

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

06.01 – МР. 1858 – «С» 2021.11.01. 004 ПЗ

Мазна Ольга Станіславівна

2022 р.

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ЗАХИСТУ РОСЛИН, БІОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Декан факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології
Ю.В. Коломієць
« _____ » _____ 2022 р.

УДК – 632.4 : 632.9 : 633.16

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

(пояснювальна записка)
на тему «Борошниста роса ячменю ярого та заходи обмеження її розвитку»

Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»
Освітня програма «Захист рослин»

Виконала _____ О.С. Мазна
Д.Т. Гентош

Керівник магістерської роботи,
к.с.-г.н., доцент
Рецензент, к.б.н., доцент

_____ Я.О. Лікар

Київ - 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ ЗАХИСТУ РОСЛИН, БІОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ

Кафедра Фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна

Освітнього ступеня

Спеціальність

«Магістр»

202 «Захист і карантин рослин»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Фітопатології ім. акад. В.Ф. Пересипкіна

(назва кафедри)

К.С.Г.Н., доцент

(науковий ступінь, вчене звання)

Гентош Д.Т.

(підпис)

(ПІБ)

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Мазній Ользі Станіславівні

1. Тема магістерської роботи: Борошниста роса ячменю ярого та заходи обмеження її розвитку

керівник магістерської роботи к. с.-г. н., доцент Гентош Д.Т.
затверджені наказом від 2021.11.01 №1858 «С».

2. Термін подання студентом магістерської роботи 01.11.2022 р.

3. Вихідні дані до магістерської роботи: ячмінь ярий, борошниста роса ячменю, протруйники, стійкість сортів.

4. Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Вивчити динаміку розвитку борошнистої роси ячменю ярого.
2. Визначити розвиток та поширення борошнистої роси.
3. Стійкість сортів ячменю ярого до борошнистої роси.
4. Визначити вплив внесення фунгіцидів на розвиток борошнистої роси ячменю ярого.
5. Перелік графічного матеріалу (за потреби): рисунки, таблиці.

6. Консульта нти розділів магістерсь кої роботиРоз діл	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 09.10.2021

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської роботи	Строк виконання етапів магістерської роботи	Примітка
1.	Прогруєння насіння	3 декада березня	
2.	Посів ячменю ярого	2 декада квітня	
3.	Проведення обліків на визначення ураження борошнистою росю	Протягом вегетації	
4.	Дослідження стійкості сортів на ураженість борошнистою росю ячменю ярого	Протягом вегетації	
5.	Вивчення ефективності препаратів проти борошнистої роси	Протягом вегетації	

Студент

Мазна О.С.

Керівник магістерської роботи

Гентош Д.Т.

Зміст	
ВСТУП	5
РОЗДІЛ I. НАРОДНОГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ ТА БІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО	7
1.1. Народногосподарське значення, походження та поширення ячменю ..	7
1.1. Біологічні та екологічні властивості ячменю	8
1.2. Історія вивчення хвороби	9
1.3. Поширення і шкідливість хвороби	11
1.4. Зовнішні ознаки прояву хвороби	13
1.5. Біологічні особливості збудника	14
1.5.1. Специалізація та біологічні особливості збудника	14
1.5.2. Джерела інфекції та типи розвитку	18
1.5.3. Прогнозування хвороби	21
РОЗДІЛ II. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	23
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень	23
2.1.1. Багаторічні агрокліматичні умови в місці проведення досліджень ..	23
2.1.2. Погодні умови в рік досліджень	23
2.2. Методики проведення досліджень	25
2.2.1. Оцінка стійкості сортів ячменю до збудника хвороби в польових умовах.	25
РОЗДІЛ III. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА. МОНИТОРИНГ БОРОШНИСТОЇ РОСИ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО	28
3.1. Динаміка розвитку борошністої роси ячменю ярого	28
3.2. Стійкість сортів ячменю ярого до борошністої роси	29
3.3. Вплив фунгіцидів на розвиток хвороб	32
РОЗДІЛ IV. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ФУНГІЦИДІВ	35
РОЗДІЛ V. ОХОРОНА ПРАЦІ	38
ВИСНОВКИ	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	45

ВСТУП

Ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) – одна з найважливіших зернових культур у світі [1]. Це злакова культура, яка має великі потенційні можливості [2,3]. Підвищення урожайності ячменю ярого – основа стабільності економіки

сільськогосподарських підприємств. Стрімке зростання виробництва зерна нині пов'язано з інтенсифікацією технологічного процесу вирощування, спрямованого на створення високопродуктивних агрофітоценозів; покращення якості зерна, зменшення його втрат від вилягання, забур'яненості, ураженості хворобами та шкідниками, а також від стресових погодних явищ при зберіганні екологічної безпеки довкілля; зниження ресурсних і енергетичних витрат [4].

В Україні ячмінь ярий посідає третє місце за площами та валовими зборами зерна після озимої пшениці та кукурудзи [4]. Його вирощують як продовольчу, технічну та кормову культуру, виготовляють крупи і борошно.

Також зерно ячменю широко застосовують у спиртовій, кондитерській та пивоварній промисловості [5]. Врожайність його 40-60 ц/га в залежності від регіону та технології вирощування [6].

Посівні площі в світі – понад 50,2 млн га. Здебільшого зони вирощування це Степ та Лісостеп. Ячмінь широко культивується і вирощується, найбільше в країнах Європи, Америки та на Півночі Африки [7].

Широке поширення ячменю в світовому землеробстві характеризується його адаптацією до різних типів ґрунтів. Однак його біологічні особливості, пов'язані з слабо розвинутою кореневою системою, її низькою вбирною здатністю та інтенсивним нагромадженням органічних речовин за короткий період роблять ячмінь ярий вибагливим до ґрунтової родючості [8].

Як усі зернові колосові, ячмінь уражується широким спектром вірусних, грибних та бактеріальних хвороб. Через це, можна отримати недобір врожаю зі зниженою якістю зерна. Патогени зимують переважно на рослинних рештках, іноді – всередині насіння [9].

Серед найбільш поширених хвороб листя ячменю, можна виділити такі: септоріоз, борошниста роса, сігчаста плямистість, темно-бура плямистість та іржа [10].

Борошниста роса посідає друге місце за шкодочинністю на ярий ячмінь і призводить до значних втрат врожаю. Збудником її є гриб – *Blumeria graminis* (DC.) Speer f. *sp. hordei* Marchal. Насамперед, хвороба проявляється на листі і зменшує поверхню асиміляції та руйнує хлорофіл, ефективність процесу фотосинтезу в рослині суттєво зменшується [10, 11].

Економічне значення борошнистої роси на ячмінь було визначене на початку цього століття, коли почали спостерігати значні недобори врожаю від цієї хвороби. Уражуючи листя, стебла та іноді колоси, хвороба спричиняє щорічні втрати, які можуть складати від 9% у Англії та Уельсі до 50% у Росії. До того ж, значно погіршується якість отриманого зерна [12].

Ключовою проблемою сільського господарства України є кількість і якість отриманого врожаю, тому постійно створюють нові сорти з підвищеною стійкістю до хвороб, змінюється агротехніка та підхід до фунгіцидного захисту культур. Ефективність використання хімічних препаратів не повністю вирішує проблему борошнистої роси в посівах ячменю з того, оскільки не всі фунгіциди мають високу дієвість проти патогена. Виходячи з цього, дослідження даної проблеми є актуальним [13].

РОЗДІЛ НАРОДНОГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ ТА БІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

1.1. Народногосподарське значення, походження та поширення ячменю

Ячмінь ярий – культура ранньостигла і серед ранніх ярих дає найбільш стабільний і високий по роках урожай. Зерно його використовують на продовольчі, пивоварні та фуражні цілі, але найбільше – на кормові. З нього виготовляють крупи, борошно, пиво, різні витяжки та екстракти для харчової чи кондитерської промисловості. В 1 кг ячмінного зерна міститься 1,28 кормових одиниць, що більше ніж у зерні жита та вівса. Крім того, солома ячменю використовується для годівлі худоби, адже також має більше кормових одиниць, ніж солома пшениці, жита та вівса [14].

Ячмінь, як і пшениця, відноситься до числа найдавніших культур. Сліди його вирощування знайдені ще за 7000 р. до н. е. Культурний ячмінь виник шляхом окультурення дикого ячменю (*Hordeum spontaneum* C. Koch).

Причиною, імовірно, стало приручення тварин, їх розведення і потреба у кормовій базі. Історичними центрами його формування вважають Середземномор'я, Передню і Середню Азію, Китай, Корею, Японію. В Туркменістані та на півдні України ячмінь вирощували в 4-5 тисячолітті до н. е., в європейській частині Росії – 1-му тисячолітті н. е. [15].

Врожайність ячменю в Україні в середньому 3,67 т/га, у той час як у країнах Європи – 7 т/га. Останніми роками посівні площі під цю культуру суттєво зменшилися, що пов'язано з вирощуванням більш рентабельних культур, таких як кукурудза, соняшник і соя [6, 16].

Площі культивування і об'єми виробництва ячменю в Україні великі, що дозволяє країні увійти до рівня найпотужніших його виробників разом з ЄС, Росією, Канадою та Австралією. Всі ці країни є ключовими експортерами культури. Станом на 2019 р. валовий збір ячменю в Україні становив 8,9 млн т, ЄС – 60,3 млн т, Росія – 18,5 млн т, Канада – 10,2 млн т, Австралія – 9,2 млн т. [16, 17].

Серед регіонів України цього року за валовим збором лідували Миколаївська (917 тис т), Дніпропетровська (839 тис т) та Запорізька (675 тис т) області. А найвищих показників врожайності досягнули господарства у Львівській (5,7 т/га), Черкаській (5,3 т/га), Чернігівській (5,0 т/га) та Хмельницькій (4,9 т/га) областях [9].

Ячмінь використовують як страхову культуру, якщо потрібно пересіяти озими. Через свої біологічні властивості він є гарним елементом польової сівозміни. Має порівняно короткий вегетаційний період, що забезпечує раннє звільнення поля [18].

1.1. Біологічні та екологічні властивості ячменю

Ячмінь відноситься до роду *Hordeum L.*, який єднає біля 30-и видів [19]. Культурний ячмінь поділяють на три підвиди:

- *Hordeum sativum distichum L.* (дворядний), в нього плодючий тільки середній колосок з трьох, зерен формується два ряди;

- *Hordeum sativum vulgare L.* (багаторядний), у якого формуються всі колоски і закладаються усі шість рядів зерен;

- *Hordeum sativum intermedium Vav. et Ort.* (проміжний), має різну кількість сформованих колосків і, відповідно, невстановлена кількість зерен у рядах [20].

- В Україні переважно вирощують дворядний та шестирядний ячмінь [21].

Ячмінь має недостатньо розвинену кореневу систему, що зумовлює його потребу в родючому ґрунті, який забезпечений гумусом, легкодоступними елементами живлення (особливо на початкових етапах розвитку) та рН на рівні 6,5-7,5. При вирощуванні ячменю на кислих (рН менше 6), заболочених, легких піщаних ґрунтах його урожайність суттєво зменшується. Негативно впливають і солонці та перезволожені ґрунти [22, 23].

Кущистість хороша, висота стебла від 0,5 до 1,35 м, воно здатне до вилягання. Суцвіття – незавершений колос, жовтого чи чорного кольору, з

остюками, але іноді бувають і безості форми, із чорними, сіро-зеленими або жовто-солом'яними зернівками. Зернівки бувають голі та плівчасті [20, 24]. Культура самозапильна, зазвичай, цвіте до виходу колоса і тоді ж запилюється. Такі види, як рихлоколосий та голезерний ячмінь здатні цвісти відкрито [15].

Ячмінь ярий – скороспіла культура з періодом вегетації 60-110 днів. По відношенню до температури ячмінь невибагливий. Проростати може при температурі 1-2 °С, поглинаючи при цьому до 50% вологи від маси зерна, а коефіцієнт транспірації складає лише 300-400, він помітно менший, порівняно з іншими злаковими культурами. В період вегетації оптимальною вважається температура 18 °С. Разом з тим він відзначається посухостійкістю і може витримувати до 38-40 °С [25].

1.2. Історія вивчення хвороби

Ще у IV-III ст. до н. е. Теофрастом було описано відомі саме тоді гриби, розділено їх на отруйні та їстівні. В той же час вченим досліджено такі хвороби рослин, як борошниста роса й іржа, які викликають фітопатогени [26].

У 1902 р. американський вчений Marchal вперше вказав, що в злаків є строга спеціалізація біологічних видів борошнистої роси. Він розділив 7 видів патогена на підставі диференціації рослини-господаря. Salmon та Reed показали, що морфологічно добре відособлений вид *B. graminis* розпадається на ряд біологічних форм і рас, пристосованих до паразитування на окремих родах і навіть видах злакових рослин [11].

B. graminis – складний вид, який нараховує 34 біологічні форми і уражує більше 200 видів рослин із родини злаків [27, 28]. На ячмені паразитує вузькоспеціалізована форма *hordei*, яка уражує лише одну культуру [11, 29, 30]. Ячевський розрізняв 2 спеціалізовані форми на видах *Hordeum*. Одну із них – *f. hordei culti* він описував в якості форми, яка

паразитус на культурних ячменях, і другу - f. *hordei spontanei* – на дикорослих видах *Hordeum* [31].

Шаймарданов І.М. також зауважував, що популяції гриба з *Hordeum* в основному були патогенними для всіх видів із цього роду [32]. Інокуляція 22 видів злакових культур кількома ізолятами *B. graminis* f. sp. *hordei* виявила відсутність сумісної реакції всіх вивчених ізолятів гриба з усіма видами даних злаків, за винятком *Hordeum vulgare* [33]. І навпаки, була невдалою і спроба інфікувати рослини посівного ячменю (*Hordeum vulgare*) ізолятами збудника борошнистої роси, виділеннями із *Hordeum murinum* (дикого виду роду *Hordeum*), зібраними у різних районах Франції, Іспанії та Італії [34].

При аналізі літературних даних виявлено, що до 90-х років ХХ століття в популяціях борошнистої роси на ячмені переважали раси, які мали один чи декілька факторів вірулентності. Проте в подальших роках почали з'являтися і поширюватись раси патогена із більшою кількістю цих факторів. Агресивність їх зростає. Причиною цих змін називають вирощування сортів з вертикальною стійкістю, до того ж інтенсивне неконтрольоване використання хімічних методів захисту рослин [35].

Дослідження 2006-2007 рр. (правобережна частина Лісостепу) расового складу збудника *Blumeria graminis* визначили суттєві зміни у порівнянні з попередніми вивченнями. Виникнення нових рас – прогнозоване явище, через те що, з 80-х років минулого століття відбулося лише 4-5 сортозміни [36].

Вавилов Микола Іванович вивчав різноманіття форм ячменю та виявив сорти, які стійкі проти збудника борошнистої роси в Індії, Японії, Пакистані, країнах Середземномор'я та Китаї. Особливу увагу вчений приділив комплексному імунітету ячменя до борошнистої роси, видів іржі та інших фітопатогенних хвороб. Нині основні площі під культурою засіяні однорідними генетично сортами. У роки епіфітотій в разі виявлення нової раси вірулентності саме ці сорти будуть причиною зниження валового збору ячменю [11, 37].

1.3. Поширення і шкідливість хвороби

Борошниста роса у посівах ячменю є однією з найпоширеніших хвороб [1, 38]. В літературних джерелах увага звертається на різницю втрач урожаю зернових колосових культур в залежності від часу прояву хвороб.

При ураженні рослин ячменю у фазу кушення зменшується кількість продуктивних стебел, маса тисячі насінин, довжина колоса та кількість зерен у ньому [25, 39]. Часту активізацію цього патогена спричиняють сприятливі погодні умови, насиченість сівозміни цією культурою, а на півдні – розміщення в сусідніх полях посівів ярових і озимих її форм, застосування зрошення і підвищених доз азотних добрив, а головне – вирощування імунологічно однакових сортів, які сприяють поширенню окремих рас [41].

Борошниста роса поширена повсюдно, але здебільшого в західному регіоні України та на Поліссі, там її розвиток коливається в межах від 3 до 20% з роками. Проявляється у всі фази розвитку культури. Ознаки хвороби такі самі, як у на пшениці та інших зернових [6, 17, 40].

Чималу шкоду хвороба наносила у вологих районах Азії, Європи, Америки, а також в умовах Центрального Нечорнозем'я Росії, в західній зоні Латвії. В сприятливі для хвороби роки ступінь ураженості рослин до фази колосіння сягала 37-49% [42, 43]. В Білорусії у 1991 році відсоток ураження культури борошнистою россою був на рівні 82%. До 1995 р. він знизився до 5-6% [44]. В Чеській республіці на озимому ячмені борошниста роса переважала поміж інших хвороб з 1989 по 1996 роки – 51% [45]. Особливо сильне розповсюдження збудника було відмічено на території колишніх НДР, ФРН, ЧРСР, в деяких районах Канади та Англії, Швеції. Імовірно, це стало причиною високого розвитку в селекції на імунітет в цих країнах [46].

Борошнисту росу вважають «хронічним» захворюванням, її економічне значення недооцінюється, хоча вона може викликати значне зниження врожаю ячменю. За даними досліджень проведених у США, втрати врожаю ячменю, ураженого борошнистою россою, становили 7-15%, а в окремі роки – до 39-40%. У Великобританії врожай цієї культури знижувалися на 13-15%,

при запізненні з термінами посіву – на 18-22%. Недобір урожаю в Україні – 20-30% і більше [47].

Джерелом інфекції борошнистої роси є *Erysiphe graminis* f. sp. Triticis – облигатний паразит [48]. Збудник уражує стебла, листки, листкові піхви, колосові лусочки, остюки колосків. Грибниця спочатку біла, павутиниста, потім вона ущільнюється, зливається, утворює подушечки брудно-білого кольору [47, 48, 49].

Шкодочинність захворювання залежить від часу інфікування посівів.

При сильному ураженні сходи слабшають, можуть загинути, знижується густина стояння рослин. Ураження у фазі кушіння викликає затримку розвитку кореневої системи, знижується число продуктивних стебел і число колосків і зерен у колосі. При розвитку борошнистої роси в наступних фазах

погіршується налив зерна, падає загальний врожай, знижується співвідношення вуглеводів і білків у зерні, що відображається, наприклад, на якості пивоварного ячменю [47, 50]. J. Behada вказував на два максимуми ураження рослин борошнистою россою: I – у фазах кушіння та виходу в трубку, II – після колосіння. Ячмінь особливо сприйнятливий до борошнистої роси під час кушіння. В період виходу в трубку листки, які знову утворилися,

мають особливий вид стійкості і замість подушечок знизу з'являються тільки хлоротичні крапки. Після колосіння настає друга стадія сприйнятливості і на листках замість хлорозів з'являються некрози, а на них при більш вологій погоді і міцелій [11].

При ураженні ячменю борошнистою россою, відповідна реакція рослин проявляється у перші години захворювання у вигляді змін у диханні, фотосинтезі, водному обміні, зміні гормонального балансу [51]. Механізм шкодочинності гриба полягає у тому, що гаусторії поглинають поживні речовини із епідермальних клітин листя та інших органів. Міцелій, стелячись по поверхні уражених органів, закриває їх повністю і, таким чином, порушуються процеси фотосинтезу. Інтенсивність дихання зростає, а енергія фотосинтезу падає [52].

1.4. Зовнішні ознаки прояву хвороби

Борошниста роса є інфекційною хворобою, яка уражує злакові культури у всі фази їх розвитку [48].

Яскравою ознакою захворювання є білий павутинний наліт на надземних органах культури, поступово він стає схожим на щільні борошністі подушечки. Спочатку борошниста роса проявляється у фазі сходів на піхвах листя матювими плямами, згодом на листовій пластинці утворюється наліт (в більшості з верхнього боку, іноді з двох сторін). З

ростом культури, хвороба розповсюджується на молоді листя і догори стеблом. З часом на нальоті формуються клейстотеції в формі чорних крапочок, він стає сіро-жовтим. Наліт може розповсюдитися на верхівку рослини та колос [27].

Збудник борошнистої роси – сумчастий гриб, облигатний паразит *Erysiphe graminis*. Конідіями поширюється між рослинами в період вегетації. Інфікування ячменю проходить при температурі +0-20 °C та вологості повітря 50-100 %. Розвиток збудника сповільнює висока температура повітря. Латентний період – від 3 до 11 днів [53].

Критичний період для розвитку борошнистої роси злакових є фази цвітіння та молочна стиглість зерна. Сприяє розвитку збудника і зараженню висока вологість повітря (60-100 %) і температура +12 °C та вище. Тоді як вологість ґрунту близько 30 % і нижче, опускає стійкість

ячменю ярого до хвороб. Патоген уражує ячмінь озимий восени, а джерелом інфекції є сходи галюліці зернових. Насамперед, зменшується асиміляційна поверхня листків, хлорофіл та інші пігменти руйнуються. При сильному



Рисунок 1. Зовнішні ознаки прояву борошнистої роси на ячмені ярогому [84].

ураженні погіршується кушистість рослин, колосіння настає пізніше і відбувається прискорення достигання зерна. Дефіцит урожаю може перевищувати 10-25% [47, 53, 54].

Зараженню рослин сприяє внесення підвищених доз калію та фосфору з мінеральними добривами, а при надмірному азотному живленні стимулюється активний розвиток борошнистої роси [55].

1.5. Біологічні особливості збудника

1.5.1. Спеціалізація та біологічні особливості збудника

Збудник борошнистої роси ячменю ярого – сумчатий гриб *Blumeria graminis* Speer f. sp. tritici Marchal (син. *Erysiphe graminis* D. C. f. tritici Marchal), він відноситься до родини *Erysiphaceae*, порядку *Erysiphales*, підкласу *Erysiphomycetidae*, класу *Ascomyces*, відділу *Ascomycota*, царства *Fungi* [48, 53, 57].

Збудник борошнистої роси ячменю має повний цикл розвитку і є прикладом ектофітного паразиту. Поверхневий міцелій та конідіальне спороношення утворюють симптом борошнистої роси. Всі органи гриба, за винятком гаусторій – міцелій, конідіальні ланцюжки, клейстотеції утворюються на поверхні ураженого органу рослини [51]. Характерним для патогена є проникнення та спосіб живлення на рослині-живителі. Його екзофітний поверхневий міцелій закріплюється на рослині за допомогою спеціальних потовщень на кінцях гіф-апресоріїв. З них відходять через породи і проникають в епідермальні клітини рослини мільцеподібні

Рисунок 2. Конідіальне спороношення на листі ячменю [85].



гаусторії (5-10 x 10-30 мкм), які виконують функцію поглинання поживних речовин з рослини, після чого утворюється поверхневий міцелій та конідіальне спороношення. Причём, це відбувається тільки в живій тканині й продовжується до припинення її асиміляційної діяльності та повної загибелі [40, 58].

У диклі розвитку є дві стадії – нестатева (конідіальна) і статева (сумчаста). Нестатеве розмноження відбувається за допомогою конідій, які відіграють важливу роль у поширенні збудника протягом всієї вегетації.

Конідії гриба одноклітинні, безбарвні, циліндричні, розташовані ланцюжками на видовжених конідієносцях, їх розмір становить 25-40 x 8-14 мкм. Вони легко поширюються повітряними течіями, заражають нові рослини і здатні проростати відразу після їхнього дозрівання й опадання з конідієносців. Дощі, особливо сильні,

можуть змивати на землю все конідіальне спороношення разом з поверхневим міцелієм. В останньому випадку нічні конідії гриба, як правило, гинуть і розвиток хвороби затримується навіть при

сприятливих температурних умовах.

Життєвий цикл гриба дозволяє протягом вегетації 15-20 нестатевих генерацій, в той

час як одна статева генерація влітку може призвести до появи нових патотипів. Така велика продуктивна здатність збудника зумовлює, при наявності сприятливих погодних умов і сприятливої рослини-господаря, швидке наростання і широке поширення хвороби [31, 40, 59-60].

На міцелії з часом з'являються статеві органи гриба – антеридій та архикарп. Після запліднення утворюються дикаріотичні аскогенні гіфи, на кінцях яких формуються аски, де відбувається злиття ядер. Результатом цього є утворення диплоїдної стадії патогена – зиготи. Вона дуже коротка, оскільки після мейотичного поділу диплоїдного ядра утворюються гаплоїдні



Рисунок 3. Проростання конідії збудника борошнистої роси ячменю на листку [86].

одноядерні аскоспори, навколо яких одночасно формуюється плодове тіло – клейстотеції. Це статеві стадії розмноження гриба і вона утворюється через 3-6 тижнів після появи конідиального спороношення [61-62].

Клейстотеції утворюються переважно на верхньому, інколи на нижньому боці листка і є плодовими тілами закритого типу з сумками і сумкоспорами, що дозрівають в основному восени і при наявності вологи в масі звільняються із сумок (вересень-жовтень). Клейстотеції округлі (135-180 мкм в діаметрі) і складаються із переплетіння світлого міцелію, після дозрівання стають чорними і, як правило, занурені в міцеліальне сплетіння. В

середині клейстотеції налічується від 6 до 30 сумок циліндричної чи еліпсоподібної форми на короткій ніжці. У кожній сумці нараховується від 4 до 8 безбарвних еліптичних сумкоспор, розміром 20-23 x 11-13 мкм кожна [31, 40, 58].

Роль сумчастої стадії полягає в збереженні життєздатності гриба в період від воскової стиглості

до появи сходів озимих, перезимівлі та відновлення хвороби навесні. Однак



Рисунок 4. Клейстотеції збудника на листку ячменю [85].

основна роль статевої фази полягає в іншому. Утворення аскоспор супроводжується перерозділом генів вірулентності, тобто утворенням нових рас патогену і є одним із основних впливових факторів формування якісного епідеміологічного спектру популяції збудника, а значить і становить велику загрозу втрати сортами стійкості [33, 60, 62].

НУБІП України

Оптимальними умовами для ураження і подальшого розвитку збудника борошнистої роси є температура 17-20 °С та відносна вологість повітря 80% і більше. Гриб може розвиватися і при відносній вологості повітря 50-96%, але при 50-70% проростання конідій різко знижується. Інкубаційний період патогена коливається від 3 до 11 діб, залежно від температури. Так, при 18-20 °С він дорівнює три доби, а при 7-12 °С він розтягується до 11-17 діб. При 28 °С і вище ріст міцелію припиняється [52].

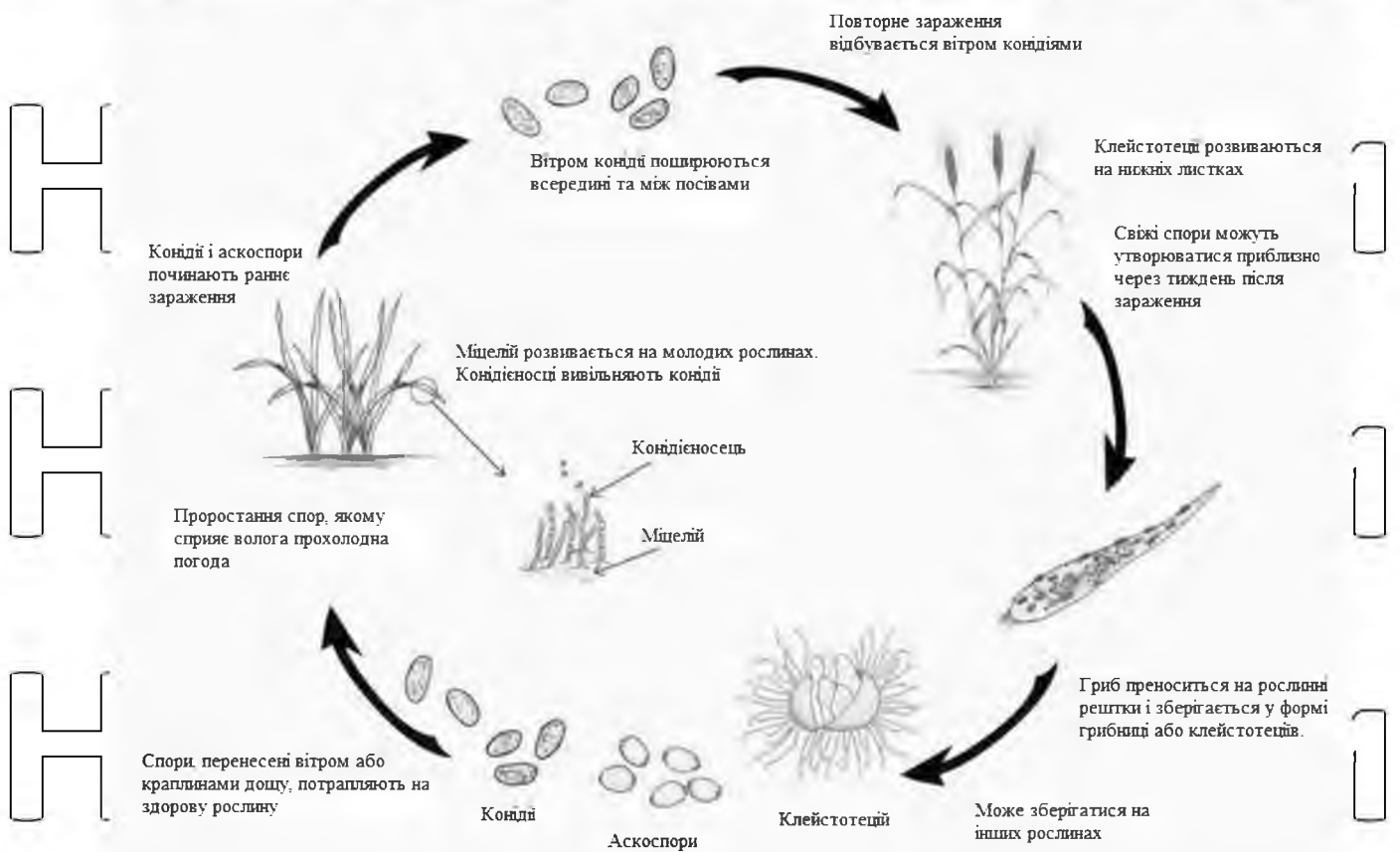


Рисунок 5. Життєвий цикл *Erysiphe graminis* [оригінал].

Існують різні твердження відносно умов, що сприяють розвитку борошнистої роси. На думку багатьох вчених посилення хвороби сприяє чергування сухої та вологої погоди: підвищена вологість повітря дає можливість швидкому поширенню міцелію по листку і проростанню конідій; а суха і ясна погода – утворенню і поширенню конідій у посівах [11, 63, 64].

Л. Нопесекер схильний до того, що для епіфітотій борошнистої роси являють найбільше значення має температурний фактор. Він установив, що

при температурі близько 20 °С інкубаційний період збудника складав лише 4-5 днів і через 2-3 дні конідії вже відокремлювалися від конідієносія у великій кількості. При сухій і вітряній погоді, вони швидко поширюються, при дощовій погоді поширення гальмується, тому що вільні конідії знову проростають [65]. Встановлена пряма кореляція між температурою і утворенням подушечок гриба. Так, при низьких плюсових температурах подушечки утворюються на 10-15 день, при більш високих (18-22 °С) – через 4-5 днів [63].

Значний вплив на розвиток борошнистої роси має і мінеральне живлення рослини ячменю. Одностороннє азотне живлення стимулює розвиток хвороби, у той час як калійне і фосфорне – пригнічує [63, 66]. Так, у дослідженнях Florian V., Bobes T. [66] відношення N і P зумовлювало значний вплив на розвиток фітопатогена. Менш ураженими були рослини у випадку внесення N₁₂₀ P₁₂₀, або N₁₀₀ P₁₀₀. Підвищений вміст азоту підсилював ступінь ураження. Підживлення ячменю мікроелементами, такими як кобальт, марганець, залізо, сприяє підвищенню стійкості до збудника борошнистої роси [67]. Введення кремнію пригнічувало споруляцію гриба, перешкоджало проникненню інфекції у тканини рослин [68].

1.5.2. Джерела інфекції та типи розвитку

У процесі інфекційного захворювання рослини розрізняють первинну і вторинну інфекцію. Первинною інфекцією називають таке зараження рослини, яке викликається спорами або іншим джерелом інфекції, і яке вперше виявляється в сезоні на одній або декількох рослинах одного і того ж виду. Тобто первинну інфекцію (інокулюм) вважають ту, яка після збереження в несприятливих умовах вперше у вегетаційному періоді викликає зараження рослини-живителя. На практиці під первинною інфекцією розуміють місце резервації патогена. Це може бути ґрунт, рослинні уражені рештки, насіннєвий і посадковий матеріал і т. п. [48].

У різних географічних зонах країни цикл розвитку збудника борошнистої роси ячменю та роль сумчастої й конідіальної стадій неоднакові

та мають свої особливості. У процесі еволюції гриб виробив різні шляхи збереження своєї життєздатності у зимовий період, хоча довгий час панувала думка, що основою зимуючої стадії є клейстотеції. У 1912 році А.А.

Ячевський зробив припущення про інший спосіб збереження інфекції збудника борошнистої роси – зимуючою грибницею [69]. Згодом було

доведено, що збудник борошнистої роси може зберігатися у вигляді міцеліальних подушечок на листях озимих рослин [70, 71].

Так, у Німеччині було встановлено, що поля озимого ячменю є вихідним вогнищем раннього ураження грибом посівів ярого ячменю.

Нопескер Л. [65] довів, що гриб зимує на старих листках озимої культури у формі конідій. В умовах Литви збудник борошнистої роси у зимовий період зберігається у вигляді міцелію і конідій на зелених листках рослин [9].

Кривченко В.І. та Черобедова М.А. встановили цикл розвитку збудника борошнистої роси ячменю для південно-західного регіону країни і підтвердили, що весняне ураження посівів не може спричинюватись аскоспорами, а зумовлюється зимуючими конідіями [72].

Збудник розвивається за моноциклічним або дициклічним типом.

Моноциклічний тип.

Конідіальне спороношення виявляється та розвивається починаючи з фази утворення третього листка і до воскової стиглості зерна. Сумчаста стадія утворюється в фазі виходу ячменю в трубку, але формування сумок з сумкоспорами виникає повільно. Вони дозрівають після перезимівлі клейстотеціїв [74].

Діциклічний тип.

Зимує патоген грибницею. У фазі воскової стиглості зерна формуються конідії. Сумчаста стадія проходить в кінці кушення – початку виходу в трубку. В серпні-вересні дозрівають сумки з сумкоспорами і останні поширюються [74].

Можемо зробити висновок, що у зонах, де вирощується озимий ячмінь (на ньому гриб перезимує у формі міцелію) – він і є головним вогнищем

інфекції для ярого. У цьому випадку ярий ячмінь уражується рано і у сильній мірі. Сумчаста стадія служить основним джерелом ураження сходів озимої культури [41, 73]. Згідно досліджень І.Н. Александрова [59], цикл розвитку гриба у таких зонах проходить по дициклічному типу. Навесні на листках озимини утворюються конідії, здатні уражувати здорове листя. За рахунок нових поколінь конідій йде швидке наростання інфекції у весняний період. Конідії, вітром занесені з озимини на сходи ярих культур, зумовлюють ураження останніх. До середини літа розвиток конідиальної стадії на озимих припиняється, але інтенсивно продовжується на ярих. У кінці вегетації формується сумчаста стадія гриба. Аскоспори масово дозрівають цієї ж осені з плодкових тіл і уражують сходи озимини, де проростають і розвивають борошнистий наліт, який згодом ущільнюється і зберігає свою життєздатність до весни [59].

А у зонах вирощування тільки ярих культур розвиток гриба проходить за моноциклічним типом. Інфекція зберігається на стерні, рослинних рештках, соломі у вигляді клейстотеціїв. Весною аскоспори у плодкових тілах дозрівають, виходять із них і уражують сходи. Згодом конідиальна стадія стає джерелом масового ураження рослин. Зимує гриб у вигляді сумчастої стадії [59]. Проте у багатьох екологічних районах можливе збереження інфекції як конідіями і міцелієм на озимих культурах, так і клейстотеціями на рослинних рештках [70, 72].

В умовах України первинне зараження борошнистою россою сходів ячменю відбувається конідіями, джерелом яких є падалиця цих культур, а також аскоспори. Зимує збудник міцелієм на озимині та клейстотеціями на рослинних рештках. Останні дають початок зараженню весною сходів ярих зернових [72, 75].

Таким чином, проаналізувавши літературні джерела, бачимо, що у життєвому циклі збудника борошнистої роси наявна конідиальна та статева стадія розвитку і це створює умови для расоутворення та швидкого розповсюдження рас, що спонукає до втрати сортами стійкості.

Багатоманітність форм зимівлі паразита та його адаптація до умов навколишнього середовища задовольняє йому найкращу форму виживання у просторі і часі, а також можливість резервації довготривалих вогнищ інфекції, що і зумовлює його шкідливість і поширення на великій території.

Отже, стає ймовірним потреба у вивченні особливостей расового складу збудника в конідаційній та сумчастій стадіях на сучасних сортах ячменю.

1.5.3. Прогнозування хвороби

Ряд чинників створюють труднощі при вирощуванні ячменю ярого, зокрема погіршення фітосанітарного стану посівів [76]. Ключовим моментом у підвищенні урожайності культури є селекція екологічно-пластичних, стійких проти збудника борошнистої роси сортів. Успіх у відборі та створенні стійких сортів висвічується використанням випробуваних в умовах регіону джерел і донорів стійкості с/г культур проти збудників головних хвороб. Інтегрована стійкість сорту проти патогенів може дати приріст урожаю у 1-1,6 т/га без використання хімічних методів захисту [77].

Селекція імунологічно стійких сортів на багато складніша, порівняно з селекцією на другі ознаки, тому що селекціонер працює мінімум з 2-а генетичними системати – рослина, що є живителем і збудник, взаємозв'язки яких не постійно сталі, характер їх різниться у часі та просторі. Роботу ще більше утруднює, коли селекція проходить на імунітет до декількох згубних організмів, адже в одному генотипі складно поєднати неоднакові типи стійкості, передусім, якщо за їх контроль відповідають механізми, які взаємно відключаються [78].

Найпоширенішим та шкідливим захворюванням листя ячменю в Лісостепу України вважається борошниста роса – *Blumeria graminis* Speer f. *sp. tritici* Marchal (син. *Erysiphe graminis* D. C. f. *tritici* Marchal). Визначено, що ступінь ураження цим збудником впливає на урожай культури, може призвести до втрат від 10 до 25 %, а в деякі роки – до 40 % [36, 79].

Нині вже є близько 150 генів стійкості зернових культур до збудника борошнистої роси та розкриті їх хромосомні локалізації. Але у зв'язку з

постійною зміною расового складу популяції патогена, більшість генів стійкості втрачають свою ефективність. Гіпотезу Флора «ген проти гена» підтверджує той факт, що збудник відповідає на нові гени стійкості новими расами з новими генами вірулентності. Тому зараз генів стійкості потребує постійного оновлення [80].

Найбільша ефективність стійкості перед збудником *Blumeria graminis* ще з винайдення торгівельних сортів і до сьогодні є серія ацельних генів mlo. Вони є стійкими проти усіх рас, а їх ефективність має тривалий характер й не мусить позбутися її найближчим часом [81, 82].

Зіставлений розгляд зразків рослин з неоднаковими генами стійкості і їх поєднань на не штучному інфекційному фоні виявив, що максимальну стійкість до збудника борошністої роси, в умовах МП показали зразки, що мали гени mlo. Їх характеристика імунності – 9 балів, а стійкість – 8 балів під час всього періоду досліджень [83].

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛІ. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

2.1.1. Багаторічні агрокліматичні умови в місці проведення досліджень

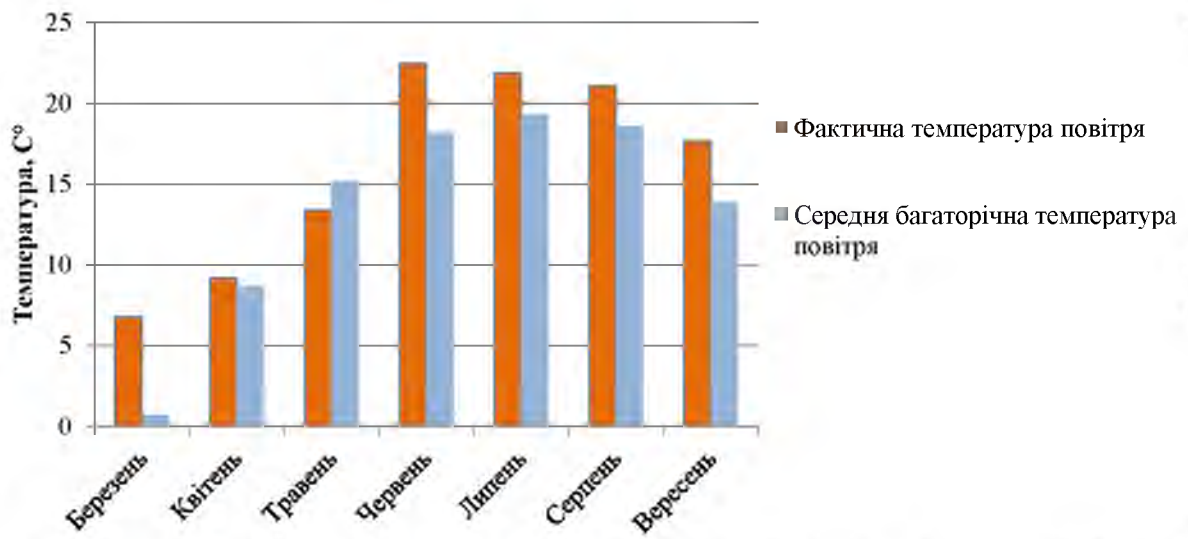
Експериментальна робота проводилась на полях СТОВ «АФ «Маяк», що розташовані на території села Піщане, Золотоніського району, Черкаської області. Лежать на Придніпровській низовині, на надзаплавних терасах Дніпра та долинах його лівобережних приток. Пересічна температура січня – 5,9 °С, липня +19,9 °С. Період з температурою понад +10 °С становить 165 днів. Опадів близько 500 мм на рік, в основному в теплий період. Мієтигься у недостатньо вологій, теплій агрокліматичній зоні. Поширені чорноземи (78,9 % площі району); є також болотні (8,1 %), дерново-підзолисті, лучні, дернові та інші ґрунти. Площа с/г угідь 94,3 тис. га (на 1989 рік), у тому числі – 80,2, сіножаті і пасовища – 13,0. Осущено 12,8 тис. га, зрошується 9,9 тис. га. Клімат теплий, помірно-континентальний, вологості недостатньо [88, 89].

У цілому, агрокліматичні умови району досліджень сприятливі для вирощування ярого ячменю – теплозабезпеченість сприятлива, вологозабезпеченість за весь період достатня. Перехід сезонів зазвичай поступовий. Аналізи ґрунту полів господарства свідчать, що він багатий на органічні та мінеральні елементи живлення. Додатково потрібно проводити удобрення мінеральними та азотними добривами [89].

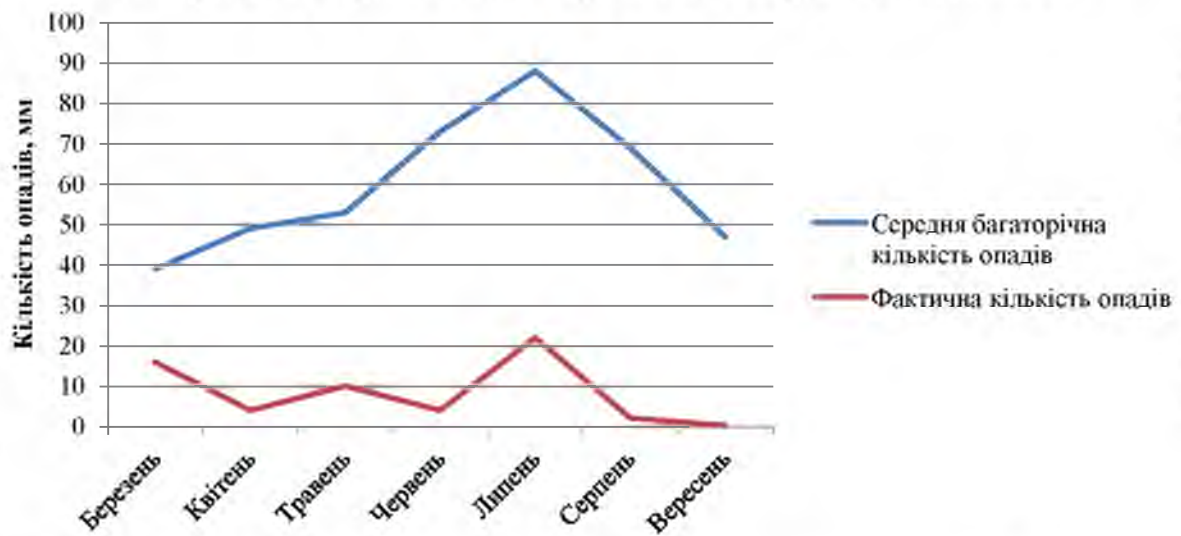
2.1.2. Погодні умови в рік досліджень

Для розвитку борошністої роси в посівах ячменю ярого повинна бути сприятлива температура та вологість. Температура повітря у вегетаційні періоді 2020-2022 років була оптимальною для розвитку збудника. Спостерігалась нестача опадів.

Динаміка температури за вегетаційні періоди 2020-2022 років в порівнянні із сереньобагаторічними даними



Динаміка кількості опадів за вегетаційні періоди 2020-2022 років в порівнянні із сереньобагаторічними даними



[90, 91]

НУБІП України

НУБІП України

2.2. Методики проведення досліджень

2.2.1. Оцінка стійкості сортів ячменю до збудника хвороби в польових умовах.

Під час досліджень вивчалась стійкість комерційних сортів ярого ячменю до збудника борошнистої роси. Вихідним матеріалом були селекційні сортозразки, різного географічного походження.

Стійкість сортів до збудника вивчали за загальноприйнятою методикою [1]. Обліки проводилися окомірно у фази росту: 1 – фаза кущення; 2 – фаза виходу в трубку; 3 – фаза колосіння-цвітіння. Стійкість визначалась за шкалою, яка наведена в табл. 2.1.

Таблиця 2.1.

Інтегрована шкала оцінок стійкості зернових колосових культур до борошнистої роси

Бал ураження	Бал стійкості	Стійкість	Симптоми ураження
1	9	дуже висока стійкість	ознаки хвороби відсутні;
2	8	висока стійкість	дуже слабкий розвиток хвороби лише на самих нижніх листках;
3	7	стійкість	слабкий розвиток хвороби на нижній третині рослини;
4	6	помірна (відносна) стійкість	помірний розвиток інфекції на нижніх листках і слабкий на інших, розташованих нижче середини рослини;
5	5	помірна (відносна) сприйнятливість	значний розвиток інфекції на нижніх листках і від незначного до помірного – на інших, розташованих нижче середини рослини;
6	4	слабка сприйнятливість	значний розвиток інфекції нижньої третини рослини, помірний – середньої і незначний на листках вище середини;
7	3	сприйнятливість	значне ураження нижніх та середніх листків, ураження всіх листків, розташованих нижче прапорцевого, на прапорцевому – сліди ураження;
8	2	висока сприйнятливість	уражені всі листки: нижні та середні – сильно, у верхній третині – помірно, прапорцевий слабо або помірно;
9	1	дуже висока сприйнятливість	уражені всі листки, а також колос.

Ступінь розвитку хвороби (y %) відображає усереднену інтенсивність ураження ділянки, поля чи певної території, зайнятої культурою. Для визначення розвитку хвороби як інтегрованого показника використовували загальноприйняту формулу [87]:

$$R = [\sum(a \cdot b) 100] : NK, \quad (2.1)$$

R – розвиток хвороби, %;

$\sum(a \cdot b)$ – сума добутків кількості рослин на відповідний бал ураження;

N – загальна кількість облікових рослин;

K – найвищий бал шкали обліку.

Динаміка розвитку хвороби визначили за ступенем розвитку хвороби і відображали на графіках. Для визначення дії погодних чинників, зокрема кількості опадів і температури, на динаміку розвитку хвороби застосовували гідротермічний коефіцієнт – ГТК [87], який визначали за формулою:

$$ГТК = \frac{10 \sum R}{\sum T_n} \quad (2.2)$$

$\sum R$ – сума опадів за аналізований період, мм.

$\sum T_n$ – сума позитивних температур, вище порогових (10°C), $^\circ\text{C}$.

Визначення стійкості сортів в лабораторних умовах. Насіння сортів ярого ячменю, що проявили стійкість до збудника борошнистої роси в полі, висівали в горщики. По 3 листки кожного сорту довжиною 4-5 см розкладали в чашках Петрі на фільтрувальному папері, змоченому у 0,004% розчині бензімідазолу (з ватою під низом) та проводили інокуляцію конідіями високовірulentної раси шляхом струшування на відрізки листків. Інокульовані рослини поміщали на 24 год. в умови вологої камери, а потім в умови клімокамери (4-4,5 тис. люкс, $19-22^\circ\text{C}$). Оцінку проводили на 7-8-й день після інокуляції. Реакцію сортів визначали за міжнародною якісною шкалою (табл. 2.2) [69].

Ефективні джерела стійкості. До них відносили сорти, які показали польову та лабораторну стійкість (бал стійкості 8 і 9) до збудника [1].

Таблиця 2.2.

Міжнародна якісна шкала для визначення ураження зернових
збудником борошнистої роси

Бал ураження	Імунологічна реакція рослин	Симптоми імунологічної реакції
0	імунність, або висока стійкість	міцелій не розвивається;
1	практична стійкість	на листках слабкий розвиток міцелію;
2	слабка сприйнятливість	помірний розвиток міцелію, слабка споруляція;
3	середня сприйнятливість	міцелій розвинений, але споруляція помірна;
4	сильна сприйнятливість	сильний розвиток міцелію і споруляція; сильна

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ III. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА. МОНИТОРИНГ
БОРОШНИСТОЇ РОСИ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

3.1. Динаміка розвитку борошністої роси ячменю ярого

Динаміку розвитку збудника борошністої роси ячменю ярого ми досліджували в умовах полів СТОВ «АФ «Маяк» Золотоніського району, Черкаської області. Перші обліки на виявлення борошністої роси були проведені у 2 декаді травня на сорті Вакула, ознак хвороби не було виявлено. Вперше захворювання було відмічено в фазу виходу ячменю в трубку, поширення хвороби складало 19,5% при інтенсивності її розвитку 8,39% (3.1)

Таблиця 3.1
Динаміка розвитку борошністої роси на ячмені ярому (сорт Вакула, СТОВ «АФ «Маяк», 2020-2022 рр.)

Дата обліку	Вакула	
	Поширення, %	Розвиток, %
2 декада травня	0	0
3 декада травня	19,5	8,39
1 декада червня	26,3	14,18
2 декада червня	32,8	21,42
3 декада червня	47,5	25,37
1 декада липня	48,7	27,36
НІР 0,5	3,78	2,54

Під час наших досліджень погода першої половини травня була сухою та стримувала розвиток борошністої роси ячменю ярого. Інфекція подекуди залишалась на листках нижнього ярусу і прикореневій частині стебла.

Тільки у другій декаді травня тепла та суха погода змінилася на дощову, опади випадали в достатній кількості. Створилися оптимальні умови для розвитку патогена (дощі, відносна вологість повітря в межах 94-97%). В цей період при обліках поширення хвороби становило 19,5%, а розвиток –

8,39%. При подальших дослідженнях у другій декаді червня поширення склало 32,8%, розвиток – 21,42%.

Максимального поширення – 47,5-48,7% борошниста роса досягала у кінці червня – на початку липня кожного року досліджень. Розвиток становив від 25,37 до 27,36 %. Менш інтенсивному розвитку хвороби сприяли погодні умови (без спадів)



Рисунок 6. Прояв борошнистої роси на ячмені ярого (оригінал)

Отже, бачимо, що поширення та розвиток борошнистої роси ячменю ярого пов'язані з впливом метеорологічних факторів навколишнього середовища. Висока вологість повітря пришвидшує розвиток хвороби.

3.2. Стійкість сортів ячменю ярого до борошнистої роси

Досіли відносно стійкості сортів ячменю ярого до борошнистої роси були проведені в умовах СГОВ «АФ «Маяк».

В умовах господарства вирощують 3 сорти ячменю ярого: Всесвіт, Вакула та Геліос.

Вакула – сорт ярого ячменю середньостиглий, шестирядний.

Вирощується на зерно за інтенсивною технологією. Адаптивний, вирощується практично у всіх кліматичних зонах України. Сорт стійкий до посухи та вилягання. Маса 1000 насінин в середньому 44-50 г [92].

Всесвіт – сорт середньостиглий, вегетаційний період від 70 до 80 днів. Колос дворядний, маса тисячі насінин 46-51 г. Вирощується переважно в Лісостепу. Має високу стійкість до хвороб, посухи та вилягання [93].

Геліос – ячмінь ярий середньостиглий, шестирядний. Відрізняється високою посухостійкістю, вирощують за інтенсивною технологією. Вирощується в усіх кліматичних зонах України. Маса 1000 насінин – 48-50 г [94].

Протягом досліджень вивчалась стійкість сортів ярого ячменю до збудника борошнистої роси. Обліки проводили у фазі виходу в трубку та колосіння.

У таблиці 3.2 наведені результати досліджень. За даними досліджень стійкими до борошнистої роси виявились сорти Всесвіт та Геліос, в яких у фазі виходу в трубку прояву хвороби не було. В період колосіння-цвітіння поширення борошнистої роси було в межах 21-23 % з інтенсивністю розвитку 3,48 і 5,64 % відповідно.

В той час, як сорт Вакула проявив гіршу стійкість: поширення хвороби становить 47,5%, з розвитком 25,37%.

Таблиця 3.2

Ураженість сортів ярого ячменю борошнистою росю (СТОВ «АФ «Маяк», 2020 - 2022 рр.)

Сорти	Фаза виходу в трубку		Фаза колосіння	
	Поширення,%	Розвиток,%	Поширення,%	Розвиток,%
Вакула	19,5	8,39	47,5	25,37
Всесвіт	0	0	23,0	3,48
Геліос	0	0	21,1	5,64
НІР 0,5	-	-	2,06	0,87

Продуктивність сортів ячменю ярого теж залежить від впливу збудника борошнистої роси. Дані про вплив наведені у таблиці 3.3.

Показники врожайності у сортів Всесвіт та Геліос вищі, ніж у сорту Вакула. Кількість насінин у колосі становила 28,8; 27,9; та 25,3 шт. відповідно. Маса 1000 насінин 47,6; 47,3; та 45,12 г відповідно.

Таблиця 3.3

Вплив збудника борошнистої роси на продуктивні ознаки сортів ячменю ярого (СТОВ «АФ «Маяк», 2020 - 2022 рр.)

№ п/п	Варіант дослід	Висота, см	Кількість, шт	M ₁₀₀₀ , г	Урожай, т/га
1	Всесвіт	109,14	28,8	47,6	4,42
2	Вакула	115,3	25,3	45,12	3,96
3	Геліос	119,7	27,9	47,3	4,28
	НІР 0,5	4,54	0,18	0,32	0,07

Урожай на вище згаданих сортах – 4,42; 4,28; та 3,96 т/га.



Рисунок 7. Огляд рослин ячменю ярого на наявність розвитку борошнистої роси (оригінал)

3.3. Вплив фунгіцидів на розвиток хвороб

Доцільність застосування фунгіцидного захисту залежить від фітосанітарного стану посівів, але в будь-якому випадку їх використання зменшує розвиток хвороб та підвищує якість і кількість урожаю.

На дослідних полях обприскування фунгіцидами проводили у 32 фазу культури (кінець кушення – початок виходу в трубку) в період достатнього зволоження та початку розвитку борошнистої роси. Результати наведені в таблиці 3.4.

Найбільшу ефективність показало внесення препарату Авіатор Хрго, 225 ЕС, в нормі 0,6 л/га. Обліки проводились через 10 днів і показали, що розвиток хвороби склав 2,33%, а на контролі – 26,3%.

Таблиця 3.4

Вплив фунгіцидів на розвиток борошнистої роси та урожай ячменю ярого (сорт Вакула, СГОВ «АФ «Маяк», 2020-2022 р.)

Варіант досліду	Норма витрати	Всесвіт	
		Розвиток хвороби, %	Урожай, т/га
Контроль (без обробки)	-	26,3	3,07
Фалькон 460 ЕС, к.е.	0,6 л/га	2,65	4,87
Рекс Дуо 50%, к.с.	0,5 л/га	3,95	4,43
Авіатор Хрго 225 ЕС, к.е.	0,6 л/га	2,33	5,12
Адексар СЕ Плюс	1 л/га	4,05	4,32
НІР 0,5	-	0,21	0,12

Також високу ефективність мав фунгіцид Фалькон 460 ЕС, к.е. в нормі 0,6 л/га. Розвиток хвороби порівнював 2,65 %, що на 23,65 % менше від контролю.

Фунгіцид Рекс Дуо 50 %, к.с. також показав гарний результат, а саме розвиток хвороби – 3,95 %, це менше у порівнянні з контролем на 23,97 %.

Норма використання – 0,5 л/га.

Менша ефективність виявилась у Адексар СЕ Плюс з нормою 1 л/га. Розвиток борошнистої роси був менший на 21,96 % в порівнянні з варіантом без обробки фунгіцидом 26,3%.

Зауважимо, що використання кожного фунгіциду позитивно вплинуло на урожай ячменю ярого.

Урожайність зросла на 1,25 – 2,05 т/га. На контролі без обробки фунгіцидами дорівнювала 3,07 т/га.

Отже, застосування фунгіцидного захисту є економічно доцільним та впливає на якісні та кількісні показники отриманого врожаю культури.

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

РОЗДІЛ IV. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ФУНГІЦІДІВ

Економічна ефективність розраховується для відображення окупності витрат на проведення заходів. Вона включає в себе визначення прибавки

урожаю (ц/га), вартості цієї ж прибавки (грн.), чистий дохід (грн.), додаткові витрати засобів праці (грн.) та окупність витрат (грн.).

Сам приріст урожаю розраховується, як різниця між урожайністю на контролі та урожайністю у варіантах і виражається в ц/га. Тобто, на контролі урожайність становила 3,07 т/га, а з використанням препарату Авіатор Хрго 225 ЕС, к.е. – 5,12 т/га. Прибавка урожаю становить $= 5,12 - 3,07 = 2,05$ т/га.

В результаті прибавка урожаю з використанням препарату Авіатор Хрго 225 ЕС, к.е. становить 2,05 т/га (таб. 4.1).

Вартість приросту урожаю визначається множенням ціни 1 т ячменю на прибавку урожаю. Ціна 1 т ячменю у 2022 році – 4500 грн. У варіанті з

використанням Авіатор Хрго 225 ЕС, к.е. вартість приросту становить:

$$4500 \text{ грн.} \times 2,05 \text{ т} = 9225 \text{ грн.}$$

При використанні усіх препаратів найбільшу прибавку урожаю дав препарат Авіатор Хрго 225 ЕС, к.е. Результатом було 2,05 т, що у грошовому виразі становить 9225 грн. з га. Далі, розрахунки будуть проводитись по найкращому варіанту з використанням вище сказаного препарату (таб. 4.1).

Інші додаткові витрати включають: вартість протруювання, вартість препарату, витрати на збір та перевезення прибавки урожаю. Витрати на збір та перевезення 1 т урожаю у 2022 році становили 250 грн. Вартість

застосування препарату становить 100 грн. Ціни на препарати становили:

Фалькон 460 ЕС, к.е. – 1029,5 грн/1 л;

Рекс Duo 50%, к.с. – 1137,5 грн/1 л;

Авіатор Хрго 225 ЕС, к.е. – 2022,6 грн/1 л;

Адексар СЕ Плюс – 1578,8 грн/1 л;

Тому у варіанті де використовувався Авіатор Хрго 225 ЕС, к.е. додаткові витрати на збір та перевезення прибавки урожаю становило 512,5 грн. Всього було витрачено: $512,5 \text{ грн.} + 100,6 \text{ грн.} + 1213,6 \text{ грн.} = 1826,1 \text{ грн.}$

Для того, щоб вирахувати умовний чистий дохід в грн. з 1 т га, треба від вартості прибавки (грн.) відняти додаткові витрати на збір та перевезення (грн.). Тому у варіанті, де застосовувався Авіатор Хрго 225 ЕС, к.е. чистий дохід становив $= 9225 \text{ грн.} - 1826,1 \text{ грн.} = 7398,9 \text{ грн.}$

Дуже важливим показником економічної ефективності застосування фунгіцидів є рентабельність. Цей показник характеризує відношення чистого доходу до загальних витрат помножене на 100 %. Так, у варіанті де застосовувався Авіатор Хрго 225 ЕС, к.е. рентабельність складала 405,1 %.

Окупність витрат є одним з найголовніших економічних показників. Вона відображає відношення вартості прибавки урожаю до всіх витрат, пов'язаних з отриманням цієї прибавки. Окупність витрат показує скільки грн. можна отримати з вирученої прибавки урожаю. Тому, окупність витрат, тобто скільки грн. маємо, затративши умовно 1 грн. на отримання прибавки урожаю, у варіанті де застосовувався Авіатор Хрго 225 ЕС, к.е. – становить 5,05 грн.

Отже, проаналізувавши економічну ефективність використання фунгіцидів для захисту посівів ячменю ярого від борошнистої роси, можна зробити висновок, що ефективно застосовувати всі препарати, які використовувались, але найбільш економічно доцільно застосовувати препарат Фалькон 460 ЕС, к.е. 0,6 л/га у якого окупність витрат складала 6,93 грн. на вкладену гривню.

Таблиця 4.1.

Економічна ефективність застосування фунгіцидів у захисті посівів ячменю ярого від борошнистої роси (сорт Вакула, СТОВ «АФ «Маяк», 2022 р.)

№ п/п	Варіанти дослідів (препарати)	Урожайність, т/га	Прибавка урожаю, т/га	Вартість прибавки, грн./га	Додаткові витрати			Всього витрат, грн.	Чистий дохід, грн.	Рентабельність, %	Окупність, грн
					Препарат, грн.	Застосування препарату, грн.	Збирання та перевезення, грн.				
1.	Контроль (без обробки)	3,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	Фалькон 460 ЕС, к.е. 0,6 л/га	4,87	1,8	8100	617,7	100,0	450,0	1167,7	6932,3	593,6	6,93
3.	Рекс Дуо 50%, к.е. 0,5 л/га	4,43	1,35	6075	568,5	100,0	325,0	993,5	5081,5	511,4	6,11
4.	Авіатор Хро 225 ЕС, к.е. 0,6 л/га	5,12	2,05	9225	1213,6	100,0	512,5	1826,1	7398,9	405,1	5,05
5.	Адексар СЕ Плюс, 1,0 л/га	4,33	1,25	5625	1578,7	100,0	312,5	1991,2	3633,8	182,4	2,82

РОЗДІЛ V. ОХОРОНА ПРАЦІ

Умови та безпека праці, їх стан та покращення – самостійна і важлива задача соціальної політики будь-якої сучасної промислово розвинутої

держави. Для того, щоб краще усвідомити на якому рівні знаходиться стан

охорони праці в сучасній Україні необхідно зважити на те, що 1991 року розпочалася не лише рсзбудова нової держави, а й те, що країна, опинившись у стані економічної кризи, водночас вирішувала (та ще й зараз продовжує вирішувати) задачі заміни соціального, економічного та державного значення.

Рівень безпеки будь-яких робіт у суспільному виробництві значною мірою залежить від рівня правового забезпечення цих питань, тобто від якості та повноти викладення відповідних вимог в законах та інших нормативно-правових актах.

Забезпечення безпечних і здорових умов праці на виробництві неможливе без знання і використання працівниками всіх вимог НПАОП, що стосуються їхньої роботи, правил поводження з машинами, механізмами, устаткуванням, використання засобів захисту рослин, додержання правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства, співробітництва з роботодавцем у справі охорони праці.

Закон «Про охорону праці» зобов'язує роботодавця створити на кожному робочому місці, в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до НПАОП, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці [87].

З цією метою роботодавець повинен створити і забезпечити функціонування системи управління охороною праці, для чого він:

- створює відповідні служби, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці;
- розробляє і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;

• забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;

• впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації, позитивний досвід з охорони праці тощо;

• забезпечує належне утримання будівель і споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом;

• забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань;

• розробляє і затверджує нормативні акти з охорони праці

підприємства, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами та нормативними документами підприємства з охорони праці;

• здійснює контроль за дотриманням працівниками технологічних процесів, правил поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці.

За порушення зазначених вимог роботодавець несе безпосередню відповідальність.

Виробничі будівлі, споруди, машини, механізми, устаткування, транспортні засоби, що вводяться в дію та технологічні процеси повинні відповідати вимогам НПАОП.

Обов'язком працівника насамперед є старанне ставлення до усіх видів навчання (інструктажу), які проводить роботодавець по вивченню вимог

нормативних актів з охорони праці, правил поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва. Кожен працівник повинен знати, що Закон «Про охорону праці» забороняє допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктаж та перевірку знань з

питань охорони праці. Якщо роботодавець не дотримується строків проведення чергового навчання (інструктажу), то працівник має право про це нагадати відповідному керівникові, а на прохання працівника проводиться

додатковий інструктаж з питань охорони праці. Після навчання (інструктажу) працівник повинен отримати інструкцію з охорони праці за його професією.

Згідно зі ст. 17 Закону «Про охорону праці» та ст. 169 КЗпП України працівники при прийнятті на роботу і протягом трудової діяльності на важких роботах, роботах зі шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі, повинні проходити попередній і періодичний медичні огляди.

Під час роботи працівники повинні користуватися відповідними ЗІЗ.

Роботодавець зобов'язаний не допускати до роботи працівників, які відмовляються користуватися необхідними засобами індивідуального захисту чи колективного захисту [87].

Господарство СТОВ «ДФ «Маяк» розташоване в Золотоніському районі Черкаської області. Охорона праці виконується згідно плану, затвердженим управлінням господарства.

Усі працюючі повинні бути ознайомлені з колективним договором. У колективному договорі, як правило, містяться зобов'язання працівників ретельно вивчати вимоги НПА ОП, виконувати встановлений порядок

безпечного виконання робіт відповідно до конкретних обов'язків та професій, а також правила поведінки на території підприємства і робочих місцях; брати активну участь і проявляти ініціативу у здійсненні заходів щодо підвищення рівня охорони праці, вносити раціоналізаторські та інші пропозиції з цих питань тощо [87].

Перелік професій, працівники яких підлягають медичному огляду затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 23.05.2001 р. № 559, а термін і порядок його проведення – наказом МОЗ від 31.03.1994 р. № 45 за погодженням з Держнаглядом охорони праці, Мінпраці, Міністерством соціального захисту України.

Вступний інструктаж проводиться.

- з усіма працівниками, які приймаються на постійну або тимчасову роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи та посади,

НУБІП України

- з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство і беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи для підприємства;

- з учнями та студентами, які прибули на підприємство для проходження трудового або професійного навчання;

НУБІП України

- з екскурсантами у разі екскурсії на підприємство.

Вступний інструктаж проводиться спеціалістом служби охорони праці, або іншим фахівцем, на якого покладено ці обов'язки і який в установленому

типовим положенням порядку проходів навчання і перевірку знань з питань охорони праці.

НУБІП України

В нашій країні передбачено управління охороною праці як на державному, так і на галузевому, регіональному і виробничому рівнях.

Загальні положення щодо управління охороною праці, порядок введення в дію системи управління, основні функції і завдання управління викладені в

НУБІП України

типовому положенні про систему управління охороною праці на галузевому, регіональному та виробничому рівнях [87].

При роботі з пестицидами, працівники забезпечуються засобами індивідуального захисту, згідно НПАОП 0.00-4.01-08,. Для відпочинку і

НУБІП України

харчування виділяють спеціальні місця, не менше 300 м від робочого поля.

На початку проведення хімічної обробки, населення оповіщається про місце і строки роботи, виставляються попереджувальні знаки; також

попереджуються власники бджіл, для їх охорони.

НУБІП України

Перед початком обробки, на ділянці де буде проводитись обприскування, приготують робочий розчин. Попередньо вдягнувши рукавиці, спецодяг та респіратор «Тополь А», «Тополь Б» або «РУ 60М».

НУБІП України

Таблиця 5.1.

Приклад формування виробничої безпеки

Технологічний процес, обладнання	Небезпечна умова (НУ)	Небезпечна дія (НД)	Небезпечна ситуація (НС)	Наслідки	Запропоновані заходи
Інструктаж	Несвоєчасне проведення інструктажу по охороні праці	Виникнення виробничого травматизму	Порушення правил роботи з технікою	Погіршення фізичного стану працівника	Своєчасне проведення інструктажу по охороні праці
Приготування робочих розчинів пестицидів	Робота без заходів індивідуального захисту	Попадання пестициду на шкіру	Приготування сумішей для обприскування	Почервоніння, свербіж, опухання	Своєчасне забезпечення засобами індивідуального захисту

За показниками таблиці 5.2, видно, що кількість працівників за останні 3 роки майже не змінилась. За даними підприємства АФ «Маяк», можна сказати, що виробництво дбайливо ставиться до проведення інструктажу, і стежить за технікою безпеки для працівників, щоб запобігти травматизму на виробництві.

Таблиця 5.2.

**Рівень виробничого травматизму і професійних захворювань на
СТОВ «АФ Маяк» Золотоніського району, Черкаської області**

Показники	Роки		
	2020	2021	2022
Середньооблікова чисельність працівників	101	108	103
Кількість потерпілих через нещасні випадки (згідно з актами)	3	2	2
Кількість днів нетрудоспроможності	300	18	23
Коефіцієнт частоти травматизму	38	21	29
Коефіцієнт тяжкості травматизму	9	6	7
Коефіцієнт трудових витрат	450	155	260

Завжди потрібно забезпечувати працівників засобами індивідуального захисту, що в подальшому буде йти на користь організму, його захисту від впливу шкідливих речовин.

Для поліпшення умов на підприємстві, потрібне своєчасне фінансування, проведення інструктажу з охорони праці, надавати працівникам засоби індивідуального захисту, щоб уникнути травматизму на робочому місці та різних захворювань, викликаних шкідливими речовинами.

ВИСНОВКИ

1. В умовах полів СТОВ «АФ «Маяк» досліджено динаміку розвитку збудника борошнистої роси (*Erysiphe graminis* D. C. f. *tritici* Marchal) на трьох сортах ячменю ярого. Згідно з дослідженнями, стійкими виявились сорти Всесвіт та Геліос, у яких не було проявів хвороби у фазі виходу в трубку.

Проявились вони лише в період колосіння-цвітіння в межах поширення 21-23 % з інтенсивністю розвитку 3,48 і 5,64 % відповідно. Це пов'язано з наявністю в цей період оптимальних погодних умов для розвитку збудника.

2. Розвиток хвороби впливав на продуктивність всіх сортів ячменю ярого.

Маса 1000 насінин становила 47,6 г у сорту Всесвіт; 47,3 г – Геліос; 45,12 г – Вакула. Врожайність 4,42; 4,28; 3,96 т/га відповідно.

3. З фунгіцидів, які були використані у досліді, найбільшу ефективність виявив Авіатор Хрго 225 ЕС, к.е. в нормі витрати 0,6 л/га (діючі речовини: 75 г/л біксафену + 150 г/л протіокназолу). Обліки проводились через 10 днів і показали, що розвиток хвороби склав 2,33 %, а на контролі – 26,3 %.

4. Проаналізувавши використання різних фунгіцидів на ячмені ярому проти борошнистої роси, можна дійти висновку, що застосування кожного з них позитивно вплинуло на урожайність культури, а отже і на економічну сторону господарства. Найбільш ефективним виявилось внесення препарату Авіатор Хрго 225 ЕС, к.е. в нормі витрати 0,6 л/га, а проаналізувавши економічну ефективність використання фунгіцидів для захисту посівів ячменю ярого від борошнистої роси, можна зробити висновок, що ефективно застосовувати всі препарати, які використовувались, але найбільш економічно доцільно застосовувати препарат Фалькон 460 ЕС, к.е. 0,6 л/га у якого окупність витрат складала 6,93 грн. на вкладену гривню.

5. Можна відмітити, що для більш кращого ефекту використання фунгіцидів доцільно застосовувати їх у правильну фазу розвитку культури (згідно регламенту застосування) та, якщо препарати сумісні, комбінувати їх у бакових сумішах. Обов'язково дотримуватися умов та безпеки праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ / [Л. Бабаянц, А. Маштерхази, Ф. Вахтер и др.]. – Прага, 1988. – 322 с.

2. Степановских А. С. Головные болезни ячменя / А.С. Степановских. – Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд.-во, 1990. – 398 с.

3. Степановских А. С. Головные болезни ячменя: автореф. дис. д-ра с. – х. наук / А. С. Степановских. – Новосибирск, 1991. – 44 с.

4. Вплив агротехнічних заходів на зернову продуктивність ячменю ярого в умовах ФП «Біосад» Липовецького району Вінницької області / Вінниця, 2017. – 68 с.

5. Рослинництво: Підручник О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.

6. За результатами жнив ячменю найвищу врожайність зафіксовано на Львівщині / [Електронний ресурс] // режим доступу: <http://superagronom.com>.

7. Міжнародні економічні відносини: підручник / А.А. Мазаракі, Т.М. Мельник, Л.П. Кудило та ін.; за заг. ред. А.А. Мазаракі, Т.М. Мельник. – Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2017. – 612 с.

8. Власенко Н. Г. Приемы агротехники, способствующие оптимизации фитосанитарного состояния посевов ячменя / Н. Г. Власенко, Т. П. Садохина // Земледелие. – 2010. - № 6. – С. 30-31.

9. Григамонайте Б. И. Мучнистая роса злаковых растений Литвы / Б. И. Григамонайте // Тр. АН Лит. ССР. – 1989. - №3 – С. 13-20.

10. Койшыбаев М., Муминджанов Х. Методические указания по мониторингу болезней, вредителей и сорных растений на посевах зерновых культур / Анкара, 2016. – 42 с.

11. Старченкова М.В. Исходный материал для селекции ячменя на устойчивость к мучнистой росе / М.В. Старченкова // Тр. По прикл. Бот., генетике и селекции. – 1969. – Т. 39, Вып.3. – С. 221-231.

12. Akhkha A. Barley Powdery Mildew (*Blumeria graminis* f.s.p. hordei) : Interaction, Resistance and Tolerance. Egypt. J. Exp. Biol. (Bot.), 5: 1 – 20 (2009).

13. Powdery mildews are classified the Class Leotiomycetes (with primitive cup-fungi), the Order Erysiphales and the Family Erysiphaceae. From: Reference Module in Life Sciences, 2017. / [Электронный ресурс] // режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/powdery-mildew>

14. Почвоведение с основами растениеводства: учебное пособие по одноименному курсу для студентов специальностей 1-31.01.01-02 – Биология, 1-33.01.01-Биоэкология / Т.П. Марчик, А.Л. Ефремов ; Учреждение образования Гродненский государственный университет им. Я. Купалы (Гродно) : ГрГУ, 2006. – 249 с.

15. Корнев Г.В. Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Корнев Г. В., Подгорный П. И., Щербак С. Н.. – Санкт-Петербургу : Квалро, 2021. – 576 с.

16. Господаренко Г. М., Системы технологий в растениеводстве / Г. М. Господаренко, В. О. Єщенко // СІД Соцієльний: У – 2008. – 368 с.

17. Урожай-2019 / [Электронный ресурс] // режим доступа: <https://agro.me.gov.ua>.

18. Основы землеробства та рослинництва Книга 2. Рослинництво: Посібник для вищих учбових закладів / П. С. Лозовицький – К. 2010 – 268 с.

19. Біологічні особливості та агротехніка вирощування ячменю / [Электронный ресурс] // режим доступа: <https://www.bestreferat.ru/referat-251829.html>

20. Рослинництво: Підручник / В.В. Базалій, О.І. Зінченко, Ю.О. Лавриченко, В.Н. Салатенко, С.В. Коковохін, Є.О. Домарацький. – Херсон: Грінв Д.С., 2015. – 520 с.: іл.

21. Мокрієнко В.А. Технологія вирощування ячменю ярого / В.А. Мокрієнко, М.Я. Дмитришак // Сучасні аграрні технології: інформаційноаналітичне видання. – 2013. – № 4. – С. 20-24.

22. Кириченко В.В. Технологія вирощування ячменю ярого в умовах східної частини Лісостепу України / В.В. Кириченко // IP ім. В. Я. Юр'єва НААН: X. – 2011. – 168 с.;

23. Шкурко В.С. Вплив погодних умов на врожайність ячменю ярого залежно від фонів живлення / В.С. Шкурко // Вісник Полтавської ДАД, № 4. – 2011. – С. 156-159.

24. Шубенко Н.П. Ярий ячмінь / Шубенко Н.П., Василенко Н.В. // В кн. Селекція, насінництво і технології вирощування зернових колосових культур у Лісостепу України. – Київ: Аграрна наука. – 2007. – С. 727-762.

25. Дериглазова Г.М. Особенности возделывания ярового ячменя на склоновых землях Центрального Черноземья / Г.М. Дериглазова, А.Я. Айдиев. – Курск: ГНУ Курский НИИ АЛЛ, 2013. – 233 с.

26. Гелюга В. П. Історія вивчення бороспорових грибів (*Erysiphaceae*) в СРСР // УБЖ. 1979. Т. 36, № 4.

27. Александров И.Н. Мучнистая роса хлебных злаков / И.Н. Александров // Тр. института Великие Луки. – 1969. – Вып. 8 – С. 256-260.

28. Александров И.Н. Специализация форм *Erysiphe graminis* DC. в Псковской области / И.Н. Александров // Тр. Великолук. СХИ. – 1970. – Вып. 11. – С. 11-13.

29. Терентьева И.А. Селекционная ценность устойчивых к мучнистой росе сортов образцов ярового ячменя / И.А. Терентьева // Тр. по прикл. ботан., генетике и селекции. – 1982. – Т. 73, Вып. 1. – С. 26-32.

30. Симонян С.А. Некоторые аспекты систематики мучнисторосяных грибов / С.А. Симонян, В.И. Ульянищев // Микология и фитопатология. – 1983. – Т.17, Вып.2. – С. 151-157.

31. Головин П.Н. Мучнисто-росяные грибы, паразитирующие на культурных и полезных диких растениях / Головин П.Н. – М., 1960. – 264.

32. Шаймадранов И.М. Специализация *Blumeria graminis* (DC) Speer на злаковых растениях в условиях юга и запада Казахстана / И.М. Шаймадранов // Микология и фитопатология. – 1988. – Т.22, Вып.2. – С. 178-181.

33. Mensies J. Infection of species of the Gramineae by *Erysiphe graminis* f. sp. hordei and *Erysiphe graminis* f. sp. tritici / J. Mensies, B. MacNeill // Canad. Plant Disease. Surv. – 1989. – №2, 69. – P. 105-108.

34. Andrivon D. Infection attempts of cultivated barley (*Hordeum vulgare*) with isolated of *Erysiphe graminis* collected from *Hordeum mirinum* in southwestern Europe / D. Andrivon, C. De Vallavieille-Pope // Mycol. Res. – 1992. – 96, №12. – P. 1029-1032.

35. Кузнецова Т.Е. Селекция ячменя на устойчивость к болезням / Т.Е. Кузнецова, Н.В. Серкин. – Краснодар, 2006. – 288 с.

36. Лісовий М.П., Кононенко Ю.М. Поліморфізм вірулентності збудника борошнистої роси ячменю в Центральному Лісостепу України // Вісник аграрної науки. – 2007. - №4. – С. 15-18.

37. Сабадин В.Я. Варіювання елементів продуктивності колосу ячменю ярого залежно від генотипу сорту та ступеня ураження хворобами / В.Я. Сабадин. – Агробіологія. – 2014. - №1. – С. 29-34.

38. Неклеса Н.П. Мучнистая роса зерновых культур / Н.П. Неклеса // Защита и карантин растений. – 2002. - №4. – 46-47.

39. Особенности развития *Erysiphe graminis* DC f. sp. hordei Marchal на листьях различных по устойчивости генотипов ячменя / Г.Н. Машина, Г.В. Серезкина, И.Д. Рашаль, Л.Н. Андреев // Микология и фитопатология. – 1988. – Т. 22., №4. – С. 292-295.

40. Арешников Б.А. Захист зернових культур від шкідників, хвороб та бур'янів при інтенсивних технологіях // Б.А. Арешников, М.П. Гончаренко, М.Ф. Костюковський. – К. «Урожай», 1992. – 224 с.

41. Картошкина Н.Ф. Специализация форм *Erysiphe graminis* DC. в Ленинградской области, их субстратная (физиологическая) изменчивость и критерии // Н.Ф. Картошкина // Тр. ВИЗР – Л., 1964. – Вып.21, ч.2. – С.3-12.

42. Неттевич Э.Д. Источники устойчивости ярового ячменя к мучнистой росе и их оценка в условиях Центрального Нечерноземья РСФСР / Э.Д. Неттевич, Н.В. Давыдова, А.В. Макарычев // Доклады ВАСХНИЛ. –

1986. – №5. – С. 3-5.

43. Шкипсна Я.Э. Грибные болезни озимого ячменя в условиях Западной зоны Латвийской ССР / Я.Э. Шкипсна // Микология и фитопатология. – 1971. – Т.5, Вып.2. – С. 219-221.

44. Буга С.Ф. Роль сорта в формировании комплекса патогенов ячменя Белоруссии / С.Ф. Буга, Т.И. Гололоб // Микология и фитопатология. – 1998. – Т.32, Вып.1. – С. 73-77.

45. Dreiseitl A. Болезни листьев озимого ячменя в Чешской республике в 1989-1996 годах / A. Dreiseitl, D. Jurecka // Ochr. rostl. – 1997. – 35, №3. – P. 177-186.

46. Старченкова М.В. Сорта ячменя, устойчивые к мучнистой росе и перспективы использования их в селекции / М.В. Старченкова // Бюлл. НИИ им. Н.И. Вавилова. – 1968. – Вып.13. – С. 54-57.

47. Пыжикова Г.В. Мучнистая роса зерновых культур и способы борьбы с ней / Г.В. Пыжикова, А.С. Саломе // «Сельское хозяйство за рубежом». – 1973. – № 12. – С. 44-48.

48. Фітопатологія: Підручник / І.Л. Марков, О.В. Башта, Д.Т. Гентош, В.А. Глим'язний, О.П. Дерменко, Є.П. Черненко; за ред. І.Л. Маркова. – К., 2017. – 548 с.; 61іл.

49. Гончаренко М.П. Хвороби зернових. До чого слід готуватися агроному / М.П. Гончаренко // Захист рослин. – 1998. – № 2. – С. 2-3.

50. Гаваре Л.А. Вредоносность мучнистой росы ячменя в Латвийской ССР / Л.А. Гаваре // Микология и фитопатология. 1979. Т.13, В.5. – С. 399-400

51. Мишина Г.Н. О функциональной морфологии различных типов клеток *Erysiphe graminis* DC f. sp. hordei Marchal в онтогенезе / Г.Н. Мишина, Г.В. СЕРЕЖКИНА, Ц.О. ПАУЛЕХ, Л.Н. АНДРЕЕВ // Микология и фитопатология. – 1989. – Т.23, Вып.6. – С. 529-532.

52. Шестиперова З.И. Мучнистая роса и пятнистости ярых зерновых культур / З.И. Шестиперова, Н.Л. Полозова. – Л., 1973. – 62 с.

53. Борошнеста роса пшениці / [Електронний ресурс] // режим доступу: <https://taya.com.ua/boroshnista-rosa-pshenici/>

54. Лісовий М.П., Кононенко Ю.М. Історичні етапи розвитку досліджень поліморфізму популяцій збудника борошнестої роси ярого ячменю. Захист і карантин рослин. 2006. Вип. 52. С. 49-63.

55. Борошнеста роса [*Erysiphe cruciferarum*] / [Електронний ресурс] // режим доступу: <https://www.agro.basf.ua/Services/Pest-Guide/Грибкові-хвороби/Хвороба-листя/Борошнеста-роса/>

56. О. Дерменко. Основні хвороби листя пшениці. Кафедра фітопатології НУБП України. 2011.

57. Григора І.М. Ботаніка. Підручник для аграрних університетів / І.М. Григора, С.І. Шаброва, І.М. Алейніков. – Київ: Фітосоціоцентр, 2004. – 476 с.

58. Фітопатологія / [Головин П.Н., Арсеньєва М.В., Халєєва З.Н., Шестиперова З.И.]. – Л.: Колос, 1980. – 319 с.

59. Александров М.И. Биологические особенности *Erysiphe graminis* D.C. – возбудителя мучнистой росы злаков в Псковской области и практическое их использование / И.Н. Александров // Тр. Инст. защ. раст. в Псковской обл. – Великие Луки. – 1971. – Вып. 17. – С. 15-18.

60. Wolfe M.S. Population genetics of plant-pathogen interaction: the example of the *Erysiphe graminis* *Hordeum vulgare* pathosystem / M.S. Wolfe, J.M. McDermott // *Annual Review of Phytopathology*. – 1994. – 32. – P. 89-113.

61. Powers H.R. Pathogenic variability within cleistothecia of *Erysiphe graminis* / H.R. Powers, J.G. Moseman // *Phytopathology*. – 1957. – V.47. №3. – P. 136-238.

62. Hiura U. Hybridisation between varieties of *Erysiphe graminis* / U. Hiura // *Phytopathology*. – 1962. – Vol.52, №7. – P. 664-666.

63. Кривченко В.И. Ресурсы исходного материала для селекции растений на устойчивость против болезней / В.И. Кривченко // *Тр. по прик. бот., генетике и селекции*. – 1977. – Т.59, Вып. 3. – С. 164-170.

64. Зенищева Л.С. Исходный материал и основные направления селекции ячменя в Чехословакии / Л.С. Зенищева // *Селекция и семеноводство*. – 1978. - №6. – С. 73-74.

65. Honecker L. Uber die physiologische Spezialisierung des Gerstenmehltauesals Grundlage fur die Immunitatzuchtung / L. Honecker // *Der. Zucker, Heftz*. – 1938. – P. 10.

66. Florian V. Resultate experimentale side productic privind combaterea integrata a bolilor orzului / V. Florian, J. Bobes // *Bull. Inst. agron. Cluj-Napoka. Ser. Agr.* – 1989. – V.43. – P. 67-72.

67. Гребенчук Е.А. Повышение устойчивости ячменя к мучнистой росе: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук / Е.А. Гребенчук – Харьков, 1964. – С. 10-12.

68. Jiang D. Increase of resistance barley to powdery mildew caused / D. Jiang, R. Zeyen, V. Russo // *Phytopath.* – 1989. - №10. – P. 20-24.

69. Кривченко В.И. Изучение устойчивости злаковых культур к мучнистой росе / В.И. Кривченко. – Л., 1980. – 80 с.

70. Горленко М.В. Болезни пшеницы/ М.В. Горленко. – М., 1951. – С. 10-12.

71. Горленко М.В. Миграция фитопатогенных микроорганизмов / М.В. Горленко. – М.: Изд. МГУ, 1975. – 245.

72. Кривченко В.И. Особенности биологии мучнистой росы ячменя в Юго-Западе СССР / В.И. Кривченко, М.А. Черобедова // С.-х. биология. – 1972. – Т. VII, №4. – С. 587-590.

73. Александров И.Н. Способы зимовки форм *Erysiphe graminis* D.C. / И.Н. Александров // Микология и фитопатология. – 1968. – Т.2, В.6. – С. 475-480.

74. Пересыпкин В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология, 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 480 с.

75. Кривченко В.И. Расовый состав возбудителя мучнистой росы ячменя в Юго-Западной зоне / В.И. Кривченко, М.А. Черобедова // Бюлл. НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова. – 1971. - №19. – С. 26-28.

76. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / С.О. Трибель, М.В. Гетьман, О.О. Стригун та ін. За ред. С.О. Трибеля. – К.: Колоб'іг, 2010. – 392 с.

77. Імунітет рослин / Євтушенко М.Д., Лісовий М.П., Пантелєєв В.К., Слісаренко О.М. – К.: Колоб'іг, 2004. – 303 с.

78. Carver T. Effects of barley mildew on green leaf area and grain yield in field and greenhouse experiments / T. Carver, E. Griffins // Ann. appl. Biol. – 1982. – V. 101. – № 3. – P. 561-572.

79. Селекция ярового ячменя на устойчивость к болезням / Кузнецова Т.Е., Шевцов В.М., Васюков П.П. и др. // Эволюция научных технологий в растениеводстве: Сб. науч. тр. в честь 90-летия со дня образования КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко: в 4-х т. – Краснодар, 2004. – Т. 2: Тритикале, ячмень, кукуруза. – С. 144-152.

80. Dreiseitl A. Adaptation of *Blumeria graminis* f. sp. hordey to barley resistance genes in the Czech Republic in 1971-2000 / A. Dreiseitl // Plant Soil Environ. – 2003. – V. 46. – № 6. – P. 241-248.

81. Койшыбаев М.К., Муминджанов Х.А. Методические указания по мониторингу болезней, вредителей и сорных растений на посевах зерновых культур. Анкара: ФАО, 2016. 28 с.

82. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 416 с.

83. Донори стійкості проти основних збудників хвороб озимої пшениці та ярого ячменю в правобережному Лісостепу України / Г.М. Ковалишина, В.Я. Сабадин, Т.І. Муха, Л.А. Мурашко // Фактори експериментальної еволюції організмів: Збірник наукових праць / УТГіС. – К.: Логос, 2012. – Т. 9. – С. 162-164.

84. Management of powdery mildew in cereals / [Електронний ресурс] // режим доступу: <https://ahdb.org.uk/powderymildew>

85. Борошниста роса ячменю ярого / [Електронний ресурс] // режим доступу: <https://www.sciencesource.com/archive/Image/Powdery-mildew-on-a-barley-leaf>

86. Powdery mildew / [Електронний ресурс] // режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=UBWxZnmDs1E>

87. Методики випробування і застосування пестицидів / [Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П. та ін.]. – Київ:Світ, 2001. – 448 с.

88. Географічна енциклопедія України: в 3-х т. / [Редкол.: О.М. Маринич (відповід. ред.) та ін.]. – К.: Українська Радянська Енциклопедія ім. М.П. Бажана. – 1989.

89. Адаменко Т.І., Кульбіда М.І., Прокопенко А.Л. (ред.) Агрокліматичний довідник по території України. Довідник. – Кам'янець-Подільський: Український гідрометеорологічний центр, 2011. – 108 с.

90. Кліматичні дані / [Електронний ресурс] // режим доступу: http://cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/index.php?fn=k_klimat&f=

91. Кліматичні дані / [Електронний ресурс] // режим доступу: <https://meteo.gov.ua/ua/33345/climate>

92. Ячмінь Вакула / [Електронний ресурс] // режим доступу:

<https://superagronom.com/>

93. Ярий ячмінь Всесвіт / [Електронний ресурс] // режим

доступу: <https://agrobiz.net/yariy-yachmin-vsesvit-7198.html>

94. Ярий ячмінь Геліос / [Електронний ресурс] // режим

доступу: <http://www.semagro.com.ua>

НУБІП | УКРАЇНИ

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України