

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ТА  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедри

фітопатології

ім. акад. В.Ф. Пересипкіна

\_\_\_\_\_ Дмитро ГЕНТОШ  
(підпис)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

**БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему «Особливості розвитку борошнистої роси смородини»**

Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»

**Гарант освітньої програми**

Доктор сільськогосподарських  
наук, професор, професор кафедри  
фітопатології ім. акад.

В.Ф. Пересипкіна

\_\_\_\_\_ Мирослав ПІКОВСЬКИЙ  
(підпис)

**Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи**

Кандидат сільськогосподарських  
наук, доцент, завідувач кафедри  
фітопатології ім. акад.

В.Ф. Пересипкіна

\_\_\_\_\_ Дмитро ГЕНТОШ  
(підпис)

Виконала

\_\_\_\_\_ Анастасія ОБРАМЕЦЬ  
(підпис)

**КИЇВ-2025**

**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)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту**

Оврамець Анастасія Валеріївна

Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Особливості розвитку борошнистої роси смородини»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «14» листопада 2024р. №2040  
«С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2025.05.20

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: Борошниста роса смородини, стійкі сорти смородини, поширення та розвиток хвороби, ефективність застосування фунгіцидів.

Перелік питань, які потрібно розробити: вивчення стійкості сортів чорної смородини до борошнистої роси, дослідження ефективності застосування фунгіцидних препаратів проти борошнистої роси на чорній смородині

Дата видачі завдання «30» квітня 2024 р.

**Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи**

к. с.-г. н., доцент

\_\_\_\_\_ Гентош Д.Т.  
(підпис)

**Завдання прийняла до виконання**

\_\_\_\_\_ Оврамець А.В.  
(підпис)

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	6
<b>РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	8
1.1. Народногосподарське значення смородини .....	8
1.2. Інтенсивна технологія вирощування смородини .....	10
1.3. Попередники .....	13
1.4. Сорти смородини .....	14
<b>РОЗДІЛ 2. СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ <i>Sphaerotheca mors-uvae</i></b> .....	15
2.1. Історія вивчення <i>Sphaerotheca mors-uvae</i> на смородині.....	15
2.2. Поширення борошнистої роси та шкідливість <i>Sphaerotheca mors-uvae</i> ..	18
2.3. Симптоми прояву борошнистої роси смородини .....	19
2.4. Систематичне положення патогену в сучасній класифікації та його спеціалізація .....	21
2.5. Стадії спороношення збудника борошнистої роси .....	23
2.6. Шляхи поширення інфекції. Сприятливі умови розвитку патогену та хвороби .....	25
2.7. Джерела первинної та вторинної інфекції .....	27
2.8. Прогнозування розвитку хвороби .....	29
2.9. Система заходів захисту смородини від борошнистої роси.....	31
<b>РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	39
3.1. Умови проведення досліджень .....	39
3.2. Методика проведення досліджень.....	40
<b>РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ БОРОШНИСТОЇ РОСИ СМОРОДИНИ</b> .....	44
4.1. Стійкість сортів смородини до борошнистої роси .....	44
4.2. Ефективність застосування фунгіцидів проти борошнистої роси на смородині.....	45
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	47
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	48

## РЕФЕРАТ

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему «Особливості розвитку борошнистої роси смородини» включає в себе 52 сторінки, 3 ілюстрації, 17 таблиць та 55 джерел інформації.

Метою дослідження є вивчення симптомів прояву борошнистої роси на смородині, динаміки розвитку хвороби, перевірка стійкості сортів смородини до збудника та дослідження ефективності застосування фунгіцидних препаратів проти борошнистої роси.

Об'єктом дослідження є 5 сортів смородини заражені патогеном *Sphaerotheca mors-uvae*.

Предмет дослідження – морфологічні та біологічні особливості збудника хвороби, шкідливість патогену, поширення на різних сортах смородини.

Основне завдання – встановлення діагностичних ознак та особливостей розвитку хвороби, дослідження стійкості сортів та ефективності застосування фунгіцидів проти борошнистої роси.

Методи дослідження: польовий (облік хвороби в природніх умовах) та статистичний (обробка та узагальнення даних).

## ВСТУП

*Ribes nigrum* (чорна смородина) є неймовірно важливою ягідною культурою на території України та має велике значення в харчовій, лікувальній та економічній галузях. Ця ягода є джерелом вітамінів, антиоксидантів та інших корисних речовин. Це все робить її вигідною для вирощування та популярною серед споживачів. Проте за останні роки врожайність чорної смородини сильно зменшилась через значне поширення різних хвороб, серед яких лідерські позиції займає борошниста роса (*Sphaerotheca mors-uvae*). Ця хвороба призводить до значних втрат врожаю на великих площах насаджень, де захист чорної смородини має першочергове значення [1][2].

Борошниста роса не лише знижує показники врожайності, а й погіршує якості кінцевої продукції, саме через це важко оцінити економічне значення хвороби на даній культурі. Кущі уражені *Sphaerotheca mors-uvae* дають меншу кількість ягід, а самі ягоди втрачають свої поживні якості та стають дрібнішими. В разі відсутності відповідного контролю хвороби врожайність стає меншою на 30-40%, це значною мірою негативно впливає на економічну вигоду вирощування чорної смородини для господарств. Якість отриманої продукції також сильно страждає, що на пряму впливає на рентабельність для аграрного сектору [3].

Існує необхідність комплексного підходу для ефективного захисту чорної смородини від борошнистої роси. Він включає агротехнічні, хімічні та біологічні методи боротьби зі збудником хвороби. Селекційні роботи спрямовані на виведення стійких сортів та гібридів чорної смородини та є важливим елементом боротьби з хворобою. Хімічні методи боротьби на пряму впливають на патоген та пригнічують його подальший розвиток. Ефективне використання всіх цих заходів підвищує врожайність та сприяє збереженню якості ягідної продукції [4].

Актуальність теми в першу чергу зумовлена потребою впровадження сучасних методів захисту смородини від борошнистої роси та покращення

економічних показників вирощування культури та зменшити втрати врожаю.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Народногосподарське значення смородини

*Ribes nigrum* (чорна смородина) є досить цінною культурою в аграрному секторі на території України та займає ліву частку в структурі ягідних насаджень. Вона є джерелом багатьох важливих речовин (органічних кислот, пектину, антиоксидантів, антоціанів, вітамінів різних груп, особливо А та С, та інших біологічно активних речовин), саме тому, складно оцінити її лікарське, харчове та економічне значення. Завдяки всім цим факторам чорна смородина користується попитом не лише на вітчизняному ринку, а й на зовнішньому, що в свою чергу сприяє розвитку експорту [5].



Рис. 1.1. Чорна смородина (*Ribes nigrum*)

[<https://tse3.mm.bing.net/th?id=OIP.DAQdirG3F0QKEu3vw5vDXgHaFj&pid=Api&P=0&h=220>]

Таблиця 1.1

**Хімічний склад чорної смородини [5]**

<b>Складник</b>	<b>Кількість компоненту на 100 г ягід (свіжих)</b>
Вітамін А	12-14 мг
Вітаміни групи В	0,3-0,4 мг
Вітамін С	150-200 мг
Цукор	6-9 г
Органічні кислоти	2,0-2,5 г
Клітковина	3,5-4,5 г
Пектин	1,1-1,4 г

Для ягід чорної смородини характерний високий вміст вітаміну С, що в свою чергу перевищує його вміст в більшості інших ягідних культур. Завдячуючи своєму складу чорна смородина дуже широко використовується в різних галузях, а саме в фармацевтичній, косметичній та в промисловій харчовій для виробництва джемів, соків, концентратів тощо. В медичній сфері її застосування зводиться до профілактики та лікування різних захворювань, таких як анемія, хвороби судин та серця, завдяки її антиоксидантним властивостям [6].

Таблиця 1.2

**Середня врожайність чорної смородини в основних регіонах  
виращування в Україні [2]**

<b>Регіон</b>	<b>Середня врожайність, т/га</b>	<b>Площа насаджень, га</b>
Лісостеп	7,8	4200
Полісся	8,5	3500
Центральна частина України	7,0	1200
Карпати	7,5	2800

Площі для вирощування цієї культури збільшуються щороку, що доводить її високу рентабельність та економічну вигоду вирощування. Основні райони вирощування розташовані в Лісостепу, Поліссі та Карпатському регіоні, де наявні сприятливі ґрунтово-кліматичні умови [2].

Слід зазначити, що важливим завданням нашого аграрного сектору є підтримка високих врожаїв чорної смородини, з огляду на її народногосподарське значення та користь для здоров'я. Необхідно зазначити, що врожайність культури сильно залежить від фітосанітарного стану насаджень, оскільки ця культура є вразливою до багатьох хвороб, серед яких найшкідливішою є борошниста роса (*Sphaerotheca mors-uvae*). Ця хвороба завдає значних збитків та погіршує якість врожаю, що в свою чергу зменшує рентабельність вирощування та економічну вигоду виробництва даної культури [7].

## **1.2. Інтенсивна технологія вирощування смородини**

Досягти високих показників врожаю в поєднанні з оптимальними економічними витратами можна за допомогою правильної інтенсивної технології вирощування чорної смородини. До неї входять сучасні агротехнічні методи, правильний догляд за ягідними насадженнями, ефективна система захисту від хвороб та раціональний підбір стійких сортів. Першочергову увагу приділяють підготовці ґрунту, висаджуванню, зрошенню, системам живлення та підживлення та своєчасному захисту рослин [8].

Підходящими ґрунтами для чорної смородини є добре дреновані, родючі з слабо кислою чи нейтральною реакціями. Найвищі показники врожайності спостерігаються на легких чи середніх суглинкових ґрунтах, які багаті на різні органічні речовини. Підготовка ґрунту стартує з осіннього обробітку, зокрема глибока оранка (30-35 см) та внесення органічних добрив. Це покращує структуру ґрунту та постачає поживні речовини культурі на ранніх етапах росту [9].

Посадку чорної смородини проводять восени або навесні, відстань між рядами має відповідати 2,5-3 метрам, відстань між рослинами має бути близько 0,8-1 метра. Це надає рослинам простір, який вони потребують для свого розвитку та значно полегшує догляд за ними. В інтенсивній технології використовують одно- та дворічні саджанці, що й гарантує стрімке формування продуктивних кущів [9].

Таблиця 1.3

### Оптимальні параметри посадки смородини [9]

Показник	Значення
Глибина оранки	30-35 см
Відстань між рядами	2,5-3 м
Відстань між рослинами в ряду	0,8-1 м

До системи живлення чорної смородини входять як мінеральні, так і органічні добрива. Компост чи перегній вносять під час посадки для забезпечення рослин основними елементами живлення та сприяти розвитку їх кореневої системи, норма внесення складає 20-30 т/га. Рекомендовано вносити калійні та фосфорні добрива, до прикладу калійна сіль з нормою 100-150 кг/га та суперфосфат – 200-250 кг/га восени під оранку. Ранньою весною для стимулювання росту пагонів вносять азотні добрива, зокрема аміачну селітру (100-120 кг/га) [10].

Таблиця 1.4

### Норми внесення добрив для смородини [10]

Добриво	Норма внесення, кг/га	Час внесення
Компост або перегній	20-20 т	Під час посадки
Калійна сіль	100-150	Восени під оранку
Суперфосфат	200-250	Восени під оранку
Аміачна селітра	100-120	Ранньою весною

Протягом вегетаційного періоду проводять підживлення ґрунту два рази. Перший раз ранньою весною, в період активного росту рослини, а друге в період формування ягід, задля покращення якісних та кількісних показників. Під час дозрівання ягід підживлення здійснюють калійними добривами, що покращує споживчі якості продукції [10].

В періоди активного росту чорної смородини або в умовах посушливого клімату культура вимагає регулярного зрошення для забезпечення високих показників врожайності. Найефективнішою системою є система крапельного зрошення, що дозволяє рівномірно постачати воду до кореневої системи рослин, знизити ризик розвитку грибних, бактеріальних та вірусних хвороб та економити водні ресурси. Залежно від фази розвитку та кліматичних умов норми зрошення можуть змінюватися, але середній показник складає 400-600м<sup>3</sup> на 1 гектар [11].

Таблиця 1.5

#### Норми зрошення для смородини [11]

Фаза розвитку	Норма зрошення, м <sup>3</sup> /га
Початок вегетації	400
Фаза бутонізації	500
Фаза дозрівання	600

Інтенсивна система вирощування чорної смородини передбачає використання комплексу профілактичних заходів, які пояснюються вразливістю культури до різних хвороб (зокрема борошнистої роси). До них належить: селекційний підхід (використання стійких до борошнистої роси сортів та гібридів, що зменшує втрат врожаю та потребу в хімічних препаратах), використання фунгіцидних препаратів (запобігає розвитку збудника хвороби), біологічний захист (пригнічує розвиток патогену) [12].

Обрізка кущів чорної смородини є важливою частиною догляду за даною культурою, що забезпечує рівномірний доступ світла до всіх частин рослини, підвищує врожайність та стимулює ріст нових пагонів. В перші роки після

посадки проводять формуючу обрізку, надалі роблять омолоджувальні та санітарні обрізки (видаляють старі та уражені пагони). Це зменшує ризик розповсюдження хвороб [13].

Отже, запорукою високої продуктивності та економічної ефективності вирощування чорної смородини є інтенсивна технологія. Ця система включає комплекс заходів, метою яких є оптимізація умов для росту та продуктивний захист рослин.

### 1.3. Попередники

Правильний вибір попередників є важливим фактором для успішного вирощування будь-якої культури, в тому числі й чорної смородини. Від нього залежить рівень родючості ґрунту, загальна продуктивність культури та наявність збудників хвороб і шкідників [9].

Не рекомендовано вирощувати чорну смородину після:

1. Суниця, малина, агрус – мають спільних збудників хвороб (борошниста роса, іржа, антракноз) і шкідників (смородинова склівка, листова галиця) ;
2. Капустяні та хрестоцвіті культури – виснажують запаси азоту та сприяють поширенню ґрунтових хвороб;
3. Деревина (вишня, яблуня, груша) – після них в ґрунті можуть лишатися личинки хрущів, нематоди та грибні патогени;
4. Буряк, морква, часник, цибуля – виснажують запаси калію, які необхідні для смородини [8].

До кращих попередників належать культури, які не виснажують ґрунт та не мають спільних хвороб та шкідників. Серед них слід зазначити:

1. Злакові культури (пшениця, овес, жито, ячмінь) – добре структурують ґрунт;
2. Бобові культури (соє, горох, люпин, квасоля) – збагачують ґрунт азотом, покращують його родючість;
3. Сидерати (люцерна, фацелія, гірчиця, конюшина, редька олійна) –

підвищують вміст органічних речовин в ґрунті, зменшують його ущільнення [9].

#### **1.4. Сорти смородини**

Вибір сортів, стійких до борошнистої роси, є одним з ключових моментів для успішного вирощування чорної смородини. Нижче буде наведено кілька прикладів таких сортів [14].

1. Ювілейна Копаня. Виведений в Інституті садівництва УААН шляхом схрещування сорту Новина Прикарпаття з гібридом С-106. Середньопізній сорт. Відзначається високою та стабільною врожайністю, підвищеною посухостійкістю та стійкістю до різних грибних хвороб, серед яких є борошниста роса та іржа [15].

2. Сюїта Київська. Також, виведений в Інституті садівництва УААН шляхом схрещування сорту Мінай Шмитьов та гібриду А-1-14. Сорт має високу самоплідність, середні показники врожайності та стійкість до грибних хвороб та шкідників [15].

3. Аметист. Сорт української селекції, який характеризується високою врожайністю та стійкістю до борошнистої роси. Характеризується високим рівнем зимостійкості [15].

4. Софіївська. Сорт був виведений в Інституті садівництва УААН. Стійкий до грибних хвороб (борошниста роса, антракноз та септоріоз) та шкідників. Має високу адаптивність до кліматичних умов. Один із найперспективніших сортів для господарств [15].

## РОЗДІЛ 2. СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ *Sphaerotheca mors-uvae*

### 2.1. Історія вивчення *Sphaerotheca mors-uvae* на смородині

*Sphaerotheca mors-uvae* або борошниста роса є однією з найбільш поширених і небезпечних хвороб на чорній смородині. Вона сприяє значним втратам врожаю та зменшує якість ягідної продукції. Збудник уражає листя, пагони, ягоди та квіти, призводить до передчасного опадання листя, затримує ріст та розвиток рослин, знижує врожайність та погіршує товарні якості кінцевої продукції. Більших втрат від борошнистої роси на чорній смородині зазнають райони з помірними температурами та високою вологістю, що в свою чергу сприяє розвитку патогену. Вивчення цієї хвороби включає різні етапи, починаючи з характеристики розвитку *Sphaerotheca mors-uvae*, закінчуючи системою заходів контролю та профілактики [16].

Перші згадки про борошністу росу чорної смородини датуються 19 століттям, в той час коли в Європі ця хвороба активно поширювалася та завдавала значної шкоди. Тоді європейські дослідники звернули увагу на її вплив на врожайність та зниження якості продукції. З початку 20 століття борошниста роса стала серйозною загрозою і на території України, в той час як, почалося промислове вирощування даної культури. Тогочасні дослідники зазначили, що більш значні втрати врожаю в теплих і вологих регіонах [18] [17].

Починаючи з 20 століття й до сьогодні багато видів грибів-збудників борошнистої роси на різних культурах. Патоген *Sphaerotheca mors-uvae* відносить до класу *Ascomycetes* та має високий рівень адаптації до різних кліматичних умов. На початку досліджень було вивчено життєвий цикл даного збудника, фактори, які сприяють його поширенню та джерела первинної та вторинної інфекції [16].

Таблиця 2.1

**Хронологія проведення досліджень борошнистої роси смородини [16]**

<b>Період</b>	<b>Дослідження</b>	<b>Результати</b>
19 століття	Перші описи борошнистої роси чорної смородини	Описано вплив на якість ягід та врожай
Початок 20 століття	Початок вивчення на території України	Детальне вивчення <i>Sphaerotheca mors-uvae</i>
1950-ті роки	Вивчення біологічних особливостей збудника хвороби	Опис життєвого циклу патогену та стадій його розвитку
1980-ті роки	Пошук заходів захисту	Використання хімічних методів контролю
2000-ні роки	Селекційні дослідження	Виведення стійких сортів чорної смородини
Сьогодення	Вивчення біологічного методу контролю	Розробка екологічно безпечних методів захисту

На первинних етапах досліджень було виявлено, що гриб зимує за допомогою сумчастого спороношення (клеїстотеції), це дозволяє йому пережити несприятливі умови та сприяє швидкому зараженню під час вегетаційного періоду. Пізніше було встановлено, що в літній період інфекція поширюється за допомогою конідиального спороношення (конідій), вони легко поширюються за допомогою вітру на великі відстані, особливо в вологих умовах [18].

В 1950-х роках дослідження борошнистої роси на чорній смородині вийшли на новий рівень, вчені розробили хімічні методи боротьби з збудником даної хвороби. Почали використовувати тогочасні фунгіциди, що зменшувало

рівень ураження рослин, але з часом виникла нова проблема, резистентність (стійкість) патогену до деяких препаратів. Виходячи з цього, в 1980-х роках почали шукати альтернативні варіанти контролю хвороби, до прикладу, виведення селекційно стійких до патогену сортів чорної смородини [19].

Сьогоднішні дослідження приділяють увагу саме екологічно безпечним методам боротьби з борошнистою росю чорної смородини, зокрема використання біологічних препаратів, до складу яких входять мікроорганізми-антагоністи та інтегрований системі контролю, яка включає в себе біологічні, хімічні та агротехнічні заходи. Дослідникам вдалося довести ефективність ряду біологічних препаратів, що володіють здатністю пригнічувати розвиток грибних хвороб на чорній смородині [16].

В Україні дослідження збудника борошнистої роси смородини проводилися різними науковцями та вченими. Л.С. Приймачук та Є.А. Тодосюк з Інституту садівництва НААН вивчали поширення хвороб чорної смородини, в тому числі борошністу росу, в умовах Західного Лісостепу України. І.І. Кузьшина та Л.О. Коцун з Волинського національного університету Лесі Українки розробили методичні рекомендації з мікології, включаючи *Sphaerotheca mors-uvae*. В тому числі вони вивчали особливості будови плодових тіл та розмноження грибів порядку *Erysiphales*. Також, вивченням цього патогену займалися О.В. Терещенко, Л.С. Посленко з Інституту Садівництва України, дослідники Поліського національного університету та інші вчені [20].

Отже, вивчення борошнистої роси чорної смородини пройшло кілька етапів, починаючи з першого опису захворювання до сучасних методів контролю з використанням екологічно безпечних підходів. Розробка ефективних та безпечних методів захисту, таких як селекція стійких сортів і застосування біопрепаратів, є ключовим напрямом сучасної науки, спрямованим на зменшення втрат врожаю та покращення якості продукції чорної смородини.

## 2.2. Поширення борошнистої роси та шкідливість *Sphaerotheca mors-uvae*

Гриб *Sphaerotheca mors-uvae* є одним з найбільш поширених і шкідливих патогенів на смородині, що призводить до значних втрат врожаю та зниження якості ягідної продукції. Борошниста роса уражає дану культуру в усіх регіонах України, особливо любляючи регіони з підвищеною вологістю та помірними температурами. Поширення збудника під час вегетації відбувається за допомогою конідій - безстатевих спор гриба, які можуть легко переноситися вітром на великі відстані, що призводить до швидкого інфікування нових рослин. Оптимальними умовами для розвитку хвороби є відносна вологість повітря понад 75% та температурі 18-22°C [21][22].

Таблиця 2.2

### Оптимальні кліматичні умови для поширення борошнистої роси на чорній смородині [22]

Показник	Оптимальні умови
Відносна вологість повітря	Понад 75%
Температура повітря	18-22°C
Вологість на поверхні листків	Висока (туман або роса)
Тривалість вологості	Більше 6 годин

Борошниста роса завдає сильної шкоди завдяки ураженню листя, пагонів та ягід, що сприяє передчасному опаданню листя, затримку в розвитку та рості та знижує здатність смородини до фотосинтезу. Виходячи з досліджень, втрати врожаю від даного збудника складають 30-40% на деяких ділянках за несприятливих умов. Уражені плоди деформовані та меншого розміру, що знижує товарну якість та вартість продукції [23].

Поширення хвороби є досить широким на території України, особливо в центральних та північних регіонах, де наявні сприятливі умови для швидкого розвитку збудника. Завдяки помірним температурам та високим показникам

вологості протягом вегетаційного періоду найбільш уразливими до патогену є Лісостепова та Поліська зони [2].

Таблиця 2.3

**Поширення та середні показники втрати врожаю в різних регіонах України [2]**

<b>Регіон</b>	<b>Поширення хвороби,%</b>	<b>Середній показник втрат врожаю,%</b>
Лісостеп	55	30
Полісся	60	35
Центральна частина України	40	20
Карпати	50	25

Значними є й економічні втрати від борошнистої роси на смородині. Якщо виключити безпосередні втрати врожаю, знижується й якість самої продукції, яка впливає на ринкову вартість ягід. Уражена та деформована продукція втрачає споживчі якості, погіршується товарний вигляд, знижуються споживчі властивості, страждає транспортабельність. В разі відсутності відповідного контролю за хворобою зменшення якості продукції та врожайності може сягати 50%, що спричиняє суттєві економічні втрати для аграрних господарств та підприємств [24].

### **2.3. Симптоми прояву борошнистої роси смородини**

Типовим симптомом борошнистої роси на будь-якій культурі, включаючи чорну смородину, є білий павутинний наліт на різних надземних частинах рослини, таких як, листя, квіти, пагони та ягоди. Збудник хвороби має кілька стадій розвитку, кожна з яких має свої характерні ознаки [25].

На початкових стадіях наліт з'являється на молодих пагонах та листках, які пізніше стають викривленими та уповільнюють свій ріст. Листкова

пластинка, уражена на ранніх стадіях, стають ламкими, на вигляд виснажені та втрачають свій природній блиск. Наступним етапом є поширення гриба на старші листки та квіткові органи, що спричиняє масове опадання листя та відмирання вже уражених частин рослин [26].

На пізніх стадіях симптоми помітні на ягодах. Уражені ягоди чорної смородини часто деформовані, менші, не відповідають стандартам, що сильно зменшує харчову та естетичну цінність продукції. Всі ці ознаки позбавляють аграріїв можливості реалізації на внутрішньому та зовнішньому ринках [3].

Слід зазначити, що ураження борошнистою росю спричиняє до ослаблення чорної смородини, роблячи її більш вразливою до шкідників та інших хвороб. Це відбувається через зниження фотосинтетичної активності та загального виснаження культури через хворобу. Це призводить не тільки до зниження показників поточної врожайності, а й продуктивності рослин в подальші роки через значне послаблення інфікованих кущів [25].



**Рис. 2.1. Симптоми прояву борошнистої роси на смородині чорній на  
ранніх етапах розвитку хвороби**



**Рис. 2.2. Симптоми прояву борошнистої роси на смородині чорній на пізніх етапах розвитку хвороби**

Виходячи з вище викладеного, борошниста роса на чорній смородині є значних захворюванням, що сильно зменшує продуктивність ягідних насаджень та завдає суттєвої шкоди рослинам. Поширення цієї хвороби та її розвиток залежить від кліматичних умов.

#### **2.4. Систематичне положення патогену в сучасній класифікації та його спеціалізація**

Збудником борошнистої роси на чорній смородині є гриб *Sphaerotheca mors-uvae*, який в свою чергу належить до ряду *Erysiphales*, класу *Ascomycetes* [25].

Цей патоген здатний розвиватися виключно на живих рослинах, отже, відноситься до облігатних паразитів. Для ефективного вибору методів захисту

рослин та контролю хвороби важливим елементом є вивчення біоекологічних особливостей збудника захворювання [26].

*Sphaerotheca mors-uvae* відноситься до царства *Fungi*, відділу *Ascomycota*, класу *Leotiomycetes*, порядку *Erysiphales* та родини *Erysiphaceae*. В рамках власного роду даний патоген є вузькоспеціалізованим збудником, що здатен паразитувати на рослинах родини *Grossulariaceae*, особливо полюбляючи чорну, червону смородину та агрус. Для цього гриба характерна значна адаптація до умов вологого клімату, що є типовим для районів в яких вирощують чорну смородину в Україні [21].

Таблиця 2.4

#### Систематика *Sphaerotheca mors-uvae* [21]

Рівень	Назва
Царство	<i>Fungi</i>
Відділ	<i>Ascomycota</i>
Клас	<i>Leotiomycetes</i>
Порядок	<i>Erysiphales</i>
Рід	<i>Erysiphaceae</i>
Вид	<i>Sphaerotheca</i>

Клас *Leotiomycetes* включає в себе гриби для яких характерна наявність відкритих плодових тіл (апотецій), всередині яких формуються аски зі спорами. Даний клас в більшості представлений патогенами, які здатні уражати різні види рослин. Це в свою чергу підтверджує, що *Sphaerotheca mors-uvae* має високу адаптивність до паразитування на представниках родини *Grossulariaceae*, включаючи чорну смородину, виходячи з того, що гриби даного класу спроможні швидко реагувати на зміни умов зовнішнього середовища [28].

Для порядку *Erysiphales* характерними представниками є так звані «борошняні гриби», тобто збудники борошнистої роси. Порядок має вузькоспеціалізовану структуру та включає патогени, що адаптовані лише для конкретних рослин-господарів. Ця група є однією з найбільш спеціалізованих

грибів (понад 800 видів) та здатна пошкоджувати різні дикорослі та сільськогосподарські рослини [26].

Родина *Erysiphaceae* полюбляє паразитувати на квіткових рослинах. Представники цієї родини є облігатними паразитами, що в свою чергу і робить *Sphaerotheca mors-uvae* адаптованою до родини *Grossulariaceae*, включаючи чорну смородину, яка є предметом мого дослідження.

Вузька спеціалізація гриба *Sphaerotheca mors-uvae* спричинена тривалим еволюційним процесом, який і дозволив цьому патогену адаптуватися лише до певного типу рослин-господарів. Для цієї адаптації характерною є здатність збудника хвороби розмножуватися та заражати в умовах вологого клімату, що є підходящим для регіонів в яких вирощується чорна смородина [28].

*Sphaerotheca mors-uvae* має швидкий розвиток та здатна утворювати безстатеві спори (конідії), за допомогою яких може активно поширюватися під час вегетації рослин. Завдячуючи цій особливості даний гриб здатен інфікувати великі площі насаджень за досить короткий проміжок часу, особливо за сприятливих умов навколишнього середовища (підвищена вологість повітря та помірні температури близько 18-22°C) [27].

Як висновок слід зазначити, що *Sphaerotheca mors-uvae* є вузькоспеціалізованим облігатним паразитом. Згідно систематики належить до родини *Erysiphaceae*, порядку *Erysiphales*. Пристосування гриба до родини *Grossulariaceae*, особливо ушкоджує чорну, червону смородину та агрус. Швидке інфікування великих площ спричинене здатністю поширення за допомогою конідій, що створює необхідність ефективного контролю за хворобою.

## 2.5. Стадії спороношення збудника борошнистої роси

*Sphaerotheca mors-uvae* має кілька стадій спороношення, що відіграє першочергову роль для його життєвого циклу, дозволяючи продуктивно поширюватися та розмножуватися. Основними структурами, що забезпечують

виживання та розмноження гриба є конідії (безстатева стадія) та клейстотеції (статева стадія). Вони формуються на різних етапах життєвого циклу збудника хвороби та забезпечують адаптацію до несхожих умов навколишнього середовища [29].

На поверхні уражених частин рослини, переважно на листі, знаходяться конідієносці на яких утворюються конідії. Конідієносці - спеціалізовані органи у вигляді ланцюжка клітин на яких формуються конідії. Швидке інфікування все більшої кількості рослин відбувається завдяки тому, що конідії є мікроскопічними та легкими, це їм і дає змогу без проблем поширюватися за допомогою вітру. Конідіальне спороношення є характерним для вегетаційного періоду в той час, як вологість та температура повітря сприяють активному росту та розвитку патогену. Виходячи з погодних умов навколишнього середовища гриб може утворювати 10 і більше генерацій конідіального спороношення. Виходячи з цього можна сказати, що наявність конідіальної стадії в циклі розвитку збудника хвороби є ключовим аспектом активного інфікування рослин та збільшує свою значимість в умовах підвищеної вологості [24].

На відміну від конідій, клейстотеції є статевою стадією та утворюються не протягом вегетаційного періоду, а восени. Клейстотеції – захищені структури, що включають в себе аски з аскоспорами, які були утворені під час статевого процесу. Ці структури здатні виносити несприятливі умови (нестача вологи, низькі температури) завдячуючи своїй міцній оболонці. В той час, як настають оптимальні кліматичні умови (період весни) аскоспори, які зимували разом з клейстотеціями, проростають і стають джерелом первинної інфекції. Для цієї стадії характерне зберігання збудника хвороби в екосистемі під час зимового періоду та забезпечення його стійкості в несприятливий період [30].

Таблиця 2.5

**Стадії спороношення *Sphaerotheca mors-uvae* [24][31]**

<b>Стадія</b>	<b>Опис</b>	<b>Біологічне значення</b>
Конідіальна стадія	Формування конідій на поверхні листків	Поширення протягом вегетаційного періоду
Сумчаста стадія	Формування клейстотецій (зимуюча стадія гриба)	Забезпечення зимівлі, джерело первинного зараження

Отже, клейстотеції забезпечують виживання патогену в несприятливих умовах в зимовий період, а конідії – поширення інфекції під час вегетаційного періоду. Наявність цих двох структур в циклі розвитку *Sphaerotheca mors-uvae* надає можливість вдало поширюватися та зберігатися за несприятливих умов на рослинах чорної смородини протягом довгого періоду.

### **2.6. Шляхи поширення інфекції. Сприятливі умови розвитку патогену та хвороби**

*Sphaerotheca mors-uvae* є дуже поширеним збудником борошнистої роси та має декілька шляхів поширення, що допомагають забезпечувати стабільне існування та невинне інфікування ягідних насаджень. Основною структурою для поширення інфекції протягом вегетаційного періоду є конідія. Конідії – спеціальні спори гриба, які забезпечують поширення хвороби [24].

Основними шляхами поширення інфекції є:

1. Основним шляхом інфікування все більшої кількості нових рослин є перенесення конідій за допомогою вітру. Конідії, які знаходяться на поверхні уражених частин рослини неймовірно малі та легкі, що їм і дозволяє переноситися на великі відстані вітром. Цей фактор забезпечує бурхливе поширення збудника хвороби не лише на віддалені частини своїх плантацій, а й переходити на сусідні ділянки. Особливо це помітно за несприятливих умов

навколишнього середовища. Завдяки цьому механізму контроль інфекції є досить складним.

2. Патоген може поширюватися через безпосередній контакт уражених та здорових рослин. Це може трапитися якщо сусідні рослини контактують через розгалуження своїх гілок або в випадку використання не дезінфікованого між використаннями здорових та уражених рослин садового інвентарю, знарядь праці, до прикладу, ножиці, інструментів для обрізання тощо. Варто зазначити, дотримання або недотримання санітарних норм під час обробітку ягідних насаджень може вплинути на поширення хвороби [30].

Розвиток *Sphaerotheca mors-uvae* безпосередньо залежить від кліматичних умов, включаючи температуру повітря, рівень вологості та тривалість утримання вологи на рослинах [31].

Оптимальними умовами для швидкого росту та активного спороношення гриба є:

1. Активне конідіальне спороношення та проростання конідій на поверхні рослин підтримуються при температурі 18-22°C. Ця температура є оптимальною для розвитку патогена.

2. Стимулом для активного спороношення та утворення конідій є відносно висока вологість повітря (понад 75%). Конідії мають кращі показники збереження життєдіяльності та краще прикріплюються до поверхні рослин в умовах високої вологості.

3. Ідеальним середовищем для проростання спор є наявність поверхневої вологи на рослині, зокрема на листках, це може бути роса або туман. Небезпечною для аграріїв є тривалий туман або роса в нічний чи ранковий час, в цей момент вологість утримується на поверхні більше 6 годин, що є збільшенням ризиків інфікування борошнистою росою [22].

Таблиця 2.6

**Оптимальні умови розвитку *Sphaerotheca mors-uvae* [22]**

<b>Параметр</b>	<b>Показник</b>
Температура повітря	18-22 °С
Відносна вологість повітря	Понад 75%
Поверхнева волога	Туман або роса
Тривалість вологості	Більше 6 годин

Поєднання цих факторів може спричинити не лише швидкий ріст збудника хвороби, а й масове зараження рослин. Помірні температури та підвищена вологість повітря стимулюють проростання спор та збільшують тривалість їх життя, що приводить до стрімкого поширення борошнистої роси в ягідних насадженнях [24].

Отже, *Sphaerotheca mors-uvae* має високий рівень адаптації та використовує повітряні та контактні шляхи поширення інфекції на нові рослини. Оптимальними умовами розвитку збудника хвороби є висока вологість та помірні температури. Ці фактори сприяють стрімкому спороношенню та забезпечує зберігання та наступне поширення хвороби. Все вищевикладене доводить необхідність жорсткого моніторингу кліматичних умов та використання профілактичних заходів задля обмеження поширення борошнистої роси на чорній смородині.

### **2.7. Джерела первинної та вторинної інфекції**

Збудник борошнистої роси чорної смородини (*Sphaerotheca mors-uvae*) має різні джерела інфекції задля забезпечення власного життєвого циклу та процесу інфікування нових рослин. Патоген має два основних джерела зараження: первинна та вторинна інфекції, що забезпечує виживання збудника за несприятливих умов (зимовий період) та його поширення під час вегетаційного періоду [32].

Таблиця 2.7.

**Джерела первинної та вторинної інфекції [22]**

<b>Зараження</b>	<b>Опис</b>	<b>Проміжок часу</b>
Первинне зараження	Сумчаста стадія гриба на уражених рослинних рештках	Навесні
Вторинне зараження	Конідії на уражених частинах рослини	Протягом вегетаційного періоду

Джерелом первинної інфекції може бути зимуюча грибниця в уражених пагонах культури або клейстотеції (структури гриба, що здатні зимувати в уражених рослинних рештках або на поверхні ґрунту). Клейстотеції утворюють товсту оболонку, що здатна захищати всередині аскоспори від несприятливих умов (дефіцит вологи чи низькі температури) та надає їм змогу вижити до настання весни. В той час, як настає тепло та збільшуються показники вологи клейстотеції проростають, випускають аскоспори та відбувається первинне зараження молодих листків та пагонів чорної смородини [33].

Аби активізувати проростання клейстотецій та вивільнити аскоспори необхідна температура 15-20°C та висока відносна вологість, що є характерним для весни. Вийшовши з клейстотецій аскоспори переносяться повітрям або за допомогою контакту та інфікують нові рослини, провокуючи первинне зараження ягідних насаджень. Цей етап є первинним для подальшого поширення за допомогою. Конідій, які відіграють основну роль під час усього вегетаційного періоду [22].

Вторинне зараження підтримується конідіями – безстатевими спорами гриба, що утворюються на уражених частинах чорної смородини, до прикладу, листя, пагони, ягоди. Конідієносці постійно формують нові конідії за оптимальних умов для розвитку патогена. Переважно вони поширюються за допомогою вітру, через прямий контакт хворих та здорових рослин, контакт

через садовий інвентар. Виходячи з того факту, що конідії легкі та спроможні досить швидко поширюватися, вони невпинно інфікують нові рослини не лише в межах своєї плантації, а й охоплюючи сусідні насадження. Вторинне зараження відбувається протягом усього вегетаційного періоду та забезпечує постійне поширення збудник хвороби [34].

Таким чином, *Sphaerotheca mors-uvae* має дві хвилі зараження. Джерелом первинної інфекції є клейстотеції, які уражають чорну смородину навесні, в той час як, вторинна відбувається невпинно протягом всього періоду вегетації рослин за допомогою конідій. В висновку слід підкреслити важливість профілактичних та лікувальних заходів захисту задля зниження інфікування та отримання здорового в фітосанітарному відношенні стану чорної смородини.

## 2.8. Прогнозування розвитку хвороби

Методика прогнозування борошнистої роси на чорній смородині, збудник якої *Sphaerotheca mors-uvae*, є першочерговим інструментом для розробки системи захисту рослин від цієї хвороби. За допомогою системи прогнозування аграрії здатні ефективно керувати фітосанітарним станом ягідних плантацій, це дозволяє зменшити втрати врожаю та знизити витрати на хімічні препарати захисту рослин. Прогнозування хвороби базується на комплексному підході до всіх факторів. До цих чинників можна віднести кліматичні умови в вегетаційний період рослин, ступінь зараження ягідних насаджень та наявність уражених рослинних решток, які можуть стати джерелом первинної інфекції [34].

Першочерговими критеріями прогнозування розвитку збудника є:

1. Відносна висока вологість повітря (понад 75%) є одним з критичних показників для успішного розвитку борошнистої роси на смородині. В умовах підвищеної вологості повітря відбувається проростання конідій, адгезія (прилипання) спор до поверхні рослин. Вчасно реагувати на підвищену вологість повітря на встановлених ділянках можна за допомогою

профілактичних методів обробки рослин. Прилад, що вимірює відносну вологість повітря називається гігрометр.

2. Одним з критичних факторів для активного розвитку збудника борошнистої роси на чорній смородині є середня температура повітря. Виходячи з даних досліджень, найкращою температурою для конідіального спороношення та поширення самих конідій є 18-22°C. В разі зменшення чи збільшення діапазону цих температур активність збудника хвороби знижується, що надає змогу виробникам спланувати розклад обробок рослин хімічними препаратами (фунгіцидами). Спостерігати за коливаннями температур можна завдяки метеостанціям. Вони сигналізують про настання сприятливих умов для розвитку патогену, що й попереджає про необхідність застосування засобів захисту.

3. Волога, що лишається на поверхні листя чи інших частин рослини більше 6 годин збільшує ризики інфікування рослин. Саме тому роса або туман в ранковий чи вечірній час створює сприятливі умови розвитку збудника хвороби та несприятливі для аграріїв. Моніторинг тривалості вологості дає можливість визначити періоди ризику та вчасно провести профілактичні заходи захисту проти хвороби [33].

В системі прогнозування хвороб наразі використовують сучасні автоматизовані метеостанції та спеціальне програмне забезпечення, яке здатне розробити модель розвитку збудника хвороби базуючись на щоденних кліматичних умовах. Ці системи проводять автоматичний аналіз показників та надають рекомендації профілактичних чи лікувальних обробок ягідних насаджень. Зменшення кількості обробок хімічними препаратами (фунгіцидами) лише до періодів з високим ризиком можливе завдяки прогнозуванню в основі якого метеорологічні спостереження. Ці сучасні програми відстежують погодні умови в реальному часі та автоматично попереджають про умови, що сприяють розвитку гриба [34].

Підсумовуючи, ключовим інструментом до профілактичних заходів захисту є прогнозування розвитку борошнистої роси на чорній смородині.

Встановлення оптимальних критеріїв (температура, вологість, тривалість вологості) для розвитку *Sphaerotheca mors-uvae* надає змогу вчасно виявити несприятливі умови для аграріїв та ефективно розробити заходи контролю хвороби. Для моніторингу кліматичних показників варто застосовувати сучасне програмне забезпечення та дані метеостанцій аби прогнозування було точним та допомогло в розробці захисних заходів. Це дозволить мінімізувати втрати врожаю, зменшити витрати на хімічні заходи боротьби та зменшити екологічне навантаження на ділянках.

## **2.9. Система заходів захисту смородини від борошнистої роси**

Ефективний захист чорної смородини від борошнистої роси (*Sphaerotheca mors-uvae*) передбачає комплексний підхід, який включає організаційно-господарські, агротехнічні, хімічні, біологічні та карантинні заходи. Ці методи спрямовані на зниження ризику зараження рослин, запобігання розповсюдженню інфекції та забезпечення здорового фітосанітарного стану насаджень. Виконання цих заходів дає можливість зберегти урожай, підвищити його якість і знизити економічні втрати [35].

### **Селекційні заходи**

Одними з найбільш ефективних та екологічного безпечних методів боротьби з збудником борошнистої роси (*Sphaerotheca mors-uvae*) на смородині чорній є селекційно-насіннєві заходи. За допомогою стійких сортів чорної смородини можна сильно зменшити рівень інтенсивності розвитку борошнистої роси та знизити потребу в хімічних препаратах, що призводить до зростання якісних показників врожаю та зберігає екологічний баланс [4].

В основі захисту чорної смородини від борошнистої роси лежить селекція сортів та гібридів, які проявляють стійкість до збудника хвороби. Характерними показниками для стійких сортів культури є збільшений

інкубаційний період хвороби та обмежений розвиток патогену на рослинах. Це вказує на той факт, що патоген не здатен завершити свій життєвий цикл та значно зменшується економічні втрати підприємства або господарства [35].

Переваги використання стійких сортів:

1. Стійкі сорти чорної смородини забезпечують стабільно високі показники врожайності, незважаючи на несприятливі погодні умови для інших сортів.

2. Значно зменшується потреба в хімічних обробках чорної смородини або може бути зовсім не потрібна, що й зменшує витрати на різні засоби захисту культури.

3. Використання в менших дозах пестицидів сильно впливає (зменшує) на накопичення токсичних речовин в ґрунті або в водоймах [36].

Українська селекція відіграє значну роль в створенні нових сортів чорної смородини, стійких до борошнистої роси або інших хвороб. Інститут садівництва НААН України та інші наукові установи проводять селекційні розробки та дослідження, що спрямовуються на створення сортів з підвищеною стійкістю до *Sphaerotheca mors-uvae*. Ці сорти можуть продуктивно протистояти патогену, забезпечуючи при цьому високі показники врожайності [37].

Таблиця 2.8

#### Переваги використання стійких сортів смородини [36]

Перевага	Суть
Збереження екологічного балансу	Зниження забруднення навколишнього середовища
Зниження потреби фунгіцидів	Зменшення потреб на використання та витрати на хімічні препарати
Стабільний показник врожайності	Стійкі сорти більш витривалі до інфекційного навантаження

Вибір та впровадження стійких сортів чорної смородини відбувається згідно з рекомендаціями Державної служби з охорони прав на сорти рослин та Українського інституту експертизи сортів рослин. Ці установи займаються проведенням експертиз сортів та надають рекомендації у відношенні їх застосування, не забуваючи про місцеві особливості та вірулентність локальних штамів патогену [4].

Отже, селекційні заходи захисту – ключовий етап захисту чорної смородини від борошнистої роси. За допомогою стійких сортів можна зменшити витрати на хімічні препарати та знизити рівень токсичного навантаження на навколишнє середовище. Українська селекція має сильний вплив на створення нових сортів, що допомагає надавати стабільні врожаї та стійкість до хвороб в межах нашої держави.

### **Агротехнічні заходи**

Невід’ємною частиною системи інтегровано захисту чорної смородини від *Sphaerotheca mors-uvae* (збудник борошнистої роси) є агротехнічні заходи. Їх метою є підвищення стійкості рослин та створення несприятливих умов для розвитку гриба. Правильне застосування агротехнічних заходів дозволяє знизити рівень первинної інфекції та звести до мінімуму подальше поширення хвороби [38].

До ключових агротехнічних заходів слід віднести:

1. Просторова ізоляція між насадженнями чорної смородини та іншими культурами, що мають спільних патогенів (до прикладу червона смородина або агрус) дає змогу зменшити ризик перехресного інфікування та створити здоровий у фітосанітарному відношенні стан плантацій.

2. Одним з основних методів є сівозміна. Чорну смородину варто вирощувати на одній ділянці з інтервалом не менше 4-5 років, задля зменшення інфекційного навантаження в ґрунті.

3. Знищення всіх рослинних решток є ключовим елементом агротехнічних заходів. За допомогою глибокої оранки чи спалювання зменшується кількість інфекції на обраній ділянці [39].

До спеціальних агротехнічних заходів належить:

1. Оптимальні строки посадки та збору ягід дозволяють уникнути періодів активного розвитку патогену (строки посадки) , в той час , як своєчасне збирання врожаю знижує кількість зимуючих структур збудника хвороби.

2. Глибока оранка з оборотом пласта спроможна ефективно заорювати рослинні рештки та прискорити їх розкладання. Також, це продукує розвиток мікроорганізмів-антагоністів, що можуть знищувати патоген [39].

Вплив агротехніки на розвиток збудника борошнистої роси на чорній смородині:

1. Правильний обробіток ґрунту має бути глибоким. Це створює умови для знищення зимуючих стадій гриба та відповідно зменшує ризик розвитку первинного інфікування. Поверхневий обробіток лише збільшить ризик накопичення інфекції в верхніх шарах ґрунту.

2. Міжрядний обробіток та боронування допомагає знищити ґрунтову кірку, що покращує аерацію ґрунту та знищує бур'яни, які можуть в поодиноких випадках стати резерваторами збудника хвороби. Це підвищує стійкість рослин та знижує навантаження інфекційного фону [40].

Мінеральне живлення чорної смородини:

1. Вапнування кислих ґрунтів нейтралізує кислотність ґрунту та покращує його фізичні властивості , підвищує стійкість рослин до ґрунтових патогенів.

2. Фосфорні та калійні добрива підвищують стійкість чорної смородини до збудників хвороб.

3. Органічні добрива здатні підвищити біологічну активність ґрунту, поліпшує умови росту культури та сприяє розвитку мікроорганізмів-антагоністів [41].

Отже, важливою складовою інтегрованої системи заходів захисту чорної смородини від борошнистої роси є агротехніка. Ці заходи спроможні знизити рівень первинної інфекції, обмежити поширення збудника хвороби та підвищити стійкість рослин до різних збудників.

### Застосування хімічних препаратів

Використання хімічних препаратів є одним з найбільш ефективних методів боротьби з борошнистою росою чорної смородини, що в свою чергу дає можливість зменшити втрати врожаю. Цей метод ґрунтується на використанні фунгіцидів, які здатні пригнічувати розвиток збудника хвороби та зменшити інфекційне навантаження. Для хімічного захисту важливим елементом є дотримання чергування препаратів різних груп задля уникнення звикання збудника та контроль санітарних норм для екологічно безпечного вирощування [42].

Таблиця 2.9

#### Системні фунгіциди проти борошнистої роси чорної смородини [43]

Препарат	Діюча речовина	Норма витрати, л/га	Фаза внесення	Кратність обробок	Термін очікування, днів
Топаз 100 ЕС	Пенконазол, 100 г/л	0,2-0,4	Веgetаційний період	4	20
Скор 250 ЕС	Дифеноконазол, 250 г/л	0,2	Веgetаційний період	2	30
Імпакт К	Флутриафол, 117,5 г/л + карбендазим, 250 г/л	1	Веgetаційний період	3	20

Існують різні методи застосування фунгіцидів:

1. Протруювання саджанців. Використовуються протруйники для забезпечення захисту та запобігання хвороби на ранніх етапах розвитку рослини.

2. Обприскування рослин. Найпоширеніший метод внесення фунгіцидів для рівномірного покриття культури препаратом. Застосовується на різних етапах розвитку рослини в якості профілактики та лікування [42].

В разі тривалого використання одного препарату можлива поява резистентності до фунгіциду. Через це важливим етапом є чергування препаратів з різними механізмами дії [44].

Під час використання хімічних методів боротьби з хворобою важливо дотримуватися дозувань, термінів обробки та періоду очікування між обробками. Це необхідно задля запобігання накопичення препарату в продукції та є важливо для безпеки споживачів [42].

Отже, використання пестицидів є фундаментальним елементом захисту чорної смородини від борошнистої роси. Контроль *Sphaerotheca mors-uvae* вимагає обґрунтованого підходу до вибору препаратів, врахування кліматичних умов навколишнього середовища та дотримання правил чергування. Все це мінімізує ризик появи резистентності та забезпечує безпечність кінцевої продукції для споживачів.

### **Застосування біологічних препаратів**

Біологічний метод захисту є важливим елементом захисту чорної смородини проти *Sphaerotheca mors-uvae* (збудника борошнистої роси), який в свою чергу, надає можливість зберегти екологічний баланс в насадженнях та ефективно контролювати патоген. Цей підхід дозволяє забезпечити стійкий розвиток ягідних насаджень, знизити рівень інфекційного навантаження на культуру та підтримати здоров'я ґрунтової екосистеми [40].

Цей метод базується на природних взаємодіях, до прикладу, антагонізм, паразитизм чи конкуренція. Знизити активність патогенів, покращити стійкість рослин, запобігти їх розмноженню можуть допомогти мікроорганізми-антагоністи, такі як, *Bacillus*, *Trichoderma* та інші біорегулятори. Продукти життєдіяльності цих та інших організмів відіграють провідну роль [45].

Активне використання різних мікроорганізмів для боротьби з борошнистою росою чорної смородини має на меті пригнічення розвитку патогену [46].

*Trichoderma harzianum* (гриб)- один з найпоширеніших мікроорганізмів, який активно використовується в біологічному захисті. За допомогою виділення ферментів цей гриб руйнує клітинні стінки патогену та створює конкуренцію за різні поживні речовини, знижуючи при цьому чисельність збудника хвороби.

*Bacillus subtilis* (бактерії)- препарати на основі цих бактерій часто використовуються для обробки ґрунту та насаджень культури за для зниження рівня інфекційного фону. Розвиток патогену зупиняють антибіотики, які продукуються бактеріями.

*Pseudomonas fluorescens* (бактерії) - за підвищення стійкості рослин до хвороби та пригнічення грибних інфекцій відповідають біологічно активні речовини, виділені бактерією [45].

Таблиця 2.10

#### Основні біологічні препарати для захисту смородини чорної [45]

Препарат	Механізм захисної дії
Гуапсин	За рахунок антибіотичних речовин знищує збудник хвороби
Планриз	
Фітоспорин	Продукує антибіотики
ФітоДоктор	
Триходермін	Конкурує з патогеном і руйнує його клітинні стінки
Триховіт	

Антибіотики, які виробляють мікроорганізми активно пригнічують патоген, не створюючи ризик накопичення всередині рослин. Проте, варто не забувати про чергування таких препаратів аби уникнути виникнення резистентності збудника [46].

Основними перевагами використання біологічних препаратів є безпечність для ентомофагів, ґрунтових мікроорганізмів, тварин та людей, відсутність шкідливого впливу на навколишнє середовище та можливість збереження біологічної активності ґрунту, що в свою чергу, є важливим під час довготривалого вирощування культур [45].

Підсумовуючи, слід зазначити, що застосування біологічних методів захисту є екологічно безпечним підходом під час захисту чорної смородини від борошнистої роси. Біологічні препарати здатні забезпечити ефективний захист, підвищити стійкість рослин, покращити стан ґрунту і т.п. Задля ефективного захисту варто комбінувати біологічний метод з агротехнічними заходами та в критичних випадках використовувати хімічні методи.

## РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1. Умови проведення досліджень

Дослідження було проведено на базі «Плодово-овочевого саду НУБіП Україна», що знаходиться в Київській області, місто Київ.

Київська область знаходиться в центральній частині України. Відповідно до показників температурного режиму, слід зазначити, що середньорічна температура повітря в даній зоні складає  $+7^{\circ}\text{C}$ , середня температура січня складає від  $-6$  до  $-8^{\circ}\text{C}$  ( може опускатися до  $-30^{\circ}\text{C}$ ). В липні середній показник температури складає  $+18\dots+20^{\circ}\text{C}$  (максимум  $+38^{\circ}\text{C}$ ). Безморозний період від 160 до 180 днів, а вегетаційний період, в свою чергу, 190-210 днів [47].

Середньорічна кількість опадів досягає 550-650мм, максимальна кількість опадів припадає на літо, а саме, червень-липень. Сніговий покрив в середньому триває від 70 до 90 днів на рік. Середній показник вологості повітря 65-75%, проте на осінньо-зимовий період може припадати до 85% вологості повітря [48].

В Київській області переважаючими вітрами є західні та північно-західні, а середня швидкість вітру від 4 до 6 метрів на секунду [47].

Область дослідження поділяється на дві пригородні зони: Полісся (північна частина області) та Лісостеп(центральна та південна частина області). На Поліссі переважають дерново-підзолисті ґрунти (малородючі, потребують вапнування та внесення добрив), піщані та супіщані (швидко висихають, бідні на гумус) та лучно-болотні (потребують осушення). На території Лісостепу поширені чорноземи опідзолені (високородючі та підходять для овочів, зернових, технічних культур), сірі та темно-сірі лісові (використовуються для польових культур, середньої родючості), чорноземи типові та реградовані (високо родючі та мають найкращі показники гумусу). Також, менш поширені є заплавні ґрунти у долинах річок) до них належать : лучні, торфово-болотні та

еродовані ґрунти [49].

На чорноземах та сірих лісових ґрунтах вирощують: пшениця, ячмінь, кукурудза, соняшник, цукровий буряк, картоплю та овочеві культури. На піщаних та супіщаних: картоплю, жито, льон, кормові культури. В заплавних місцевостях: багаторічні трави та баштанні культури [50].

Підсумовуючи, важливо зазначити переваги та недоліки ґрунтово-кліматичних умов Київської області. Серед переваг необхідно звернути увагу на те, що основними з переважаючих на даній території ґрунтів є чорноземи, які мають високу природну родючість, випадає достатня кількість опадів для вирощування основних культур та тривалий вегетаційний період. Серед недоліків слід згадати, що і деяких районах наявний нерівномірний розподіл опадів, підвищений рівень ґрунтових вод в низовинах та наявна ерозія ґрунтів в деяких місцевостях.

### **3.2. Методика проведення досліджень**

Методика польового дослідження включає в себе сукупність складових частин, таких як спосіб розташування варіантів на ділянці, їх кількість і повторення, форму та площу ділянок, напрямки розміщення, систему розміщення повторень, варіантів та ділянок, організацію дослідження в часі, метод обліку врожаю та т.п. [51].

Польовий дослід - експеримент, що передбачає порівняння різних варіантів дослідження, серед яких окремі є контролем або стандартом. Схемою експерименту називають кількість варіантів, як контрольних, так і дослідних. Кількість варіантів є заданою величиною в схемі будь-якого дослідження та визначається його задачами та змістом.

Варіанти можуть бути кількісними (наприклад, норма висіву насіння, норма витрати біопрепаратів або пестицидів, норма внесення мінеральних чи органічних добрив глибина обробітку ґрунту та т.п.) або якісними (способи обробітку ґрунту, посіву, збирання, обробки рослин пестицидами, сорти або гібриди рослин і т.п.).

Для одержання точних даних того чи іншого варіанту, варто повторювати цей варіант кілька разів, іншими словами ввести схему досліду повторність. Це необхідно робити в зв'язку з значним варіюванням та неоднорідністю неконтрольованих зовнішніх факторів, які можуть впливати та розвиток і ріст рослин, викликаючи тим самим позитивні або негативні похибки [52].

Вибір ділянки під польовий дослід базується на двох вимогах: 1) вона повинна мати однорідний ґрунтовий покрив аби забезпечити точність отриманих даних; 2) відповідати принципу типовості у відношенні до агротехнічних та ґрунтово-кліматичних умов зони або району, де планується використання результатів даного дослідження [53].

Важливою вимогою до проведення досліду є принцип типовості польового досліду. Ділянка має відповідати якості та типу ґрунту, рельєфу для даного регіону. Важливо забезпечити однорідність ґрунтового покриву аби забезпечити точності польового досліду.

Для правильного вибору ділянки для досліду варто досконально вивчити її, виявити особливості рельєфу та мікрорельєфу, провести ґрунтові дослідження, визначити стан забур'янення та врахувати всі можливі неконтрольовані фактори.

Земельна ділянка вважається непридатною для проведення польового досліду, якщо: 1) сильно нерівна поверхня; 2) близьке залягання породи, яка відрізняється від ґрунтоутворюючих за меліоративними властивостями, хімічним та мінеральним складом; 3) дуже виражені ерозійні явища; 4) близьке залягання ґрунтових вод; 5) заболочені ґрунти та солончаки; 6) розташована на схилах різної експозиції, різкою зміною крутизни схилу.

Рельєф ділянки має бути рівним (допускається невеликий ухил в одному напрямку). Щоб всі варіанти у повторностях знаходилися в однакових умовах, дослід розташовують на відстані 40-45 м від полезахисних лісових смуг, лісових та плодових насаджень. Польовий дослід повинен мати захисну смугу від дороги шириною 5-10м, яку засіюють насінням досліджуваної культури.

Ділянка, на якій територіально знаходиться дослід, не має включати в

себе площі з під доріг, шляхів, гноєсховищ, місць стоянки худоби тощо.

Також, досліди не закладають на зонах, чия господарська історія невідома. Існує необхідність в знанні попередників, агротехніки, системи добрив, хімічних препаратів та інше [52].

Під польовий дослід виділяють поле, на якому існувала однорідність протягом останніх 3-4-х років (вирощували одну культуру на всій площі ділянки, як результат, однаковий обробіток ґрунту, доза пестицидів та добрив).

Польові досліди супроводжуються одноразовими та періодичними спостереженнями за рослинами, шкідливими організмами та умовами навколишнього середовища.

Основні вимоги до спостережень під час проведення дослідів своєчасність проведення, цілеспрямованість, типовість, точність та репрезентативність [51].

Дослідження, проведені мною відповідають вимогам «Програми і методики сортовивчення плодових, ягідних та горіхоплідних культур» [54].

Визначення фенологічних фаз розвитку чорної смородини відбувалося візуально. Початок вегетації – розкривання бруньок більшості кущів сорту, кінець вегетації – настання масового опадання листків, початок цвітіння – розпускання 5% квіток на кущах, його кінець – відцвітання більшої частини квіток, початок досягання ягід – масова зміна кольору ягід, кінець досягання – повне їх досягання [55].

Оцінка ураження чорної смородини борошнистою росою відмічалася за 5-ти бальною шкалою, де:

0 балів – ураження немає;

1 бал – дуже слабке ураження (слабо помітний наліт на листках окремих пагонів);

2 бали – слабке ураження (помітний наліт на верхівках деяких пагонів та листках);

3 бали – середнє ураження (уражена половина пагонів з листками до 1/3 довжини);

4 бали – сильне ураження (уражені майже всі пагони з листками до половини та більше довжини, пригнічені рослини);

5 балів – дуже сильне ураження (уражені всі пагони з листками по всій довжині, пригнічені рослини) [54].

Статистичну обробку даних досліджень проводили відповідно до методик викладених у «Практикуму із основних наукових досліджень у захисті рослин» [52].

## РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ БОРОШНИСТОЇ РОСИ СМОРОДИНИ

### 4.1. Стійкість сортів смородини до борошнистої роси

Стійкість сортів до борошнистої роси ми вивчали на 5 сортах. Нашим еталоном став сорт Білоруська солодка.

Всі досліджені сорти показали вищу сортову стійкість до збудника хвороби порівняно з сортом стандартом.

Таким чином, найвищі показники стійкості чорної смородини до борошнистої роси відмічені на сортах Ювілейна Копаня та Софіївська. Відсоток ураженого листя борошнистою росою на смородині склав 27,8 і 34,3 відповідно. Розвиток хвороби становить 16,8 та 20,8%. В той час коли на стандарті ці показники на рівні 54,3 та 36,2% відповідно.

Таблиця 4.1

#### Стійкість сортів смородини чорної до борошнистої роси (Плодово- овочевий сад НУБіП Україна, 2024 р.)

№	Сорт	Ураження листіків, %	Розвиток хвороби, %
1	Білоруська солодка (еталон)	54,3	36,2
2	Аметист	38,3	25,2
3	Софіївська	34,3	20,8
4	Ювілейна Копаня	27,8	16,8
5	Сюїта київська	39,2	22,1
	НІР 05	5,27	3,48

Найменша стійкість до борошнистої роси спостерігається на сортах Аметист та Сюїта київська. Кількість уражених рослин на цих сортах склала

38,3 та 39,2%, а розвиток хвороби 25,2 та 22,1% відповідно.

В цілому у всіх сортах, які досліджувалися кількість уражених листків та розвиток хвороби був меншим в порівнянні з еталоном на 15,1-26,5% та 11-19,4% відповідно.

#### **4.2. Ефективність застосування фунгіцидів проти борошнистої роси на смородині**

Дослідження заходів боротьби зі збудником борошнистої роси чорної смородини проводилися в Плодовоовочевому саду НУБіП України. Під час експериментів були використані такі препарати: Байлетон (який був взятий в якості еталону) з нормою витрати – 0,24 кг/га, Імпакт К – 1 л/га, Топаз 100 ЕС – 0,4 л/г та Скор 250 ЕС – 0,5 л/га.

Ефективність застосування фунгіцидних препаратів проти борошнистої роси визначалася на чорній смородині (сорт Білоруська солодка). Обліки проводилися на 10 облікових кущах, на яких помічали по 4 гілки та проводили обліки всього їх листя.

Обчислення відбувалося відповідно до прийнятої фітопатологічної методики. Обробка хімічними препаратами проводилася лише в ранковий та вечірній час. Норми витрат різнилися пестициду відповідно до рекомендацій стосовно кожного препарату.

Догляд за кущами чорної смородини проводився відповідно до загальних рекомендацій. Для боротьби зі збудником борошнистої роси на культурі було проведено 3 обробки. Перша - в період активного початку розвитку патогену, друга – за 21 день до збору врожаю, третя – вже після збору ягід.

Отримані дані представлені в таблиці нижче:

Таблиця 4.2

**Ефективність застосування фунгіцидних препаратів проти борошнистої роси на чорній смородині (сорт Білоруська солодка, 2024 р.)**

Варіант	Норма витрати препарату	Ураження листя, %	Розвиток хвороби, %
Контрольний варіант (без обробки)	-	54,3	36,2
Байлетон (еталон)	0,24 кг/га	26,25	7,5
Імпакт К	1 л/га	7,25	0,75
Топаз 100 ЕС	0,4 л/га	11,5	2,5
Скор 250 ЕС	0,5 л/га	10,75	2,25
НІР05		3,15	1,86

Таким чином, всі фунгіциди проявили свою ефективність в боротьбі з борошнистою росою чорної смородини. Найбільш ефективним став Імпакт К (1 л/га), в разі застосування якого ураження листя склало 7,25%, а розвиток хвороби лише 0,75%. Ці дані вказують на його високий показник захисної дії. Менш ефективними, але також дієвими є Скор 250 ЕС (0,5/га) та Топаз 100 ЕС (0,4 л/га) з показниками ураження листя 10,75% і 11,5%, розвиток хвороби 2,25% і 2,5% відповідно. Найгірші результати показує еталон (Байлетон) з нормою витрати 0,24 кг/га та показниками ураження листя та розвитком хвороби 26,25% та 7,5%. Проте кожен варіант є ефективним в порівнянні з контролем.

## ВИСНОВКИ

1. Шляхом проведення дослідів було виявлено, що всі сорти чорної смородини (Аметист, Софіївська, Ювілейна Копаня, Сюїта київська) показали вищу сортову стійкість до борошнистої роси порівняно з сортом стандартом (Білоруська солодка). Найвища стійкість до борошнистої роси відмічена на сортах Ювілейна Копаня та Софіївська. Кількість уражених листків становить 27,8 та 34,3% відповідно, а розвиток хвороби становить 16,8 і 20,8%.

2. Найменша стійкість до борошнистої спостерігається на сортах Аметист та Сюїта київська. Кількість уражених рослин на цих сортах складає 38,3 та 39,2%, а розвиток хвороби дорівнює 25,2 та 22,1%. На контрольному варіанті ці показники становили: ураження листків – 54,3%, розвиток хвороби – 36,2%.

3. Дослідження щодо ефективності застосування фунгіцидів, проведені на сорті Білоруська солодка вказують нам, що всі препарати є досить дієвими відносно контрольного варіанту без обробки, ураження листя на якому 47,5%, а розвиток хвороби – 26,1%.

4. Найдієвішим став Імпакт К, застосовуючи який ураження листя відповідає 7,25%, а розвиток хвороби лише 0,75%. Трохи меншу ефективність мають Скор 250 ЕС та Топаз 100 ЕС з показниками ураження листя 10,75 та 11,5%, розвиток хвороби 2,25 та 2,5%.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Vagini M. BLACK CURRANT (*Ribes nigrum* L.) – AN INSIGHT INTO CROP. 2012.
2. Фітопатологічний стан насаджень чорної смородини в Україні. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2021. С. 34–40.
3. Гринько В. В., Петренко В. Ф. Фітопатологія ягідних культур. *Аграрна наука*. 2015.
4. Коваленко О. П. Сучасні методи боротьби з борошнистою росою на смородині чорній. *Вісник аграрної науки*. 2020. С. 112-118.
5. Marsol-Vall A., Laakson O., Yang B. R. Effects of processing and storage conditions on volatile composition and odor characteristics of blackcurrant (*Ribes nigrum*) juices. *Food chemistry*. 2019. Т. 293. Р. 151-160. URL: <https://doi.org/10.1016/j.food>.
6. Nurzyńska-Wierdak R., Zawisłak G., Dzida K. Vitamin and mineral content in black currant (*Ribes nigrum* L.) fruits as affected by soil management system. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*. 2021. Р. 73-82. URL: <https://doi.org/10.24326/asphc.2021>.
7. Савка О. О., Ключко І. Г. Фітосанітарний стан смородини чорної в умовах Полісся України. *Вісник Львів. Нац. Аграр. Ун-ту*. 2018. Т. 25. С. 67–74.
8. Гав'юк П. М. Продуктивність смородини чорної (*Ribes nigrum* L.) залежно від елементів технології вирощування в Правобережному Лісостепу України : дис. ... канд. с.-г. наук / Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. Київ, 2011. 185 с.
9. Мельник Я. Б. Сучасні технології вирощування ягідних культур в Україні: монографія. Львів : *Аграрна наука*, 2018. 312 с.
10. Hummer K. E., Barney D. L. Currants and Gooseberries: A Guide for Growers, Marketers and Researchers in North America. – New York : Haworth Press, 2002. – 256 p.
11. Сидоренко В. П. Ефективність застосування крапельного зрошення

при вирощуванні смородини чорної в умовах Карпатського регіону. *Зрошуване землеробство* / Сидоренко В. П. 2021. С. 102-106.

12. Brennan R. Currants and Gooseberries. *Fruit Breeding*. 1996. Т. 2. : *Vine and Small Fruits*. P. 191-295.

13. Іваненко О. С. Особливості формування врожаю смородини залежно від способу обрізування в умовах Полісся України. *Садівництво*. 2019. вип. 75. С. 45–49.

14. Риженко І. В., Ткаченко М. С. Стійкі сорти смородини чорної проти борошнистої роси. *Садівн. і виногр.*. 2019. вип. 3. С. 45–52.

15. *Список сортів інституту в держреєстрі*. URL: [https://sad-institut.com.ua/ua/licenzuvannja\\_sortiv/spisok-sortiv-institutu-v-derjreestri.html](https://sad-institut.com.ua/ua/licenzuvannja_sortiv/spisok-sortiv-institutu-v-derjreestri.html) (дата звернення: 01.05.2025).

16. Лагутенко О. Т. Культура та господарське значення агрусу. *Наукові праці Полтавської державної аграрної академії*. 2007. С. 45–48.

17. Гелюта В. П. Борошнисторосяні гриби (порядок *Erysiphales*) України: історія вивчення та сучасний стан. Збірник наукових праць Інституту ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України, 2008. 45–52.

18. Braun U., Cook R. *Powdery mildew fungi (Erysiphales) of the world – taxonomy and phylogeny*. 2012. Braun U., Cook R. . *Powdery mildew fungi of the world – taxonomy and phylogeny*. 2012.

19. Merrian P. The biology of *Sphaerotheca mors-uvae* (Schw.) Berk., with particular reference to its mode of perennation on black currant and gooseberry : Ph.D. Thesis / University of London. 1968.

20. Рожкова Т. О. Мікопатогенний комплекс ягідних культур Полісся. *Наукові праці Сумського національного аграрного університету*. 2016. С. 45–50.

21. Постоленко О. І. Особливості прояву та поширення американської борошнистої роси на чорній смородині в умовах України : дис. ... канд. с.-г. наук / Інститут садівництва НААН України. 2018.

22. Purnell T. *Sphaerotheca mors-uvae*. *Descriptions of Fungi and Bacteria*.

1970. URL: <https://doi.org/10.1079/DFB/20056400254>.

23. Соколовський О. І. Сільськогосподарська фітопатологія: навчальний посібник. Житомир : Поліський національний університет, 2020. 320 с.
24. Kalina T. A., Ponomareva T. A. Distribution and damage of powdery mildew disease in cassis and raspberry in Tashkent province, Uzbekistan. *Journal of Plant Pathology*. 2021.
25. Ковальчук Н. П. Біологічні особливості збудника борошнистої роси смородини чорної : автореф. дис. ... канд. біол. наук. 2021.
26. Марков І. Л. Фітопатологія : підручник / ред. І. Л. Марков. Київ : Ліра, 2019. 411–412 с.
27. Марютін Ф. М., Білик М. О., Пантелєєв В. К. Фітопатологія. Харків : Еспада, 2008. 552 с.
28. Heluta V., Anishchenko I. Powdery mildew fungi (Erysiphales, Ascomycota) of Western Polissya of Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*. 2021. P. 381-398. URL: <https://doi.org/10.15407/ukrbotj78.06.381>.
29. Ekanayaka A. Preliminary classification of Leotiomycetes. *Mycosphere*. 2019. URL: <https://doi.org/10.5943/mycosphere/10/1/7>.
30. Власенко В. А., Рожкова Т. О. Загальна мікологія : навчальний посібник. Суми : Сумський НАУ, 2016. 217 с.
31. Jackson G., Wheeler B. Formation of cleistothecia in *Sphaerotheca mors-uvae*. *Transactions of the British Mycological Society*. 1975. Т. 65. P. 491-496. URL: [https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(75\)80049-0](https://doi.org/10.1016/S0007-1536(75)80049-0).
32. Писаренко В. В., Писаренко В. М., Писаренко Л. В. Методика проведення фітопатологічних досліджень за основними хворобами сільськогосподарських культур. Полтава : ПДАА, 2017. 112 с.
33. Гарбуз Ю. М., Мельник О. П. Біологія *Sphaerotheca mors-uvae* та шляхи розповсюдження інфекції. 2020. вип. 2 : Фітопатологія. С. 112-119.
34. Harkness T., Taylor J. *Powdery mildews: origins, spread and impacts*. 2015. Т. 53. P. 287-304.

35. Ковальчук Н. П. Біологічні особливості збудника борошнистої роси смородини чорної. *Вісник аграрної науки*. 2021. вип. 8. С. 112–118.
36. Smith A. Novel strategies for powdery mildew control in Ribes crops : Ph Thesis / University of Helsinki. 2020.
37. Ткаченко Н. М. Адаптивні особливості нових сортів смородини чорної в умовах Північного Лісостепу України. *Наукові праці Інституту садівництва НААН України*. 2022. Т. 29 : №2. С. 58–63.
38. Приймачук Л. С., Тодосюк Є. А. Джерела стійкості проти хвороб у генетичному різноманітті смородини чорної в умовах Західного Лісостепу України. *Генетичні ресурси рослин*. 2013. вип. 12. С. 97–104.
39. Picton D., Hummer K. Control of Powdery Mildew on Leaves and Stems of Gooseberry. *HortTechnology*. 2003. URL: <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.13.2.0365>.
40. Постоленко О. В. Агротехнічні прийоми вирощування смороди чорної в умовах Лісостепу України : дис. ... канд. с.-г. наук / Ін-т садівництва НААН України. Київ, 2020. 180 с.
41. Woznicki T., Pluta S. A review of blackcurrant culture technology. *Scientific Papers*. 2024. Horticulture. P. 112-117.
42. Господаренко Г., Красноух О., Олександр А. Мікроелементи і добрива в живленні рослин: навч. посібник. Кам'янець–Подільський : Рута, 2020. 348 с.
43. Основи екологічно безпечного застосування пестицидів у інтегрованих системах захисту с.-г. культур від шкідливих організмів у агробіоценозів / Дереча О. А. та ін. Житомир : ЖНАЕУ, 2018. 232с.
44. *Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні*. URL: <https://mepr.gov.ua/content/derzhavniy-reestr-pesticidiv-i-agrohimikativ-dozvolenih-do-vikoristannya-v-ukraini-dopovnennya-z-01012017-zgidno-vimogpostanovi-kabinetu-ministriv-ukraini-vid-21112007--1328.htm> (дата звернення: 15.04.2025).
45. Fernández-Ortuño D. Fungicide resistance in powdery mildew

pathogens of berry crops. *Phytopathology*. 2023. P. 678-691.

46. Іванченко Л. М. Сучасні біопрепарати проти борошнистої роси ягідних культур. *Вісник ЛНАУ*, 2023. С. 45–51.

47. Павлюк В. О. Екологічно безпечні засоби захисту рослин від хвороб. *Укр. Академія наук*. 2019.

48. Екологічний паспорт Київської області. Київ : Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 2023. 60 с.

49. Срезневський В. І. Клімат Києва та його околиць / ред. В. І. Срезневський. Київ: Центральна геофізична обсерваторія ім. Бориса Срезневського, 2012. 180 с.

50. Паньків З. П. Ґрунти України: навчально-методичний посібник. Львів : Львівський національний університет імені Івана Франка, 2017. 120 с.

51. Врубелєвська А. А. Клімат України та прикладні аспекти його використання. Одеса : Одеський державний екологічний університет, 2012. 150 с.

52. Марков І. Л., Пасічник Л. П., Гентош Д. Т. Практикум із основ наукових досліджень у захисті рослин. Київ, 2012. 263 с.

53. Смирнова І. В. Методи і організація досліджень в агрономії: навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2022.

54. Мельник Я. Б., Сорока М. М., Гриник І. М. Програма і методика сортовивчення плодових, ягідних та горіхоплідних культур / ред. Я. Б. Мельник. Київ : Урожай, 2002. 207 с.

55. Кучер М. Ф. Ріст, розвиток та продуктивність сортів чорної смородини в умовах Правобережного Лісостепу України : автореф. дис. ... с.-г. наук. Київ, 2002. 20 с.