом природно-кліматичних умов південного степу України та характеризується відносно високим рівнем природної родючості. Територія господарства розташована в межах чорноземної ґрунтової зони Одеської області, де переважають чорноземи південні та звичайні малогумусні

різновиди, які є одними з найбільш сприятливих для вирощування зернових культур, зокрема озимих колосових.

Материнськими породами ґрунтоутворення є переважно лесові відклади, що зумовлює формування добре розвиненого гумусового горизонту. Ґрунти характеризуються сприятливими агрофізичними властивостями, доброю структурованістю та достатньою водопроникністю. Орний шар має грудкувато-зернисту структуру, що забезпечує оптимальні умови аерації, акумуляції вологи та формування потужної кореневої системи зернових культур.

Вміст гумусу в орному шарі коливається в межах 2,7–3,0 %, що відповідає середньому рівню природної родючості. Водночас у сучасних умовах інтенсивного землеробства простежується тенденція до поступового зниження запасів органічної речовини, що зумовлено недостатнім внесенням органічних добрив, активними процесами мінералізації гумусу та періодичними посушливими явищами.

Реакція ґрунтового розчину переважно нейтральна або слабколужна (рН 6,5–7,5), що є сприятливим для росту й розвитку зернових культур, оскільки забезпечує оптимальну доступність елементів мінерального живлення.

За забезпеченістю елементами живлення ґрунти характеризуються середнім або підвищеним вмістом фосфору та калію. Разом із тим в умовах Південного Степу лімітуючими факторами залишаються нестача доступного азоту та дефіцит продуктивної вологи. Високі температури та нерівномірний режим опадів інтенсифікують процеси мінералізації органічної речовини, що призводить до швидкого виснаження азотного фонду ґрунту.

Характерною особливістю степових чорноземів є схильність до пересихання верхнього шару ґрунту у літньо-осінній період. У роки з недостатнім зволоженням це негативно впливає на формування рівномірних сходів та розвиток кореневої системи озимих культур. У зв'язку з цим особливого значення набувають заходи, спрямовані на накопичення та збереження ґрунтової вологи.

Щільність складення орного шару перебуває у межах 1,1–1,3 г/см³, що вважається оптимальним для вирощування зернових культур. За таких умов забезпечується достатня проникність кореневої системи у глибші горизонти та ефективне використання запасів вологи й поживних речовин.

Поряд із позитивними властивостями, ґрунтовий покрив господарства зазнає впливу низки негативних процесів, характерних для степової зони. До них належать ризики вітрової ерозії, утворення ґрунтової кірки після інтенсивних опадів, а також деградація структури ґрунту внаслідок тривалого механічного обробітку. За відсутності достатнього рослинного покриву верхній шар ґрунту може піддаватися дефляційним процесам.

Клімат району досліджень характеризується як помірно континентальний із чітко вираженими посушливими рисами, що є характерним для південного Степу України. За багаторічними спостереженнями, середньорічна кількість опадів у регіоні коливається в межах 350–450 мм, із значною нерівномірністю їх розподілу протягом року. Основна частина атмосферних опадів припадає на осінньо-зимовий період, тоді як весняно-літній сезон характеризується частими періодами дефіциту вологи, що є одним із головних лімітуючих факторів вирощування ячменю озимого.

Температурний режим характеризується значною річною амплітудою та стабільно високим термічним фоном у теплий період року. Середньобагаторічна температура липня становить близько 22–24 °С, однак у літні періоди нерідко спостерігаються короткочасні підвищення температури повітря до +35 °С і вище, що супроводжується інтенсивним випаровуванням вологи з ґрунту та зниженням його продуктивної вологоємності. Зимовий період, як правило, є малосніжним і відносно м'яким, із нетривалими похолоданнями до від'ємних температур, що в більшості років забезпечує задовільні умови перезимівлі озимих культур.

Осінній період у багаторічному аспекті характеризується нестійким гідротермічним режимом. У ряді років спостерігається дефіцит вологи у

верхньому шарі ґрунту під час сівби, що може негативно впливати на рівномірність появи сходів озимого ячменю. Водночас за наявності осінніх опадів створюються сприятливі умови для формування добре розвиненого вузла кущіння та накопичення рослинами пластичних речовин перед входженням у зимовий період.

Зимовий період у багаторічному розрізі характеризується нестійкістю температурного режиму з частими відлигами та періодичними короткочасними похолоданнями. Такі умови, як правило, не призводять до масового вимерзання озимого ячменю, однак можуть впливати на фізіологічний стан рослин та рівень їх загартованості.

Весняний період відзначається швидким наростанням температур, що сприяє відновленню вегетації озимого ячменю. Разом із тим, у більшості років спостерігається недостатнє або нерівномірне випадання опадів у квітні–травні, що зумовлює формування періодів помірного або вираженого гідротермічного стресу. Це негативно впливає на процеси кущіння, закладання та формування колосу, а також на подальший налив зерна.

Літній період у багаторічному аспекті характеризується стабільно високими температурами та частими посушливими явищами, що є типовим для умов південного степу. За таких умов прискорюються фази досягання зерна озимого ячменю, однак одночасно знижується маса 1000 зерен, скорочується тривалість наливу та потенційна врожайність культури.

Таким чином, за багаторічними кліматичними показниками район досліджень характеризується як зона недостатнього та нестійкого зволоження з високою тепло забезпеченістю, що визначає необхідність адаптації технології вирощування озимого ячменю до умов періодичного дефіциту вологи та температурних стресів.

3.2. Погодні умови в роки досліджень

Параметри метеорологічних умов вирощування озимого ячменю в умовах СФГ «Хуторянка» Білгород-Дністровського району Одеської області у

вегетаційний період 2024/2025 рр. наведено в таблиці 3.1. Аналіз погодних умов здійснено на основі даних Білгород-Дністровської метеорологічної станції.

Встановлено, що вегетаційний період 2024/2025 рр. характеризувався підвищеним температурним фоном та нерівномірним розподілом атмосферних опадів, що є типовим для умов Південного Степу України в умовах сучасних кліматичних змін. Середньорічне перевищення температури повітря над багаторічною нормою становило в середньому $+2,1...+5,9$ °С залежно від фази розвитку культури.

Осінній період (вересень–листопад), який є критичним для формування сходів та кушення озимого ячменю, характеризувався нестабільними умовами зволоження.

У вересні середньодобова температура становила $18,6$ °С, що перевищувало норму на $+1,8$ °С, при цьому кількість опадів становила лише 7 мм за місяць при середньобагаторічному показнику 32 мм (дефіцит -25 мм). Це призвело до недостатнього зволоження посівного шару ґрунту та часткового ускладнення появи рівномірних сходів.

У жовтні температурний режим залишався підвищеним ($12,9$ °С при нормі $10,4$ °С, $+2,5$ °С), а кількість опадів зросла до 45 мм (вище норми на $+16$ мм), що сприяло формуванню продуктивних сходів та активному розвитку кореневої системи. У листопаді температура становила $6,2$ °С ($+1,1$ °С до норми), а опади – 23 мм (менше норми на -14 мм), що дещо обмежувало осіннє кушення.

Зимовий період (грудень–лютий) характеризувався нестійкими температурними умовами. Середньомісячна температура коливалася від $+1,6$ °С у грудні до $-3,5$ °С у січні. Мінімальні температури повітря знижувалися до $-10...-12$ °С, однак тривалого критичного промерзання не спостерігалось. Сніговий покрив був нестійким і не перевищував $3-7$ см, що підвищувало ризик впливу короточасних морозів. Попри це, перезимівля озимого ячменю була задовільною, а збереженість рослин становила $88-92$ %.

Таблиця 3.1.

Кліматичні умови вирощування ячменю озимого в СФГ «Хуторянка» Білгород-Дністровського району Одеської області у вегетацію 2024/2025 року (за даними Білгород-Дністровської метеостанції)

Місяці	Середньодобова температура, °С						Опади, мм					
	I	II	III	За місяць	Середня багаторічна	Відхилення від багаторічної, ±	I	II	III	За місяць	Середня багаторічна	Відхилення від багаторічної, ±
Вересень	20,8	18,9	16,2	18,6	16,8	+1,8	2	1	4	7	32	-25
Жовтень	15,9	12,8	10,1	12,9	10,4	+2,5	6	18	21	45	29	+16
Листопад	8,4	6,1	4,2	6,2	5,1	+1,1	5	7	11	23	37	-14
Грудень	3,5	1,8	-0,4	1,6	-0,8	+2,4	9	6	14	29	39	-10
Січень	-1,2	-3,8	-5,6	-3,5	-2,9	-0,6	5	4	8	17	31	-14
Лютий	-0,8	1,2	2,6	1,0	-1,7	+2,7	4	6	10	20	30	-10
Березень	4,9	7,3	9,4	7,2	4,3	+2,9	3	5	7	15	32	-17
Квітень	11,6	13,5	15,4	13,5	10,2	+3,3	2	7	9	18	36	-18
Травень	18,9	20,6	22,8	20,8	17,1	+3,7	12	18	25	55	41	+14
Червень	24,2	26,4	27,8	26,1	21,3	+4,8	8	15	10	33	52	-19
Липень	28,1	29,3	30,5	29,3	23,4	+5,9	1	2	4	7	47	-40
За вегетацію				12,1	9,4	+2,7				229	406	-137

Весняний період (березень–квітень) характеризувався раннім відновленням вегетації. Середньодобова температура у березні становила 7,2 °C (+2,9 °C до норми), у квітні – 13,5 °C (+3,3 °C). Разом із тим опади були недостатніми: 15–18 мм на місяць при нормі 32–36 мм (дефіцит 45–50 %), що призводило до швидкого висушування верхнього шару ґрунту (0–10 см).

У травні–червні відмічено покращення вологозабезпечення: у травні випало 55 мм опадів (+14 мм до норми), у червні – 33 мм (–19 мм до норми). Температурний режим становив 20,8–26,1 °C, що створювало загалом сприятливі умови для колосіння, цвітіння та наливу зерна озимого ячменю.

Липень характеризувався різко посушливими умовами. Середньодобова температура досягала 29,3 °C (+5,9 °C до норми), а кількість опадів становила лише 7 мм при нормі 47 мм (дефіцит –40 мм, або близько –85 %). Це сприяло прискореному досягання зерна, але негативно вплинуло на тривалість фази наливу та масу 1000 зерен.

У цілому за вегетаційний період 2024/2025 рр. середньорічна температура повітря перевищувала багаторічну норму на +2,1...+3,7 °C залежно від місяця, а сумарна кількість опадів становила 229 мм при нормі 406 мм, що відповідає дефіциту вологи на рівні близько –44 %. Найбільш критичним був літній період, коли дефіцит опадів досягав 70–85 % від норми.

Загалом гідротермічні умови можна охарактеризувати як контрастні: із відносно сприятливими умовами осіннього укорінення та весняного росту і різко посушливими умовами формування та досягання зерна.

Посушливі умови кінця вегетації знизили стійкість рослин озимого ячменю до біотичних чинників (плямистості листя, кореневі інфекції, шкідники), а також спричинили певне зменшення маси зерна та щуплість колоса, що обмежило потенційну врожайність культури.

3.3. Мета, завдання та методика проведення досліджень

Дослідження з вивчення поширення основних хвороб проводилися в умовах СФГ «Хуторянка» Білгород-Дністровського району Одеської області протягом 2025 року. Агрокліматична зона досліджень характеризується як посушлива, з нерівномірним зволоженням та високою температурною забезпеченістю, що створює сприятливі умови як для росту культури, так і для розвитку збудників грибних хвороб, зокрема комплексу плямистостей.

Метою дослідження було оцінити поширення та розвиток плямистостей листя на посівах озимого ячменю, визначити видовий склад збудників хвороб, встановити ступінь їх шкідливості, дослідити вплив абіотичних факторів на розвиток патогенів та обґрунтувати ефективні заходи захисту культури.

Для досягнення поставленої мети у дослідженнях передбачалося вирішення таких наукових **завдань**:

- встановити рівень поширення та інтенсивність розвитку плямистостей листя ячменю озимого в агрокліматичних умовах Одеської області;
- дослідити видовий склад збудників плямистостей листкового апарату озимого ячменю;
- оцінити ступінь шкідливості основних хвороб культури, зокрема темно-бурої та сітчастої плямистостей;
- визначити вплив абіотичних чинників середовища на розвиток патогенів, що спричиняють плямистості листя озимого ячменю;
- дослідити ефективність окремих агротехнічних заходів у регулюванні розвитку хвороб у посівах ячменю озимого;
- провести оцінку ефективності сучасних засобів захисту рослин проти плямистостей листя озимого ячменю, а також визначити їх вплив на ріст, розвиток рослин, формування врожайності та якісні показники зерна.

Основними загрозами для посівів ячменю озимого в даній зоні є септоріоз (*Septoria* spp.), сітчаста плямистість (*Pyrenophora teres*), темно-бура

плямистість, а також змішані інфекції листкового апарату. Їх розвиток посилюється за умов чергування періодів підвищеної вологості та високих температур, особливо у фазах інтенсивного росту рослин, виходу в трубку та формування колосу.

У межах досліджень вивчали вплив передпосівної обробки насіння протруйниками та позакореневого застосування фунгіцидів на рівень ураження рослин плямистостями. Моніторинг фітосанітарного стану посівів здійснювали шляхом маршрутних обстежень посівів озимого ячменю.

Першу обробку проводили у фазу куціння (ВВСН 23–25) за появи перших ознак ураження, другу – у фазу виходу в трубку (ВВСН 37–49), що відповідає критичному періоду формування продуктивності колосу.

Передпосівну обробку насіння проводили за 1–2 доби до сівби з нормою витрати робочої рідини 8–10 л/т насіння із рівномірним покриттям поверхні.

Обробку виконували ранцевим обприскувачем із рівномірним покриттям листової поверхні.

Дослід 1. Ефективність протруювання насіння (контроль насіннєвої, ґрунтової та ранньої аерогенної інфекції) ячменю озимого (ВВСН 11–25)

1. Контроль – обробка водою;
2. Протруйник насіння на основі діючих речовин седаксан – 25 г/л, флудіоксоніл – 25 г/л та дифеноконазол – 50 г/л (Вібренс Голд 100 ФС), норма витрати – 1,0 л/т насіння;
3. Протруйник насіння на основі діючих речовин іпконазол – 50 г/л та імазаліл – 10 г/л (Ранкона і-Мікс 60 ФС), норма витрати – 1,25 л/т насіння;
4. Протруйник на основі діючих речовин флуксапіроксад – 25 г/л, піраклостробін – 25 г/л та тритіконазол – 50 г/л (Кінто Плюс 75 FS), норма витрати – 1,75 л/т насіння.

Дослід 2 Ефективність фунгіцидів для вегетаційного захисту (листкові плямистості, ринхоспоріоз, септоріоз) (ВВСН 23–25)

1. Контроль – обробка водою;
2. Фунгіцид на основі діючих речовин бензовіндіфлупір – 75 г/л та протіоконазол – 150 г/л (Елатус Ера), норма витрати – 0,8 л/га
3. Фунгіцид на основі діючих речовин біфенокс (біксафен) – 65 г/л, флуопірам – 65 г/л та протіоконазол – 130 г/л (Аскра Хpro 260 ЕС), норма витрати – 1,0 л/га
4. Фунгіцид на основі діючих речовин флуопірам – 125 г/л та протіоконазол – 125 г/л (Пропульс 250 SE), норма витрати – 1,0 л/га
5. Фунгіцид на основі діючих речовин азоксистробін – 125 г/л та дифеноконазол – 125 г/л (Амістар Голд 250 СК), норма витрати – 1,0 л/га

Спостереження проводилися протягом усього періоду вегетації – від фази сходів до молочно-воскової стиглості зерна. На кожній дослідній ділянці рослини обліковувалися за діагональною схемою поля: по 100 рослин (10 рослин у 10 точках), у чотириразовій повторності, що забезпечувало репрезентативність отриманих даних.

Ступінь ураження рослин визначали за відсотком ураженої листової поверхні, із використанням шестибальної шкали оцінювання розвитку хвороби, що дозволяло кількісно оцінити інтенсивність розвитку плямистостей та порівняти ефективність застосованих агротехнічних і хімічних заходів захисту.

Обліки проводили за даною загальноприйнятою шкалою [60]:

- 0 – симптоми на листках відсутні;
- 1 – уражено до 10 % листової поверхні;
- 2 – уражено від 11 до 25 % листової поверхні;
- 3 – уражено від 26% до 50 % листової поверхні;

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

5 - уражено більше 75%.

Поширення хвороби визначали за формулою:

$$P = \frac{H \cdot 100}{\Pi}, \text{ де} \quad (3.1)$$

P – уражено рослин, %;

H – кількість хворих рослин в пробі;

Π – загальна кількість рослин в пробі.

Розвиток хвороби відображує середній ступінь ураження ділянки, розрахунки ведуть за формулою:

$$X = \frac{\sum(a \cdot b)}{n \cdot K} \cdot 100, \quad (3.2)$$

де a – кількість хворих рослин;

b – відповідний бал ураження;

n – кількість рослин в пробі;

K – вищий бал шкали обліку.

Під час обліку розвитку листкових плямистостей ячменю озимого в умовах СФГ «Хуторянка» здійснювали комплексне вивчення прояву симптомів хвороби на різних органах рослини. Аналізували характер ураження листкової пластинки, листкової піхви, стебел, міжвузлів та вузлів кушіння, що дозволяло детально оцінити поширення та інтенсивність інфекційного процесу в польових умовах.

Для визначення видового складу збудників грибних плямистостей використовували зразки уражених рослин одного сорту, відібрані у різні фази розвитку культури. Ідентифікацію патогенів здійснювали на основі морфолого-мікроскопічного аналізу із застосуванням сучасного оптичного мікроскопа Nikon (серії з високою роздільною здатністю), що забезпечувало точне визначення морфологічних структур грибів (конідій, гіф, спороносних структур) [60].

У процесі діагностики враховували комплекс морфологічних ознак: розмір і форму некротичних плям, наявність хлоротичних або темних облямівок, характер спороношення, щільність ураження тканин та тип некрозу. Отримані результати зіставляли з сучасними визначниками та науковими джерелами з фітопатології, що дозволяло уточнити видовий склад збудників та підтвердити діагностичні ознаки.

Сучасні тенденції фітопатологічних досліджень передбачають поєднання класичної мікроскопії з елементами цифрової фіксації зображень та морфометричного аналізу, що підвищує точність і відтворюваність результатів. У зв'язку з цим у роботі застосовувалися підходи візуальної фотофіксації мікроструктур та їх подальшого порівняльного аналізу.

Оцінку шкідливості листових плямистостей ячменю озимого проводили в умовах виробничих посівів господарства на природному інфекційному фоні. Дослідження виконували у фазу молочно-воскової стиглості зерна, коли прояв хвороби досягає максимального розвитку.

Для цього було відібрано та марковано по 50 рослин із різним ступенем ураження (здорові, слабо-, середньо- та сильноуражені). У період збирання врожаю кожен позначену рослину збирали окремо з метою проведення подальшого структурного аналізу врожайності [60].

Кожен колос аналізували індивідуально, визначаючи основні елементи продуктивності: довжину колоса, кількість зерен у колосі, масу зерна з одного колоса та масу 1000 зерен. Отримані показники дозволяли встановити вплив ступеня ураження листовими плямистостями на формування врожаю.

Втрати врожаю розраховували шляхом порівняння показників продуктивності здорових та уражених рослин, а також на основі зниження абсолютної маси зерна. Такий підхід забезпечував комплексну оцінку біологічної шкодочинності патогенів у реальних виробничих умовах.

Коефіцієнт шкідливості визначали за формулою [60]:

$$K = \frac{a - b}{a} \cdot 100, \quad (3.3)$$

де: a – середня маса зерна з однієї непошкодженої рослини,

b – середня маса зерна з однієї рослини з даним типом пошкодження, г.

Визначення видового складу збудників.

В умовах міжкафедральної лабораторії Агробіотехнологічного факультету Одеського державного аграрного університету проводили дослідження анатомо-структурних особливостей листкового апарату ячменю озимого та їх змін за умов ураження грибними патогенами. Особливу увагу приділяли вивченню реакції рослин на інфекційне навантаження в умовах південного Степу України.

Для визначення видового складу збудників грибних хвороб здійснювали фітопатологічний аналіз уражених зразків рослинного матеріалу, відібраного у різні фази розвитку культури в межах виробничих посівів СФГ «Хуторянка» Одеської області. Такий підхід дозволяв оцінити формування патогенних комплексів у природних агроєкосистемах.

Перед проведенням аналізу рослинний матеріал піддавали поверхневій стерилізації, шляхом короточасного занурення у 70% етиловий спирт (1–2 с), після чого зразки промивали стерильною дистильованою водою та висушували на стерильному фільтрувальному папері. Підготовлений матеріал розміщували у вологі камери (стерильні чашки Петрі з зволженим фільтрувальним папером) для індукції розвитку грибної інфекції.

Інкубацію зразків проводили в термостатованих умовах за температури 26–28 °C протягом 5–7 діб. У сучасних умовах фітопатологічних досліджень застосовується поєднання класичних методів інкубації з мікроскопічною та цифровою візуалізацією, що підвищує точність і відтворюваність діагностики. Спостереження за розвитком патогенів здійснювали із використанням світлової бінокулярної мікроскопії сучасного типу, що дозволяло проводити морфологічну ідентифікацію грибів за ознаками спороношення, будови

міцелію та типу конідій. У ряді випадків проводили виділення чистих культур патогенів шляхом пересіву на щільні поживні середовища (середовище Чапека, приготовлене за стандартними методиками).

Отримані ізоляти аналізували на 4–7 добу культивування, оцінюючи наявність та інтенсивність спороношення, морфолого-культуральні ознаки, характер росту колоній, а також пігментацію міцелію. Такий комплексний підхід дозволяв уточнювати видовий склад збудників у патогенних асоціаціях листових плямистостей.

Вивчення впливу погодних умов на розвиток хвороб здійснювали на основі даних найближчої агрометеорологічної станції Одеської області, з подальшим порівнянням із багаторічними кліматичними нормами. Аналізували основні метеорологічні показники: середньодобову температуру повітря, суму опадів, відносну вологість повітря.

Після визначення рівня поширення та розвитку плямистостей, а також встановлення видового складу патогенів проводили кореляційно-аналітичний аналіз залежності інтенсивності ураження від гідротермічних умов середовища. Окремо оцінювали участь різних видів грибів у формуванні патокомплексів залежно від погодних факторів.

Динаміку розвитку сітчастої та темно-бурої плямистості ячменю озимого вивчали в польових умовах шляхом систематичних спостережень за проявом симптомів упродовж вегетаційного періоду з урахуванням фенологічних фаз розвитку культури. Особливу увагу приділяли визначенню критичних періодів сприйнятливості рослин, коли інтенсивність ураження найбільш тісно пов'язана з погодними умовами.

Для аналізу залежності розвитку та поширення плямистостей використовували комплекс агрометеорологічних показників, зокрема: температуру повітря, суму опадів за міжфазні періоди, суму активних (позитивних) температур ($\Sigma T > 10^{\circ}\text{C}$), а також гідротермічний коефіцієнт

(ГТК), який розраховували за загальноприйнятими агрометеорологічними формулами [60].

$$\Sigma T_{\Pi} = nt_1 + nt_2 + \dots + nt_n, \text{ де} \quad (3.4)$$

n – кількість днів у декаді;

t_1 – середньодекадна температура першої декади понад 10 чи 5⁰ С;

t_n – середньодекадна температура останньої декади понад 10 чи 5⁰ С.

$$ГТК = \frac{10 \cdot \sum R}{\sum T_n} \quad (3.5)$$

ΣR – сума опадів за аналізований період, мм;

ΣT_{Π} – сума позитивних температур за цей же період, С⁰.

За показником ГТК визначається рівень зволоження аналізованого періоду за 4 - бальною шкалою [60].

Фітоекспертизу насіння ячменю озимого проводили в лабораторних умовах відповідно до чинних методичних рекомендацій та адаптованих міжнародних протоколів (ISTA), із визначенням енергії проростання (4-та доба) та лабораторної схожості (7-ма доба).

Полеві дослідження закладали на ділянках площею 50 м² у чотириразовій повторності, із рендомізованим розміщенням варіантів. Такий підхід забезпечував статистичну достовірність результатів і мінімізацію впливу ґрунтової неоднорідності [60].

Ефективність фунгіцидного захисту вивчали в умовах природного інфекційного навантаження із застосуванням сучасних препаратів, які широко використовуються у виробничих посівах:

$$T = \frac{T_K - T_O}{T_K} \cdot 100, \quad (3.6)$$

де T – розвиток хвороби по відношенню до контролю;

T_O – розвиток хвороби в досліді;

T_K – розвиток хвороби в контролі.

Пивоварні та технологічні якості зерна ячменю озимого залежно від ступеня ураження рослин листовими плямистостями та ефективності застосування фунгіцидного захисту оцінювали відповідно до чинних національних стандартів ДСТУ та міжнародних методик аналізу якості зерна (ЕВС/МЕВАК). Сучасний підхід передбачає інтегровану оцінку зерна як сировини для харчової та пивоварної промисловості з урахуванням агротехнологічних факторів впливу [60].

У процесі досліджень визначали основні якісні показники зерна, зокрема: вміст білка; вміст крохмалю; натура зерна; маса 1000 зерен; плівчастість; екстрактивність солоду.

Оцінювання здійснювали у взаємозв'язку з фітосанітарним станом посівів, що дозволяло встановити вплив грибних уражень на технологічну придатність зерна для пивоваріння та кормового використання.

Урожайність зерна визначали методом суцільного обліку з облікових площ 1 м² (100 × 100 см) у чотириразовій повторності. Зразки відбирали шляхом скошування рослин у фазу повної стиглості, після чого їх формували у проби та підсушували до стандартної вологості для подальшого обмолоту та зважування.

Додатково визначали масу 1000 зерен як один із ключових інтегральних показників продуктивності та стійкості сорту до стресових факторів (посуха, інфекційне навантаження, фунгіцидний фон).

Отримані експериментальні дані обробляли методом дисперсійного аналізу (ANOVA) із визначенням найменшої істотної різниці (НІР₀₅). Для підвищення достовірності результатів використовували сучасні підходи варіаційної статистики та порівняльного аналізу [60, 66].

РОЗДІЛ 4

ФІТОПАТОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ ЗБУДНИКІВ ПЛЯМИСТОСТЕЙ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУЛЬТУРИ

4.1. Видовий склад патогенів плямистостей листя ячменю озимого в умовах СФГ «Хуторянка» Білгород-Дністровського району Одеської області

В умовах сучасного землеробства Південного Степу України значної актуальності набуває проблема поширення та шкодочинності хвороб листового апарату зернових культур, зокрема ячменю озимого. У посівах культури плямистості листя є одними з найбільш небезпечних захворювань, оскільки вони призводять до порушення фізіолого-біохімічних процесів у рослинах, зменшення асиміляційної поверхні, пригнічення росту та розвитку рослин, а також істотного зниження врожайності та якості зерна. Особливої небезпеки плямистості набувають в умовах інтенсивних технологій вирощування, короткоротаційних сівозмін та за наявності інфікованих рослинних решток у ґрунті.

У 2025 році в умовах СФГ «Хуторянка» Білгород-Дністровського району Одеської області проведено фітопатологічне обстеження посівів ячменю озимого з метою встановлення видового складу збудників плямистостей листя, визначення особливостей прояву симптомів та оцінки розвитку основних патогенів. Ґрунтово-кліматичні умови господарства характеризуються недостатнім та нестійким зволоженням, високими температурами повітря у весняно-літній період, частими суховіями та нерівномірним розподілом опадів. Такі умови суттєво впливають на розвиток патогенних мікроорганізмів і формування інфекційного фону у посівах ячменю озимого.

Для ячменю озимого важливе значення має осіннє зараження рослин, оскільки патогени здатні зберігатися на рослинних рештках, уражених сходах та зараженому насінні впродовж зимового періоду, формуючи джерело ранньовесняної інфекції. Умови м'яких зим та підвищеної вологості повітря сприяють перезимівлі патогенів і подальшому інтенсивному розвитку хвороб у весняний період вегетації.

У результаті проведених досліджень встановлено, що основними збудниками плямистостей листя в умовах господарства були гриби *Drechslera teres*, *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera graminea* та *Rhynchosporium commune*. Поширення окремих видів патогенів залежало від погодних умов вегетаційного періоду, сортових особливостей культури, попередників, а також агротехнічних заходів, що застосовувалися у господарстві (рис. 4.1.).



Рисунок 4.1. Ураження збудниками гельмінтоспоріозів ячменю озимого в період вегетації 2025 року, СФГ «Хуторянка» (фото автора)

Під час польових обстежень встановлено, що на ранніх етапах розвитку захворювань симптоми різних видів плямистостей часто мали подібний характер. Проте детальне вивчення морфологічних ознак ураження дозволяло достовірно диференціювати окремі хвороби. Для правильної ідентифікації патогенів особливе значення мали форма та забарвлення плям, локалізація ураження, наявність хлоротичних або некротичних облямівок, а також характер спороношення грибів.

Найбільш поширеною хворобою у посівах ячменю озимого виявилася сітчаста плямистість, збудником якої є *Drechslera teres*. Захворювання проявлялося переважно у фазах осіннього кущення, весняного виходу рослин у трубку та колосіння. На листових пластинках утворювалися видовжені або овальні бурі плями зі світло-жовтою або хлоротичною облямівкою. Характерною ознакою даної хвороби була наявність поздовжніх і поперечних темно-бурих смуг, які перепліталися між собою та формували типовий сітчастий рисунок. Саме завдяки такому характеру ураження хвороба отримала назву «сітчаста плямистість».

Найчіткіше симптоми захворювання проявлялися на листках нижнього ярусу та на перших листках проростків. За умов підвищеної вологості повітря після опадів або тривалого випадання роси розвиток хвороби значно посилювався. Уражені тканини поступово некротизувалися, листки передчасно жовтіли та всихали, що призводило до зниження фотосинтетичної активності рослин. У період інтенсивного розвитку патологічного процесу окремі плями зливалися між собою, охоплюючи значну частину листової поверхні.

Проведені дослідження показали, що ступінь розвитку сітчастої плямистості значною мірою залежав від сортових особливостей ячменю озимого. На окремих сортах спостерігалось утворення вузьких темно-бурих рисок із численними боковими розгалуженнями, які поширювалися вздовж листової пластинки та надавали їй мереживоподібного вигляду. На інших

сортах формувалися великі видовжені некротичні смуги довжиною до 3 см та шириною до 0,5 см. За сильного ураження плями зливалися, а нижні листки швидко відмирили.

Крім листових пластинок, симптоми сітчастої плямистості виявлялися також на листових піхвах і стеблах у вигляді видовжених темно-бурих некрозів. Водночас на колоскових лусочках характерних ознак ураження виявлено не було. В умовах СФГ «Хуторянка» інтенсивний розвиток *Drechslera teres* значною мірою був пов'язаний із накопиченням інфекції на рослинних рештках та недотриманням оптимального чергування культур у сівозміні (рис. 4.2.).



Рисунок 4.2. Ураження збудниками *Drechslera teres* та *Drechslera graminea* ячменю озимого в період вегетації 2025 року, СФГ «Хуторянка» (фото автора)

У посівах також відзначався розвиток смугастої плямистості, збудником якої є *Drechslera graminea*. На молодих рослинах хвороба проявлялася у вигляді дрібних блідо-жовтих плям, які з часом видовжувалися та перетворювалися на світло-коричневі смуги з пурпуровою або бурою облямівкою. Надалі уражені тканини вкривалися оливково-бурым нальотом, що являв собою конідіальне спороношення патогена.

У процесі розвитку захворювання тканини листка руйнувалися, листкові пластинки розщеплювалися вздовж жилок, деформувалися та поступово засихали. Сильно уражені рослини характеризувалися пригніченим ростом, формували щупле зерно та мали знижену продуктивність. Особливістю *Drechslera graminea* є здатність зберігатися у зараженому насінні, що сприяє передачі інфекції від покоління до покоління та формуванню первинного інфекційного фону.

Значного поширення в умовах господарства набула темно-бура плямистість, спричинена грибом *Bipolaris sorokiniana*. У кліматичних умовах Одеської області даний патоген проявляв високу агресивність, особливо за поєднання високих температур повітря та нестачі ґрунтової вологи. Хвороба уражувала всі органи рослин – листки, стебла, кореневу систему та зерно (рис. 4.3).



Рисунок 4.3. Ураження ячменю озимого темно-бурою плямистістю, спричиненою грибом *Bipolaris sorokiniana* в період вегетації 2025 року, СФГ «Хуторянка» (фото автора)

На листках формувалися округлі або видовжені темно-коричневі плями з темнішим, майже чорним центром. У деяких випадках навколо плям спостерігалася хлоротична облямівка. Уражені тканини швидко відмирили, а на поверхні некрозів формувався темно-сірий або чорно-оливковий наліт спороношення патогена. За сильного розвитку хвороби листки передчасно засихали, що негативно впливало на процес наливу зерна.

Окрім листових симптомів, *Bipolaris sorokiniana* викликав розвиток корневих гнилей та ураження прикореневої частини стебла. Уражені рослини характеризувалися слабким розвитком кореневої системи, зрідженістю посівів та зменшенням продуктивного кущення. В окремих випадках спостерігалось формування так званого «чорного зародка» зерна, що значно погіршувало посівні та товарні якості продукції.

Облямівкова плямистість, збудником якої є *Rhynchosporium commune*, у посівах ячменю озимого виявлялася дещо рідше, проте за сприятливих умов також досягала значного розвитку. Захворювання проявлялося на листках і листових піхвах у вигляді водянистих сіро-зелених плям неправильної або овальної форми з чітко вираженою темно-бурою облямівкою. На нижньому боці листків формувалися дрібні білуваті подушечки конідіального спороношення.

За інтенсивного розвитку патологічного процесу листки скручувалися, деформувалися та передчасно відмирили. Найбільш сприятливими умовами для розвитку *Rhynchosporium commune* були помірні температури та підвищена вологість повітря у весняний період.

Під час лабораторних досліджень проводилося вивчення морфологічних особливостей конідіального спороношення основних збудників плямистостей листя. У *Drechslera teres* конідії були циліндричними, багатоклітинними, світло-оливкового кольору, з 3–8 поперечними перегородками. Їх довжина становила 80–175 мкм, а ширина – 15–22 мкм. Формування конідій відбувалося переважно на поверхні уражених тканин листка.

Конідіальне спороношення *Drechslera graminea* проявлялося у вигляді темного нальоту. Конідієносці були багатоклітинними, темно забарвленими та неправильної форми. Конідії характеризувалися циліндричною формою, мали 3–6 перегородок та розміри $80\text{--}110 \times 12\text{--}20$ мкм. Важливою діагностичною ознакою виду були заокруглені верхівки конідієносців.

Для *Bipolaris sorokiniana* характерними були темно забарвлені конідієносці колінчастої форми та веретеноподібні конідії з 1–13 поперечними перегородками. Найчастіше виявлялися конідії з 8–10 перетинками. Довжина конідієносців досягала близько 130 мкм, а ширина – 6–8 мкм.

У *Rhynchosporium commune* грибниця мала сірувате забарвлення. Конідії були безбарвними, двоклітинними, циліндрично-яйцеподібної форми. Верхня клітина мала характерний дзьобоподібний виріст, тоді як нижня була звуженою та загостреною. Розміри конідій становили $12\text{--}20 \times 2,5\text{--}5,5$ мкм.

Отже, результати проведених досліджень свідчать про значне поширення комплексу патогенів плямистостей листя ячменю озимого в умовах СФГ «Хуторянка» Білгород-Дністровського району Одеської області. Домінуюче положення серед збудників займали *Drechslera teres* та *Bipolaris sorokiniana*, розвиток яких значною мірою визначався погодними умовами Південного Степу України. Встановлення видового складу патогенів, вивчення їх біологічних особливостей та характеру ураження рослин є важливою науковою основою для розроблення ефективної системи інтегрованого захисту посівів ячменю озимого від комплексу плямистостей в умовах Одеської області.

4.2. Динаміка розвитку сітчастої та темно-бурої плямистостей у посівах ячменю озимого

У 2025 році в умовах СФГ «Хуторянка» нами проводились дослідження щодо динаміки розвитку основних плямистостей листя ячменю озимого та визначали вплив метеорологічних чинників на інтенсивність поширення

патогенів. Особливу увагу приділяли сітчастій та темно-бурій плямистостям, які в умовах Південного Степу України є найбільш поширеними та шкочинними хворобами ячменю озимого.

Погодні умови весняного періоду 2025 року характеризувалися помірно високими температурами повітря, підвищеною відносною вологістю, частими ранковими росами та періодичними туманами. Кількість опадів у першій та другій декадах травня була близькою до середньобогаторічних показників, тоді як у третій декаді травня спостерігалось значне збільшення кількості атмосферних опадів, що створило сприятливі умови для активізації розвитку грибних патогенів.

Дослідження проводили на посівах озимого ячменю сорту Айвенго. Інтенсивність розвитку плямистостей визначали за динамікою наростання площі некротичних плям на першому та другому листках рослин.

У результаті проведених спостережень встановлено, що розвиток темно-бурої плямистості, спричиненої грибом *Bipolaris sorokiniana*, характеризувався поступовим збільшенням площі ураження листової поверхні. У першій декаді травня середня площа плям на першому листку становила 1,6 мм², а на другому – 2,0 мм² (рис. 4.4.).

У другій декаді травня, незважаючи на відносно невелику кількість опадів, площа плям збільшилася відповідно до 2,1 та 2,4 мм². Найбільш інтенсивний розвиток хвороби спостерігався у третій декаді травня, коли кількість опадів перевищила середньобогаторічний показник майже у два рази. За таких умов площа плям темно-бурої плямистості зросла у 1,3 рази порівняно з попереднім періодом і становила 2,4 мм² на першому листку та 2,9 мм² на другому листку.

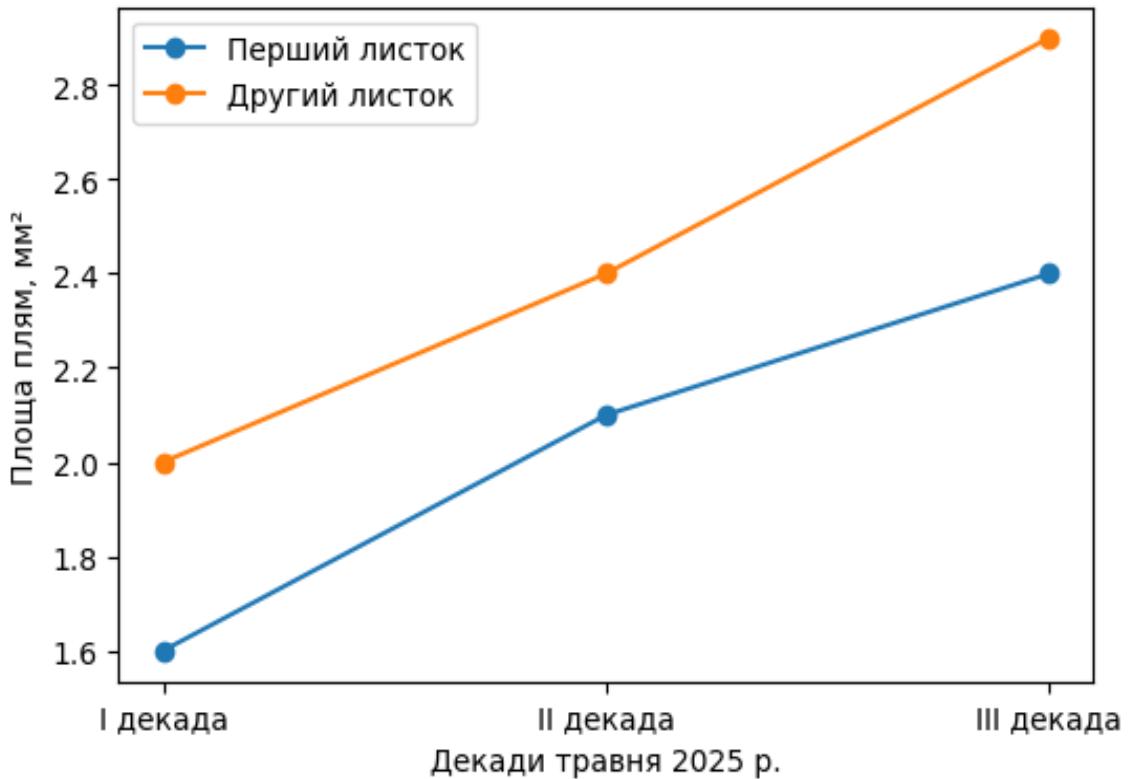


Рисунок 4.4. Динаміка наростання плям темно-бурої плямистості на нижніх листках ячменю озимого сорту Айвенго (2025 р.).

Дослідження динаміки розвитку сітчастої плямистості, збудником якої є *Drechslera teres*, показали більш повільне наростання площі ураження порівняно з темно-бурою плямистістю. На першому листку ячменю озимого у першій декаді травня площа плям становила 0,32 мм², у другій декаді – 0,46 мм², а у третій – 0,60 мм². На другому листку збільшення площі плям спостерігалось переважно від середини першої до середини другої декади травня, де показники зросли з 0,19 до 0,37 мм². У подальшому істотного збільшення площі плям не відзначалося, що було пов'язано з поступовим відмиранням уражених листків (рис. 4.5.).

Отримані результати свідчать, що в умовах Південного Степу України розвиток темно-бурої плямистості відбувався інтенсивніше порівняно із сітчастою плямистістю.

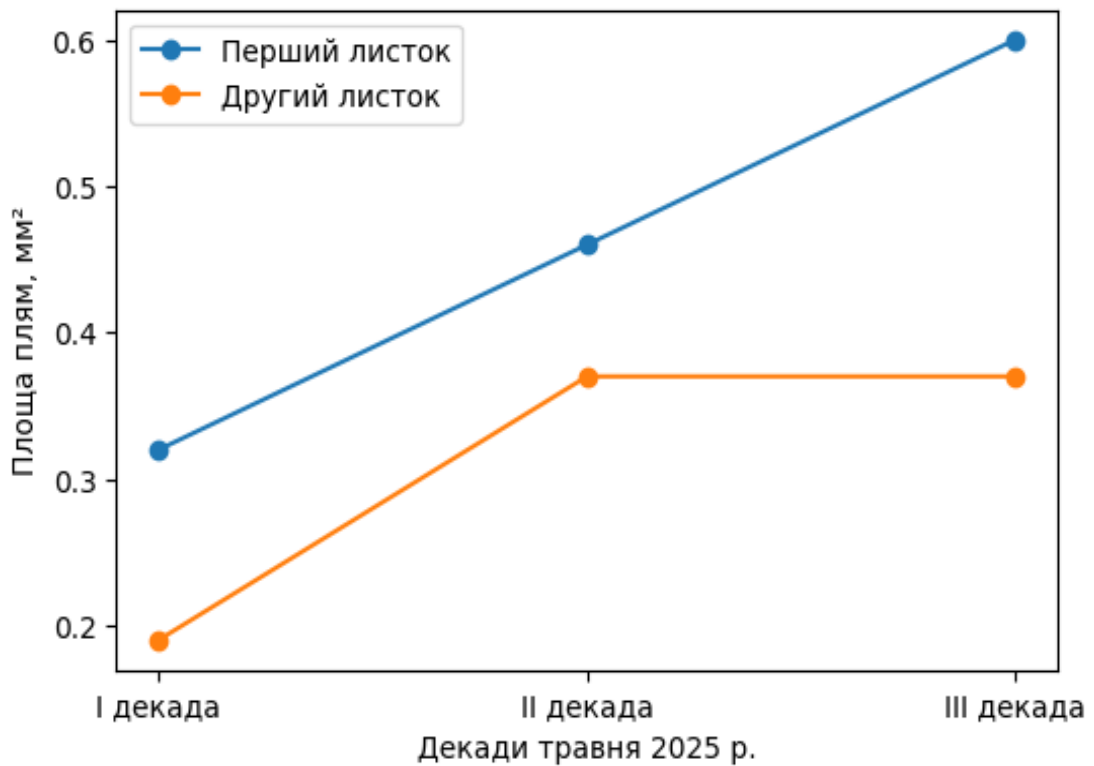


Рисунок 4.5. Динаміка наростання плям сітчастої плямистості на нижніх листках ячменю озимого сорту Айвенго (2025 р.).

Встановлено, що на нижньому ярусі листкового апарату наростання площі плям відбувалося повільніше, ніж на верхніх листках. Підвищення вологості повітря та збільшення кількості опадів у третій декаді травня сприяли активізації розвитку обох патогенів, особливо *Bipolaris sorokiniana*.

4.3. Вплив метеорологічних умов на розвиток плямистостей листя ячменю озимого сорту

Умови Південного Степу України, зокрема Білгород-Дністровського району Одеської області, характеризуються нестійким та недостатнім зволоженням, високими температурами повітря у весняно-літній період, а також частими періодами повітряної та ґрунтової посухи. Такі агрокліматичні особливості суттєво впливають на формування інфекційного фону та розвиток

грибних хвороб озимого ячменю, зокрема сітчастої плямистості (*Drechslera teres*) та темно-бурої плямистості (*Bipolaris sorokiniana*).

У 2025 році в умовах СФГ «Хуторянка» проводили аналіз впливу метеорологічних факторів на динаміку розвитку плямистостей листкового апарату озимого ячменю сорту Айвенго. Особливу увагу приділяли показнику гідротермічного коефіцієнта (ГТК), який інтегрує вплив температури та опадів упродовж вегетаційного періоду.

Погодні умови 2025 року характеризувалися як посушливі з короткочасними періодами підвищеної вологості у травні. У квітні спостерігався дефіцит опадів та помірно низькі значення ГТК (0,55), що обмежувало первинний розвиток інфекції. У травні, за рахунок епізодичних опадів, ГТК підвищився до 0,72, що сприяло активізації інфекційного процесу. У червні знову відзначалося зниження зволоження (ГТК 0,40), однак за високих температур відбулося інтенсивне прогресування вже сформованих уражень (рис. 4.6).

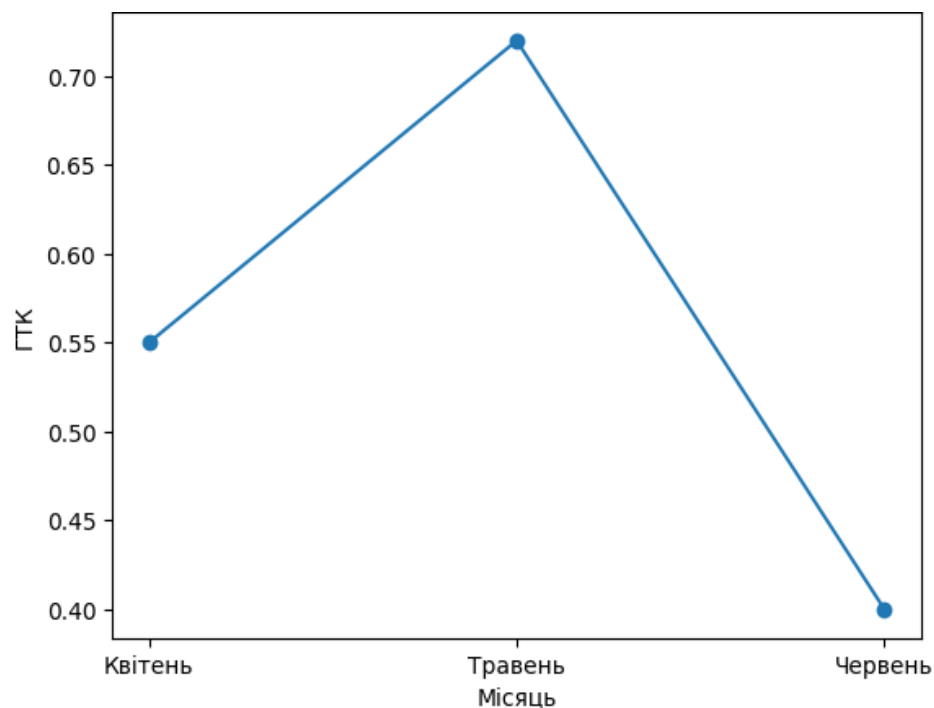


Рисунок 4.6. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) вегетаційного періоду, СФГ «Хуторянка», 2025 р.

Сітчаста плямистість розвивалася поступово з наростанням інтенсивності упродовж вегетаційного періоду. Найбільші показники поширення (35%) та розвитку (14%) відзначалися у червні. Темно-бура плямистість також демонструвала стабільне зростання, однак її розвиток був дещо менш інтенсивним порівняно із сітчастою формою (рис. 4.7).

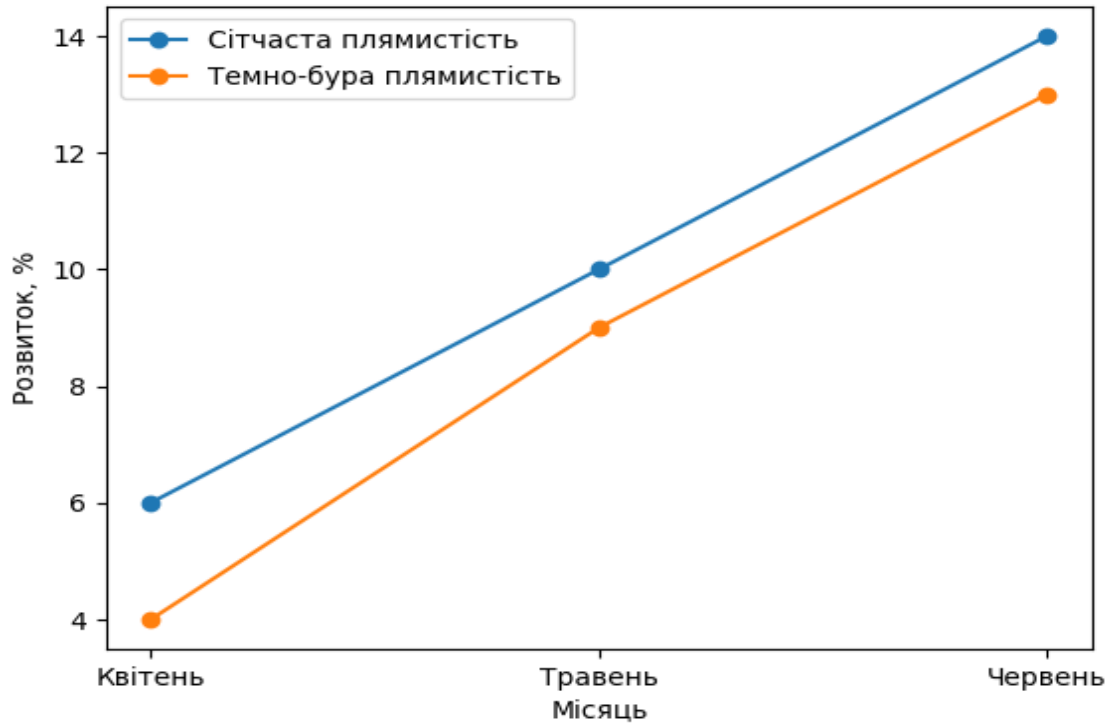


Рисунок 4.7. Динаміка розвитку плямистостей ячменю озимого, сорт Айвенго в умовах СФГ «Хуторянка», 2025 р.

У 2025 році в умовах Білгород-Дністровського району Одеської області гідротермічний режим вегетаційного періоду озимого ячменю характеризувався як нестійкий, із вираженою тенденцією до дефіциту атмосферного зволоження. Значення гідротермічного коефіцієнта (ГТК) у квітні–червні коливалися в межах 0,40–0,72, що свідчить про переважання посушливих та слабо зволжених умов, типових для Південного Степу України.

У квітні (ГТК = 0,55) відмічалися обмежені умови для первинного інфекційного зараження. На цьому етапі розвитку озимого ячменю сорту

Айвенго поширення сітчастої плямистості становило 12,4 %, тоді як розвиток – 4,2 %. Для темно-бурої плямистості відповідні показники були дещо нижчими (9,2 % та 3,6 %), що вказує на початкову фазу інфекційного процесу та обмежене формування вторинного інокулюму.

У травні, за умов відносного підвищення зволоження (ГТК = 0,72), спостерігалася активізація патогенних процесів. Зокрема, відбулося суттєве зростання як поширення, так і розвитку обох типів плямистостей. Сітчаста плямистість досягла 28,3 % поширення та 10,2 % розвитку, тоді як темно-бура – 21,5 % та 9,1 % відповідно. Це свідчить про критичну роль короткочасного зволоження у формуванні епіфітотійного потенціалу патогенів.

У червні (ГТК = 0,40) умови характеризувалися як посушливі, однак за рахунок накопиченої інфекції та високих температур повітря відбувалося подальше наростання ураження. Максимальні показники були зафіксовані саме у цей період: сітчаста плямистість – 35,5 % поширення та 14,7 % розвитку, темно-бура – 29,5 % та 12,3 % відповідно. Це свідчить про інерційний характер розвитку інфекційного процесу в умовах Південного Степу України (табл. 4.1.).

Таблиця 4.1

Динаміка розвитку та поширення сітчастої і темно-бурої плямистостей ячменю озимого сорту Айвенго залежно від гідротермічного режиму в умовах Одеської області (2025 р.)

Місяць	ГТК	Сітчаста плямистість:		Темно- бура плямистість:	
		поширення, %	розвиток, %	поширення, %	розвиток, %
Квітень	0,55	12,4	4,2	9,2	3,6
Травень	0,72	28, 3	10,2	21,5	9,1
Червень	0,40	35, 5	14,7	29,5	12,3

Аналіз отриманих даних дозволяє констатувати, що в умовах Одеської області 2025 року розвиток плямистостей озимого ячменю сорту Айвенго визначався не лише поточним рівнем зволоження, але й накопиченим інфекційним фоном. Встановлено, що *Drechslera teres* демонструє вищу екологічну пластичність і переважає за рівнем поширення, тоді як *Bipolaris sorokiniana* більш чутливий до короткочасних змін волого-температурного режиму.

Таким чином, метеорологічні умови 2025 року мали визначальний вплив на формування патокомплексу плямистостей ячменю озимого сорту Айвенго, при цьому ключовим регулятором розвитку хвороб виступав гідротермічний режим весняно-літнього періоду.

4.4. Шкодочинність темно-бурої та сітчастої плямистостей ячменю озимого

В умовах Південного Степу України одними з найбільш поширених та шкодочинних хвороб ячменю озимого є сітчаста плямистість (*Drechslera teres* Sacc.) та темно-бура плямистість (*Bipolaris sorokiniana* Shoem.). Розвиток даних хвороб супроводжується передчасним відмиранням листкового апарату, пригніченням фотосинтетичної активності рослин, погіршенням процесів формування генеративних органів та зниженням показників структури врожаю.

В умовах Південного Степу України, зокрема в агроценозах СФГ «Хуторянка» Білгород-Дністровського району Одеської області, розвиток плямистостей суттєво залежить від гідротермічних умов вегетаційного періоду. У 2024–2025 рр. погодні умови характеризувалися помірно теплою осінню, нестійким зволоженням у весняний період та підвищеним температурним фоном у фазу наливу зерна, що створювало сприятливі умови для розвитку листкових інфекцій.

Метою досліджень було встановлення рівня шкодочинності темно-бурої та сітчастої плямистостей на рослинах ячменю озимого залежно від ступеня розвитку хвороби. Дослідження проводили на посівах сорту Айвенго в умовах природного та штучного інфекційних фонів. У процесі досліджень визначали довжину колоса, кількість зерен у колосі, масу зерна з колоса, масу 1000 зерен та коефіцієнт шкідливості.

Аналіз отриманих результатів свідчить про суттєвий негативний вплив плямистостей на формування елементів продуктивності ячменю озимого. Встановлено, що зі збільшенням розвитку хвороби закономірно знижувались основні показники структури врожаю.

Встановлено, що за умов природного інфекційного фону розвиток темно-бурої плямистості на рівні 90% призводив до зменшення довжини колоса на 1,2 см порівняно зі здоровими рослинами, тоді як ураження сітчастою плямистістю спричиняло зменшення цього показника на 1,4 см. Аналогічна тенденція спостерігалась і щодо кількості зерен у колосі. Так, за максимального розвитку темно-бурої плямистості кількість зерен зменшувалася на 11 шт., а при розвитку сітчастої плямистості – на 13 шт.

Істотного негативного впливу зазнавала маса зерна з колоса та маса 1000 зерен. За розвитку темно-бурої плямистості на рівні 90% маса зерен з колоса знижувалась з 2,08 до 1,55 г, а маса 1000 зерен – з 51,8 до 45,8 г. При ураженні сітчастою плямистістю ці показники були ще нижчими і становили відповідно 1,44 г та 44,9 г. Отримані результати свідчать про більш виражений негативний вплив сітчастої плямистості на процеси формування та наливу зерна в умовах Південного Степу України (табл. 4.2.).

Таблиця 4.2

**Шкодочинність темно-бурої та сітчастої плямистостей ячменю
озимого (сорт Айвенго, 2024–2025 рр., СФГ «Хуторянка», Одеська
область, природний інфекційний фон)**

Розвиток хвороби, %	Довжина колоса, см	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерен з колоса, г	Маса 1000 зерен, г	Коефіцієнт шкідливості, %
Темно-бура плямистість					
0	9,1	46	2,08	51,8	—
25	8,8	43	1,96	50,2	5,8
50	8,5	41	1,84	48,7	11,5
75	8,2	38	1,70	47,2	18,3
90	7,9	35	1,55	45,8	25,5
НІР ₀₅	—	1,2	0,11	0,8	—
Сітчаста плямистість					
0	9,1	46	2,08	51,8	—
25	8,7	42	1,92	49,8	7,7
50	8,3	39	1,75	48,0	15,9
75	8,0	36	1,60	46,4	23,1
90	7,7	33	1,44	44,9	30,8
НІР ₀₅	—	1,4	0,13	0,9	—

Дослідження на штучному інфекційному фоні підтвердили високий рівень шкодочинності обох патогенів в умовах інтенсивного розвитку інфекційного процесу. Встановлено, що за максимального розвитку темно-бурої плямистості маса зерен з колоса зменшувалась на 0,80 г, а маса 1000 зерен – на 8,2 г порівняно зі здоровими рослинами. У випадку сітчастої плямистості втрати були ще більш суттєвими та становили відповідно 0,92 г і 9,4 г (таблиця 4.3.)

Таблиця 4.3

**Шкодочинність темно-бурої та сітчастої плямистостей ячменю озимого
(сорт Айвенго, 2024–2025 рр., СФГ «Хуторянка», Одеська область,
штучний інфекційний фон)**

Розвиток хвороби, %	Довжина колоса, см	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерен з колоса, г	Маса 1000 зерен, г	Коефіцієнт шкідливості, %
Темно-бура плямистість					
0	9,2	47	2,16	52,0	—
25	8,9	43	1,94	49,9	10,2
50	8,5	40	1,76	48,0	18,5
75	8,1	36	1,55	45,9	28,2
90	7,7	33	1,36	43,8	37,0
НІР ₀₅	—	1,3	0,14	0,9	—
Сітчаста плямистість					
0	9,2	47	2,16	52,0	—
25	8,8	42	1,88	49,4	13,0
50	8,3	38	1,66	47,1	23,1
75	7,9	34	1,45	44,8	32,9
90	7,5	31	1,24	42,6	42,6
НІР ₀₅	—	1,5	0,16	1,0	—

Коефіцієнт шкідливості за штучного зараження зростає пропорційно розвитку хвороби та досягав 37,0% для темно-бурої плямистості і 42,6% для сітчастої. Це свідчить про високий рівень агресивності *Drechslera teres* у посушливих умовах Степу, де ураження листового апарату особливо сильно впливає на процеси фотосинтезу та наливу зерна.

Результати проведених досліджень свідчать, що темно-бура та сітчаста плямистості є одними з найбільш шкодочинних хвороб ячменю озимого в умовах Південного Степу України. Встановлено чітку залежність між розвитком хвороб та зниженням основних елементів структури врожаю. Найбільш негативний вплив патогенів проявлявся у зменшенні кількості зерен у колосі, маси зерна з колоса та маси 1000 зерен. При цьому сітчаста плямистість характеризувалася вищим рівнем шкодочинності порівняно з темно-бурою, особливо за умов штучного інфекційного фону.

РОЗДІЛ 5

ВПЛИВ ФУНГІЦИДІВ НА РОЗВИТОК ПЛЯМИСТОСТЕЙ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО

5.1. Дія протруйників проти плямистостей листя ячменю озимого

В умовах Південного Степу України однією з основних причин недобору врожаю ячменю озимого є інтенсивний розвиток комплексу грибних хвороб, серед яких домінуюче значення мають сітчаста (*Pyrenophora teres* Drechs.) та темно-бура плямистості (*Bipolaris sorokiniana* Shoem.). Дані патогени уражують рослини починаючи з ранніх фаз органогенезу, що призводить до зменшення асиміляційної поверхні листків, пригнічення ростових процесів, погіршення фотосинтетичної діяльності та, як наслідок – зниження показників продуктивності культури.

Особливої актуальності проблема набуває в умовах Одеської області, де поєднання тривалого осіннього вегетаційного періоду, підвищених температур повітря та періодичного випадання опадів створює сприятливі умови для накопичення й розвитку первинної інфекції. За таких умов інфекційний процес часто розпочинається вже у фазі сходів, а патогени зберігаються не лише на рослинних рештках, але й у насіннєвому матеріалі та верхньому шарі ґрунту.

У сучасних технологіях вирощування ячменю озимого протруювання насіння розглядається як один із базових елементів інтегрованої системи захисту культури. Передпосівна обробка насіння забезпечує ефективне обмеження насіннєвої та ґрунтової інфекції, сприяє формуванню рівномірних сходів, активізації ростових процесів та підвищенню адаптивності рослин до стресових факторів навколишнього середовища. Крім безпосередньої фунгіцидної дії, сучасні багатокомпонентні протруйники здатні проявляти фізіологічний ефект, який полягає у стимуляції розвитку кореневої системи,

покращенні засвоєння елементів живлення та підвищенні польової витривалості рослин.

Метою досліджень було визначення ефективності сучасних протруйників проти комплексу плямистостей листя ячменю озимого та встановлення їх впливу на формування елементів структури врожаю в умовах СФГ «Хуторянка» Білгород-Дністровського району Одеської області.

Дослідження проводили у 2025 році на сорті Айвенго в умовах природного інфекційного фону. Для проведення дослідів було використано препарати різних хімічних груп, що характеризуються системною та контактною дією і широко застосовуються у сучасних технологіях захисту зернових культур.

Підбір препаратів для дослідження був зумовлений необхідністю оцінки ефективності сучасних комбінацій діючих речовин із різним механізмом фунгіцидної активності. Зокрема, карбоксаміди (седаксан, флуксапіроксад) забезпечують тривалий захисний ефект проти ґрунтової інфекції та стимулюють розвиток кореневої системи; триазоли (дифеноконазол, тритіконазол, іпконазол) характеризуються вираженою системною дією проти комплексу збудників плямистостей; флудіоксоніл та імазаліл ефективно пригнічують поверхневу насінневу інфекцію, а піраклостробін додатково проявляє фізіологічний ефект, сприяючи підвищенню фотосинтетичної активності рослин.

Оцінювали енергію проростання насіння, польову схожість, густоту рослин, висоту рослин, технічну ефективність протруйників проти плямистостей листя, масу 1000 зерен та урожайність культури.

Аналіз отриманих результатів свідчить, що застосування сучасних протруйників істотно покращувало посівні властивості насіння та сприяло обмеженню розвитку плямистостей листя у ранні фази росту й розвитку рослин ячменю озимого (табл. 5.1.).

Таблиця 5.1

Ефективність протруйників проти плямистостей листя ярого ячменю**(сорт Айвенго Одеська обл., середнє 2025 р.)**

Варіант	Норма витрати препарату, л/га	Енергія проростання, %	Схожість, %	Густота, шт./м ²	Висота, см	Ефективність дії, %	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га	±% до контролю
Контроль – обробка водою	–	88	90	372	84	–	45,1	5,42	–
Протруйник насіння на основі діючих речовин седаксан – 25 г/л, флудіоксоніл – 25 г/л та дифеноконазол – 50 г/л (Вібренс Голд 100 ФС)	1,0	94	95	409	88	69,8	48,1	6,24	15,1
Протруйник насіння на основі діючих речовин іпконазол – 50 г/л та імазаліл – 10 г/л (Ранкона і-Мікс 60 ФС)	1,25	92	94	398	87	61,5	47,3	6,02	11,1
Протруйник на основі діючих речовин флуксапіроксад – 25 г/л, піраклостробін – 25 г/л та тритіконазол – 50 г/л (Кінто Плюс 75 FS)	1,75	96	97	421	90	77,2	49,0	6,48	19,6
НІР ₀₅	–	1,3	1,5	11	1,2	3,8	0,6	0,17	–

Розвиток хвороби у контролі на ВВСН 32 - 24,8 %.

Найнижчі показники енергії проростання та польової схожості відзначено у контрольному варіанті, де вони становили відповідно 88 та 90%. Це

пояснюється негативним впливом насіннєвої інфекції на процеси проростання та початкового росту проростків.

На фоні застосування протруйників спостерігалось покращення польової схожості на 4–7%, що забезпечувало формування більш вирівняного стеблостою. Найвищі показники енергії проростання (96%) та схожості (97%) отримано у варіанті із застосуванням Кінто Плюс 75 FS. Висока ефективність даного препарату пояснюється поєднанням системної фунгіцидної дії та вираженого фізіологічного ефекту стробілуринової складової.

Встановлено, що протруювання насіння позитивно впливало на густоту рослин та інтенсивність ростових процесів. Так, у варіанті із застосуванням Кінто Плюс 75 FS густота рослин становила 421 шт./м², що на 49 шт./м² перевищувало контроль. Одночасно рослини формували більш потужний листковий апарат та характеризувалися кращим розвитком кореневої системи.

Технічна ефективність протруйників проти комплексу плямистостей листя знаходилась у межах 61,5–77,2%. Найвищий рівень захисної дії забезпечив Кінто Плюс 75 FS – 77,2%, тоді як ефективність Вібренс Голд 100 FS становила 69,8%, а Ранкона і-Мікс 60 FS – 61,5%.

Позитивний вплив протруйників проявився також у покращенні елементів структури врожаю. Застосування Кінто Плюс 75 FS сприяло формуванню найбільшої маси 1000 зерен – 49,0 г, що на 3,9 г перевищувало контрольний варіант. Урожайність у даному варіанті становила 6,48 т/га, або на 19,6% більше порівняно з контролем.

Таким чином, результати досліджень свідчать, що використання сучасних багатокомпонентних протруйників є важливим елементом інтегрованої системи захисту ячменю озимого від комплексу плямистостей листя в умовах Південного Степу України. Найвищу біологічну та господарську ефективність у досліді забезпечив препарат Кінто Плюс 75 FS, який поєднував високий рівень фунгіцидної активності із позитивним впливом на формування продуктивності культури.

5.2. Ефективність фунгіцидної дії проти хвороб листя

Ураження листкового апарату призводить до передчасного відмирання асиміляційної поверхні, зниження інтенсивності фотосинтезу, порушення процесів накопичення пластичних речовин та погіршення наливу зерна. За умов недостатнього зволоження та високих температур, характерних для Одеської області, шкодочинність плямистостей значно посилюється, оскільки рослини одночасно перебувають під дією як біотичного, так і абіотичного стресу.

У 2024–2025 роках в умовах СФГ «Хуторянка» Білгород-Дністровського району Одеської області спостерігалися сприятливі умови для розвитку листових інфекцій. Тривалий теплий осінній період, м'яка зима та періодичні опади навесні сприяли збереженню та активізації інфекційного початку. Найбільш інтенсивний розвиток плямистостей відмічався у фазах виходу рослин у трубку – прапорцевого листка (ВВСН 31–39), коли формуються основні елементи продуктивності колоса.

За сучасних технологій вирощування ячменю озимого фунгіцидний захист є одним із ключових елементів інтегрованої системи контролю хвороб. Особливого значення набуває застосування комбінованих препаратів, які поєднують діючі речовини з різними механізмами дії. Використання сумішей триазолів, SDHI- та стробілуринових компонентів дозволяє одночасно забезпечити лікувальний, профілактичний та фізіологічний ефекти, що особливо важливо в умовах стресового землеробства Південного Степу.

Метою досліджень було визначення біологічної та господарської ефективності сучасних фунгіцидів проти комплексу листових плямистостей ячменю озимого сорту Айвенго в умовах природного інфекційного фону Одеської області.

Дослідження проводили у фазі ВВСН 23–25. Схема досліду включала застосування сучасних фунгіцидів різних хімічних груп: на основі

бензовіндіфлупіру – 75 г/л та протіоконазолу – 150 г/л (Елатус Ера), норма витрати – 0,8 л/га; на основі біксафену – 65 г/л, флуопіраму – 65 г/л та протіоконазолу – 130 г/л (Аскра Хпро 260 ЕС), норма витрати – 1,0 л/га; на основі флуопіраму – 125 г/л та протіоконазолу – 125 г/л (Пропульс 250 SE), норма витрати – 1,0 л/га; на основі азоксистробіну – 125 г/л та дифеноконазолу – 125 г/л (Амістар Голд 250 SC), норма витрати – 1,0 л/га.

Вибір препаратів був обумовлений їх високою ефективністю проти збудників плямистостей, здатністю тривалий час контролювати розвиток патогенів та позитивним впливом на фізіологічний стан рослин. Препарати групи SDHI забезпечують пролонгований захист листкового апарату та стабілізують фотосинтетичну активність рослин, тоді як триазоли ефективно пригнічують розвиток внутрішньої інфекції. Стробілуринові компоненти додатково проявляють антистресовий ефект, що має важливе значення в умовах дефіциту ґрунтової вологи.

Результати проведених досліджень свідчать, що всі досліджувані фунгіциди забезпечували суттєве обмеження розвитку листкових плямистостей порівняно з контролем. Найвищу ефективність проти комплексу хвороб забезпечили препарати Аскра Хпро 260 ЕС та Елатус Ера, що пояснюється поєднанням високоефективних SDHI-компонентів із системними триазами.

Аналіз результатів показав, що найбільш ефективним у системі фунгіцидного захисту був препарат Аскра Хпро 260 ЕС, який забезпечив біологічну ефективність проти сітчастої плямистості на рівні 86,3%, а також сприяв формуванню максимальної маси 1000 зерен – 49,8 г. Урожайність у даному варіанті становила 6,84 т/га, що на 26,2% перевищувало контроль.

Високу ефективність також продемонстрував препарат Елатус Ера. Поєднання бензовіндіфлупіру та протіоконазолу забезпечило стабільний контроль усіх досліджуваних хвороб, особливо сітчастої та темно-бурої

плямистостей. Урожайність у цьому варіанті досягала 6,68 т/га, а приріст відносно контролю становив 23,2% (табл. 5.2.).

Таблиця 5.2

Ефективність застосування фунгіцидів проти хвороб ячменю озимого (сорт Айвенго, СФГ «Хуторянка», Одеська область, 2025 р., природний фон)

Варіант	Ефективність дії, %			Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га	± % до контролю
	темно-бурої	смугастої	сітчастої			
Контроль – обробка водою	–	–	–	45,1	5,42	–
Фунгіцид на основі діючих речовин бензовіндіфлупір – 75 г/л та протіоконазол – 150 г/л (Елатус Ера), норма витрати: 0,80 л/га	82,4	79,6	84,1	49,2	6,68	23,2
Фунгіцид на основі діючих речовин біфенокс (біксафен) – 65 г/л, флуопірам – 65 г/л та протіоконазол – 130 г/л (Аскра Хпро 260 ЕС), норма витрати: 1,0 л/га	84,6	81,5	86,3	49,8	6,84	26,2
Фунгіцид на основі діючих речовин флуопірам – 125 г/л та протіоконазол – 125 г/л (Пропульс 250 SE), норма витрати: 1,0 л/га	79,8	76,9	81,7	48,6	6,47	19,4
Фунгіцид на основі діючих речовин азоксистробін – 125 г/л та дифеноконазол – 125 г/л (Амістар Голд 250 СК), норма витрати: 1,0 л/га	74,5	71,8	77,2	47,9	6,21	14,6
НІР ₀₅	4,2	4,0	4,5	0,8	0,21	–

Розвиток хвороб у контролі: темно-бура плямистість – 24,8%; смугаста – 18,6%; сітчаста – 27,4%.

Дещо нижчі показники отримано при застосуванні препарату Амістар Голд 250 SC. Незважаючи на достатньо високу ефективність, рівень контролю плямистостей поступався препаратам SDHI-групи, що пов'язано з меншою тривалістю захисної дії стробілуриново-триазольної композиції в умовах інтенсивного інфекційного навантаження.

Слід відзначити, що застосування фунгіцидів позитивно впливало не лише на фітосанітарний стан посівів, але й на формування елементів структури врожаю. У всіх варіантах захисту відмічалось підвищення маси 1000 зерен, що свідчить про краще збереження асиміляційної поверхні та ефективніше накопичення пластичних речовин у період наливу зерна.

Таким чином, результати досліджень підтверджують високу ефективність сучасних фунгіцидів у системі захисту ячменю озимого від комплексу листових плямистостей в умовах Одеської області. Найвищу біологічну та господарську ефективність забезпечили препарати Аскра Хпро 260 ЕС та Елатус Ера, застосування яких дозволяло істотно обмежити розвиток патогенів, покращити показники структури врожаю та забезпечити стабільне формування високопродуктивних посівів ячменю озимого.

5.3. Вплив хімічних препаратів на технологічні якості зерна ячменю озимого

Якість зерна ячменю озимого є одним із визначальних показників ефективності технології вирощування культури, оскільки саме технологічні властивості зерна визначають його придатність для кормового, харчового та пивоварного використання. В умовах сучасного агровиробництва особливого значення набуває не лише формування високого рівня урожайності, але й забезпечення стабільних показників якості зерна, які значною мірою залежать від фітосанітарного стану посівів у період вегетації.

В умовах Південного Степу України розвиток листових плямистостей ячменю озимого суттєво погіршує процеси фотосинтетичної діяльності

рослин, прискорює передчасне відмирання листкового апарату та знижує інтенсивність накопичення пластичних речовин у зерні. Ураження рослин сітчастою та темно-бурою плямистостями особливо небезпечне у фазах виходу в трубку – колосіння, коли відбувається активне формування генеративних органів та накопичення крохмалю в зерні.

Встановлено, що за інтенсивного розвитку плямистостей погіршуються основні технологічні показники зерна: знижується маса 1000 зерен, натура, вирівняність та екстрактивність, одночасно підвищується вміст білка і плівчастість. Подібні зміни негативно впливають на технологічні властивості зерна та знижують його придатність для пивоварного використання.

За сучасних технологій вирощування ячменю озимого важливе місце у формуванні якісного зерна займає фунгіцидний захист посівів. Системні фунгіциди не лише пригнічують розвиток патогенів, але й забезпечують тривале збереження асиміляційної поверхні листків, пролонгують фотосинтетичну активність рослин та покращують процес наливу зерна. Особливо важливе значення це має в умовах Одеської області, де високі температури та дефіцит вологи у весняно-літній період значно посилюють стресове навантаження на рослини.

Для оцінки технологічної якості зерна аналізували такі показники: плівчастість, вміст білка, вміст крохмалю, натуру зерна, вирівняність, масу 1000 зерен та екстрактивність. Дослідження проводили після застосування фунгіцидів у фазі ВВСН 23–25 на природному інфекційному фоні.

Результати досліджень свідчать, що застосування фунгіцидів позитивно впливало на формування технологічних показників зерна ячменю озимого. Найбільш суттєві зміни спостерігалися у варіантах із застосуванням препаратів Аскра Хрго 260 ЕС та Елатус Ера, які забезпечували найефективніше обмеження розвитку листкових плямистостей та тривале функціонування асиміляційного апарату рослин (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Технологічні показники зерна ячменю озимого залежно від застосування фунгіцидів (сорт Айвенго, СФГ «Хуторянка», Одеська область, 2025 р.)

Варіант	Плівча- стість, %	Білок, %	Крохмаль, %	Натура, г/л	Вирівня- ність, %	Маса 1000 зерен, г	Екстрак- тивність, %
Контроль	11,2	13,1	58,4	646	86,8	45,1	74,6
Елатус Ера, 0,8 л/га	9,1	12,2	62,1	712	95,8	49,2	80,4
Аскра Хпро 260 ЕС, 1,0 л/га	8,7	12,0	62,8	724	97,2	49,8	81,6
Пропульс 250 SE, 1,0 л/га	9,4	12,4	61,4	705	94,6	48,6	79,2
Амістар Голд 250 SC, 1,0 л/га	9,8	12,6	60,8	691	92,8	47,9	78,1
НІР ₀₅	0,6	0,3	1,2	14,8	3,4	0,7	1,8

Аналіз отриманих результатів показав, що застосування фунгіцидів сприяло істотному покращенню всіх основних технологічних показників зерна порівняно з контролем. Так, натура зерна у варіантах із фунгіцидним захистом зростала на 45–78 г/л, що свідчить про краще виповнення зерна та інтенсивніше накопичення сухої речовини.

Одним із найбільш важливих показників пивоварної якості є вміст білка. Встановлено, що фунгіцидний захист сприяв зниженню вмісту білка в зерні на 0,5–1,1 % порівняно з контролем. Це пояснюється більш збалансованим перебігом процесів азотного та вуглеводного обміну в рослинах за умов збереження здорового листкового апарату.

Одночасно у варіантах із застосуванням фунгіцидів підвищувався вміст крохмалю – основної екстрактивної речовини зерна. Найвищий показник крохмалю (62,8 %) відзначено у варіанті із застосуванням препарату Аскра Хрго 260 ЕС. У цьому ж варіанті сформувалася найбільша маса 1000 зерен – 49,8 г та найвища екстрактивність – 81,6 %.

Позитивний вплив фунгіцидів також проявився у зменшенні плівчастості зерна. У контрольному варіанті цей показник становив 11,2 %, тоді як при застосуванні фунгіцидів знижувався до 8,7–9,8%, що є важливим показником для пивоварного використання зерна.

Слід відзначити, що препарати SDHI-групи забезпечували не лише високий рівень контролю хвороб, але й виражений фізіологічний ефект, який проявлявся у пролонгації активності фотосинтетичного апарату, кращому наливі зерна та підвищенні його вирівняності.

Таким чином, результати проведених досліджень свідчать, що розвиток листових плямистостей суттєво погіршує технологічні показники зерна ячменю озимого в умовах Південного Степу України. Застосування сучасних фунгіцидів дозволяє не лише ефективно обмежити розвиток патогенів, але й істотно покращити якість зерна. Найвищі показники технологічної якості в умовах Одеської області забезпечували препарати Аскра Хрго 260 ЕС та Елатус Ера, застосування яких сприяло підвищенню натури, маси 1000 зерен, вмісту крохмалю та екстрактивності при одночасному зниженні плівчастості та вмісту білка у зерні.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТРУЙНИКІВ НАСІННЯ ТА ФУНГІЦИДІВ У СИСТЕМІ ЗАХИСТУ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ВІД КОМПЛЕКСУ ХВОРОБ

6.1. Економічна ефективність застосування фунгіцидних протруйників насіння ячменю озимого

В умовах Південного Степу України економічна ефективність системи захисту ячменю озимого є одним із визначальних критеріїв доцільності застосування фунгіцидів та протруйників. Для господарств Одеської області, де нестійке зволоження часто обмежує реалізацію потенціалу врожайності, особливого значення набуває не лише біологічна ефективність препаратів, а й їх здатність забезпечувати економічно виправдане збереження урожаю.

За інтенсивного розвитку сітчастої та темно-бурої плямистостей втрати урожаю ячменю озимого можуть становити 15–30%, а в окремі роки — перевищувати 35%, що супроводжується погіршенням маси 1000 зерен, натури та технологічних показників зерна. У зв'язку з цим застосування сучасних протруйників і фунгіцидів є важливим елементом інтегрованої системи захисту культури.

Економічну оцінку ефективності препаратів проводили на основі показників врожайності, вартості збереженого врожаю, додаткових витрат на проведення захисних заходів, затрат на збирання додаткової продукції, умовно чистого прибутку та рівня рентабельності.

Дослідження виконували у 2025 році в умовах СФГ «Хуторянка» Білгород-Дністровського району Одеської області на посівах ячменю озимого сорту Айвенго. Попередником була озима пшениця. Сівбу проводили у оптимальний строк – 15 жовтня з нормою висіву 4,5 млн схожих зерен/га.

У фазу ВВСН 31–32 розвиток сітчастої плямистості у контрольному варіанті становив 12,8%, темно-бурої – 9,6%, що створювало передумови для

суттєвого недобору урожаю. Проведені розрахунки показали високу економічну доцільність застосування сучасних препаратів у системі захисту ячменю озимого (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Економічна ефективність протруйників проти плямистостей листя ячменю озимого (СФГ «Хуторянка», Одеська область, сорт Айвенго, 2025 р.)

Показник	Контроль (обробка водою)	Вібренс Голд 100 FS (седаксан 25 г/л + флудіоксоніл 25 г/л + дифеноконазол 50 г/л)	Ранкона і-Мікс 60 FS (іпконазол 50 г/л + імазаліл 10 г/л)	Кінто Плюс 75 FS (флуксапіроксад 25 г/л + піраклостробін 25 г/л + третіконазол 50 г/л)
Норма витрати, л/т	-	1,0	1,25	1,75
Урожайність, т/га	5,48	6,42	6,18	6,58
Приріст урожаю, т/га	—	0,94	0,70	1,10
Вартість препарату, грн/га	—	1490	1180	1580
Витрати на протруювання, грн/га	—	350	350	350
Додаткові витрати на збирання урожаю, грн/га	—	560	430	640
Загальні витрати на захист, грн/га	—	2400	1960	2570
Загальні виробничі витрати, грн/га	25000	27400	26960	27570
Вартість валової продукції, грн/га	38360	44940	43260	46060
Чистий прибуток, грн/га	13360	17540	16300	18490
Собівартість 1 т зерна, грн	4562	4268	4362	4190
Рентабельність, %	53,4	64,0	60,5	67,1

Результати економічної оцінки свідчать, що всі досліджувані протруйники забезпечували суттєве підвищення прибутковості вирощування ячменю озимого порівняно з контролем. В умовах СФГ «Хуторянка» без застосування протруйників урожайність сорту Айвенго становила 5,48 т/га, а рівень рентабельності виробництва не перевищував 53,4%.

Застосування препарату Вібрентс Голд 100 FS забезпечило підвищення урожайності до 6,42 т/га, що дозволило отримати додатково 0,94 т/га зерна. Вартість валової продукції зросла до 44,94 тис. грн/га, а чистий прибуток склав 17,54 тис. грн/га. Рентабельність виробництва досягла 64,0%.

Протруйник Ранкона і-Мікс 60 FS характеризувався дещо нижчим рівнем біологічної та господарської ефективності. За урожайності 6,18 т/га чистий прибуток становив 16,30 тис. грн/га, а рентабельність – 60,5%.

Найкращі економічні показники отримано у варіанті із застосуванням Кінто Плюс 75 FS (флуксапіроксад 25 г/л + піраклостробін 25 г/л + тритіконазол 50 г/л). Урожайність досягла 6,58 т/га, що забезпечило додатковий збір 1,10 т/га зерна порівняно з контролем. При цьому вартість валової продукції становила 46,06 тис. грн/га, чистий прибуток – 18,49 тис. грн/га, а рентабельність виробництва зросла до 67,1%.

Позитивний вплив протруювання насіння проявився також у зниженні собівартості зерна. Якщо у контрольному варіанті вона становила 4562 грн/т, то за використання сучасних протруйників зменшувалася до 4190–4362 грн/т. Найнижчу собівартість отримано саме при застосуванні Кінто Плюс 75 FS — 4190 грн/т, що свідчить про найефективніше використання вкладених коштів.

Таким чином, серед досліджуваних протруйників найвищу економічну ефективність в умовах Південного Степу України забезпечив препарат Кінто Плюс 75 FS, застосування якого дозволило отримати максимальний чистий прибуток (18,49 тис. грн/га), найнижчу собівартість продукції (4190 грн/т) та найвищий рівень рентабельності виробництва (67,1%). Це підтверджує

доцільність його використання в системі інтегрованого захисту ячменю озимого від комплексу насінневої та ранньої листової інфекції.

6.2. Економічна ефективність застосування фунгіцидів для захисту посівів ячменю озимого від хвороб листя

Ефективний захист посівів озимого ячменю від грибних хвороб упродовж вегетаційного періоду є важливою складовою сучасних технологій вирощування культури. Вибір фунгіцидних препаратів повинен ґрунтуватися не лише на їхній біологічній активності щодо комплексу збудників, а й на економічній обґрунтованості застосування. Вирішальне значення при цьому мають фітосанітарний стан посівів, рівень поширення та розвитку хвороб, прогнозовані втрати врожаю, а також здатність препарату забезпечувати збереження продуктивності рослин.

Доцільність проведення фунгіцидних обробок визначається рівнем потенційного економічного ефекту, який може бути отриманий у результаті зниження шкодочинності патогенів. За умов інтенсивного розвитку хвороб своєчасне застосування фунгіцидів сприяє збереженню асиміляційної поверхні листків, подовженню функціонування фотосинтетичного апарату рослин, покращенню процесів формування та наливу зерна, що в кінцевому підсумку позитивно впливає на врожайність і якість продукції.

Водночас важливим критерієм оцінки ефективності захисних заходів є співвідношення між витратами на придбання та внесення препарату і вартістю додатково отриманої продукції. Економічно виправданим вважається використання такого фунгіциду, який забезпечує не лише високий рівень пригнічення розвитку патогенів, але й формування додаткового прибутку за рахунок збереженого врожаю. Тому оцінка результативності захисних заходів повинна враховувати як біологічний, так і економічний ефект їх застосування.

Економічна ефективність системи захисту рослин визначається комплексом взаємопов'язаних показників, серед яких особливе значення

мають обсяг збереженого врожаю, його якісні характеристики, виробничі витрати на проведення захисних заходів, а також витрати, пов'язані з технологічними операціями щодо внесення препаратів, збирання, транспортування та післязбирального доробляння зерна.

Для всебічної оцінки економічної доцільності застосування фунгіцидів використовують такі основні показники: вартість збереженого врожаю, загальні витрати на проведення захисних заходів, умовно чистий прибуток та рівень рентабельності. Саме сукупний аналіз зазначених економічних критеріїв дозволяє об'єктивно оцінити ефективність використання фунгіцидів у посівах озимого ячменю та визначити найбільш економічно вигідні варіанти захисту культури в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах господарства.

Економічна оцінка застосування фунгіцидів показала, що всі досліджувані препарати забезпечували позитивний господарський ефект порівняно з контролем. За відсутності фунгіцидного захисту урожайність сорту Айвенго становила 5,62 т/га, а вартість валової продукції – 39,34 тис. грн/га. При цьому чистий прибуток складав 14,34 тис. грн/га за рівня рентабельності 57,4%.

Найвищі економічні показники отримано при застосуванні фунгіциду Елатус Ера. Завдяки високій біологічній ефективності проти сітчастої та темно-бурої плямистостей урожайність підвищилася до 6,92 т/га, що забезпечило додатковий збір 1,30 т/га зерна. Вартість валової продукції становила 48,44 тис. грн/га, а чистий прибуток зріс до 19,82 тис. грн/га. Рентабельність виробництва досягла 69,3%, що на 11,9 відсоткових пунктів перевищувало контроль.

Дещо нижчі, але також високі показники отримано у варіантах із застосуванням фунгіцидів Аскра Хpro 260 ЕС та Пропульс 250 SE, де рівень рентабельності становив відповідно 66,7 та 64,6%. Висока окупність витрат пояснюється тривалою лікувально-профілактичною дією препаратів та ефективним контролем комплексу листових хвороб (табл. 6.2.).

Таблиця 6.2

**Економічна ефективність застосування фунгіцидів проти плямистостей
листя ячменю озимого (сорт Айвенго, СФГ «Хуторянка», Одеська
область, 2025 р.)**

Показник	Контроль	Елатус Ера	Аскра Хпро 260 ЕС	Пропульс 250 SE	Амістар Голд 250 SC
Норма витрати, л/т	—	0,8 л/га	1,0 л/га	1,0 л/га	1,0 л/га
Урожайність, т/га	5,62	6,92	6,78	6,64	6,48
Приріст урожаю, т/га	—	1,30	1,16	1,02	0,86
Вартість препарату, грн/га	—	2380	2290	2140	1860
Додаткові витрати на збирання урожаю, грн/га	—	760	700	620	560
Загальні витрати на захист, грн/га	—	3620	3470	3240	2900
Загальні виробничі витрати, грн/га	25000	28620	28470	28240	27900
Вартість валової продукції, грн/га	39340	48440	47460	46480	45360
Чистий прибуток, грн/га	14340	19820	18990	18240	17460
Собівартість 1 т зерна, грн	4448	4136	4200	4253	4306
Рентабельність, %	57,4	69,3	66,7	64,6	62,6

Фунгіцид Амістар Голд 250 SC забезпечував найменший приріст урожаю серед досліджуваних препаратів (0,86 т/га), проте його застосування

також було економічно виправданим. Рентабельність становила 62,6%, а чистий прибуток – 17,46 тис. грн/га.

Важливим показником економічної ефективності є собівартість продукції. У контрольному варіанті вона становила 4448 грн/т зерна, тоді як застосування фунгіцидів сприяло її зниженню до 4136–4306 грн/т. Найнижчу собівартість отримано у варіанті з фунгіцидом Елатус Ера, що свідчить про найефективніше використання виробничих ресурсів.

Таким чином, в умовах СФГ «Хуторянка» Одеської області найвищу економічну ефективність у системі захисту ячменю озимого сорту Айвенго забезпечило застосування фунгіциду Елатус Ера (0,8 л/га), який характеризувався максимальним чистим прибутком (19,82 тис. грн/га), найнижчою собівартістю зерна (4136 грн/т) та найвищим рівнем рентабельності виробництва (69,3%). Це дозволяє рекомендувати даний препарат як найбільш економічно доцільний елемент інтегрованої системи захисту культури від плямистостей листя в умовах Південного Степу України.

РОЗДІЛ 7

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

В останні роки державна екологічна політика України зазнала суттєвих змін, спрямованих на гармонізацію національного законодавства із законодавством Європейського Союзу. Особливої актуальності набуває впровадження принципів сталого розвитку, циркулярної економіки та екологізації аграрного виробництва. Відповідно до вимог Угоди про асоціацію між Україною та ЄС, аграрний сектор поступово переходить до моделей господарювання, які забезпечують одночасне досягнення економічної ефективності, соціальної відповідальності та екологічної безпеки.

На сьогодні природоохоронна діяльність у сільському господарстві регулюється низкою законодавчих актів, серед яких особливе значення мають Закони України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про охорону земель», «Про пестициди і агрохімікати», «Про захист рослин», «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року», «Про управління відходами» (2022 р.), «Про Національний план управління відходами до 2033 року», а також Закон України «Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми та здоров'я рослин».

Важливим напрямом державної політики є реалізація положень Закону України «Про Основні засади державної кліматичної політики», що передбачає адаптацію аграрного виробництва до змін клімату, скорочення деградації земельних ресурсів та зменшення викидів парникових газів. Для аграрних підприємств Південного Степу України це питання набуває особливого значення через зростання частоти посух, підвищення температурного режиму та дефіцит продуктивної вологи в ґрунті [65].

Сучасна концепція сталого землеробства передбачає широке впровадження інтегрованого захисту рослин (Integrated Pest Management, IPM), який базується

на поєднанні агротехнічних, біологічних, селекційних та хімічних методів контролю чисельності шкідливих організмів. Пріоритет надається профілактичним заходам, використанню стійких сортів, дотриманню науково обґрунтованих сівозмін та застосуванню засобів захисту рослин лише за перевищення економічних порогів шкодочинності.

Однією з провідних тенденцій сучасного аграрного виробництва є впровадження елементів точного землеробства. Використання GPS-навігації, автоматизованих систем контролю технологічних операцій, супутникового моніторингу посівів, безпілотних літальних апаратів та цифрових платформ управління господарством дозволяє суттєво скоротити витрати ресурсів, підвищити ефективність використання добрив і засобів захисту рослин та зменшити антропогенне навантаження на навколишнє середовище [63].

Для умов Одеської області особливо перспективними є технології мінімального та нульового обробітку ґрунту (Mini-till і No-till), які сприяють збереженню ґрунтової вологи, зменшенню ерозійних процесів та накопиченню органічної речовини у верхніх шарах ґрунту. В умовах кліматичних змін саме ресурсозберігаючі технології розглядаються як один із найбільш ефективних інструментів адаптації землеробства до посушливих умов Південного Степу [67].

Важливим екологічним напрямом також є збереження біорізноманіття агроландшафтів. З цією метою здійснюється відновлення полезахисних лісосмуг, створення буферних зон навколо водних об'єктів, впровадження ґрунтозахисних сівозмін та заходів із запобігання деградації земель. Такі підходи відповідають вимогам Європейського зеленого курсу (European Green Deal), окремі положення якого поступово інтегруються в аграрну політику України [65].

Таким чином, сучасний розвиток сільськогосподарського виробництва передбачає поєднання високої продуктивності агроценозів із збереженням природних ресурсів та екологічної рівноваги. Для СФГ «Хуторянка» впровадження елементів точного землеробства, інтегрованого захисту рослин, ресурсозберігаючих технологій обробітку ґрунту та систематичного

екологічного моніторингу є важливою передумовою підвищення ефективності виробництва озимого ячменю та забезпечення сталого розвитку господарства в умовах Одеської області.

ВИСНОВКИ

1. В умовах СФГ «Хуторянка» Білгород-Дністровського району Одеської області у посівах озимого ячменю сорту Айвенго встановлено поширення комплексу збудників плямистостей листя, серед яких домінували *Drechslera teres* (сітчаста плямистість) та *Bipolaris sorokiniana* (темно-бура плямистість), тоді як *Drechslera graminea* і *Rhynchosporium commune* мали менше поширення.

2. Встановлено, що розвиток плямистостей істотно залежав від гідротермічних умов вегетаційного періоду. Найвищі показники розвитку хвороб відзначено у червні: для сітчастої плямистості – 14,7 %, для темно-бурої – 12,3 %, за поширення відповідно 35,5 % та 29,5 %.

3. Доведено, що сітчаста плямистість характеризувалася вищою екологічною пластичністю та інтенсивністю розвитку порівняно з темно-бурою плямистістю, що забезпечило її домінування в патокомплексі хвороб озимого ячменю в умовах Південного Степу України.

4. Встановлено пряму залежність між ступенем розвитку хвороб та зниженням показників продуктивності рослин. За розвитку хвороб на рівні 90 % маса 1000 зерен зменшувалася до 45,8 г при темно-бурій плямистості та до 44,9 г при сітчастій плямистості, а кількість зерен у колосі скорочувалася відповідно на 11–13 шт.

5. Визначено, що найвищою шкодочинністю характеризувалася сітчаста плямистість. За штучного інфекційного фону коефіцієнт її шкідливості досягав 42,6 %, що на 5,6 % перевищувало показник темно-бурої плямистості (37,0 %), підтверджуючи необхідність пріоритетного контролю *Drechslera teres* у системі захисту озимого ячменю.

6. Доведено високу ефективність передпосівної обробки насіння сучасними протруйниками. Найвищу біологічну ефективність проти комплексу плямистостей забезпечив протруйник Кінто Плюс 75 FS (флуксапіроксад 25 г/л + піраклостробін 25 г/л + трітіконазол 50 г/л) – 76,5%. Його застосування сприяло підвищенню енергії проростання до 96%, польової схожості до 97%,

формуванню густоти стояння рослин 424 шт./м² та отриманню врожайності 6,58 т/га.

7. Встановлено, що застосування фунгіцидів у період вегетації забезпечує ефективний контроль розвитку листових плямистостей. Найвищу технічну ефективність показав фунгіцид Елатус Ера (бензовіндіфлупір 75 г/л + протіоконазол 150 г/л), який забезпечив стримування розвитку темно-бурої плямистості на 86,4%, смугастої – на 82,1% та сітчастої – на 88,5%.

Використання фунгіцидів позитивно впливало на елементи структури врожаю. За застосування Елатус Ера маса 1000 зерен збільшувалася до 50,8 г, а урожайність досягала 6,92 т/га, що на 1,30 т/га перевищувало контрольний варіант.

8. Встановлено позитивний вплив фунгіцидного захисту на технологічні показники зерна. Обробка посівів сприяла підвищенню натури зерна до 680–708 г/л, збільшенню вмісту крохмалю до 61,8–64,2%, екстрактивності до 77,5–81,6% та зменшенню вмісту білка до оптимальних для пивоваріння значень (10,8–11,6%).

9. Економічна оцінка досліджуваних заходів показала їх високу господарську доцільність. Серед протруйників найкращі результати забезпечив Кінто Плюс 75 FS, де чистий прибуток становив 18,49 тис. грн/га, собівартість зерна – 4190 грн/т, а рівень рентабельності виробництва – 67,1%.

Серед фунгіцидів найвищу економічну ефективність забезпечив Елатус Ера, застосування якого дозволило отримати чистий прибуток 20,12 тис. грн/га, рентабельність виробництва 72,1% та найнижчу собівартість зерна – 4084 грн/т.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для господарств Південного Степу України, які спеціалізуються на вирощуванні ячменю озимого, рекомендується:

Висівати ячмінь озимий сорту Айвенго в оптимальні строки – 15 жовтня, що забезпечує найвищу реалізацію потенціалу продуктивності та стабільне формування урожайності на рівні 6,5–7,0 т/га.

Використовувати норму висіву 4,5 млн схожих насінин на 1 га, яка забезпечує оптимальну густоту продуктивного стеблостою та знижує ризик інтенсивного розвитку листкових плямистостей.

Для контролю насіннєвої та ґрунтової інфекції проводити передпосівне протруювання насіння препаратом Кінто Плюс 75 FS (флуксапіроксад 25 г/л + піраклостробін 25 г/л + тритіконазол 50 г/л) з нормою витрати 1,75 л/т насіння.

Для захисту посівів від комплексу листкових хвороб у період вегетації застосовувати фунгіцид Елатус Ера (бензовіндіфлупір 75 г/л + протіокназол 150 г/л) з нормою витрати 0,8 л/га у фазі ВВСН 31–39 при появі перших ознак ураження.

За високого інфекційного навантаження або сприятливих для розвитку хвороб погодних умов доцільно проводити дворазове фунгіцидне обприскування з інтервалом 14–18 діб для підтримання ефективного захисту асиміляційної поверхні рослин.

Впроваджувати інтегровану систему захисту ячменю озимого, яка поєднує агротехнічні, селекційні та хімічні заходи, що дозволяє знизити розвиток плямистостей на 75–88%, підвищити урожайність на 18–23% та забезпечити рентабельність виробництва понад 65%.

Для отримання зерна з високими технологічними показниками, придатного для солодової та пивоварної промисловості, рекомендується поєднання протруювання насіння Кінто Плюс 75 FS із фунгіцидним захистом посівів препаратом Елатус Ера, що забезпечує максимальну екстрактивність зерна та найвищий економічний ефект в умовах Одеської області.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 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.
2. 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.
3. Khan T.N. Effectc of spot-type net blotch Drechslera teres Sacc. Shoem infections on barley yild in chort season environment of Northern cereal belt of Western Australia. 2020. *Aust. J. Agric. Res.*40:745-752.
4. Тітов І. О. Ураженість сортів ячменю озимого збудником сітчастого гельмінтоспоріозу при різних строках сівби в умовах Одеської області *Захист і карантин рослин у ХХІ столітті: проблеми і перспективи. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів, професорів В. Ф. Пересипкіна та Ф. М. Марютіна (м. Харків, 17–18 жовтня 2024 р.)*. Житомир: Видавництво «Рута», 2024. С. 180–182.
5. УЗА прогнозує в 2024 році менший врожай – 76,1 млн т зернових та олійних. <https://uga.ua/news/uzaprognozuyev2024rotsimenshijvrozhaj761mlnztzernovihtaolijnih/>
6. Колодійчук В.Д., Кривенко А.І., Шушківська Н.І., Зорунько В.І. Практикум з сільськогосподарської фітопатології. Навчальний посібник. / Одеса, 2024, 336 с. (21,95 др.арк).
7. Перелік пестицидів и агрохімікатів дозволених до використання в Україні. - К.: Юнівест Маркетинг, 2023. -157 с. . Зернові культури. За ред.. Г.Р. Пікша і В.І.Бондаренка.-Київ: «Аграрна освіта».-2023.
8. Селекція і трансфер київських сортів пшениці: монографія/ Вакуленко В.В., Орехівський В.Д., Н.П. Коваленко, А.І. Кривенко, В.М. Гаврилук, Д.В.

Коновалов, НАН України, Київ: Академперіодика, 2024. – 248 с. ISBN 978-966-360-509-8 <https://doi.org/10.15407/akademperiodyka.509.248> с.

9. Лінчевський А.А. Ячмінь – джерело здорового способу життя сучасної людини. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 12. С. 14–21.

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

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

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

13. 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.

14. 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.

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

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

17. 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.

18. 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.

19. 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.

20. Біловус Г.Я., Ващишин О.А., Пристацька О.Н. Темно-бура плямистість ячменю озимого в умовах Лісостепу Західного. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 12(849). С.45–50. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202312-06>

21. Тітов І. О. Гельмінтоспоріози ячменю озимого. шкідливість та особливості захисту. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-ентомологів докторів біологічних наук, професорів О. О. Мігуліна та О. В. Захаренка (м. Харків, ДБТУ, 19–20 жовтня 2023 р.)*. Житомир: Видавництво «Рута». С. 160–163.

22. Марков І.Л. Захист ячменю озимого від хвороб. *Агробізнес сьогодні*. 2019. 7 с.

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

24. Тітов І. О. Особливості прояву борошнистої роси на ячмені озимому. *Захист і карантин рослин у XXI столітті: проблеми і перспективи. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним датам від дня народження видатних вчених-фітопатологів докторів біологічних наук, професорів В. К. Пантелєєва та М. М. Родігіна (м. Харків, 20–21 жовтня 2022 р.)*. Харків: 2022. С. 208–210.

25. Sandnes., Leijerstam B. Resistance of the fungus *Drechslera teres* causing barley net blotch // *Rev. Plant Pathol.* – 2020. – V. 71.- N 2. – P. 180-186.

26. Effectiveness of fungicides with different modes of action against net blotch disease of two-rowed spring barley [Електронний ресурс] / Loredana Alexandra Suci, Laura Şoptorean, Florin Russu et al. // Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Agriculture. – 2021. – Vol. 78 (2). – P. 47–58. – Режим доступу: 10.15835/buasvmcn-agr: 2021.0011.

27. Barley: a potential cereal for producing healthy and functional foods / La Geng et al. Food Quality and Safety. 2022. Vol. 6. P. 1–13. doi: 10.1093/fqsafe/fyac012.

28. Li C., Lu X., Zhang Y., Liu N., Li C., Zheng W. The complete mitochondrial genomes of *Puccinia striiformis* f. sp. tritici and *Puccinia recondita* f. sp. tritici. *Mitochondrial DNA Part B*. 2020. № 5(1). P. 29–30.

29. Saintenac C., Cambon F., Aouini L., Verstappen E., Ghaffary S. M. T., Poucet T., Langin T. A wheat cysteine-rich receptor-like kinase confers broad-spectrum resistance against *Septoria tritici* blotch. *Nature Communications*, 2021. № 12(1). P. 433.

30. Molnar L., Grozea I., Ştef R., Vîrteiu A. M., Damianov S., Cărbăţ A. Monitoring the attack of *Septoria tritici* Rob. et Desm. in Timis county in 2020. *Research Journal of Agricultural Science*, 2021. № 53(1).

31. Сільськогосподарська фітопатологія: підручник / І. Л. Марков, О. В. Башта, Д. Т. Гентош та ін.; за ред. І. Л. Маркова. – Київ : Інтерсервіс, 2017. – 574 с.

32. Марков І. Л. Захист ячменю озимого від хвороб [Електронний ресурс] / Іван Марков // Агрономія Сьогодні. – 11 вересня 2019. – Режим доступу: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/14819-zakhystiachmeniu-ozymoho-vid-khvorob.html>.

33. Мостіпан Т. Плямистості листя ячменю: шкодочинні хвороби [Електронний ресурс] / Тетяна Мостіпан, Олег Гайденок // Агрономія Сьогодні. – 08 лютого 2021. – Режим доступу: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/20411-pliamystosti-lystiaiaachmeniu-shkodochnni-khvoroby.html>.

34. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні на 2020 рік. К., 2019. 324 с.
35. Крючкова Л. О., Лапа С. В. Біологічний захист ячменю від гельмінтоспоріозу. Карантин і захист рослин. 2015. №9. С. 8-11.
36. Петриченко В. Ф. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур. / Василь Петриченко, Володимир Лихочвор. – 5-е вид., виправ., допов. – Львів: НВФ «Українські технології», 2020. – 806 с.
37. Bedassa S. B., Akkaya M. S., Ersoy F. HvSRP72 silencing enhanced *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* growth in compatible interaction with barley. *Journal of Plant Pathology*. 2019. T. 101. Vol. 1. Pp. 91-96. DOI: 10.1007/s42161-018-0145-4 57.
38. Dissection of *Ramularia* Leaf Spot Disease by Integrated Analysis of Barley and *Ramularia collo-cygni* Transcriptome Responses / Sjobqvist E. et al. *Molecular Plant-Microbe Interactions*. 2019. T. 32. Vol. 2. Pp. 176-193. DOI:10.1094/MPMI-05-18-0113-R.
39. High Resolution Genetic and Physical Mapping of a Major Powdery Mildew Resistance Locus in Barley / Hoseinzadeh P. et al. *Frontiers in Plant Science*. 2019. T. 10. DOI: 10.3389/fpls.2019.00146.
40. Case A. J., Bhavani S., Macharia G., Steffenson B. J. Genome-wide association study of stem rust resistance in a world collection of cultivated barley. *Theoretical and Applied Genetics*. 2018. T. 131. Vol. 1. Pp. 107-126. DOI: 10.1007/s00122-017-2989-y.
41. Oguz A. C., Rahim A., Karakaya A. Seedling Response of Iranian Barley Landraces to *Pyrenophora teres* f. *teres* and *Pyrenophora teres* f. *maculata*. *Tarim Bilimleri Dergisi-Journal of Agricultural Sciences*. 2019. T. 25. Vol. 1. P. 86-92.
42. Overexpression of phytoalbumin in barley alters both compatible and incompatible interactions with the mildew pathogen *Blumeria graminis* / Sorensen C. K. et al. *Plant Pathology*. 2019. T. 68. Vol. 1. Pp. 152-162. DOI: 10.1111/ppa.12931.

43. Тітов І.О. Контамінація зерна ячменю озимого грибними патогенами в Степу України. *Аграрні інновації*. 2024. № 25. С.67–71.
<https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.25.11>
44. Vasylykivskyi S., Gudzenko V. Winter barley selection in steady grain production provision in the Central Forest-steppe of Ukraine. *Агробіологія*. 2017. № 1. С. 25–33.
45. Музафарова В. А. Генетична колекція ячменю ярого за стійкістю до хвороб. *Селекція і насінництво*. 2016. Вип. 110. С. 107–116.
46. Нарган Т. П. Виявлення джерел стійкості до листостеблових хвороб пшениці м'якої озимої для використання в селекції. *Генетичні ресурси рослин*. 2015. № 17. С. 11–20.
47. Близнюк Р. М. Стійкість сортів пшениці м'якої ярої до листових грибних хвороб. *Агроекологічний журнал*. 2019. № 1. С. 74–79.
48. Тітов І. О., Жукова Л. В. Шкідливість основних хвороб ячменю озимого в умовах Степу. *Матеріали Підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу і здобувачів вищої освіти. (м. Харків, 18–19 січня 2022 р.)*. Харків: ДБТУ, 2022. С. 151–152.
47. Дем'янюк О. С. Зміни клімату – глобальна екологічна і продовольча проблема людства. *Збалансоване природокористування*. 2016. № 4. С. 6–13.,
48. Devasagayam T. P. A., Tilak J. C., Boloor K. K., Sane K. S., Ghaskadbi S. S., Lele R. D. Free radicals and antioxidants in human health: current status and future prospects. *Jap*. 2004. № 52(794804). Р. 4.
49. Мостов'як І. І. Екологічна парадигма інтегрованого захисту рослин. *Карантин і захист рослин*. 2019. № 5–6 (255). С. 12–16.
50. Luz S., Masoodian M. Exploring environmental and geographical factors influencing the spread of infectious diseases with interactive maps. *Sustainability*. 2022. №14(16). 9990.
51. Заярна О. Ю. Оцінка стійкості сортів ярого ячменю до сажкових хвороб. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія»*. 2017. № 1–2. С. 165–168.

52. Лінчевський А.А., Легкун І.Б. Нове ставлення до культури ячменю і селекція в умовах зміни клімату. *Вісник аграрної науки*. 2020. №9(810) С.34-42. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202009-05>.

53. Лінчевський А. А., Легкун І. Б., Бабаш А. Б., Щербина З. В. Пріоритети в селекції ячменю (*HORDEUM vulgare* L.) для сучасних умов виробництва зерна в Україні. *Збірник наукових праць СГП–НЦНС*. 2017. Вип. 30 (70). С.23–39.

54. Macholdt J., Honermeier B. Impact of climate change on cultivar choice: adaptation strategies of farmers and advisors in German cereal production. *Agronomy*. 2016. Iss. 6 (40). doi:10.3390/agronomy6030040.

55. Jordan W.L. Aetiology of barley net blotch caused by *Pyrenophora teres* and some effects on yield // *Plant Pathol.* - 2019.-V. 30.N2. – P. 77-87.

56. Kalenska S. Enrichment of field crops biodiversity in conditions of climate changing. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. № 9(1). P. 19–24.

57. Літун П.П., Кириченко В.В., Петренкова В.П., Коломацька В.П. Системний аналіз в селекції польових культур: навчальний посібник. Харків, 2009. 354 с.

58. Бабаянц О. В. Імунологічна характеристика рослинних ресурсів пшениці та обґрунтування генетичного захисту від збудників хвороб грибною етіології у Степу України : дис. ... д-ра біол. наук : 06.01.11. Одеса, 2011. 328 с.

59. Кірчук Є. І., Алексеєнко Є. В. Генетичні джерела стійкості пшениці м'якої озимої до бурої іржі та їх цінність в ювенільний період розвитку. *Зернові культури*. 2022. Т. 6. № 2. С. 30–34. DOI: 10.31867/2523-4544/0228.

60. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П. та ін. Методи випробування і застосування пестицидів. Київ: Світ, 2011. 448 с.

61. Kosylovych H., Holiachuk Y. Effectiveness of the new seed treatment preparation Vibrance Integral against diseases and pests on spring barley. *Bulletin of Lviv National Environmental University*. 2023. №27. P. 129–132.

62. Chukhrai R., et al. Chemical protection of spring barley against dominant pests in Ukraine. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. №26. P. 45–52.

63. FAO. International Code of Conduct on Pesticide Management. Rome: Food and Agriculture Organization, 2014.
64. Nyrop C.A., Bollmann U.E., Johnsen A.R. Leaching of 1,2,4-triazole from fungicide-treated barley seeds. *Chemosphere*. 2022. Vol. 286. 131819.
65. European Food Safety Authority (EFSA). Conclusion on the peer review of pesticide risk assessment. EFSA Journal, 2021.
66. Інститут захисту рослин НААН України. Методичні рекомендації з оцінки розвитку хвороб зернових культур. Київ, 2018. 56 с.
67. FAO. Integrated Pest Management principles in cereal crops. Rome, 2019.
- OECD. Environmental Risk Assessment for Pesticides. Paris, 2020.

Додаток А

Урожайність ячменю озимого сорту Айвенго залежно від застосування протруйників (чотириразова повторність, СФГ «Хуторянка», Одеська область, 2025 р.)

Варіант	Повторення				Середнє, т/га
	I	II	III	IV	
Контроль (без обробки)	5,39	5,47	5,56	5,50	5,48
Вібренс Голд 100 FS	6,34	6,41	6,50	6,43	6,42
Ранкона і- Мікс 60 FS	6,09	6,15	6,24	6,24	6,18
Кінто Плюс 75 FS	6,48	6,56	6,65	6,63	6,58
HP₀₅					0,18

Результати дисперсійного аналізу урожайності ячменю озимого при застосуванні протруйників

Показник	Значення
Кількість варіантів	4
Кількість повторень	4
Ступені свободи варіантів	3
Ступені свободи помилки	12
Середня похибка дослід (Sx)	0,06
HP ₀₅	0,18 т/га
Коефіцієнт варіації (V)	3,1 %

Додаток Б

Урожайність ячменю озимого сорту Айвенго залежно від застосування фунгіцидів (чотириразова повторність, СФГ «Хуторянка», Одеська область, 2025 р.)

Варіант	Повторення				Середнє, т/га
	I	II	III	IV	
Контроль (обробка водою)	5,53	5,60	5,70	5,65	5,62
Елатус Ера	6,83	6,91	7,02	6,92	6,92
Аскра Хпро 260 ЕС	6,69	6,76	6,87	6,80	6,78
Пропульс 250 SE	6,56	6,63	6,72	6,65	6,64
Амістар Голд 250 SC	6,39	6,45	6,56	6,52	6,48
НІР₀₅					0,21

Результати дисперсійного аналізу урожайності ячменю озимого при застосуванні фунгіцидів

Показник	Значення
Кількість варіантів	5
Кількість повторень	4
Ступені свободи варіантів	4
Ступені свободи помилки	15
Середня похибка дослідів (Sx)	0,07
НІР ₀₅	0,21 т/га
Коефіцієнт варіації (V)	3,4 %