

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

фітопатології

ім. акад. В.Ф. Перепкіна

_____ Гентош Д. Т.
(підпис)

«__» _____ 2025 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Особливості розвитку корневих гнилей ячменю озимого»

Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»

Гарант освітньої програми

д. с.-г. н., професор

_____ Піковський М. Й.
(підпис)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

к. с.-г. н., доцент

_____ Гентош Д. Т.
(підпис)

Виконав

_____ Павлюк В. Р.
(підпис)

Київ-2025 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри фітопатології

ім. акад. В.Ф. Пересипкіна

кандидат с.-г. наук, доцент

_____Гентош Д.Т.
(підпис)

«__»_____2025 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

Павлюк Владислав Романович

Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Особливості розвитку корневих гнилей ячменю озимого»

Затверджена наказом ректора НУБІП України від «14» листопада 2024р. №20 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____
2025.05.20
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: кореневі гнилі ячменю озимого, сорти, протруєння насіння, видовий склад збудників хвороби, шкідливість хвороби

Перелік питань, які потрібно розробити: визначити поширення та розвиток хвороби в різні фази розвитку, вивчення впливу корневих гнилей на структуру врожаю ячменю озимого та біометричні показники

Дата видачі завдання «14» травня 2024 р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

к. с.-г. н., доцент

_____ Гентош Д.Т.
(підпис)

Завдання прийняв до виконання

_____ Павлюк В.Р.
(підпис)

Зміст

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	7
1.1. Народногосподарське значення ячменю.....	7
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	30
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень.....	30
2.2. Методика проведення досліджень.....	37
РОЗДІЛ 3. ВИДОВИЙ СКЛАД ЗБУДНИКІВ, ШКІДЛИВІСТЬ ТА ПОШИРЕННЯ КОРЕНЕВИХ ГНИЛЕЙ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО.....	40
3.1. Видовий склад збудників кореневих гнилей ячменю озимого в умовах Козівського району Тернопільської області.....	40
3.2. Поширеність кореневих гнилей ячменю в умовах Козівського району Тернопільської області.....	41
3.3. Шкідливість кореневих гнилей ячменю озимого в умовах Козівського району Тернопільської області.....	43
ВИСНОВОК.....	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	50

Реферат

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему «Особливості розвитку корневих гнилей ячменю озимого» включає в себе: 54 сторінки, 9 ілюстрацій, 5 таблиць, 7 графіків, та 47 джерел інформації.

Метою дослідження є вивчення корневих гнилей ячменю озимого, особливостей їх розвитку, впливу на елементи структури врожаю та біометричні показники рослин, їх поширення та розвиток в ключові фази вегетації ячменю.

Об'єктом дослідження є озимий ячмінь уражений корневими гнилями.

Предмет дослідження – морфологічні та біологічні особливості збудників хвороб, їх поширеність та розвиток у ключові фази вегетації ячменю.

Основне завдання – встановлення видового складу збудників, визначення ступеню поширеності хвороби та розвитку, оцінити вплив на елементи що формують врожай.

Методи дослідження: польовий (облік розвитку та поширення хвороби в полі, визначення біометричних показників) та статистичний (обробка та систематизація отриманих даних)

ВСТУП

Останніми роками в Україні спостерігається тенденція до ускладнення фітопатологічної ситуації на посівах зернових культур. Збільшення ураженості рослин збудниками хвороб, зокрема корневих гнилей, пов'язане з низкою агротехнічних та екологічних чинників.

До основних причин погіршення фітосанітарного стану належать: порушення технологічних вимог вирощування (невдалий вибір попередників, порушення сівозміни, запізнілі строки сівби, дисбаланс у мінеральному живленні), використання насіння низької якості або перехідного фонду, недостатня ефективність знезараження насіння та несвоєчасне або нерегламентоване застосування фунгіцидів.

Додатковим ускладнюючим фактором є зміна гідротермічного режиму у період вегетації, що створює сприятливі умови для розвитку фітопатогенів. Крім того, ураженість районованих сортів свідчить про зниження їх генетичної стійкості в умовах змін клімату та фітосанітарного тиску [52].

Одним із ключових, а в багатьох випадках і визначальних заходів передпосівної підготовки насіння озимого ячменю є його протруювання. Цей агроприйом передбачає обробку насінневого матеріалу рекомендованими фунгіцидними препаратами, включеними до чинного «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні». Протруювання забезпечує комплексний захист насіння, проростків та молодих рослин від широкого спектру патогенів — насінневих, ґрунтових, а у ряді випадків і повітряно-крапельної природи.

Фітосанітарний стан посівів, зокрема ефективність боротьби зі збудниками хвороб, шкідниками та бур'янами, безпосередньо впливає на якість і кількісні показники врожаю. Несвоєчасний або неякісний захист призводить до значних втрат продукції, зниження посівних якостей зерна, а також погіршення його господарської придатності [14].

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Народногосподарське значення ячменю

Ячмінь має важливе значення як значуща продовольча культура. З його зерна широко виготовляють різноманітні харчові продукти: борошно та крупи, такі як перлова та ячна. Якість цих виробів значною мірою залежить як від сортових особливостей рослини, так і від умов її вирощування. З ячмінного борошна роблять макарони, хлібобулочні вироби, пластівці, мюслі та багато інших продуктів харчування.



Рис. 1.1. Культура ячмінь озимий[41;42]

Крім застосування в харчовій промисловості, ячмінь є основною сировиною для виготовлення алкогольних напоїв: пива, віскі, спирту та інших. Однак не всі сорти придатні для пивоваріння – лише ті, що мають специфічні пивоварні властивості. Ідеальне пивоварне зерно повинно бути великим, з тонкою світлою оболонкою (7–9%), містити 9–11% білка, 60–65% крохмалю, а показник екстрактивності має становити не менше 82–83%.

Найбільш придатним для пивоваріння вважається зерно ярих дворядних сортів ячменю, яке відповідає європейським стандартам якості пивоварної сировини [24].

У зв'язку зі збільшенням обсягів виробництва пива в останні роки виник дефіцит високоякісного пивоварного зерна. Це стимулювало проведення досліджень, спрямованих на виведення нових озимих сортів дворядного ячменю, зерно яких за пивоварними властивостями не поступається ярим аналогам [34].

Варто сказати, що ячмінь має велике значення не тільки в людському раціоні, а й є основою корму для сільськогосподарських тварин. Це зерно належить до важливих сільськогосподарських культур, що мають кормове, продовольче й технічне значення. Він вважається однією з найцінніших зерно-фуражних культур. Завдяки своєму хімічному складу, ячмінне зерно має високі поживні властивості й широко використовується як концентрований корм для різних видів сільськогосподарських тварин. За енергетичною цінністю 1 кг зерна ячменю відповідає 1,2 кормової одиниці, з яких 100 г становить перетравний протеїн. У середньому зерно містить близько 12,2% білків, 77,2% вуглеводів, 2,3% жирів та 2,8% золи [13].

Згадуючи пивоварну важливість ячмінного солоду, мальтозні екстракти — витяжки з ячмінного солоду, збагачені ферментами, білками та вуглеводами — знайшли широке застосування в різних галузях виробництва. Їх активно використовують у хлібопекарській, кондитерській, фармацевтичній, текстильній та шкіряній промисловостях [21].

Багатофункціональне використання ячмінного зерна підкреслює його важливу роль у формуванні зернового балансу України. За розмірами посівних площ і обсягами збору ячмінь поступається озимій пшениці, кукурудзі та соняшнику [21].

Основні посівні площі ярого ячменю зосереджені в таких областях, як Одеська, Миколаївська, Херсонська, Кіровоградська, Дніпропетровська та Запорізька. Що стосується озимого ячменю, то він переважно вирощується в

Вінницькій Кіровоградській, Харківській, Полтавській, Запорізькій, Дніпропетровській, Одеській, Херсонській, Миколаївській, Хмельницькій областях [33].

Упродовж онтогенезу рослини ячменю проходять низку послідовних фаз росту та розвитку, серед яких виділяють «проростання насіння, появу сходів, кушіння, вихід у трубку, колосіння, цвітіння, формування та досягання зерна» [23].

Ячмінь є самозапильною культурою, однак за певних умов можливе часткове перехресне запилення. Ярий ячмінь вирізняється серед ярих зернових культур найкоротшим вегетаційним періодом: ранньостиглі сорти досягають стиглості впродовж 53-60 днів, тоді як пізньостиглі – за 100-120 днів. Ця культура належить до групи рослин довгого дня і потребує інтенсивного освітлення для повноцінного розвитку [33].

Ярий ячмінь характеризується порівняно низькими вимогами до тепла. Його насіння здатне проростати вже за температури 1-3 °С, а сходи формуються за температури 4-5 °С. Попри певну посухостійкість, культура чутлива до весняної нестачі вологи через недостатньо розвинену кореневу систему. Оптимальні температурні умови для вегетаційного періоду становлять 17-18 °С. Водночас, ячмінь проявляє стійкість до високих температур, що дозволяє розглядати його як жаростійку культуру. Транспіраційний коефіцієнт ярого ячменю коливається в межах 350-450 [33].

Серед зернових культур ячмінь вважається однією з найбільш вимогливих до родючості ґрунту. Темпи росту та морфологічні особливості розвитку значною мірою залежать від типу ґрунтів та їхнього агрохімічного потенціалу [25].

Отже, ярий ячмінь відіграє важливу роль у багатьох промисловостях, які забезпечують нормальну людську життєдіяльність. Маючи у складі велику кількість поживних речовин, багато харчових продуктів виробляються із продуктів переробки ячменю. Крім того, величезне значення ярий ячмінь має і для сільського господарства як кормовий продукт для

тварин. Як і будь-яка зернова культура, ячмінь має свої особливості вирощування, про які детальніше досліджено у наступному підрозділі.

1.2. Технології вирощування ячменю

Як було зазначено, ярий ячмінь потребує особливих умов для високої врожайності. Багато агротехнічних чинників впливають на вдалий урожай. Такими можна назвати: вид попередника, способів обробки ґрунту, місця в сівозміні, термінів сівби, особливості висіву насіння, рівня заглиблення насіння в ґрунт, підживлення, заходів захисту проти бур'янів, шкідників і хвороб [17].

Попередник. Ярий ячмінь, з огляду на слабо розвинену кореневу систему, короткий період вегетації та високі вимоги до структурного стану ґрунту, належить до найбільш вибагливих серед зернових культур щодо попередників. Через низьку конкурентну здатність до бур'янів, його доцільно висівати після чистих та добре удобрених попередників. Найефективнішими для продовольчого й кормового призначення є багаторічні бобові та однорічні трави, зернобобові культури і ріпак, тоді як для вирощування пивоварного ячменю доцільним є розміщення після удобрених просапних культур — баштанних, кукурудзи, цукрових буряків, картоплі, особливо у зонах із достатнім зволоженням. У системі землеробства ячмінь також цінується як покривна культура для підсівання багаторічних трав завдяки своїй низькорослості та скоростиглості [24].

Водночас за умов низької агрокультури ярий ячмінь недостатньо кущиться, швидко забур'янюється та демонструє низьку продуктивність. Найкращими попередниками вважаються культури, що залишають поле чистим від бур'янів і збагаченим на легкодоступні поживні речовини. У посушливих регіонах доцільно використовувати такі попередники, які не призводять до значного висушування кореневмісного шару ґрунту [24].

Цукрові буряки та картопля можуть бути ефективними попередниками для вирощування пивоварного ячменю лише за умови формування високої врожайності та повного засвоєння основної частини органічних і мінеральних добрив, внесених під ці культури. На ґрунтах із вмістом гумусу понад 3,5 % залишкова гичка, що містить значну кількість азоту, здатна спричинити підвищення вмісту білка в зерні, що є небажаним для пивоварних цілей. Аналогічна ситуація спостерігається і після ріпаку, побічна продукція якого також збагачує ґрунт надлишковими запасами азоту [24].

Зернові колосові культури не рекомендуються як попередники для пивоварного ячменю, оскільки сприяють поширенню корневих гнилей та інших грибкових захворювань, а також знижують якісні показники зерна. Зернобобові культури, попри агротехнічні переваги, негативно впливають на пивоварні властивості ячменю через збагачення ґрунту залишковим азотом [34].

Крім того, недоцільним є вирощування ячменю після соняшнику та суданської трави, оскільки ці культури значною мірою виснажують запаси вологи у ґрунті та сприяють його засміченню падалицею [24].

Просторова ізоляція. Для обмеження поширення аерогенної інфекції та забезпечення здорового насіннєвого матеріалу необхідно дотримуватись принципу просторової ізоляції між ділянками насіння та товарними посівами ячменю, яка повинна становити не менше ніж 0,5 км. Просторова ізоляція також є важливою між полями озимого та ярого ячменю, оскільки озимий ячмінь може бути джерелом первинної інфекції для ярого ячменю. Зокрема, він є носієм таких хвороб, як борошниста роса, жовта та карликова іржа, септоріоз, гельмінтоспороз та інші плямистості, а також бактеріальних і вірусних захворювань [5].

Удобрення. Ячмінь належить до культур, що чутливо реагують на забезпечення елементами мінерального живлення. Оптимальний рівень удобрення сприяє активному росту вегетативної маси, підвищенню рівня

кущення, посиленню продуктивності рослин, а також поліпшенню їхньої стійкості до абіотичних і біотичних чинників, зокрема посухи, хвороб і шкідників. Проте надмірне живлення, особливо на ранніх етапах розвитку, може призводити до передчасного вилягання посівів [35].

У перші фази росту — особливо протягом трьох тижнів після появи сходів — ячмінь інтенсивно споживає поживні речовини: до 50 % загальної потреби в фосфорі та близько 66 % у калії. Забезпеченість цими елементами на ранніх етапах визначає ваговитість, вирівняність насіння, його енергію проростання та польову схожість. Таким чином, раціональне внесення добрив дає змогу регулювати не лише урожайність, а й посівні якості отриманого зерна [35].

Значний вплив добрива мають і на біохімічний склад зерна, що є особливо важливим за вирощування пивоварного ячменю, де критичне значення мають показники білковості та екстрактивності. З огляду на це, внесення органічних добрив, зокрема гною, безпосередньо під ячмінь не рекомендується. Така практика часто спричиняє забур'яненість посівів, строкатість стеблостою, нерівномірне досягання, що, своєю чергою, негативно впливає на посівні та технологічні властивості зерна. Органічні добрива доцільно вносити під попередню культуру, а під сам ячмінь — виключно мінеральні [20].

Кожен елемент мінерального живлення виконує специфічну роль у розвитку рослин ячменю. Так, азот є критично важливим для протікання біохімічних процесів, що забезпечують ріст, інтенсивне формування органів і накопичення врожаю. Водночас надлишок азоту може призводити до зниження натури та вирівняності зерна, зменшення його схожості й енергії проростання, а також до ламкості стебел і колоса. Це також значно підвищує сприйнятливність посівів до ураження хворобами, такими як кореневі гнилі, борошниста роса, карликова іржа, гелмінтоспоріоз та інші види плямистостей [20].

Фосфор є одним із ключових елементів живлення для рослин ячменю, особливо на початкових етапах розвитку. Його нестача призводить до уповільнення росту кореневої системи, зниження продуктивності колоса та підвищеної сприйнятливості до хвороб. Оптимальне фосфорне удобрення сприяє накопиченню вуглеводів, що, зокрема, важливо для успішної перезимівлі озимого ячменю. Вирощене з достатнім забезпеченням фосфором, насіння характеризується високою енергією проростання та польовою схожістю [28].

Калій відіграє ключову роль у регуляції фізіологічних і біохімічних процесів у рослині. Він сприяє переміщенню асимілятів, бере участь у регулюванні водного та азотного обміну, підвищує механічну міцність тканин, що зменшує ризик вилягання, та прискорює наливу зерна. За вирощування пивоварного ячменю калій особливо важливий, оскільки одночасно з підвищенням урожайності він поліпшує пивоварні властивості зерна — зокрема, збільшує масу 1000 зерен, вміст крохмалю та екстрактивність [28].

Крім того, достатнє калійне живлення підвищує зимо- та морозостійкість рослин, стимулює розвиток кореневої системи й інтенсифікує процес кущення. Найінтенсивніше засвоєння калію відбувається на початкових фазах розвитку — до виходу в трубку (поглинається до 2/3 загальної кількості), а завершується цей процес під час фази цвітіння [35].

Розрахунок норм мінеральних добрив під ячмінь здійснюється за балансовим методом з урахуванням агрохімічних властивостей ґрунту та запланованого рівня урожайності. На підзолистих, сірих опідзолених ґрунтах, а також на опідзолених чорноземах найефективнішим є повне мінеральне удобрення. На звичайних і типових чорноземах доцільно вносити фосфорні або фосфорно-калійні добрива, а на каштанових ґрунтах — азотно-фосфорні суміші [20].

Середня орієнтовна норма мінерального удобрення становить N 45-60 P45-60. У випадку дерново-підзолистих бідних ґрунтів дозу азотних добрив доцільно збільшувати. Фосфорно-калійні добрива доцільно вносити під час зяблевого обробітку ґрунту, а азотні — перед передпосівною культивацією. Крім того, позитивний ефект спостерігається при внесенні гранульованого суперфосфату безпосередньо в рядки під час сівби [26].

Вирощування ячменю, враховуючи їх кормові та пивоварні цілі, потребує різного підходу до системи удобрення, зокрема щодо застосування азотних добрив. У разі вирощування ячменю на корм за інтенсивною технологією азотне живлення спрямоване на досягнення максимальної врожайності та високого вмісту сирого протеїну в зерні. У зонах з достатнім зволоженням, крім передпосівного внесення азоту (N30), рекомендується проведення двох підживлень: перше — у фазі кущіння (N30) для збільшення вмісту білка та кількості зерен у колосі; друге — у фазі колосіння (N30), що сприяє накопиченню лізину та зростанню маси 1000 зерен [33].

У разі отримання економічно доцільного приросту урожайності загальна доза азотних добрив може перевищувати 90 кг/га д. р. Високі норми азоту доцільні лише за умов, коли витрати на добрива окупаються приростом врожаю [33].

При вирощуванні пивоварного ячменю, навпаки, слід обмежувати кількість азотних добрив і збільшувати частку фосфорно-калійного живлення. Однією з основних вимог до пивоварного зерна є зменшений білковий вміст (у межах 9-11,5 %) та підвищений крохмальний (не менше 63-65 %). Рекомендоване співвідношення елементів живлення — N:P:K у рівноважному співвідношенні або з перевагою фосфору та калію [34].

Особливу увагу слід приділити рівномірності внесення добрив. Нерівномірне удобрення призводить до формування неоднорідного посіву, відмінного за вирівняністю, розмірами зерна, вмістом білка та фізико-хімічними властивостями. Азотні добрива збільшують вміст білка та зменшують вміст крохмалю, що негативно впливає на пивоварні якості.

Навпаки, калійні добрива сприяють переміщенню вуглеводів у зерно, зменшуючи вміст білка та підвищуючи рівень крохмалю. Внесення фосфорних добрив незначно впливає на вміст білка в зерні [20].

Для підвищення якості зерна доцільно застосовувати повне мінеральне добриво зі зменшеними нормами азоту: на підзолистих і сірих опідзолених ґрунтах — 20-25 кг/га д. р., на опідзолених чорноземах — 15-20 кг/га. За умови достатнього удобрення ячмінь краще протистоїть пошкодженню гессенською та шведською мухами, а також має нижчу ймовірність загибелі в разі ураження головного стебла [20].

Фосфорні та калійні добрива підвищують стійкість ячменю до борошнистої роси, іржастих хвороб, зеленоочки та плямистостей. На кислих ґрунтах перед сівбою пивоварного ячменю необхідне проведення вапнування [20].

Внесення мікроелементів повинно здійснюватися з урахуванням типу ґрунту. Зокрема, на торфових ґрунтах доцільно застосовувати мідні добрива, на чорноземах — марганцеві (2-3 ц/га марганцевого шлаку), а на карбонатних ґрунтах — борні добрива у вигляді борної кислоти, якою обробляють насіння перед сівбою. Корисним є також використання суперфосфату, збагаченого мікроелементами [11].

Основний та передпосівний обробіток ґрунту. Ефективна підготовка ґрунту — одна з ключових умов для отримання високого врожаю ярого ячменю. Вибір системи обробітку залежить від попередника, типу ґрунту, регіону вирощування та ступеня засміченості поля бур'янами.

Результати численних досліджень свідчать, що в зоні Степу різниця в ефективності між традиційною оранкою, плоскорізним і поверхневим обробітком ґрунту при вирощуванні ячменю після просапних культур є несуттєвою. Натомість у Лісостепу, де рівень зволоження коливається, краще себе показує безполицеве розпушування. У західних регіонах Лісостепу з більш вологими умовами традиційна оранка залишається найефективнішим методом, зокрема завдяки своїй здатності стримувати ріст бур'янів [16].

Якщо ячмінь розміщується після просапних культур, таких як цукрові буряки або картопля, ґрунт бажано обробляти відразу після збирання на глибину 20–22 см. Проте на легких за механічним складом ґрунтах глибоку оранку можна замінити менш інтенсивним поверхневим обробітком, особливо після картоплі, яка залишає ґрунт добре розпушеним [33].

У випадку, коли попередниками є зернові культури чи однорічні трави, стерню потрібно лущити одразу після збирання. Для цього використовують дискові лущильники. Якщо забур'яненість низька, достатньо одного проходу на глибину 6–8 см. У разі значного засмічення бур'янами через 2–3 тижні проводиться повторне, глибше лущення (на 10–12 см) із застосуванням лемішних лущильників, плоскорізів або дискових борін [33].

У посушливих регіонах для глибокого обробітку рекомендують застосовувати плоскорізи-глибокорозпушувачі. Натомість у зонах з важкими, схильними до запливання ґрунтами або при зрошенні ефективними є фрезерні культиватори та глибокорозпушувачі [5].

У районах з недостатнім зволоженням для глибокого обробітку застосовують плоскорізи-глибокорозпушувачі. У свою чергу, на важких, запливаючих ґрунтах або в умовах зрошення добре себе зарекомендували фрезерні культиватори та глибокорозпушувачі [5].

Цікаво, що обробіток стерні не лише готує ґрунт до сівби, але й є важливим агротехнічним заходом у боротьбі зі шкідниками — хлібними жуками та озимою совкою. Його строки збігаються з періодом масового відкладання яєць та появи личинок, що дозволяє істотно зменшити їх чисельність [5].

Альтернативою лущенню може стати застосування універсальних гербіцидів після відростання бур'янів. Цей підхід дозволяє зменшити кількість обробітків, економити ресурси та покращити санітарний стан поля [13].

Весняний обробіток ґрунту має ключове значення для збереження вологи, підтримання структури ґрунту та створення оптимальних умов для

проростання насіння. Надзвичайно важливо уникати весняної оранки, адже вона призводить до значних втрат вологи, затримки в термінах сівби, що, своєю чергою, знижує врожайність та підвищує собівартість зерна. Якщо поле з осені залишилося необробленим, краще використати пряму сівбу із спеціалізованими сівалками [5].

Передпосівний обробіток починають одразу після фізичного досягання ґрунту, коли він перестає мазатися. На полях, які швидко пересихають, ранньовесняне боронування впоперек напрямку оранки дозволяє закрити вологу. Ті площі, які планується засівати в першу чергу, можна одразу культивувати без попереднього боронування [5].

Проведення культивації у Степовій зоні через 4-5 днів після боронування є недоцільним, оскільки це веде до втрат вологи і, як наслідок, до зниження польової схожості та врожайності. Тут практикують сівбу одразу після закриття вологи, не допускаючи пересихання верхнього шару ґрунту [16].

Передпосівний обробіток має відповідати глибині загортання насіння. Для досягнення рівномірного посівного ложа та збереження структури ґрунту доцільно використовувати широкозахватні комбіновані агрегати, що забезпечують якісну підготовку за один прохід.

Ярий ячмінь дуже чутливий до ущільнення ґрунту, надмірної вологи та нестачі кисню. Особливо важливо забезпечити оптимальну аерацію на важких перезволожених ґрунтах у прохолодну весну. У таких умовах необхідне глибоке розпушування на 8-12 см, яке прискорює прогрівання ґрунту та активізує мікробіологічні процеси [20].

На легких ґрунтах без опадів головним завданням весняної підготовки є збереження та накопичення вологи, що досягається мінімальним обробітком при одночасному доброму розпушенні ґрунту [29].

У всіх зонах вирощування ячменю під час весняної передпосівної підготовки за високої вологості слід уникати використання важкої техніки —

зокрема енергонасичених колісних тракторів, які погіршують структуру ґрунту [29].

До того ж, своєчасна осіння оранка має важливе значення і для зниження чисельності шкідників. Вона ефективно знищує личинок хлібних жуків, трипсів, злакових мух та інших комах, а також руйнує гнізда і кормову базу мишоподібних гризунів — багато з них гине безпосередньо під плугом [20].

Строки сівби. Правильно обраний строк сівби значно впливає на ріст і розвиток посіяної рослини, стійкість до несприятливих погодних умов, шкідників, хвороб, а також на рівень урожайності та якість зерна. Ячмінь ярий, на відміну від інших ярих культур, дуже чутливо реагує на запізнення з сівбою: урожайність істотно знижується, а вміст білка в зерні, навпаки, зростає. Зокрема, встановлено, що при пізніх строках посіву кількість білка збільшується на 1,5-1,7%, тоді як екстрактивність падає на 0,6-1,7%, а також зменшуються маса тисячі зерен, натура та крупність [33].

Ячмінь належить до культур, які не мають високих вимог до тепла — його насіння здатне проростати вже при температурі +1...+3 °С. Сівбу ярого ячменю слід проводити якомога раніше, щойно стан ґрунту дозволяє розпочати обробіток. Основним орієнтиром для початку сівби є фізична стиглість ґрунту, тобто момент, коли під час обробітку досягається якісне його кришення. Важливо провести посів протягом 5-7 днів після настання фізичної стиглості, або відразу, коли можна використовувати ґрунтообробну техніку. Для сівби застосовують звичайні зернові або комбіновані сівалки [32].

Ранній строк сівби забезпечує ефективне використання вологи, накопиченої в ґрунті протягом зими, та сприяє подовженню вегетаційного періоду ярого ячменю. Однією з головних переваг ранньої сівби є уповільнення переходу рослин до генеративного етапу розвитку, що дозволяє формувати більшу кількість продуктивних пагонів. Це, своєю чергою, сприяє підвищенню врожайності, особливо в умовах тривалого світлового дня [32].

Зволікання з проведенням сівби негативно впливає на розвиток кореневої системи, що обмежує здатність рослин ефективно засвоювати вологу з ґрунту. Крім того, у разі пізнього посіву формування генеративних органів припадає на період несприятливих кліматичних умов. Пізня сівба також підвищує сприйнятливність рослин до низки захворювань: зокрема, збільшується ризик ураження борошнистою росою, іржею, плямистостями, бактеріальними та вірусними інфекціями [33].

Навіть незначне відтермінування строку сівби — на 5–7 днів — може знизити врожай на 4–6 ц/га, а в умовах посухи втрати можуть сягати 10–14 ц/га. Крім того, у пивоварного ячменю внаслідок пізнього посіву погіршуються якісні показники: підвищується плівчастість, зменшується фракція крупного зерна і знижується вміст крохмалю [1].

Таким чином, результати як наукових досліджень, так і аграрної практики свідчать на користь максимально раннього висівання ярого ячменю.

Спосіб сівби. Серед найпоширеніших варіантів сівби ярого ячменю виділяють звичайний рядковий спосіб із міжряддям 15 см та вузькорядний — із міжряддям 7,5 см. У регіонах із нестабільним зволоженням перевагу зазвичай віддають звичайному рядковому способу, оскільки він забезпечує краще засвоєння сонячного світла, вологи й елементів живлення, що позитивно впливає на загальний рівень урожайності [21].

«На практиці все ще переважає рядковий (15 см) спосіб сівби (сівалки СЗ- 3,6А; СЗ-3,6А-03; СЗ-3,6А-04; СЗ-5,4; СЗ-5,4-03; СЗ-5,4-06). При інтенсивній технології вирощування ярого ячменю перевагу має вузькорядний (7,5 см) спосіб сівби. Краще використовувати сівалки СЗЛ-3,6; СЗ-3,6А-04; СЗ-3,6А02; СЗ-5,4-04 та ін.). Використання імпорتنих сівалок, які в більшості випадків розміщують рядки на відстані 12 см, теж має переваги над звичайним рядковим способом» [28].

Під час сівби технологічний процес має забезпечити точне розміщення насіння на щільне, добре підготовлене ложе, рівномірне загортання на задану глибину по всій довжині рядка. Для сівби використовують велике, здорове

насіння з високою схожістю, яке має бути обов'язково протруєне та відповідати цінним сортовим ознакам [28].

У північних регіонах України важливим додатковим заходом, що дозволяє підвищити врожайність ячменю, є попереднє повітряно-теплове або сонячне обігрівання насіння перед сівбою. «У лісостеповій і поліській зонах оптимальною нормою висіву вважається 4,5 млн/га, в перед карпатській і карпатській зонах вона зростає до 5,0 млн/га схожих насінин. Збільшують норму висіву при пізніших строках сівби, низькій якості підготовки ґрунту та для слабо-кущистих сортів. На 1 га висівають орієнтовно 160-220 кг/га насіння» [28].

Норма висіву. Правильно визначена, науково обґрунтована норма висіву є однією з ключових умов формування високого врожаю ярого ячменю. Її величина залежить від багатьох чинників: кліматичних та ґрунтових умов, рівня агротехніки, способу сівби, якості посівного матеріалу, особливостей сорту тощо.

У середньому, оптимальна норма висіву ярого ячменю становить 4–4,5 млн схожих зерен на гектар. Залежно від природно-кліматичної зони України, рекомендовані норми коливаються в таких межах: для поліських західних районів — 4,5-5,0 млн зерен/га, для Лісостепу та північних і центральних районів Степу — 4,0-4,5 млн, а в південних і південно-східних районах Степу — 3,5–4,0 млн зерен на гектар [35].

Загальна закономірність полягає в тому, що за кращих умов вирощування потреба в густоті посіву зменшується. З появою сортів інтенсивного типу та впровадженням ресурсоощадних технологій спостерігається тенденція до зниження норм висіву. Наприклад, на родючих, добре підготовлених ґрунтах із достатнім запасом вологи норму висіву можна зменшити до 3,0–3,5 млн зерен/га. Натомість при запізненні з посівом або за несприятливих умов її підвищують до 4,0 млн/га і більше [33].

У випадку сівби після стерньових попередників, особливо в пересушений ґрунт або за запізнення з посівом, норму збільшують

орієнтовно на 10%. За вузькорядного способу сівби норма також підвищується — приблизно на 0,5-1 млн зерен на гектар у порівнянні зі звичайним рядковим [25].

На полях з низькою агрокультурою рекомендується застосовувати традиційно високі норми висіву — 4,—5,0 млн схожих насінин на гектар (що відповідає приблизно 450-500 насінинам на квадратний метр). Для сортів, що мають високу кущистість і схильні до вилягання, норму висіву зменшують на 0,5 млн/га, тоді як для менш кущистих і стійких до вилягання норму, навпаки, підвищують [28].

Глибина загортання насіння. Однією з основних причин зниження польової схожості та формування слабких, малопродуктивних посівів ячменю є надто глибоке або нерівномірне загортання насіння. У районах із достатнім зволоженням оптимальною вважається глибина загортання 2-4 см. На важких глинистих ґрунтах насіння ячменю слід висівати на глибину 3-4 см, тоді як на легких — 5-6 см [7].

За результатами досліджень Миронівського інституту пшениці, за високої культури землеробства на типовому чорноземі й за вологістю у верхньому шарі ґрунту, найкращою вважається глибина загортання 3–4 см. Проте у посушливі весняні періоди глибину доцільно збільшити до 5–6 см [7].

Норма висіву та густота стояння рослин складають мікроклімат агроценозу, маючи вплив, зокрема, на інтенсивність розвитку хвороб. Так, загущені посіви ярого ячменю створюють підходящі умови корневих гнилей, борошнистої роси та бурої іржі. Натомість надто зріджені посіви можуть провокувати сильне ураження септоріозом [4].

Для формування дружних та рівномірних сходів дуже важливо дотримуватись рекомендованої глибини загортання. Особливо чутливими до цього є зернові культури, зокрема пшениця: надто глибоке висівання сприяє захворюванню проростків «інфекцією» пліснявіння, корневих гнилей та сажкових хвороб [4].

Для проростання насіння необхідні волога, тепло і кисень. Через плівчастість зерна ячмінь потребує кращого зволоження. Заглиблення насіння забезпечує його більш ефективне водопостачання, однак водночас обмежує доступ кисню, що може негативно впливати на процес проростання [20].

Протруєння насіння. Для сівби ячменю використовується високоякісне, очищене насіння, яке не містить домішок та щуплого зерна, з вологістю не більше 14% і схожістю не менше 92%. Сила росту такого насіння повинна бути не менше 80%. Озимий ячмінь має довший післязбиральний період досягання порівняно з іншими зерновими культурами, тому перед сівбою його обов'язково слід прогрівати на сонці [35].

Для протруєння насіння ячменю застосовують один із дозволених протруйників, відповідно до рекомендацій. Для знезараження від зовнішніх та внутрішніх інфекцій також можна використовувати біопрепарати фунгіцидної дії [35].

При протруюванні насіння необхідно чітко дотримуватися рекомендованих норм витрати препаратів. Використання препаратів в надмірних дозах може призвести до зниження енергії проростання та схожості насіння, тоді як заниження доз може сприяти розвитку стійкості фітопатогенів до діючих речовин фунгіцидів і значно знижувати ефективність протруєння [35].

Зважаючи на глобальні зміни клімату, підвищену ймовірність посух і необхідність адаптації до нових умов, рекомендується вирощувати посухостійкі сорти ячменю. Одним із важливих етапів є комплексне протруювання насіння в поєднанні з обробкою його мікроелементами, регуляторами росту рослин та біопрепаратами. Такий підхід значно підвищує адаптивні властивості рослин, зокрема сприяє розвитку потужніших коренів, який може покращити засвоєння поживних елементів, заглибленню вузла кущення, поліпшує морозо- і зимостійкість. В результаті рослини стають більш стійкими до хвороб, що покращує загальний догляд за посівами [33].

Догляд за посівами ярого ячменю передбачає проведення комплексу агротехнічних заходів, спрямованих на забезпечення оптимальних умов росту та розвитку культури. До основних операцій належать боронування, прикочування після сівби, а також заходи із захисту посівів від бур'янів, шкідників і хвороб. У разі вирощування насінницьких посівів додатково здійснюють сортове та видовий прополювання, що сприяє підтриманню генетичної чистоти культури [3].

З метою покращення умов для проростання насіння та отримання рівномірних і дружних сходів, одразу після висіву або одночасно з ним виконують прикочування ґрунту кільчасто-шпоровими або кільчасто-зубчастими котками в поєднанні з легкими боронами. Такий підхід забезпечує ущільнення верхнього шару ґрунту, сприяє покращенню контакту насіння з ґрунтом і збереженню вологи. Водночас у випадку надмірного зволоження важких за механічним складом ґрунтів чи за умов холодної, зтяжної весни доцільність проведення коткування ставиться під сумнів [3].

Коли на полі утворюється ґрунтова кірка, її розбивають, боронуючи посіви під кутом до напрямку рядків. Залежно від щільності кірки та типу ґрунту використовують легкі або середні борони, а також ротаційні мотики. Проте боронування не варто проводити, якщо ґрунт ще занадто вологий, насіння посіяне неглибоко, на легких ґрунтах або при підсіві багаторічних трав [15].

Для підвищення продуктивності рослин та їх стійкості до хвороб, посіви ячменю обприскують у фазу кущення та початку трубкування одним із рекомендованих регуляторів росту рослин. Для запобігання виляганню ячменю, залежно від сорту і агрофону, проводять обприскування посівів регуляторами росту рослин. [11].

Хімічний захист ячменю від хвороб здійснюється на основі моніторингу фітосанітарного стану посівів. Якщо погодні умови та фази розвитку рослин сприяють розвитку хвороб, таких як іржасті хвороби, борошниста роса, плямистості, фузаріоз колоса та інші, рекомендується

розпочати профілактичне обприскування посівів ячменю, особливо на насінневих ділянках. Оптимальний період для цього — фаза початку трубкування рослин (ВВСН 31-39), використовуючи один з рекомендованих фунгіцидів [22].

Для захисту від хвороб також можна застосовувати біопрепарати фунгіцидної дії [12]. Якщо після першої обробки фунгіцидами розвиток хвороб не припиняється, проводять повторне обприскування ячменю в кінці фази виходу в трубку (поява прапорцевого листка) та колосіння (ВВСН 39) [35].

Збирання врожаю ячменю здійснюють за вологості зерна 14–17% [14]. Затримка з цим процесом у польових умовах спричиняє заспорення та ураження зерна в колосі фузаріозом і пліснявими грибами, а також появу падалиці внаслідок втрат зерна, що веде до накопичення інфекції збудників іржастих хвороб, корневих гнилей, септоріозу, борошнистої роси та інших плямистостей. Своєчасне очищення й сушіння зерна, зокрема повітрянотеплове обігрівання й доведення вологості до 13–14%, сприяє підвищенню стійкості проростків ячменю до корневих гнилей [11].

1.3. Симптоми, поширення та шкідливість корневих гнилей на ячмені ярому

Коренева гниль — це хвороба, що уражає корені та прикореневу частину стебел і викликається одним або кількома видами напівпаразитних грибів [12].

Вона проявляється побурінням коренів, підземного міжвузля, вузла кущіння, основи стебла та піхви листків нижніх. Уражені ділянки стають ламкими, легко обламуються під час висмикування рослини з ґрунту, а вузли кущіння втрачають міцність [12]. Хвороба пригнічує рослини протягом усієї вегетації, призводить до загибелі сходів, затримки в рості, щуплості зерна або повного відмирання продуктивних стебел [17]. На ячмені можуть

проявлятися різні форми корневих гнилей: звичайна, фузаріозна, офіобользна, церкосперельозна та ризоктоніозна [4].

Звичайна (гельмінтоспоріозна) коренева гниль зазвичай проявляється в посушливі роки. При проростанні зараженого насіння інфікуються проростки, які деформуються, буріють, загнивають і гинуть ще до появи на поверхні ґрунту. У фазі сходів хвороба вражає первинні та вторинні корінці, колеоптіль, вузол кущання, основу стебла — у вигляді темних подовжніх смуг або бурих плям, що згодом зливаються й набувають коричневого кольору. У фазах трубкування та цвітіння спостерігається побуріння вузла кущання, першого надземного й підземного міжвузля та основи листків. Ураження призводить до прорідження посівів, зниження кількості зерен у колосі, маси зерна та може спричинити пустоколосість. Збудник — гриб *Bipolaris sorokiniana* Shoem, а джерела інфекції — заражене насіння і рослинні рештки в ґрунті [4].

Шкідливість хвороби полягає в порушенні фізіолого-біохімічних процесів, пригніченні росту та ослабленні мінерального живлення, що знижує врожайність і якість зерна. Втрати врожаю через звичайну кореневу гниль можуть становити від 12 до 50% [22].



Рис. 1.2. Гельмінтоспоріозна коренева гниль [43]

Фузаріозна коренева гниль — це поширене захворювання ячменю, яке може знищити проростки ще до того, як вони з'являться на поверхні ґрунту.

Ознаками хвороби є потемніння (бурі або коричневі смуги) на коренях, нижній частині стебла й підземному міжвузлі. З часом ці плями зливаються й можуть повністю окільцювати стебло [4].

Зазвичай побуріння стає помітним під час початку цвітіння і посилюється до збирання врожаю. У дощову погоду на уражених частинах може з'явитися рожевий наліт. Протягом вегетації хвороба знижує густоту посівів, призводить до відмирання стебел, появи недорозвинених або щуплих колосків, а іноді — до повної відсутності зерна [31].

Збудниками хвороби є гриби з роду *Fusarium*. Вони зберігаються в ґрунті на рештках рослин, а також у зараженому насінні [4].



Рис. 1.3. Фузаріозна коренева гниль [43]

Офіобольозна коренева гниль проявляється на ранніх етапах розвитку ячменю, зокрема на сході. Уражені рослини жовтіють, відстають у рості, листя відмирає, а іноді гине й уся рослина. На коренях і вузлі кушіння спочатку з'являються коричневі, часто округлі плями, які швидко темнішають і чорніють. Хвороба часто є головною причиною слабого кушіння ячменю [4].

Типовими ознаками є почорніння зародкового корінця та тканин основи стебла, а також наявність темних гіф, що з'єднані в паралельні пучки. Уражене коріння стає крихким і легко ламається. Під час цвітіння захворювання спричиняє в'янення листя, загибель продуктивних стебел, а у

колосках — формування щуплого або повністю відсутнього зерна, що супроводжується білоколосістю [19].

Збудником хвороби є гриб *Gaeumannomyces graminis* (син. *Ophiobolus graminis*). Основним джерелом інфекції є уражені рослинні рештки в ґрунті, де патоген зберігається до десяти років (зазвичай до трьох) [9].

Хвороба шкодить рослинам, уповільнюючи засвоєння поживних речовин і блокуючи провідну систему. Інфіковані рослини відчують нестачу вологи й поживних елементів, відстають у розвитку, передчасно дозрівають, спостерігається білоколосість і пустоколосість [22].



Рис. 1.4. Офіобольозна коренева гниль [43]

Церкоспорельозна коренева гниль спричиняє почорніння й відмирання коріння, колеоптиля, а найбільш характерно проявляється на нижній частині стебел. Іноді ураження поширюється на підземні міжвузля та піхви листків, де з'являються еліптичні бурі плями завдовжки 0,5–2,5 см. У місцях проникнення патогену, на рівні ґрунту або трохи вище, утворюються виразки на соломину з темною центральною частиною — стромою гриба (мікросклероції), що нагадує «вічка», через що хвороба відома також як «вічкова плямистість стебел» [19].

Збудником хвороби є гриб *Pseudocercospora herpotrichoides* (син. *Cercospora herpotrichoides*) [19].

Шкідливість церкоспорельозної гнилі полягає в ослабленні стебел у зоні ураження, що призводить до їхнього ламання і вилягання рослин. При цьому стебла переплітаються між собою й залишаються лежати, не піднімаючись, на відміну від вилягання, викликаного іншими чинниками [25].



Рис. 1.5. Церкоспорельозна коренева гниль [44]

Ризоктоніозна прикоренева гниль найбільше поширена в Степу та південних районах Лісостепу. На ранніх етапах розвитку ячменю (у фазі сходів) хвороба проявляється у вигляді заглиблених плям із чіткою червоно-коричневою облямівкою на колеоптилі та листкових піхвах. Пізніше вона уражає стебла — на них з'являються овальні плями з тонкою облямівкою кольору від червоно-коричневого до світло-жовтого [4].

У центрі плям формуються темно-коричневі грибні подушечки, які легко стираються. Згодом на них утворюються світлі, а потім коричневі склероції.

Збудником хвороби є гриб *Ceratobasidium cereal* (інші назви — *Rhizoctonia cerealis*). Інфекція зберігається в ґрунті на рослинних рештках у вигляді мікросклероціїв, які можуть залишатися життєздатними до п'яти років [25].



Рис. 1.6. Ризоктоніозна прикоренева гниль [45]

Отже, у цьому розділі було охарактеризовано та узагальнено інформацію про ячмінь озимий, який є злаковою культурою. Він має свої особливості та умови вирощування для якнайкращого врожаю, властивості та хімічний склад, важливість цієї злакової для життєдіяльності людини. Для кращого розгляду та вивчення цієї культури, варто було описати хвороби, які вражають корені рослини. Відтак, всебічна характеристика ячменю ярого дає змогу мати основну теорію для проведення подальшого дослідження.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень

За майбутнє місце проведення досліджу було обрано місто Козова Тернопільської області. Межує із колишніми Підгаєцьким, Теремовлянським, Березанським, Зборівським та Тернопільським районами.

Рельєф всієї Тернопільської області був сформований через дві сили, протилежно спрямованих: ендегенних (внутрішніх) і екзогенних (зовнішніх). Перші створили морфоструктури, тобто нерівності поверхні, а другі, зовнішні, через вплив вітру, поверхневих вод, рослин і тварин та інших факторів, урізноманітнили поверхню, безпосередньо діючи на ті морфоструктури, утворюючи морфоскульптури [18].

Тернопільська область займає західну частину Подільської височини, яку ще називають плато (через свою рівнинність і абсолютні рівнинні висоти). Середня висота – 326 м над рівнем моря, найвища спостерігається біля міста Березани – 443 м, мінімальна – при впаданні річки Збруч у Дністер – 116 м. Не дивлячись на те, що всі територія області є, здебільшого рівнинною, назвати її одноманітною не можна [18].

«Територія Козівського району розташована в межах Подільської морфоструктури, яка у загальному плані відповідає моноклінальному схилу Українського кристалічного щита зануреного під потужну товщу осадових порід» [18]. Територія селища Козова розташована в межах структурної лесової рівнини. Її північно-східна частина характеризується плоским, слабо розчленованим рельєфом, тоді як західні та північно-західні райони ускладнені балковими формами ерозійного походження. У південних і південно-східних межах регіону трапляються прохідні долини, сформовані в пліоценовий період. На глибинах 2000–3000 метрів знаходиться

докембрійський кристалічний фундамент, перекритий осадовим чохлам. Неогенові відклади, репрезентовані середньоміценовими та верхньоміценовими формаціями, залягають на еродованій поверхні давніших порід — палеогенових, крейдових, а подекуди й палеозойських. Ці шари, у свою чергу, перекриті четвертинними відкладами [18].

Тортонські відклади сформувалися в умовах морської седиментації та містять значну кількість органічних решток. Їх фаціальний склад варіативний: нижній тортон – піщані глини, багрянкові вапняки, мергелі, кварцові та кварцово-глауконітові піски й пісковики; верхній — хемогенними, гіпсами, детритовими і багрянковими вапняками, аналогічними пісками та пісковиками [8].

Унаслідок морфологічної диференціації природно-територіальних комплексів кожна ділянка має індивідуальні риси, що дозволяє виділити природні райони. Козова належить до Тернопільського природного району, який знаходиться між Товтровим кряжем і Бережанським горбогір'ям. Ландшафти регіону включають:

- балкові рівнини з опідзоленими чорноземами;
- міждолинні плоскі рівнини з малогумусними чорноземами;
- долинні місцевості з лучно-чорноземними та оглеєними чорноземами;
- заплави з переважно лучними ґрунтами [18].

Кліматичні ресурси — це сукупність кліматичних умов, що впливають на біологічні, геофізичні, геоморфологічні процеси та можливості господарського використання території. Найважливіше значення вони мають для сільського господарства та діяльності, пов'язаної з медико-біологічними чинниками, що впливають на стан здоров'я людини. Основними кліматичними ресурсами є сонячна радіація, температурний режим повітря й ґрунтів, а також атмосферні опади. Вони є джерелом енергії для природних процесів, де провідну роль відіграє сонячна радіація. Залежно від способу використання, розрізняють прямі ресурси (використовувані рослинами, геліо-

та вітроустановками) і опосередковані (пов'язані з тепловим режимом і зволоженням) [34].

Місто Козова, як вже говорилося раніше, належить до подільського регіону, тому ми розглядаємо загальну інформацію про ресурси та географічне положення Поділля загалом.

Територія Поділля розташована в межах помірного кліматичного поясу атлантико-континентального типу. Кліматичні умови регіону формуються під впливом сезонної динаміки, характеру підстилаючої поверхні, місцевого рельєфу, а також безперервних процесів сонячної радіації, тепло- та вологообігу й атмосферної циркуляції [34].

Територія Поділля розташована між 48° і 50° північної широти, що зумовлює зміну висоти Сонця впродовж року: максимальні значення — 64 – 66° у червні, мінімальні — 16 – 19° у грудні. Тривалість дня коливається від 8 годин у зимовий період до понад 16 годин у літній. Річна тривалість сонячного сяяння зростає із півночі на південь — від 1800 до 1960 годин. У місячному розрізі спостерігається збільшення сонячного сяяння від 49–52 годин у січні до пікових 259–294 годин у серпні, після чого воно знову зменшується. Найбільша кількість похмурих днів із суцільною хмарністю (8–10 балів) припадає на грудень, досягаючи 75–81%, найменша — у липні–серпні (38–43%) [34].

У межах Тернопільської області сумарна сонячна радіація в літній період (червень–серпень) становить у середньому 1200–1300 МДж/м² у західній частині регіону. Зі зростанням хмарності зменшується пряма сонячна радіація, однак водночас зростає частка розсіяної, тому загальна сума радіації змінюється незначно [34].

Агрокліматичні ресурси є визначальним чинником для сільського господарства, оскільки вони забезпечують рослини світлом, теплом і вологою. На основі оцінки за методиками Ф.Ф. Давітая та С.А. Сапожнікової, потенційна врожайність зернових на території Поділля за умов природного

зволоження становить 37 ц/га при сумі температур понад 10 °С на рівні 2750 °С і середніх мінімальних температурах до –25 °С [34].

Світлові та температурні умови в регіоні залежать від кількості сонячного випромінювання. Особливо важливою для росту рослин є фотосинтетично активна радіація (ФАР), яка щороку становить приблизно 54 ккал/см², а в теплий період, коли середньодобова температура перевищує +5 °С, — близько 41 ккал/см². У межах Поділля цей показник поступово зростає в напрямку із заходу на південний схід — від 51,6 до 53,3 ккал/см² на рік, або понад 4000 ккал/см² за весь вегетаційний період [34].

Температура повітря є ключовим кліматичним фактором, який визначає темпи росту та розвитку рослин. Для кожної культури існують свої межі температур — мінімальні, оптимальні й максимальні — що можуть змінюватися залежно від фази росту [34].

Щоб визначити, чи вистачає тепла для нормального розвитку тієї чи іншої культури в конкретній місцевості, порівнюють дві суми температур: кліматичну — фактичну кількість градусів, накопичених протягом вегетаційного періоду (зазвичай враховуються лише дні з температурою вище +10 °С), і біологічну — необхідну кількість тепла, яку потребує рослина для проходження всіх фаз свого розвитку [8].

Коли порівнюють, скільки тепла потрібно сільськогосподарським культурам для повного розвитку, з тим, скільки тепла реально накопичується в певній місцевості, важливо враховувати, як часто ці температури повторюються з року в рік. Середнє багаторічне значення температури, яке зазвичай беруть за орієнтир, забезпечується лише в половині років — тобто в п'яти випадках із десяти температура буде вищою за середню, а в інших п'яти — нижчою.

Аналіз показує, що в усіх районах Тернопільщини температурних умов цілком достатньо для вирощування зернових і овочевих культур, які підходять для помірного клімату. Навіть у найпрохолодніших районах області, де середня сума активних температур становить приблизно 2400 °С,

щороку стабільно накопичується не менше 1800–1850 °С за вегетаційний період. А цього цілком вистачає для культур, яким потрібно від 1000 до 1800 °С тепла для повного розвитку [8].

На території Поділля спостерігається поступове скорочення тривалості теплового та вегетаційного періодів у напрямку з північного заходу на південь і південний схід. Наприклад, теплий період в середньому зменшується від 259 до 253 днів, а вегетаційного — від 207 до 205 днів. Водночас тривалість активної вегетації, як і періоду із середньодобовими температурами вище +15 °С, навпаки, зростає в південно-східному та східному напрямках — відповідно від 160 до 164 днів і від 101 до 108 днів [34].

Тривалість періоду без заморозків у повітрі перевищує відповідний період на ґрунті. Вона зростає з північного заходу на південь і південний схід: у повітрі — від 167 до 190 днів, в той час як на ґрунті — 140-150 днів. У частині Подільської височини цей період на ґрунті коротший, ніж у низинних районах тієї ж широти [34].

За сумами температур активної вегетації Поділля поділяється на чотири теплові зони: північно-західну (2500–2565 °С), центральну (2420–2500 °С), південну (2500–2880 °С) та Подністров'я (2800–3060 °С). Такі показники є достатніми для вирощування культур помірного поясу, а також деяких сортів рису і сої. У більшості років умови сприяють вирощуванню післязжнивних культур та зелених кормів у другій половині літа [34].

Середньорічна температура повітря становить близько +7 °С, у теплий період – +14 °С. Зимові середньодекадні температури на заході Поділля на 1 °С вищі, ніж на сході, натомість у літні місяці східні райони тепліші [8].

Для оцінки кліматичних ресурсів для сільського господарства важливо враховувати негативні погодні явища, такі як приморозки, град, зливові дощі, а також умови для осіннього розвитку та зимівлі озимих культур. Весняні похолодання негативно впливають на більшість сільськогосподарських культур, уповільнюючи їх ріст і розвиток. Приморозки найчастіше та інтенсивно трапляються на півночі області [8].

У деякі роки влітку можуть бути низькі температури через похмуру і дощову погоду, а це уповільнює розвиток та дозрівання культур. Надмірне зволоження також може призвести до вилягання зернових та ускладнити їх збирання [8].

Осінній метеорологічний режим зазвичай сприяє розвитку озимих культур, але коли температура знижується з 5 до 0°C, погіршується освітленість, збільшується кількість опадів, і кількість днів, що пасують для загартування рослин, зменшується. За тепловим режимом оптимальним для посіву озимих вважається перша декада вересня [8].

У січні середні температури знижуються від -4°C на заході та в Подністров'ї до -6...-6,2°C на північному сході Поділля. Середні з абсолютних мінімумів становлять -21°C на заході, -23°C у Подністров'ї та до -25°C на сході. Абсолютні мінімуми коливаються залежно від місцевості: -33...-36°C на заході, -32...-34°C у центрі, -31...-34°C у Подністров'ї та -37...-38°C у східних і північно-східних районах [34].

Ґрунти в Козові сформувались упродовж верхнього плейстоцену та голоцену завдяки взаємодії природних компонентів, які входять до складу ландшафту. Їхнє утворення відбувалося під впливом живих організмів — рослин, тварин і мікрофлори — на материнські породи в умовах певного клімату та рельєфу [18].

Основною материнською породою в регіоні є леси та лесовидні суглинки з вмістом кальцієвих карбонатів до 12-14%. Ґрунти тут здебільшого середньосуглинисті, із вмістом середнього й крупного пилу та мулу, що забезпечує хорошу водо- й повітропроникність, а також сприяє накопиченню гумусу [18].

У долині річки Коропець утворюються зволожені (гігроморфні) ґрунти. Їх формування пов'язане з високим рівнем ґрунтових вод або частими підтопленнями. До таких ґрунтів належать чорноземно-лучні, лучні, болотні, лучно-болотні та торфові різновиди [18].

На території Козової поширені *два основні типи ґрунтів:*

1. *Опідзолені та оглеєні опідзолені чорноземи*, які займають північно-західну, північну та північно-східну частини селища. Ці ґрунти поєднують властивості чорноземів і сірих опідзолених ґрунтів: мають глибокий (до 80–90 см) гумусовий шар, а також незначну диференціацію мулистих частинок по горизонтах. Вони переважно сформовані на лесових породах, які іноді залягають на пісках, глинах чи крейдо-мергелях. У профілі часто зустрічаються візуальні утворення карбонатів — у вигляді прожилок, журавликів і дутиків. Такі ґрунти мають добру мікроагреговану структуру: 52–72 % становлять агрономічно цінні агрегати. Завдяки цьому вони пористі, добре утримують вологу та мають низьку щільність. У верхньому шарі міститься приблизно 4 % гумусу, кількість якого поступово зменшується на глибину — до 0,5 % на рівні 100–110 см.

2. *Темно-сірі опідзолені ґрунти* поширені на заході, в центрі, на сході та півдні Козової. Їхній профіль чітко структурований, типовий для підзолистих ґрунтів. У верхньому горизонті знаходиться гумусовий шар зернисто-грудкуватої структури з ознаками елювіації та слабкою кремнеземною присипкою. Під ним — гумусово-іллювіальний горизонт темно-сірого кольору, щільної консистенції, з горохуватими структурами, поверхня яких припудрена SiO_2 . За механічним складом ці ґрунти є середньосуглинистими з чітким перерозподілом глинистих часток по глибинах. Вміст гумусу становить близько 3 %, а його запаси в орному шарі — від 160 до 220 т/га [18].

Темно-сірі опідзолені ґрунти добре підходять для вирощування сільськогосподарських культур і садових насаджень, характерних для лісостепу. За родючістю вони перевищують сірі та ясно-сірі лісові ґрунти й наближаються до чорноземів. Однак для збереження їх продуктивності також необхідне внесення органічних і мінеральних добрив, а в окремих випадках — вапнування [34].

2.2 Методика проведення досліджень

Для проведення досліджень нами за допомогою сівалки Horsch Pronto було висіяно контрольні ділянки без протруйників для подальшої оцінки стійкості сорту Флемінг до хвороб, та варіанти з протруйником для отримання достовірних результатів. На демо полігоні ми визначали найкращі варіанти протруйників для контролю корневих гнилей, вплив протруйника на ріст рослин ячменю та їх подальший розвиток, та оцінку зміни врожайності при використанні протруйників в порівнянні із контрольними ділянками. Також ми визначали поширеність хвороби та її розвиток у основні фаз вегетації ячменю озимого. При розміщенні різноманітних варіантів нами було дотримано вимог щодо створення демо ділянки.

Моніторинги посівів проводились у наступні фази розвитку рослини:

1. Сходи (ВВСН 09 – 11)
2. Кущення (ВВСН 20 – 24)
3. Молочно-воскова стиглість (ВВСН 77-83)

Ураженість корневими гнилями визначали візуально оглядаючи кореневу шийку, корінь та прикореневу частину стебла рослин які відібрані для аналізу, завчасно відмивши їх у воді [1].

Ступінь ураження та процеси розвитку хвороби характеризуються кількістю плям або язв та нальоту на вражених органах рослин. В залежності від ступеню ураження хворі рослини оцінювали по 4-бальній шкалі [19].

Для обліку ураженості рослин ячменю корневими гнилями залежно від сорту та застосування фунгіцидів ми підраховували кількість уражених рослин та обчислювали поширення та розвиток хвороби.

Довжину рослин, кількість насіння у колосі, масу 1000 насінин та інші фізичні показники ячменю вимірювали в різних місцях поля за день до обмолоту для отримання вибірки даних та можливості вивести середні значення по кожному із показників.

Після отримання результатів для підбиття підсумків нами було проведено збір інформації, та її відображення у вигляді таблиць та діаграм для чіткого розуміння отриманого результату.

Для визначення поширення хвороби на нашому полі ми застосовували наступну формулу:

$$П = n \times 100 / N$$

Де: n – кількість хворих рослин, N – загальна кількість рослин у пробі

На полі обирався типовий рядок і з нього вираховувалось 100-120 рослин після чого проводився аналіз даних та визначення поширення хвороби. Таких підрахунків робилось декілька в різних частинах ділянки, щоб отримати узагальнені дані із цілого поля.

Визначати розвиток хвороби нам допомогла шкала оцінки розвитку хвороби, де у нашому випадку – 0 це здорова рослина, а 4 – максимальний бал ураження (див. табл. 2.1).

Для визначення розвитку хвороби для кожного балу ураження та кожної фази моніторингу використовували наступну формулу:

$$R = \sum (a \times b) \times 100 / N \times 4$$

Де: a – к-сть рослин із відповідним балом ураження, b – бал розвитку хвороби, N – загальна кількість рослин, 4 – вищий бал шкали [3].

Табл. 2.1 Шкала оцінки розвитку хвороби

Бал розвитку хвороби	Відсоток розвитку хвороби	Характеристика розвитку хвороби
0	0	відсутність ураження
1	0,1 - 25	слабке ураження
2	25,1 - 50	помірне ураження
3	50,1 - 75	сильне ураження
4	75,1 - 100	дуже сильне ураження

РОЗДІЛ 3. ВИДОВИЙ СКЛАД ЗБУДНИКІВ, ШКІДЛИВІСТЬ ТА ПОШИРЕННЯ КОРЕНЕВИХ ГНИЛЕЙ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО

3.1. Видовий склад збудників кореневих гнилей ячменю озимого в умовах Козівського району Тернопільської області

На протязі 2024 р. на основі проведених нами мікологічних досліджень уражених рослин ячменю озимого у період сходів, кущення та молочно-воскової стиглості основними збудниками кореневих гнилей були представники родів: *Fusarium* spp. (52,6%), *Bipolaris sorokiniana* (26,7%), *Rhizoctonia solani* (7,3%) *Rhizoctonia* spp. (3,9%), *Alternaria alternata* (2,6%), *Pythium* spp. (2,1%), *Alternaria* spp. (1,8%), інші (3,0%) (табл.3.1), а також бактерії роду *Pseudomonas*. Дослід проведено на 5% рівні ймовірності та з похибкою досліджень ($Sp = 0,86\%$).

Таблиця 3.1.

Присутні роди грибів на рослинах ячменю озимого (сорт Флемінг, Козівський район Тернопільська обл., демополе)

Рід вилучених грибів	Співвідношення родів грибів, вилучених з ураженої кореневої системи ячменю, %
<i>Pythium</i> spp.	2,1
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	26,7
<i>Rizoctonia</i> spp.	3,9
<i>Rhizoctonia solani</i>	7,3
<i>Fusarium</i> spp.	52,6
<i>Alternaria</i> spp.	1,8
<i>Alternaria alternata</i>	2,6
Інші	3,0
НІР05	0,86

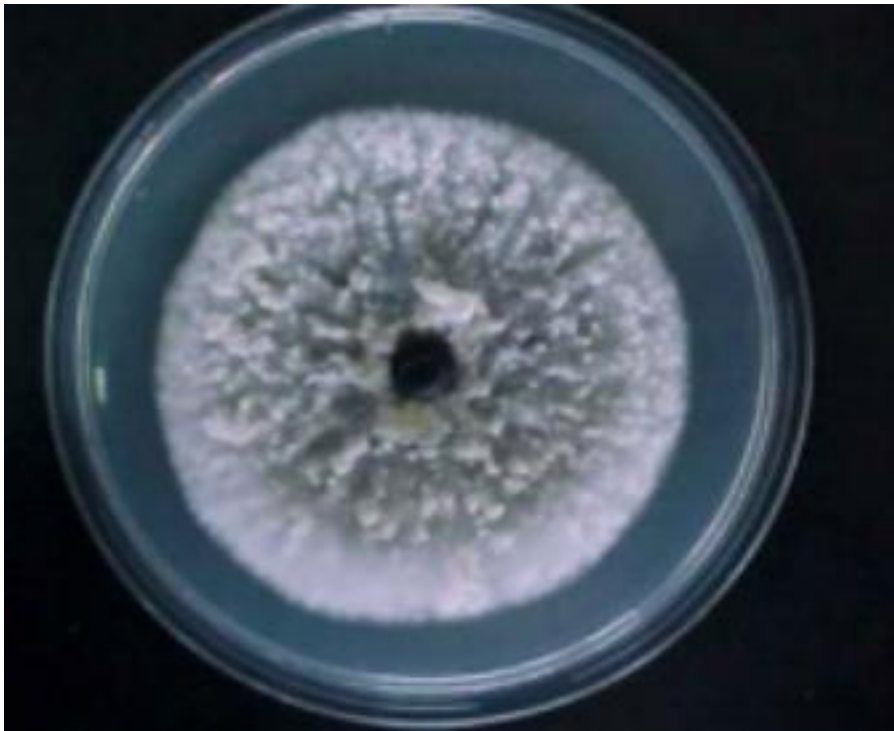


Рис.3.1. Колонії грибів роду *Bipolaris sorokiniana* [47]

Згідно проведеного аналізу серед збудників корневих гнилей ячменю широко розповсюдженими є гриби із родів *Pythium*spp., *Alternaria*spp., *Fusarium*spp., *Rizoctonia*spp та *B.sorokiniana*проти яких необхідно проводити захисні заходи.

3.2. Поширеність корневих гнилей ячменю в умовах Козівського району Тернопільської області

Нами проведено моніторинг посівів в умовах Козівського району Тернопільської області, щоб встановити поширення корневих гнилей ячменю у 2024 році.

Опираючись на дані які ми отримали обстежуючи посіви ячменю озимого, нами було встановлено, що кореневі гнилі поширюються протягом всього вегетаційного циклу рослин. Одні із перших симптомів хвороби нами помічено у фазу сходів рослин, де поширення хвороби становило 19,0%, а інтенсивність розвитку хвороби – 5,5% (табл.3.2.).

Таблиця 3.2.

Поширеність корневих гнилей ячменю озимого в умовах Козівського району Тернопільської області у різні фази розвитку, (Сорт Себастьян, 2024р.)

Рік дослідження	Сходи		Кущення		Молочно-воскова стиглість	
	Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %	Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %	Поширення хвороби, %	Розвиток хвороби, %
2024	19	5,5	47	18,4	68	32,5

Ми з'ясували, що поширення та розвиток хвороби підвищилися на 28,0% та 12,9 % у фазу кущення в порівнянні із фазою сходів. Під час наших досліджень на предмет зараженості корневими гнилями, було встановлено що у фазу молочно-воскової стиглості зараженість становила 67%, а розвиток хвороби 32,5% (рис.3.2)



Рис.3.2 Офібользна коренева гниль ячменю [46]

3.3. Шкідливість корневих гнилей ячменю озимого в умовах Козівського району Тернопільської області

Кореневі гнилі є дуже небезпечною хворобою озимого ячменю, тому їх вивчення та дослідження методів контролю та їх поширення набуває все більшого економічного значення. Провівши структурний аналіз, ми з'ясували, що патоген має суттєвий вплив на ріст і розвиток озимого ячменю – при збільшенні ступені ураженості біометричні показники прямопропорційно зменшувались (табл.3.3). За сильного розвитку хвороби – 75–100% рослини зменшувалися до 31–35 см, у порівнянні із здоровими (99,0 см.).

Таблиця 3.3.

Залежність між біометричними показниками та балом ураження корневих гнилей (сорт Флемінг, Козівського району Тернопільської області 2024 р.)

Біометричні показники	Бал ураження					
	0	1	2	3	4	НІР ₀₅
Висота рослини, см	99,0	82,5	75,7	65,9	64,4	1,32
Довжина кореня, см	11,9	10,1	9,2	5,8	7,1	0,34
Маса кореня, г	0,86	0,75	0,64	0,6	0,4	0,09

Нами було встановлено тісний зворотній зв'язок між ступенем ураження рослини, та висотою стебла ($r = - 0,9241$). Ця залежність виражена у наступному рівнянні регресії $Y = - 8,58X + 103,24$ (рис. 3.3.)

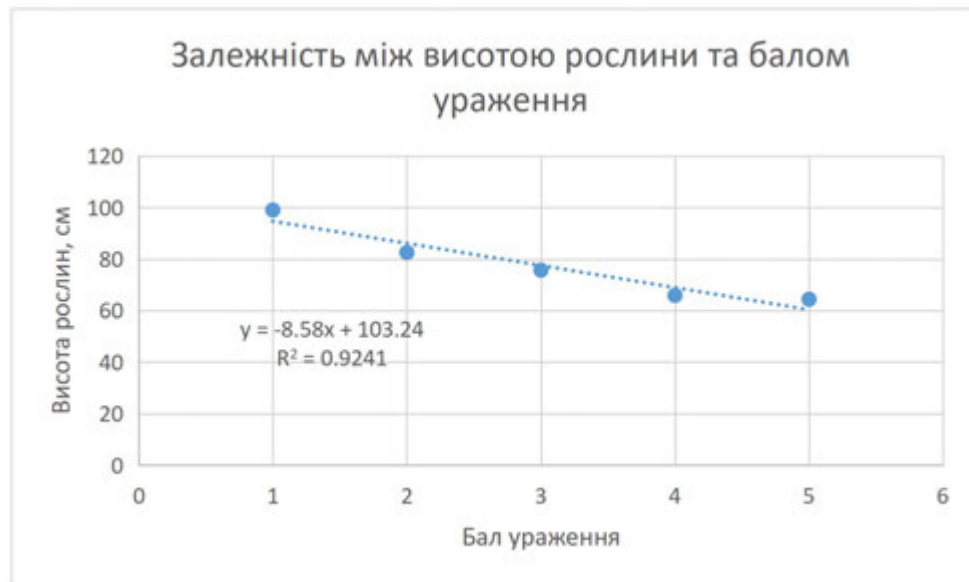


Рис.3.3. Залежність між розвитком хвороби та висотою стебла рослин ячменю: 0 – здорові рослини; 1– перший бал ураження; 2 – другий; 3 – третій; 4 – четвертий бал ураження

Подібна закономірність спостерігалась також в зниженні довжини кореня в залежності від ступеня розвитку корневих гнилей.

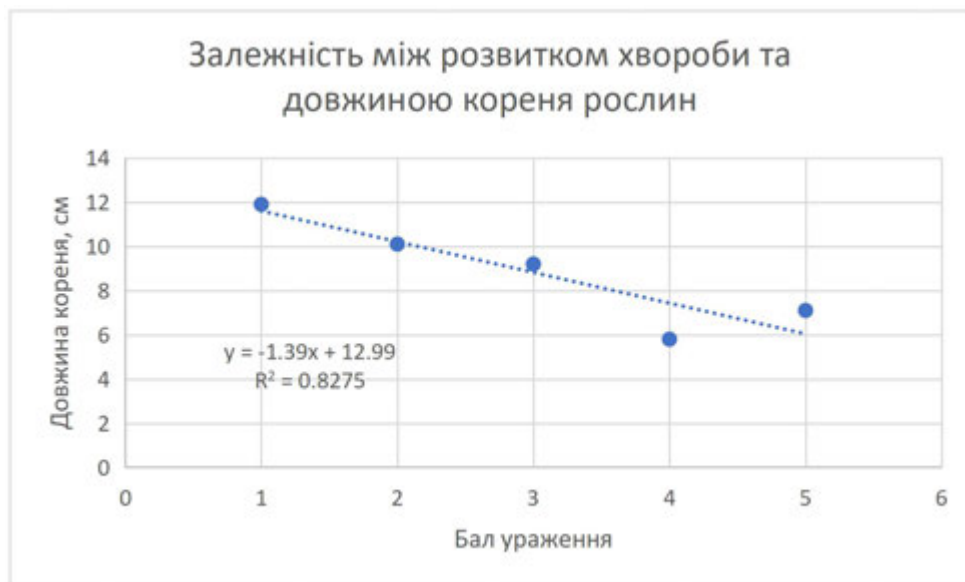


Рис.3.4. Залежність між розвитком хвороби та довжиною кореня рослин ячменю: 0 – здорові рослини; 1– перший бал ураження; 2 – другий; 3 – третій; 4 – четвертий бал ураження

Так, під час розвитку хвороби на 25-50% довжина корення зменшувалася на 1,6–2,7 см, а при 75–100% – на 4,4–4,8см. порівняно з неураженими рослинами (11,9 см.). Для підтвердження зниження довжини кореня в залежності від балу ураження є наступний коефіцієнт кореляції ($r = -0,8275$) та рівняння регресії $Y = -1,39X + 12,99$ (див. рис. 3.4.).

На масу кореня також чинить вплив ступінь розвитку хвороби. При розвитку на 25–50% маса кореня зменшувалася на 0,13–0,22 г, а при 75–100% – на 0,33–0,44 г порівнюючи із неураженими рослинами, де цей самий показник становив 0,86 г.

Кореляційний зв'язок також спостерігався між масою кореня та ступенем ураження ячменю кореневими гнилями. Коефіцієнт кореляції тут становив $r = -0,9605$. На підтвердження кореляційного зв'язку виведено наступне рівняння $Y = -0,107X + 0,971$ (рис. 3.5.).

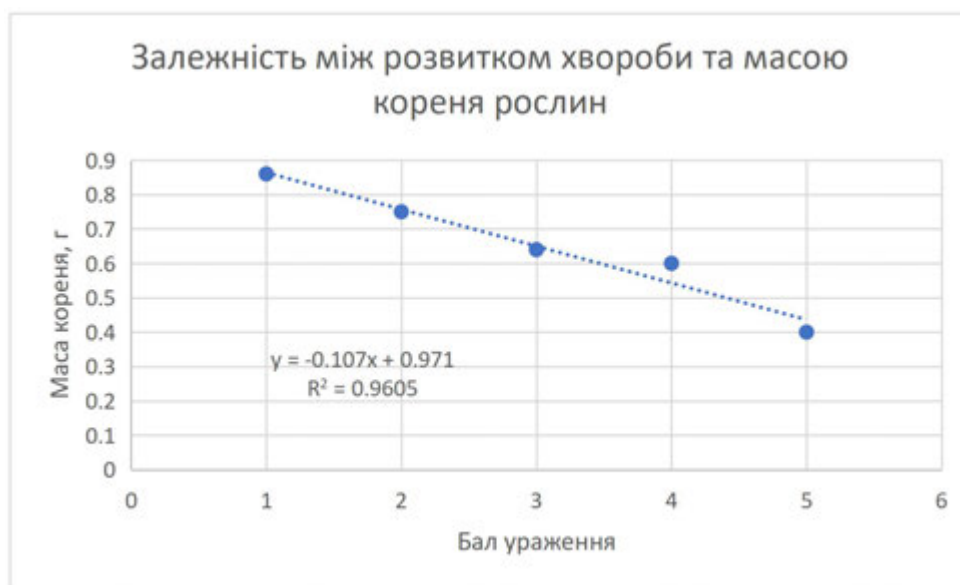


Рис.3.5. Залежність між розвитком хвороби та масою кореня рослин ячменю: 0 – здорові рослини; 1– перший бал ураження; 2 – другий; 3 – третій; 4 – четвертий бал ураження

Таблиця 3.4.

Вплив корневих гнилей на елементи структури врожаю

Елементи структури врожаю	Бал ураження					
	0	1	2	3	4	НІР ₀₅
Довжина колоса, см	5,2	5,0	4,78	4,07	3,79	0,17
Кількість насіння з рослини, шт	38,0	34,6	31,1	26,0	24,8	1,20
Маса насіння з рослини, г	1,92	1,74	1,51	1,32	1,20	0,21
Маса 1000 насінин, г	41,2	34,1	30,3	26,2	24,7	1,13

Елементи структури врожаю також будуть мати зв'язок із ступенем ураження рослин корневими гнилями (табл.3.4). При сильному ураженні (бал 4) маса насіння з рослини була 1,2 г, а маса 1000 насінин – 24,7г. А вже у неуражених рослин ці показники мали наступні значення 1,92 та 41,2 г. відповідно.

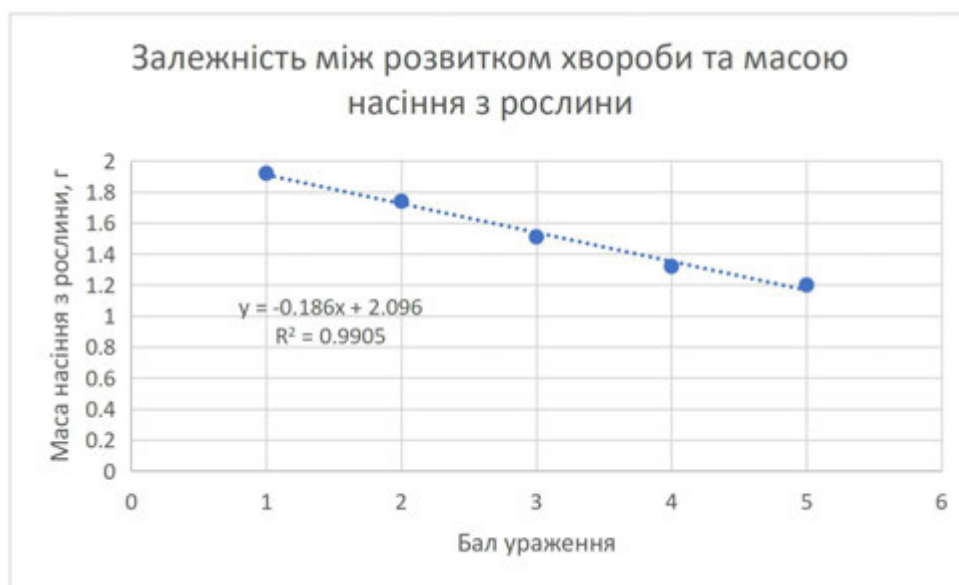


Рис.3.6. Залежність між розвитком хвороби та масою насіння з рослини ячменю: 0 – здорові рослини; 1– перший бал ураження; 2 – другий; 3 – третій; 4 – четвертий бал ураження

Дані показники також піддаються дії тісних кореляційних зв'язків між балом ураження, та впливом на кожен зі структур врожаю, ($r = -0,9905$, $r = -0,9482$) на підтвердження наступне рівняння регресій $y = -0,186x + 2,096$ (рис. 3.6); та $y = -4,09x + 43,57$ (рис. 3.7).

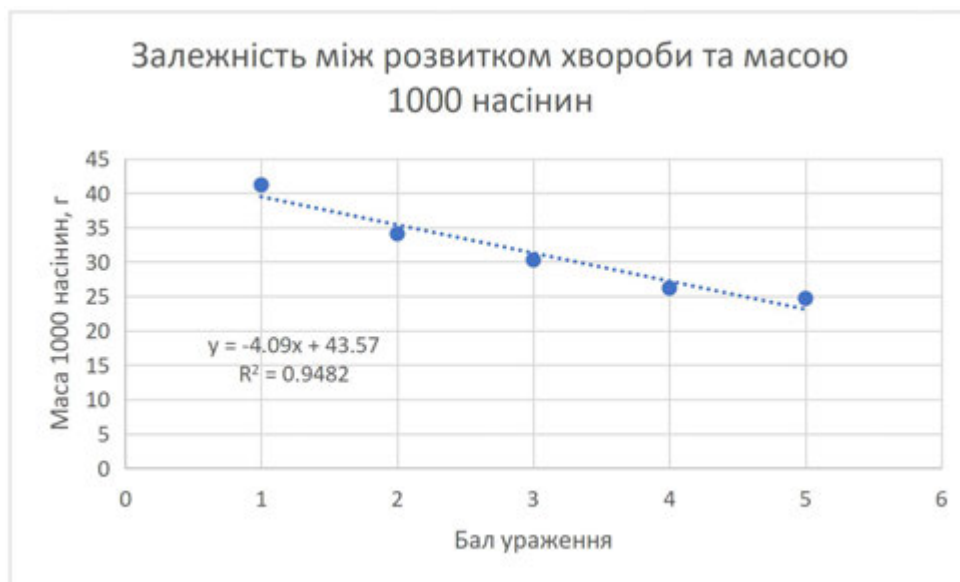


Рис.3.7. Залежність між розвитком хвороби та масою 1000 насінин ячменю: 0 – здорові рослини; 1– перший бал ураження; 2 – другий; 3 – третій; 4 – четвертий бал ураження

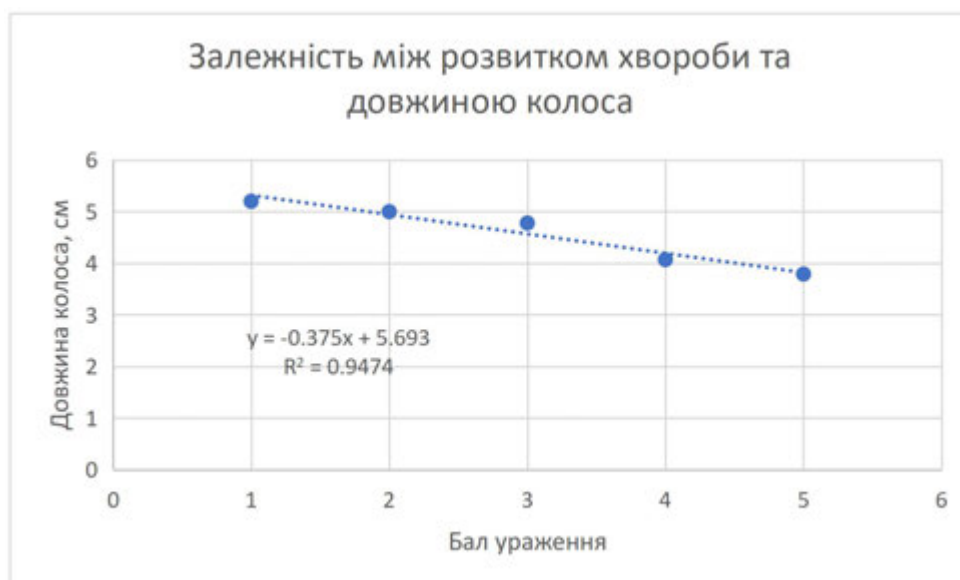


Рис.3.8. Залежність між розвитком хвороби та довжиною колоса ячменю: 0 – здорові рослини; 1– перший бал ураження; 2 – другий; 3 – третій; 4 – четвертий бал ураження

Розвиток хвороби на 25–50% вплинув на зниження довжини колоса на 0,4–0,58 см., а при 75-100% – на 1,23–1,48 см. в порівнянні з здоровими рослинами (5,2 см). Коефіцієнт кореляції становить $r = -0,9474$. Зниження довжини колоса ячменю залежно від балу ураження кореневими гнилями виражено у наступному рівнянні регресії $Y = -0,375x + 5,693$ (див. рис. 3.8).

Найбільш чутливим елементом структури врожаю, до патогена є кількість насіння з однієї рослини. При розвитку хвороби 25 і 50% цей показник знижувався на 0,2–0,42 шт. відповідно, а при 75 і 100% – на 0,66 і 0,78 шт. Між даними показниками встановлено тісний зворотний кореляційний зв'язок ($r = -0,9506$), а залежність виражена у рівнянні регресії $Y = -3,3X + 37,7$ (рис. 3.11).

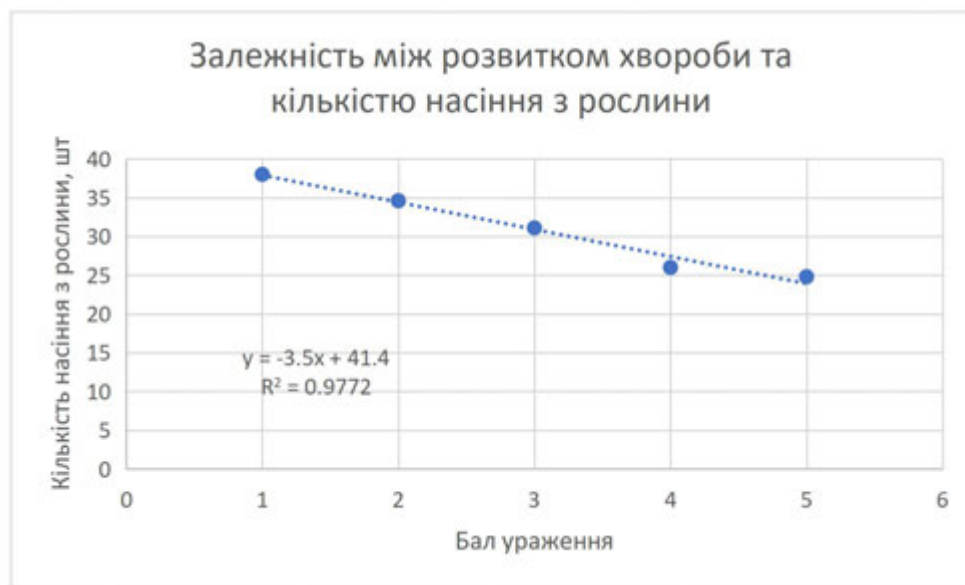


Рис.3.9. Залежність між розвитком хвороби та кількістю насіння з рослини ячменю: 0 – здорові рослини; 1– перший бал ураження; 2 – другий; 3 – третій; 4 – четвертий бал ураження

Таким чином, кореневі гнилі ячменю є поширеними в районі досліджень та охоплюють 19% рослин у період сходів, 47% – у період кущення та 68% у період молочно-воскової стиглості рослин. Інтенсивність розвитку, даної хвороби у наших дослідженнях, знаходилась в межах від 5,5% до 32,5% в залежності від фази розвитку. Хвороба впливала на елементи структури врожаю ячменю, оскільки маса 1000 нас. зменшувалась на 6,2–15,7 г в порівнянні зі здоровими рослинами.

ВИСНОВОК

1. На протязі 2024 р. на основі проведених нами мікологічних досліджень уражених рослин ячменю озимого у період сходів, кущення та молочно-воскової стиглості основними збудниками корневих гнилей були представники родів: *Fusarium*spp. (52,6%), *Bipolaris sorokiniana* (26,7%), *Rhizoctoniasolani*(7,3%), *Rhizoctoniaspp.*(3,9%), *Alternariaalternate* (2,6%), *Pythium*spp.(2,1%), *Alternariaspp.*(1,8%), інші (3,0%) (табл.3.1), а також бактерії роду *Pseudomonas*.
2. Кореневі гнилі озимого ячменю є поширеними в Козівському районі та охоплюють 19% рослин у період сходів, 47% – у період кущення та 68% у період молочно-воскової стиглості рослин. Інтенсивність розвитку, даної хвороби у наших дослідженнях, знаходилась в межах від 5,5% до 32,5% в залежності від фази розвитку.
3. Хвороба по різному впливала на елементи структури врожаю ячменю. Так маса 1000 нас. зменшувалась на 7,1–16,5 г в порівнянні зі здоровими рослинами.
4. Найуразливішою складовою врожаю виявилась маса насіння із рослини, чому свідчить найвищий коефіцієнт кореляції, який перебуває на значенні $R^2 = 0,9905$, в залежності від балу ураження можна прогнозувати майбутню масу насіння із рослини за допомогою формули $y = -0,186x + 2,096$.
5. Із біометричних показників найбільшу схильність до пригнічення від корневих гнилей має маса кореня, коефіцієнт кореляції та рівняння для прогнозування маси в залежності від балу ураження наступні: $R^2 = 0,9605$; $y = -0,107x + 0,971$

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аврамчук Н.Г. Вплив строків та способів збирання на пивоварні якості зерна ярого ячменю/ Н.Г.Аврамчук. *Вісник с.-г. науки*, 1971, № 9, с. 29 - 32.
2. Білай В. И. Фузариї. К.: Наукова думка, 1977. 419 с.
3. Баштанник В.П. Ярий ячмінь / Баштанник В.П., Я.Є. Ломницький. К.: Каменярь, 1971. 8-30с.
4. Болезни сельскохозяйственных культур: В 3 т. / В.Ф. Пересыпкин, Н.Н. Кирик, М.П. Лесовой и др.; Под ред. В.Ф. Пересыпкина. Т. 1: Болезни зерновых и зернобобовых культур. К.: Урожай, 1989. 216 с.
5. Бомба М.Я. Землеробство з основами ґрунтознавства, агрохімії та агроекології : навч. посіб. К.: Урожай, 2003. 400с.
6. Борисоник З.Б. Ячмень яровой. К.: Колос, 1974. с.100
7. Борисонік З.Б. Ярі колосові культури/З.Б Борисонік, О.М. Борсук. К.: Урожай, 1969. 157 с.
8. Геренчук, К. І. Природа Тернопільської області. Л. : Вища школа, 1979. 167 с.
9. Гешеле Е.Е. Методическое руководство по фитопатологической оценке зерновых культур. Одеса. 1982.
10. Гешеле Е.Е. Методическое руководство по фитопатологической оценке зерновых культур. Одеса, 1971. 78 с.
11. Гудзь В. П., Примак І. Д., Будьонний Ю. В., Танчик С. П. Землеробство : підручник. 2-ге вид. перероб. та доп. К.: Центр учбової літератури, 2010. 464 с.
12. Доброзракова Т.Л. Сільськогосподарська фітопатологія за ред. д-ра біол. наук М.К. Хохрякова. К.: Урожай, 1969. 336 с.
13. Дядечко М.П., Падій М.М., Шелестова В.С. та ін. Біологічний захист рослин. Біла Церква, 2001. 312 с.
14. Жукова, Л. В. (2014). Стан вивченості захисту ячменю ярого від основних листостеблових плямистостей і кореневих гнилей.
15. Зінченко О.І. Кормовиробництво : навчальне видання. 2-е вид., доп. і перероб. К.: Вища освіта, 2005. 448 с

16. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.Л. Рослинництво: підручник. К.:Аграрна освіта, 2001. 591 с
17. Зозуля О.Л., Мамалига В.С. Селекція і насінництво польових культур. К.: Урожай, 1993. 225 с.
18. Іванець Г.І. Вплив способів обробітку на врожай ярого ячменю в Лісостепу України. *Землеробство*, 1982. №56. С.56-60.
19. Кирик М.М. Хвороби кореневої системи сільськогосподарських культур / М.М. Кирик, М.Й. Піковський, Т.В. Дудченко: навч. посібник. К.:, 2016. 181 с.
20. Козова : веб-сайт. URL : <https://surl.li/mezezr>
21. Кулешов А.В., Білик М.О., Довгань С.В. Фітосанітарний моніторинг і прогноз : навчальний посібник. Харків: Ескада, 2011. 608 ст.
22. Культура ячмінь ярий (особливості вирощування та зберігання) : веб-сайт. URL : <https://agrarii-razom.com.ua/culture/yachmin-yariy>
23. Лихочвор В.В. Ячмінь. Львів: НВФ «Українські технології», 2003. 88 с.
24. М.Д. Євтушенко, Ф.М. Марютін, В.П. Туренко. Фітофармакологія : підручник. К.: Вища освіта, 2004. 432 с.: іл.
25. Манько К., Музафаров Н. Ячмінь ярий : сучасні технології вирощування. Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ. *Агробізнес сьогодні*. №9, травень 2012
26. Марков І.Л., Заремба В.Ю. Ячмінь. Практичний довідник. Юнівест Медіа, 2017. 98 с.
27. Марков І.Л., Практикум із сільськогосподарської фітопатології. К.: Урожай, 1998. 272с.
28. Методические указания по фитопатологической оценке селекционного материала. Харьков, 1967. 67 с.
29. Методы экспериментальной микологии / ред В. И. Билай. К.: Наук.думка, 1982. 568с., 428с.

30. Олівінський А.М. Формування урожайності зерна сортів ячменю ярого залежно від застосування позакореневих підживлень в умовах дослідного поля ВНАУ. *ВНАУ*, 2020.
31. Пасічнюк С.П. Удосконалення технології вирощування ярого ячменю на зернову продуктивність в умовах дослідного поля ВНАУ. *ВНАУ*, 2019
32. Пересипкін В.Ф. Сільськогосподарська фітопатологія : підручник. К.: Аграрна освіта, 2000. 415 с.
33. Пидопличко Н. М. Грибная флора грубых кормов. К.: Изд-во АН УССР, 1953. 486с.
34. Рекомендації щодо вирощування ярих : пшениці, вівса, ячменю і тритікале. А. В. Черенков, М. С. Шевченко та ін. ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України, 2013
35. Рослинництво: навчальний посібник / С.М. Каленська, В.А. Мокрієнко, Т.В. Антал. Київ: Прінтеко, 2024. 536 с.
36. Скидан В.О. Особливості технології вирощування пивоварних сортів ячменю ярого в Україні: рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво.
37. Чернюк, Г., Царик, П. Л. Кліматичні ресурси Поділля. *Наукові записки*, №1. 2008. С 50-59
38. Шкляр Т.Н. Практикум по общей фитопатологии, 1960. 176с.
39. Ярий ячмінь : веб-сайт. URL : <https://buklib.net/books/30125/>
40. Brooks D. H. Observations on the effects of mildew, Erysiphe graminis, on growth of spring and winter barley / D. H. Brooks // *Annals of Applied Biology*. — 1972. — Vol. 70. — Issue 2. — Pages 149–156
41. Poaceae. *educalingofr*. URL: <https://educalingo.com/ru/dic-fr/graminee>.
42. Ячмінь саяво від рапсоділ. Superagronom.com.URL: <https://superagronom.com/nasinnya-yachmin-yariy/syayvo-id10234>.

43. Хвороби пшениці Agro Mage URL:
https://agromage.com/stat_id.php?id=14.

44. Церкоспорельозна коренева гниль. Suoeragronom.com. URL:
<https://superagronom.com/hvorobi-grib/cerkosporelozna-koreneva-gnil-id18643>.

45. Ризоктиніозна прикоренева гниль. Superagronom.com. URL:
<https://superagronom.com/hvorobi-grib/rizoktoniozna-prikoreneva-gnil-pshenici-id19161>.

46. Himagro M. URL: <https://himagrom.com.ua/ru/bolezni-zernovykh-kultur-i-fungicidy-dlya-borby-s-nimi>.

47. Bipolaris sorokiniana-Induced Black poin, Common root rot, and Spot Blotch Diseases of Wheat: A Rewiew. *Frontiers*. URL:
<https://www.frontiersin.org/gournals/cellular-and-infection-microbiology/articles/10.3389/fcimb.2021.584899/full>.