

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології  
Кафедра лісівництва, лісових культур та таксації лісу

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**МИКОЛАЄНКО АНДРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ**

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача вищої освіти)

УДК 630\*4

(індекс)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**«Бактеріози лісових деревних рослин у насадженнях філії  
«Коростенське ЛМГ»**  
(тема роботи)

205 – лісове господарство

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

---

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Швець Марина Василівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

к.б.н.

(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир – 2023

**Висновок кафедри** \_\_\_\_\_

за результатами попереднього захисту: \_\_\_\_\_

Протокол засідання кафедри \_\_\_\_\_

№ 6 від «05» грудня 2023 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

К.С-Г.Н., доцент

(науковий ступінь, вчене звання)

«05» грудня 2023 р.

(підпис)

Сірук Юрій Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

### **Результати захисту кваліфікаційної роботи**

Здобувач вищої освіти **Миколаєнко Андрій Васильович** захистив

(прізвище, ім'я, по батькові)

кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою \_\_\_\_\_

за шкалою ECTS \_\_\_\_\_

за національною шкалою \_\_\_\_\_

Секретар ЕК

\_\_\_\_\_

(науковий ступінь, вчене звання)

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові)

## АНОТАЦІЯ

Миколаєнко А. В. : «Бактеріози лісових деревних рослин у насадженнях філії «Коростенське ЛМГ». Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 205 – лісове господарство. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

У випускній кваліфікаційній роботі наведено результати власних експериментальних досліджень щодо поширення та інтенсивності ураження лісових дерев бактеріозами у філії «Коростенське ЛМГ». У ході здійснення спостережень та досліджень виділені особливості симптоматики, а також патогенезу наступних видів бактеріозів у лісових насадженнях філії «Коростенське ЛМГ»: пухлиновидний бактеріоз сосни звичайної, водянка берези повислої, водянка дуба звичайного, бактеріальна хвороба в'яза шорсткого. Встановлено, що збудниками виявлених бактеріозів є фітопатогенні бактерії: *Agrobacterium tumefaciens*, *Erwinia multivora*, *Erwinia nimipressuralis*, *Erwinia amylovora*. Підкреслемо, що окрім бактеріозів, ослабленню деревостанів сприяли також абіотичні чинник довкілля, збудники мікозів, дереворуйнівні гриби та різні види шкідників, які в більшій чи меншій мірі зафіксовані в межах дослідних об'єктів. Констатується, що середньоважений відсоток поширення бактеріозів у насадженнях філії «Коростенське ЛМГ» дорівнює 17,9 %. При цьому, поширення бактеріальної водянки берези – 33,8 %, пухлиновидного бактеріозу сосни – 10,9 % бактеріальної водянки дуба – 25,1 %, бактеріозу в'яза шорсткого – 4,7 %. Загалом, дослідження бактеріозів лісових деревних рослин є ключовим елементом забезпечення стійкості та збереження лісових екосистем у світлі різноманітних зовнішніх викликів.

Ключові слова : бактеріози, збудник, поширення, симптоми ураження, бактеріальна водянка.

## ANNOTATION

Mykolaenko A.V. : «Bacteriosis of forest woody plants in the stands of the branch Korostenske forestry». Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 205 – forestry. – Polissia National University, Zhytomyr, 2023.

The final qualification work presents the results of own experimental research on the distribution and intensity of damage to forest trees by bacteriosis in the Korostenske forestry. In the course of observations and research, the features of the symptoms and pathogenesis of the following types of bacterial diseases in forest stands of the "Korostenske forestry" were identified: tumor-like bacteriosis of Scots pine, bacterial wetwood of silver birch, bacterial wetwood of common oak, and bacterial disease of rough elm. It was established that the causative agents of the detected bacterioses are phytopathogenic bacteria: *Agrobacterium tumefaciens*, *Erwinia multivora*, *Erwinia nimipressuralis*, *Erwinia amylovora*. We emphasize that, in addition to bacteria, abiotic factors of the environment, pathogens of mycoses, wood-destroying fungi and various types of pests, which are recorded to a greater or lesser extent within the experimental objects, also contributed to the weakening of tree stands. It is established that the average percentage of the spread of bacteriosis in the stands of the Korostenske forestry is 17.9%. At the same time, the prevalence of bacterial wetwood of birch is 33.8%, tumorous bacteriosis of pine is 10.9%, bacterial wetwood of oak is 25.1%, and bacteriosis of rough elm is 4.7%. In general, the study of bacterioses of forest woody plants is a key element in ensuring the sustainability and preservation of forest ecosystems in light of various external challenges.

Key words: bacteriosis, causative agent, spread, symptoms of damage, bacterial wetwood.

## ЗМІСТ

Анотація		3
Перелік умовних позначень і скорочень		6
Вступ		7
<b>РОЗДІЛ І.</b>	<b>ГОЛОВНІ ПОНЯТТЯ ЛІСОВОЇ ФІТОПАТОЛОГІЇ ЯК НАУКИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)</b>	10
	1.1. Поняття про хворобу рослин та історія виникнення науки «фітопатологія»	10
	1.2. Патологічні зміни хворої рослини	12
	1.3. Властивості фітопатогенів	15
	1.4. Стійкість рослин до хвороб	16
<b>РОЗДІЛ ІІ.</b>	<b>МЕТОДИКА, ПРОГРАМА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	18
	2.1. Коротка характеристика філії «Коростенське ЛМГ»	18
	2.2. Об'єкти та методи досліджень	20
<b>РОЗДІЛ ІІІ.</b>	<b>НАУКОВІЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	23
	3.1. Видовий склад та поширення бактеріозів лісових деревних рослин у лісових насадженнях філії «Коростенське ЛМГ»	23
	3.2. Поширення бактеріозів лісових деревних рослин у лісових насадженнях філії «Коростенське ЛМГ»	28
	3.3. Вплив складу деревостану на поширеність бактеріозів	33
Загальні висновки		34
Список використаних джерел		36
Додатки		41

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

- *B1, B2, B3...* – різні види бактерій.
- *B заг* – загальна кількість бактерій у вибірці.
- *М лаб* – лабораторний аналіз.
- *М мол* – молекулярний аналіз (наприклад, PCR).
- *I1, I2, I3* – різні можливі джерела бактеріозів (інфіковані дерева, ґрунт тощо).

## ВСТУП

*Актуальність теми.* Дослідження бактеріозів лісових дерев є надзвичайно актуальним завданням з кількох причин. Ліси виконують ключову роль у збереженні біорізноманіття, регуляції клімату та забезпеченні інших корисних екосистемних послуг. Хвороби, спричинені фітопатогенними бактеріями, можуть великою мірою впливати на здоров'я лісів і призводити до великих, у т.ч. економічних, втрат в лісовому господарстві. Розуміння характеру поширення та динаміки бактеріозів допомагає розробляти стратегії для запобігання та управління епідеміями серед лісових деревних рослин. Це важливо для попередження втрат продуктивності у великих лісових масивах. Деякі хвороби, які впливають на лісові дерева, можуть також мати наслідки не тільки для лісогосподарської діяльності, а й для інших галузей. Зміни клімату можуть впливати на поширення бактеріозів у лісах. Дослідження цих взаємодій може допомогти у визначенні, як кліматичні зміни впливають на здоров'я лісів та як цим ефективно управляти. Розуміння механізмів виникнення бактеріозів може вести до розробки нових методів біологічного контролю, що є менш шкідливими для навколишнього середовища порівняно з хімічними методами. Бактеріози лісів є проблемою, що перетинає кордони, тому дослідження в цій області вимагає глобальної співпраці та обміну інформацією між науковцями, лісівниками та іншими зацікавленими сторонами.

*Мета роботи* – передбачає детальне дослідження симптомів, поширення та характеру ураження бактеріозів лісових деревних рослин у насадженнях філії «Коростенське ЛМГ».

*Основні завдання випускної роботи:* 1. Обґрунтування актуальності дослідження бактеріозів у лісах. 2. Ретельний аналіз наукових публікацій, пов'язаних з бактеріозами лісів. 3. Виявлення та опис основних видів бактеріозів та їх вплив на лісові екосистеми. 4. Опис та обґрунтування вибору методів та їхню адаптацію до об'єкта дослідження. 5. Визначення розповсюдження та інтенсивності впливу бактеріозів на структуру лісових

популяцій. 5. Розгляд взаємодії бактеріозів із кліматичними змінами, антропогенним впливом, та іншими факторами. 6. Підведення підсумків дослідження та відповідь на поставлені питання в роботі. 7. Надання рекомендацій для лісівників, науковців та приймачів рішень з управління лісовими ресурсами та контролю над бактеріозами. Поради щодо можливого використання результатів дослідження у реальних умовах.

*Об'єктом дослідження* є лісові деревні рослини сосни, дуба, берези і в'яза у лісових насадженнях філії «Коростенське ЛМГ».

*Предмет дослідження* – особливості протікання патологічного процесу при інфікуванні деревної рослини збудником бактеріозу.

Матеріали та методи дослідження бактеріозів лісів можуть варіюватися в залежності від конкретного завдання дослідження, доступності обладнання та особливостей об'єкта дослідження. Однак основні етапи та методології можуть виглядати наступним чином: збір польових даних та об'єктів для подальших досліджень; проведення лабораторних аналізів для визначення наявності бактерій у зібраних вибірках; використання методів мікробіологічного дослідження, такі як ізоляція культур, PCR (полімеразна ланцюгова реакція); визначення видів бактерій, виявлених у вибірках, використовуючи специфічні методи ідентифікації; використання статистичних методів для обробки отриманих даних, визначення кореляцій та статистично значущих взаємозв'язків.



### Перелік публікацій автора за темою дослідження:

1. Піка С. Ю., Миколаєнко А. В., Бібко Б. В., Чмуневич Г. О. Симптоматика та патогенез бактеріальних хвороб лісових деревних рослин у лісах України. 77-а Всеукр/ науково-практ. студ. конферен. «Науковий пошук молоді для сталого розвитку ліс. комплексу та садово-паркового господарства» (9 листопада 2023 року). Київ, 2023. С. 61.

2. Mykolaenko A.V. Aspects of limiting the harmfulness of bacterial pathogens of forest woody plants in the stands of the branch «Korostenske forestry». *Ліс, наука, молодь*: зб. матеріалів учасн. XI Всеукр. наук.-практ. конф. (23 листопада 2023 року). Житомир : Поліський нац. університет, 2023. С. 125.

3. Бібко Б. В., Мельник В. В., Миколаєнко А. В., Дрогальчук Т.О. Поширеність і шкодочинність шютте *Pinus sylvestris* L. у філії «Звягельське ЛГ». Всеукраїнська науково-практична конференція присвячена I туру Всеукр. конкурсу студентських наукових робіт. Житомир, 2023. С. 14.

*Практичне значення отриманих результатів.* Практичне значення дослідження бактеріозів лісів полягає в тому, що воно сприяє збереженню екологічно важливих функцій лісів та забезпечує їхню стійкість у змінних умовах довкілля.

*Структура випускного кваліфікаційного дослідження* включає вступ, три головні розділи, загальні висновки та рекомендації для підприємства, а також список додатків. Загальна обсягова кількість матеріалу складає 50 сторінок, де основна частина охоплює 40 сторінок. В загальному списку літературних джерел присутні 40 джерел.

# РОЗДІЛ I

## ГОЛОВНІ ПОНЯТТЯ ЛІСОВОЇ ФІТОПАТОЛОГІЇ ЯК НАУКИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

### 1.1. Поняття про хворобу рослин та історія виникнення науки «фітопатологія»

Хвороба рослини – це порушення її звичайного фізіологічного стану, спричинене дією патогенів (мікроорганізмів, вірусів, грибів, бактерій) або небагатоприятних факторів навколишнього середовища. Це може призводити до змін у функціях та структурі рослини, а також до зниження її врожайності та загрози її виживання. Хвороби рослин можуть бути біохімічного, фізіологічного або структурного характеру, залежно від того, які процеси впливають на рослину та в якій мірі. Запобігання та лікування таких хвороб часто включають в себе заходи по збереженню здоров'я рослин, вживання превентивних заходів та контроль за умовами середовища [11, 28].

Фітопатологія є галуззю біологічних наук, яка вивчає захворювання рослин, їхні причини, механізми виникнення та методи контролю. Історія виникнення фітопатології пов'язана з розвитком сільського господарства та виникненням необхідності врегулювання захворювань рослин для забезпечення стабільного урожаю. Ось деякі ключові події у історії фітопатології:

*19 століття:* Початки фітопатології. З початком індустріальної революції та розвитком сільського господарства з'явилася потреба в науці, що вивчає захворювання рослин. У 1845 році міланський винахідник та фітопатолог Моріцо Де Берарді описав важливий принцип "контагію" (зараження) для пояснення передачі захворювань від однієї рослини до іншої [17].

*20 століття:* Зростання обсягів досліджень. В 20 столітті фітопатологія стала визнаною науковою галуззю. Важливим внеском у розвиток фітопатології

стали дослідження Нікалая Вавилова щодо рослинництва та генетики рослин [36].

*1910–1920 pp.*: Період становлення. В цей період було виявлено багато патогенів рослин, таких як бактерії та гриби, що викликають захворювання. Розвиток мікробіології дозволив зрозуміти природу багатьох захворювань.

*1930–1940 pp.*: Розвиток хімічного захисту. З'явилися перші хімічні засоби захисту рослин, такі як фунгіциди та інсектициди, які стали ефективними інструментами у боротьбі з патогенами [11, 37].

*1950–1960 pp.*: Генетика і біотехнологія. Розвиток генетики рослин та біотехнології дозволив вивчати молекулярні аспекти захворювань рослин та розвивати нові методи боротьби з ними.

*1970–1980 pp.*: Екологічний підхід та органічне сільське господарство. Збільшилося усвідомлення важливості екологічного підходу до сільського господарства, що відобразилося в розвитку органічного сільського господарства та боротьбі з захворюваннями без використання хімічних препаратів [39].

Сьогодні фітопатологія продовжує вивчати та розвивати методи захисту рослин, включаючи генетичні підходи, біологічний захист та сталий агрономічний підхід для забезпечення продуктивності та стійкості рослин [20].

Є багато визначних фітопатологів, які своєю роботою та внеском в галузь допомогли розширити наше розуміння захворювань рослин та методів їхнього контролю. Декілька відомих фітопатологів включають:

Антон де Барі (Antonio de Vary). Німецький фітопатолог, відомий своїми роботами з вивчення грибкових захворювань рослин. Він є одним із засновників сучасної фітопатології та вперше визначив роль грибів у виникненні хвороб.

Елін Ф. Вільсон (Eileen F. Wilson). Британська фітопатологиня, яка вивчала вірусні хвороби рослин. Вона зробила важливі внески в розуміння механізмів передачі вірусів та їх вплив на рослинний організм [12, 19].

Микола Вавилов (Nikolai Vavilov). Вчений, біолог та генетик. Він вивчав генетичну різноманітність рослин та її важливість для розвитку стійких та врожайних культур. Його роботи є основою для збереження біорізноманіття рослин [17].

Райт Біггс (Ralph Riley Biggs). Американський фітопатолог, який зробив важливі внески в розуміння стійкості рослин до хвороб та розвиток біологічного захисту.

Ісідор Жозеф Фармер (Isidor J. Farmer). Американський фітопатолог, який вивчав грибкові захворювання рослин, зокрема фузаріоз та інші грибкові інфекції [16, 35].

Барбара МакКлінток (Barbara McClintock). Американська генетичка, лауреат Нобелівської премії, вивчала генетичні механізми та перестановки в генах, що впливають на стійкість рослин до патогенів.

Норман Борлауг (Norman Borlaug). Американський агроном та біолог, лауреат Нобелівської премії миру за свої внески в розвиток високоврожайних сортів пшениці та боротьбу з голодом [11, 28].

Це лише кілька прикладів вчених, які внесли важливий внесок у фітопатологію та суміжні галузі. Фітопатологія продовжує розвиватися, і сучасні вчені вносять нові відкриття та інновації в цю область.

## **1.2. Патологічні зміни хворої рослини**

В основі поняття захворювання знаходиться патологічний процес, що є результатом тісної взаємодії між фітопатогеном і рослиною-господарем або реакції-відповіді останнього на негативні умови навколишнього середовища. Це явище супроводжується різними змінами в структурі та функціонуванню уражених рослинних органів. Характер цих перемін вагомо залежить від стадії розвитку хвороби, виду інфекційного агента або збудника, типу інфікованого органу чи тканини рослини та інших чинників. Найчастіше хвороби рослин

тісно пов'язані з фізіологічними та біохімічними змінами інфікованих органів чи загалом організму [4, 20].

Зміни чи порушення у водному режимі рослин, як правило, виникають внаслідок пошкодження кореневої системи, яка відповідає за проведення тканин або зміни режиму транспірації рослин. Це має негативний вплив на постачання води верхівкам зростаючих дерев і загалом на всю рослину.

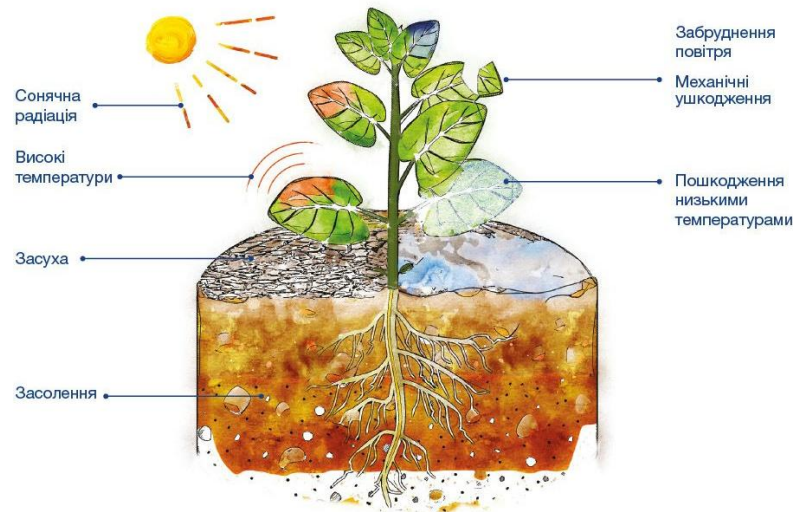


Рис. 1.1. Чинники, які здатні викликати абіотичний стрес у рослин [13]

У випадку судинних захворювань дерев'янистих видів відбувається часткова або повна блокада судин, що може призвести до значного чи повного припинення подачі води у розташовані вище органи та їх засихання. Зниження транспіраційної можливості відбувається при інфікуванні асиміляційного апарату дерев'янистих видів борошністороссяними або іржастими грибами. Іноді може статися збільшення транспірації через утворення розривів під час формування спораношень грибів-фітопатогенів у покривних тканинах уражених рослини, що сприяє випаровуванню вологи [17, 34].

Порушення здатності до фотосинтезу при багатьох типах інфекційних захворювань може змінюватися внаслідок зниження загальної площі асиміляції через відмирання листків масового характеру або руйнацію тканини, яка є хлорофілоносною, під прямою дією фітотоксинів. Іноді однією із причин зменшення фотосинтезуючої інтенсивності може стати зміна процента

продуктів фотосинтезу з хвої та листків при відмиранні окремих клітин лубу , наприклад, при некрозних типах хвороб пагонів [11].

Відхилення енергії дихання. У багатьох захворюваннях після введення (потрапляння) фітопатогену в організм рослини можна спостерігати поступове зростання обсягу дихального газообміну. Активація процесу дихання у заражених рослин призводить до інтенсивного використання запасів поживних речовин.

Порушення білкового та вуглеводного обміну в рослинному організмі настають внаслідок ураження інфекційними хворобами. Білки та вуглеводи є провідними органічними рослинними речовинами, а також поживним матеріалом для фітопатогенних мікро- та мікоорганізмів. Чим у більш сильній ступені уражена рослина-господар, тим більший обсяг поживних речовин витягують із неї фітопатогени, і тим швидше відбувається процес виснаження і ослаблення. У інфікованій рослині спостерігаються якісні та кількісні зміни обінних процесів, у т. ч. відбувається зміна вмісту білків і вуглеводів [22].

Чисельні зміни білкового та вуглеводного обміну інфікованої рослини виражаються найчастіше у порушенні співставлення між окремими елементами білкового та вуглеводного комплексів, у зміні складу моно- та полісахаридів, а також характеру їх перерозподілу у різних рослинних органах.

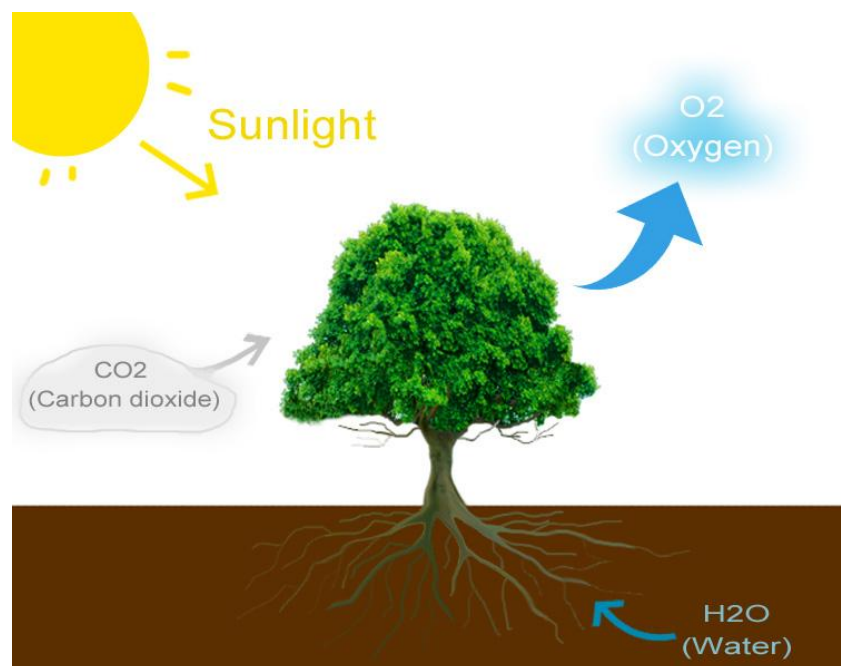


Рис. 1.2. Процес фотосинтезу [31]

Порушення процесів діяльності ферментів. Усі життєві процеси, що протікають в рослині, відбуваються за участю деяких груп ферментів (гідролітичних, окислювально-відновних, протеолітичних та ін). При патологічному процесі діяльність низки ферментів порушується, що веде до зміни обміну речовин і процесів синтезу, окислення, гідролізу та відновлення.

Порушення фізіологічних і біохімічних процесів призводить до втрати ефективності накопичення органічних речовин та помітного зниження інтенсивності процесів росту у інфікованих деревних рослин. Така дисфункція, при вираженому перебігу, може спричинити летальний випадок для рослини.

### **1.3. Властивості фітопатогенів**

Фітопатогени – це організми, які викликають захворювання рослин. Вони можуть бути бактеріями, грибами, вірусами, нематодами чи іншими мікроорганізмами. Властивості фітопатогенів включають ряд характеристик, які допомагають їм викликати захворювання та пристосовуватися до життя в рослинних тканинах. Основні властивості фітопатогенів:

Агресивність – властивість активної атаки рослинних тканин. Вони можуть виділяти ензими, токсини та інші сполуки, які руйнують клітини рослин, забезпечуючи собі доступ до поживних речовин [17].

Патогенність – властивість фітопатогену викликати в рослині-господарі захворювання або патологічний процес. Якщо міко- або мікроорганізм здатний спричинити захворювання, тобто інфікувати хоча б в один рослинний вид, то цей вид організму слід вважати фітопатогенним. Токсини, ферменти, регулятори росту та інші біоактивні речовини виступають основними засобами впливу фітопатогенних організмів на організм рослини-господаря.

Вірулентність в контексті фітопатології та мікробіології взагалі визначається як міра агресивності або сили патогену викликати захворювання в господарських рослинах або інших організмах. Термін "вірулентність"

застосовується до властивості патогену виявляти паразитичність та завдаючи шкоди своєму господарю [4, 18].

Адаптація до середовища, включаючи різні кліматичні умови, типи ґрунтів та види рослин.

Механізми інфекції. Фітопатогени розробляють різноманітні механізми для введення своїх клітин або структур в рослинні тканини. Це може бути за допомогою гаусторій (особливих структур, які входять в клітини рослин), спеціальних структур на поверхні клітин, чи інших механізмів [30].

Багато грибів-фітопатогенів формують спори, які дозволяють їм виживати та розповсюджуватися в навколишньому середовищі. Це сприяє масовому розповсюдженню інфекції.

Здатність уникнути імунної відповіді рослин. Деякі фітопатогени можуть виробляти спеціальні молекули, які допомагають їм уникнути або пригнічувати імунну відповідь рослин [39].

Здатність мутації. Фітопатогени можуть швидко мутувати, що ускладнює боротьбу з ними та розвиток стійких сортів рослин [22].

Знання цих властивостей допомагає дослідникам та фермерам розробляти стратегії боротьби з фітопатогенами та розробляти стійкі сорти рослин.

#### **1.4. Стійкість рослин до хвороб**

Стійкість рослин до хвороб є важливою характеристикою, яка визначає їхню здатність протистояти атакам шкідників та захворювань. Ця стійкість може бути наслідком генетичних особливостей рослин або впливу різних факторів середовища [14].

Основні чинники, що визначають стійкість рослин до хвороб:

Генетична стійкість. Деякі рослини мають вроджені генетичні властивості, які роблять їх більш стійкими до конкретних хвороб або шкідників. Це може бути результатом природного відбору чи генетичного вдосконалення [27].



Загальна витривалість рослини. Здорова, сильна рослина, яка отримує достатньо живлення та вологи, зазвичай має кращий імунітет і відповідно, вищу стійкість до хвороб [22, 36].

Агротехнічні заходи. Правильний догляд, включаючи вчасне поливання, добрива та інші агротехнічні методи, може сприяти загальній стійкості рослин.

Біологічні контрольні методи. Використання природних ворогів шкідників або ресурсів, які можуть пригнічувати розвиток хвороб, таких як використання корисних мікроорганізмів [17].

Селекційна робота. Історично рослини вибирались для вирощування на основі їхньої стійкості до хвороб. Сучасні селекційні методи дозволяють вдосконалювати ці якості.

Імунізація та застосування обробки. Застосування вакцин або препаратів, які підвищують імунітет рослин, може покращити їхню стійкість до хвороб.

Стійкість рослин до хвороб є складним і багатогранним питанням, яке включає в себе генетичні, фізіологічні та екологічні аспекти. Зусилля у напрямку поліпшення стійкості рослин можуть допомогти забезпечити більш стійке та продуктивне сільське господарство [5, 18].

Отже, рослинний імунітет можна розділити на два основних типи:

Вроджений (природний) імунітет: Це базові механізми захисту, які вбудовані в генетичний код рослин. Цей тип імунітету надає рослинам здатність взаємодіяти з різноманітними шкідниками та патогенами безпосередньо при зіткненні з ними. Це може включати фізичні бар'єри, хімічні речовини, які виробляються рослиною, та інші вроджені захисні механізми [26].

Набутий імунітет (адаптивний імунітет): Цей тип імунітету включає адаптивні відповіді рослини на конкретні шкідливі організми або патогени. Рослини можуть розвивати цей тип імунітету, якщо вони були попередньо викладені конкретному шкідливому організму. Цей процес може включати створення пам'яті імунної системи рослин, яка дозволяє їм швидше та ефективніше реагувати на подібні загрози у майбутньому [31].

Взаємодія між цими двома видами імунітету допомагає рослинам втримувати різноманітні хвороботворці та шкідники, забезпечуючи їхнє виживання та розвиток.

## РОЗДІЛ II

### МЕТОДИКА, ПРОГРАМА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Характеристика філії «Коростенське ЛМГ»

Філія ДСГП «Коростенське ЛМГ» розміщене на території Житомирського та Коростенського адмінрайонів Житомирщини. Загальна обсяг лісофонду філії господарства дорівнює 29846 га. Головне завдання лісомисливського господарства полягає в управлінні та збереженні лісових ресурсів з метою забезпечення їхнього сталого використання і збереження екосистем лісів. Ключові аспекти цього завдання включають: сталий лісовий розвиток (забезпечення сталого використання лісових ресурсів, щоб не порушувати екологічний баланс та зберігати природний потенціал лісів для майбутніх поколінь); охорона та відновлення лісових екосистем (здійснення заходів з охорони лісів від пожеж, шкідників, хвороб, а також проведення дій, спрямованих на відновлення та підтримання біорізноманіття); лісовпорядкування (планування та впровадження заходів з організації лісового простору, включаючи вирубки, збір деревини та інші лісовпорядкові заходи); захист лісів від незаконного вирубу (виявлення та припинення незаконних дій, спрямованих на вирубку лісів, а також впровадження заходів для боротьби з лісовою незаконністю); лісові дослідження та моніторинг (проведення наукових досліджень та моніторингу лісових екосистем для збору інформації про їх стан, динаміку та вплив людської діяльності); організація лісового відпочинку (розроблення та впровадження заходів для безпечного та екологічно чистого використання лісових територій для відпочинку та туризму). Ці завдання спрямовані на збалансоване використання ресурсів лісу, з урахуванням екологічних, економічних та соціальних аспектів.

Філія ДСГП «Коростенське ЛМГ» включає такі підрозділи: 5 лісництв; транспортний цех; лісопромисловий комплекс; нижній склад на станц. Нова-Борова.

Територія філії ДСГП «Коростенське ЛМГ» відноситься до зони Українського Полісся, тобто регіон має чітко виражені чотири пори року, з теплим літом та холодною зимою. Літо тепле та вологе. Середня температура вище 20 градусів. Липень зазвичай є найтеплішим місяцем, і тут можна очікувати спекотні дні. Вологість може бути високою, зокрема під час літніх злив. Зими в прохолодні та сніжні. Січень зазвичай є найхолоднішим місяцем, з середньою температурою нижче нуля. Сніг може лежати на землі впродовж зими, і можливі заморозки. Весна і осінь в цьому регіоні переходячі, з помірною температурою. Весною розпускається рослинність, а восени відбувається опадання листя. Температура в ці періоди зазвичай комфортна. Регіон отримує помірні опади протягом року, з піком у літні місяці. Зимові опади часто випадають у вигляді снігу. Загалом, клімат сприяє різноманіттю рослинності та визначає певні аспекти екосистеми регіону.

Житомирське Полісся характеризується різноманіттям ґрунтів, оскільки це великий регіон із змінною ландшафтною структурою. Основні типи ґрунтів в цьому регіоні включають: Підзолисті ґрунти є характерними для лісових зон та областей, де переважають хвойні породи. Підзолисті ґрунти мають кислу реакцію, високий вміст органічних речовин у верхньому горизонті, а також виводняються імпергелітами (вищезазначеними речовинами) у глибші шари. Лісові чорноземи розвинуті в основному в степових зонах Полісся. Вони характеризуються добре вираженим горизонтом гумусу та високим вмістом поживних речовин. Сірі лісові та сапропельові ґрунти зустрічаються в заплавах лісах та в зонах водосховищ. Ці ґрунти можуть мати підвищений вміст води та слабо дреновані. Болотисті ґрунти в основному розташовані в зоні заболочених територій, таких як багні, топі та інші водоймі. Піщані та піщано-гравійні ґрунти можна зустріти на деяких відкритих та піщаних ділянках регіону. Це лише загальний огляд типів ґрунтів у Житомирському Поліссі, і в різних частинах регіону можуть бути виявлені різні варіації ґрунтів, залежно від місцевих умов та природних факторів.

## 2.2. Об'єкти та методи досліджень

Для детального вивчення видового складу, поширення і шкідливого впливу на лісові деревостани філії «Коростенське ЛМГ» бактеріозів нами в ході виконання програми кваліфікаційної роботи використано фітопатологічні, лісівничі та спеціальні мікробіологічні методи.

Фітопатологічні методи дослідження використовуються для вивчення хвороб рослин, їхніх причин та методів контролю. Ось кілька основних методів, які використовують фітопатологи: *Діагностика хвороб*. Візуальний огляд або спостереження за змінами забарвленням, формою листків, наявністю плям, пухирців, висипків та інших симптомів. Дослідження хвороб за допомогою світлової та електронної мікроскопії для визначення змін у тканинах та клітинах рослин. *Бактеріальна діагностика*. Бактеріальна ізоляція, тобто вилучення та ізоляція бактерій із заражених тканин. *Серологічні методи*, які передбачають використання антитіл для визначення конкретних антигенів бактерій. *Генетичні методи*, які передбачають використання ПЛР та інших генетичних методів для ідентифікації генетичних різноманіттів видів мікро- і мікоорганізмів. *Вірусологічна діагностика* на базі електронної мікроскопії, за допомогою якої проводиться дослідження структури вірусів та їхньої взаємодії з рослинними клітинами. *Фізіологічні та біохімічні методи*, які дозволяють здійснювати дослідження фізіологічних характеристик (визначення змін у фізіології рослин за впливу хвороб) та біохімічний аналіз (визначення хімічних реакцій та змін у складі рослин за наявності хвороб). *Тести діагностики хвороб*. Використання спеціальних тестів або індикаторів для виявлення наявності конкретної хвороби. *Тести на стійкість*, тобто дослідження реакції рослин на хвороби та їхню стійкість до них. Загалом, фітопатологічні методи використовуються для розуміння етіології хвороб рослин, їхньої поширеності та розробки стратегій контролю та запобігання.

Оскільки, головним об'єктом дослідження виступають фітопатологічні бактерії, то їх детальне вивчення включає в себе використання різних методів

для ідентифікації, класифікації та вивчення їх біології. Ось деякі з основних методів дослідження фітопатогенних бактерій. *Мікроскопія* – світлова мікроскопія (дозволяє вивчати морфологію та структуру бактерій) та електронна мікроскопія (забезпечує вищий рівень деталізації, дозволяючи вивчати внутрішню структуру бактерій). *Ізоляція ФПБ* з хворих рослин для подальших досліджень та *культивування* на спеціальних середовищах дозволяє визначити особливості росту та властивості бактерій. *Молекулярно-генетичні методи*. Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР) використовується для ампліфікації конкретних генетичних регіонів, що дозволяє ідентифікувати та класифікувати фітопатогенні бактерії. Секвенціювання ДНК дозволяє визначити послідовність нуклеотидів у генах бактерій, що допомагає в точній ідентифікації. *Серологічні методи*. Еластична серологія використовує антитіла для визначення специфічних антигенів на поверхні бактерій. Імунодифузія застосовується для визначення взаємодії антитіл із зразками бактерій. *Біохімічні методи* призначені для визначення активності ферментів та інших біохімічних характеристик для ідентифікації фітопатогенних бактерій. Ці методи використовуються як індивідуально, так і в комбінації, для повного розуміння фітопатогенних бактерій та розробки стратегій боротьби з ними.

Також важливою частиною досліджень та експериментів нашої роботи було закладання тимчасових пробних площ. Загальна методика для проведення таких пробних площ включає *вибір місця* типового для представлення даного типу ґрунту, рослинності чи іншого об'єкта дослідження з урахуванням географічного розташування та кліматичні умови дослідного об'єкта. *Визначення розміру та форми ТПП*. Розмір та форма пробної площі повинні бути достатніми для представлення характерних особливостей досліджуваного об'єкта. Зазвичай використовують прямокутні або круглі форми. *Розмітка та визначення границь ТПП*. Необхідно використовувати маркери, кола, палички або інші засоби для розмітки границь пробної площі, що забезпечить чітку та легку ідентифікацію границь площі. *Запис даних*. Для кожної пробної площі необхідно фіксувати різноманітні параметри, які ви хочете вивчити: характер

грунту, рослинність, вологість тощо. Доцільно використовувати географічні координати для точної ідентифікації місця. *Проведення досліджень*, яке передбачає вимірювання та реєстрацію відповідних параметрів у межах кожної пробної площі. Здійснення аналізу зібраних даних та формування висновків. *Статистичний аналіз* для обробки отриманих результатів та визначення ступеня достовірності отриманих висновків. *Звітність*. Складання детального звіту, включаючи методологію, отримані дані та висновки. Ця методика дозволяє забезпечити об'єктивні та науково обґрунтовані результати тимчасових пробних площ для подальших досліджень.

### РОЗДІЛ III

## НАУКОВИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1. Видовий склад бактеріозів лісових деревних рослин у лісових насадженнях філії «Коростенське ЛМГ»

Лісові насадження досліджуваного регіону загалом характеризуються як ослаблені (середній показник індексу санітарного стану останніми роками знаходиться в межах від 1,51 до 2,0). Головними чинниками, які призводять до погіршення санітарного стану лісів філії «Коростенське ЛМГ» є біотичні. Останніми десятиліттями видозмінилися ареали існування шкідливих видів комах і деяких видів фітопатогенів, пересунулися сезонні межі їхнього індивідуального розвитку та розмноження, а також вагомо зросла вразливість деревних рослин до пошкоджень різного типу, відповідно – понизилась їхня імунність. Деякі види шкідливих організмів, які раніше були спроможні розмножуватись і поширюватись лише на відмерлій деревині, наоазі можуть здобувати поживу на живих, проте ослаблених, деревах.

Міжнародна наукова спільнота приділяє велику увагу діагностиці фітопатогенів лісових захворювань і вивченню їхнього впливу на екосистему лісу. Протягом кількох останніх років представники України також активно беруть участь у міжнародних наукових проектах, спрямованих на вивчення цих проблем. Дослідники з університетів і науково–дослідних установ різних країн у межах зокрема, наразі всебічно вивчають особливості біології та шкодочинного впливу збудників виразки їстівного каштана (*Cryphonectria parasitica*), голландської хвороби ільмових (*Ophiostoma novo-ulmi*), вілтого в'янення платана (*Ceratocystis platani*), халарового некрозу ясена (*Hymenoscyphus fraxineus*), дотістромозу сосни (*Dothistroma septosporum*) та розробляють раціональні і ефективні новітні підходи, що забезпечать запобігання масовому поширенню й розвитку цих небезпечних захворювань.





Рис. 3.1. Осередок всихання сосни звичайної у лісових насадженнях філії «Коростенське ЛМГ»

Аналізуючи головні причини, які ведуть ослаблення лісів філії «Коростенське ЛМГ», як провідний чинник впливу, ми виділяємо фітопатогенні бактерії, шкодочинна дія яких на рослинний організм вагомо підсилюється іншими чинниками довкілля, зокрема різкими змінами кліматичних показників, дією вторинних шкідників та збудниками мікозів, а також нерегульованою антропогенною діяльністю (зокрема, надмірним рекреаційним навантаженням).

Варто зауважити, що каталізуючі чинники, тобто ті, які виступають першопричинами ослаблення стану лісових деревних рослин, зазвичай є звичайними (іноді обов'язковими) складниками екосистеми лісу, проте, при різкому збільшенні їх чисельного складу може формуватися негативний вплив на інші елементи (у даному випадку, дерева) угруповання. При дослідженні причини масового всихання лісостанів необхідно вміти чітко розмежовувати

патогенез та етіологію цього явища. Не варто змішувати фактори, що викликають депресію, і причини, що ведуть до відмирання деревостанів.

Таблиця 3.1

**Видовий склад хвороб лісових деревних рослин у насадженнях філії  
«Коростенське ЛМГ»**

Вид деревної рослини	Хвороба	Вид збудника	Назва збудника
Сосна звичайна	Пухлиновидний бактеріоз	Фітопатогенна бактерія	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>
	Соснова губка	Дереворуйнівний гриб	<i>Phellinus pini</i>
	Опеньок осінній	Дереворуйнівний гриб	<i>Armillariella mellea</i>
	Коренева губка	Дереворуйнівний гриб	<i>Heterobasidion annosum</i>
	Трутовик облямований	Дереворуйнівний гриб	<i>Fomitopsis pinicola</i>
Береза повисла	Бактеріальна водянка	Фітопатогенна бактерія	<i>Erwinia multivora</i>
	Березова губка	Дереворуйнівний гриб	<i>Piptoporus betulinus</i>
	Трутовик справжній	Дереворуйнівний гриб	<i>Fomes fomentarius</i>
	Чага	Дереворуйнівний гриб	<i>Inonotus obliquus</i>
Дуб звичайний	Бактеріальна водянка	Фітопатогенна бактерія	<i>Erwinia nimipressuralis</i>
	Поперечний рак	-	-
	Несправжній дубовий трутовик	Дереворуйнівний гриб	<i>Phellinus robustus</i>
	Печіночниця звичайна	Дереворуйнівний гриб	<i>Fistulina hepatica</i>
	Борошниста роса	Фітопаразитичний гриб	<i>Microsphaera alphitoides</i>
В'яз шорсткий	Бактеріоз	Фітопатогенна бактерія	<i>Erwinia amylovora</i>
	Сірчано-жовтий трутовик	Дереворуйнівний гриб	<i>Laetiporus sulphureus</i>

У ході здійснення детального обстеження дослідних лісових насаджень нам вдалось виокремити типові симптоми шістнадцяти видів фітопатогенних організмів (збудники хвороб), які поширені на різних видах деревних рослин – сосні звичайній, березі повислій, дубі звичайному та в'язі шорсткому – і по різному (проте зазвичай негативно) впливають на фізіологічний стан рослин, призводячи їх до сильного ослаблення або повного відмирання, іноді протягом дуже короткого терміну (1-5 вегетаційних періодів).

Аналізуючи перелік збудників інфекційних захворювань лісів філії «Коростенське ЛМГ» відзначаємо, що групи бактеріози нами віднесено чотири хвороби: пухлиновидний бактеріоз (збудник – *Agrobacterium tumefaciens*) на стовбурах і пагонах сосни звичайної, бактеріальна водянка (збудник – *Erwinia multivora*) на стовбурах берези повислої, бактеріальна водянка (збудник – *Erwinia nimipressuralis*) на стовбурах і скелетних гілках дуба звичайного, бактеріоз (збудник – *Erwinia amylovora*) на стовбурах в'яза шорсткого. Окремо, варто виділити групу хвороб, яка спричиняється фітопатогенними грибами – це мікози. Нами зафіксовано типові ознаки ураження дерев двома видами грибних захворювань, причому обидва на листках (борошниста роса, збудник – *Microsphaera alphitoides*) і на гілках та стовбурах (поперечний рак) дуба звичайного. Також, на дослідних ділянках зафіксовані плодові тіла дереворуйнівних грибів, які виступають головними причинами виникнення стовбурових і корневих гнилей лісових деревних рослин у деревостанах філії «Коростенське ЛМГ». Всього вдалось ідентифікувати десять типів базидіюм, які належать різним видам грибів-трутовиків. На сосні – соснова губка (*Phellinus pini*), опеньок осінній (*Armillariella mellea*), трутовик облямований (*Fomitopsis pinicola*) та коренева губка (*Heterobasidion annosum*). На березі – березова губка (*Piptoporus betulinus*), трутовик справжній (*Fomes fomentarius*) та цінна рідкісна знахідка – трутовик скошений (*Inonotus obliquus*). На дубі – несправжній дубовий трутовик (*Phellinus robustus*) та умовно-їстівний гриб печіночниця звичайна (*Fistulina hepatica*). На в'язі зами зафіксовано лише один вид дереворуйнівного гриба – це сірчано-жовтий трутовик (*Laetiporus sulphureus*).



Рис. 3.2. Пухлиновидний бактеріоз сосни та соснова губка



Рис. 3.3. Група плодівих тіл опенька осіннього



Рис. 3.4. Трутовик облямований та коренева губка

### 3.2. Поширення бактеріозів лісових деревних рослин у лісових насадженнях філії «Коростенське ЛМГ»

Встановлюючи ступінь впливу на дослідні лісостани кожного конкретного виду бактеріозу ми розразували усереднені (у розрізі ТПП) показники розповсюдженості та інтенсивності інфікування дерев. Отримані результати представлені у формі табл. 3.2.

Таблиця 3.2

#### Поширення та інтенсивність ураження лісових деревних рослин бактеріозами у насадженнях філії «Коростенське ЛМГ»

Вид бактеріозу	Кількість обстежених рослин, шт.	Кількість уражених рослин, шт.	Поширення, %	Інтенсивність ураження
Пухлиновидний бактеріоз сосни	915	99	10,9	мало уражені
Бактеріальна водянка берези	242	82	33,8	дуже сильно уражені
Бактеріальна водянка дуба	432	108	25,1	середньо уражені
Бактеріоз в'яза шорсткий	39	2	4,7	мало уражені
Разом	1628	291	-	-

Всього обліком охоплено 1628 штук лісових дерев, з них 291 штук виявилися інфікованими (у більшій чи меншій ступені) збудниками бактеріозів. Таким чином, середній показник поширеності бактеріальних хвороб у лісових насадженнях філії «Коростенське ЛМГ» складає 17,9 %. Найвищим показником розповсюдженості у межах дослідних лісостанів характеризується хвороба бактеріальна водянка берези, значення дорівнює 33,8 %, тобто фактично інфікованими є третина дерев берези. При цьому, характерною є дуже сильна (висока) інтенсивність розвитку хвороби. Тобто, типові бактеріальні напливи та рани з яких витікає ексудат розташовані по всій довжині деревного стовбура, крони дерев ажурні, локальне поселення грибів-трутовиків та ходи комах.



Рис. 3.5. Бактеріальна водянка берези



Рис. 3.6. Група базидіюм березової губки



Рис. 3.7. Чага (трутовик скошений) та справжній трутовик

Поширеність бактеріальної водянки дуба у лісостанах філії «Коростенське ЛМГ» дорівнює 25,1 %. Фактично, інфікованих є кожне четверте обліковане дерево. При цьому, інтенсивність ураження охарактеризована нами як середня. Тобто у насадженнях присутні як дерева у глибокій стадії патології (відкриті мокнучі рани, водяні пагони на стовбурах, встхання окремих гілок у кроні дерева) та дерева з початковими ознаками ураження. Пухлиновидний бактеріоз сосни поширений у насадженнях на 10,9 %, тобто на кожному десятому дереві ми зафіксували видимі ознаки інфікування – пухлиноподібні напливи ракового типу, які розташовуються поодинокі чи великими групами (10-15 штук) і вагомо різняться розмірами (від 1 см в діаметрі до 20 см і більше). Найнижчий показник поширеності – 4,7 % – розрахований нами для захворювання баткеріоз в'яза шорсткого, ступінь ураження – низька.

Зауважимо, що не завжди і не одразу сліди інфікування лісових деревних рослин фітопатогенними бактеріями стають візуально помітними. Лише при високій ступені інтенсивності розвитку або прискореному іншими чинниками (найчастіше абіотичними) патогенезі, сильно послаблюючи дерево, вони побічно виявляють себе. При цьому, наслідки ураження дерев збудниками бактеріозів зазвичай мають серйозні наслідки для екології лісостану та економіки лісогосподарського підприємства. Гострий патогенез хвороб бактеріальної етіології фактично не залишає часу для тривалих роздумів і потребує прийняття радикальших рішень. Бактеріози в лісовому середовищі можуть завдати значної шкоди деревному покриву, викликаючи ряд проблем для екосистеми. Шкідливий вплив бактеріозів може призвести до зниження продуктивності лісу, оскільки заражені дерева можуть втратити свою життєздатність та нести втрати у вирості та якості. Бактеріози можуть зробити дерева менш стійкими до інших стресових факторів, таких як посуха, пожежі чи атаки шкідників, що загострює загальний стан лісової екосистеми. Також бактеріози можуть призвести до втрати різноманіття рослинного світу в лісі. Тому надзвичайно важливо, вчасно і періодично здійснювати фітосанітарний

моніторинг лісів, орієнтуючись на уже відомі типові ознаки ураження бактеріозами.



Рис. 3.8. Бактеріоз в'яза шорсткого



Рис. 3.9. Суховершинність та наявність усохлих пагонів, а також інтенсивний розвиток «відьминих мітл»





Рис. 3.10. Трутовик сірчано-жовтий

Таблиця 3.3

**Типові ознаки ураження лісових деревних рослин збудниками бактеріозів  
у насадженнях філії «Коростенське ЛМГ»**

Вид бактеріозу	Рослина-господар	Симптоми
Пухлиновидний бактеріоз	Сосна звичайна	Утворення на гілках і стовбурах дерев спочатку малих поодиноких виростів, які протягом року зростають в розмірах, а також чисельно. Характер цієї хвороби є хронічним, призводячи до значних деформацій стовбурів сосни.
Бактеріальна водянка	Береза повисла	Утворення випухлостей на корі, в середині яких нагромаджується рідина (бактеріальний ексудат) із характерним кислуватим запахом, який виходить по стовбуру у вигляді коричневих потоків. Один із механізмів проникнення збудника водянки до дерев полягає в їхньому колонізуванні стовбуровими шкідниками або додатковому живленні цими комахами.
Бактеріальна водянка	Дуб звичайний	Характеризується тим, що на стовбурах пошкоджених дерев формуються "водяні пагони", а на початку вегетаційного періоду на ділянках з тонкою корою виникають круглі випинання, які наповнюються бактеріальним ексудатом, що з часом виходить через тріщини. Пізніше ця тріщина перетворюється на рану у вигляді ракового виросту.
Бактеріоз	В'яз	Стовбури та гілки покриваються великими

	шорсткий	бугристими виростами, які час від часу об'єднуються в єдиний виразковий утвір. У середині цих виростів формуються великі та різноформні відділення, утворюючи окремі камери, що взаємодіють між собою та середовищем за допомогою каналів. Притаманним також є масове утворення куців «відьминих мітл»
--	----------	--

### 3.3. Вплив складу деревостану на поширеність бактеріозів

Здійснена спроба встановити залежність показника ураженості деревних рослин сосни звичайної збудниками бактеріозів від частки її участі у складі деревостану. Отримані результати представлені у формі табл. 3.4.

Таблиця 3.4

#### Середня ураженість збудниками бактеріозів сонових насаджень філії «Коростенське ЛМГ» різного складу та вікових груп, %

Групи віку				
молодняки	середньовікові	пристигли	стигли	перестійні
<i>10-7 одиниць сосни звичайної у насадженні</i>				
–	–	10,0	3,9	–
<i>6-4 одиниць сосни звичайної у насадженні</i>				
–	–	–	17,4	15,9
<i>2-3 одиниць сосни звичайної у насадженні</i>				
–	–	6,5	12,6	9,9
<i>1 одиниця сосни звичайної у насадженні та як домішка насаджень</i>				
–	–	2,5	11,8	7,7

Встановлено, що ураженість лісових насаджень філії «Коростенське ЛМГ» у межах вікових груп корелює із показником складу деревостану. Зокрема, при складі 7-10 Сз поширеність бактеріозу склала 10,0 % у пристигаючих і 3,9 % у стиглих деревостанах. При складі 4-6 Сз поширеність

бактеріозу склала 17,4 % у стиглих і 15,9 % у перестійних деревостанах. При складі 2-3 Сз поширеність бактеріозу склала 6,5 % у пристигаючих, 12,6 % у стиглих та 9,9 % у перестійних деревостанах. При складі 1 Сз у насадженні або як домішка поширеність бактеріозу склала 2,5 % у пристигаючих, 11,8 % у стиглих та 7,7 % у перестійних деревостанах. Варто відмітити, що нами не зареєстровано дерев сосни з ознаками ураження бактеріозом у вікових групах молодняки і середньовікові, не залежно від частки участі сосни у породному складі насадження.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Згідно із результатами фітосанітарного обстеження лісових масивів філії «Коростенське ЛМГ» загальний стан лісів задовільний, проте ослаблений чинниками біотичного та абіотичного походження. Присутні різноманітні типи фаутичних уражень різної етіології, зокрема бактеріальної і грибної.

Всього обліком охоплено 1628 штук деревних рослин різних видів – сосни звичайної, берези повислої, дуба звичайного та в'яза шорсткого.

Перелік патології інфекційного походження лісів філії «Коростенське ЛМГ» включає 4 бактеріози і 2 мікози, а також 10 видів грибів-трутовиків.

Видовий склад захворювань бактеріальної етіології наступний:

- пухлиновидний бактеріоз сосни звичайної, збудником якого є бактерія *Agrobacterium tumefaciens*,
- водянка берези повислої, збудником якої є бактерія *Erwinia multivora*,
- водянка дуба звичайного, збудником якої є бактерія *Erwinia nimipressuralis*,
- бактеріальна хвороба в'яза шорсткого, збудником якої є бактерія *Erwinia amylovora*.

Видовий склад захворювань грибної етіології наступний:

- борошниста роса дуба звичайного, збудником якої гриб-паразит *Microsphaera alphitoides*,
- поперечний дубовий рак,
- гриби-трутовики: соснова губка, опеньок осінній, трутовик облямований, коренева губка, березова губка, трутовик справжній, трутовик скошений, несправжній дубовий трутовик, печіночниця звичайна та сірчано-жовтий трутовик.

Наші дослідження показують, що характер поширення бактеріозів у лісах філії «Коростенське ЛМГ» вагомо залежить від характеристик (агресивності та вірудентності) інфекційного агента, який виступає збудником хвороби, та особливостей проведення лісогосподарської діяльності, зокрема інтенсивності та своєчасності санітарних рубок.

Оцінюючи характер та ступінь інфікування бактеріальними хворобами обстежуваних лісових деревних рослин зазначаємо наступне: поширення бактеріальної водянки берези у лісах філії «Коростенське ЛМГ» складає 33,8 % (інтенсивність ураження – дуже висока, поширення пухлиновидного бактеріозу сосни дорівнює 10,9 % (інтенсивність ураження – низька), поширення бактеріальної водянки дуба фіксується у межах 25,1 % (інтенсивність ураження – середня), а розповсюдженість бактеріозу в'яза шорсткого – 4,7 % (інтенсивність ураження – низька). Таким чином, наразі найбільш поширеним і потенційно небезпечним, зважаючи на ступінь інфікування, у деревостанах філії «Коростенське ЛМГ» є бактеріоз – водянка, яка характеризується стрімким епіфітотійним характером поширення по території, привидшеним типом патогенезу (протягом 1-3 років) та здатністю пригнічувати дерева старших вікових груп, спричиняючи їхнє всихання і відмирання.

Оскільки, головним елементом деревостанів випупала сосна звичайна, то нами проведено аналіз впливу її частки у складі насадження на показник поширеності бактеріозів у лісових масивах філії «Коростенське ЛМГ». Встановлено, що найчастіше пухлиновидним бактеріозом сосни інфікуються високоповнотні насадження штучного походження старших вікових груп. Слід відмітити, що насадження молодших вікових груп практично не уражуються збудником бактеріозу або не формують видимих ознак ураження.

Бактеріози можуть стати причиною значної шкоди для лісів, оскільки фітопатогенні бактерії можуть атакувати деревні рослини, порушуючи їхні фізіологічні процеси і призводячи до відмирання. Для управління цими типами хвороб важливо проводити регулярний моніторинг лісів, вживати заходи профілактики та контролю, такі як обрізка хворих органів (гілок), видалення інфікованих дерев та застосування хімічних та біологічних методів лікування (ФітоДоктор, BlossomBless, Galltrol, Serenade, Blightban, BS-F4, Norbac, Nogall, Sonata, Bloomtime, PomaVita та інші), коли це можливо.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антіпов Д. Захист і використання лісу на прикладі Старо-Бердянського лісництва. 2019. *Екологія–філософія існув. людства: збір. наук. праць*, С. 6-10.
2. Барков, А. І. (2022). Вивчення впливу поширення шкідників на стан лісових насаджень Житомирщини. *Тези Всеукр. наукової on-line конференція здобувачів ВО і молодих учених з міжнар. участю «Сучасні проблеми екології» 06.10. 2022 року. Житомир: Житомир. політехніка, 2022. 105 с., 31.*
3. Бородавка, В. О., Бородавка, О. Б., Гетьманчук, А. І., Бортнік, Т. П., & Кичилюк, О. В. (2017). Сучасний фітосанітарний стан соснових лісів Західного Полісся та їхнє масове всихання: аналітична довідка. *Науковий вісник НУБіПУ. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво*, (266), 126-139.
4. Булеца, Н. М., Буценко, Л. М., Пасічник, Л. А., & Патика, В. П. (2015). Чутливість фітопатогенних бактерій до стрептоміцину за дії пестицидів. *Мікробіол. журнал*, (77, № 6), 62-69.
5. Гулак О. В. Забезпечення пожежної безпеки лісових масивів на сучасному етапі розвитку нашої держави. *Наук. вісник НУБіПУ*. 2013. 182.2, С. 190-194.
6. Дубина, М. В., & Зінкевич, О. В. (2020). Теоретичні аспекти функціонування та розвитку ЛГ в Україні. *Бізнес Інформ*, 2, 187-192.
7. Жолкевський, П. Ф. Економіко-екологічна оцінка лісових ресурсів. *Вісник НЛТУ*, 2004. 14.5, С. 277-283.
8. Коваль, Я. В. (2012). Комплексна економічна оцінка ліс. ресурсів: критерії, механізми формування і використання. *Лісове і СПГ*, (1).
9. Крутякова, В., Гулич, О., & Янсе, Л. (2020). Застосування біологічного методу для захисту лісу і лісових насаджень в Україні. *Вісник аграрної науки*, 98(1), 39-46.

- 10.Лакида, І. П. (2009). Оцінювання вуглецедепонувальної функції міських лісів Києва. *Науковий вісник НЛТУ України*, 19(14), 246-252.
- 11.Лебедевич, С. І. (2015). Концепція оптимізації соціальних і еколого-економічних функцій лісів у галузевій системі екологічного менеджменту підприємств. *Науковий вісник НЛТУ України*, 25(7), 27-30.
- 12.Мешкова, В. Л. (2012). Наукові й виробничі проблеми захисту лісу. *Лісове і садово-паркове господарство*, (2).
- 13.Миклуш, Ю. С. (2012). Функції приміських рекреаційно-оздоровчих лісів і продукування кисню. *Науковий вісник НЛТУ України*, 22(11), 108-114.
- 14.Мішенін, Є. В., & Ярова, І. Є. (2014). Лісогосподарювання як сучасна парадигма сталого розвитку лісового комплексу. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, (12), 221-226.
- 15.Мішенін, Є., Ярова, І., Золочевський, В., Назаренко, М., & Богомолова, К. (2021). Економічна оцінка еколого-соціальних функцій лісових ресурсів в системі сталого просторового лісогосподарювання. *Mechanism of an economic regulation*, (1 (91)), 70-91.
- 16.Некос, А. Н., & Реґо, М. З. (2015). Екологічна цінність лісів та принципи ефективного збереження і відтворення лісових ресурсів. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*, (3-4), 55-60.
- 17.Павлішук, О. П., & Розвод, С. В. (2012). Теоретико-методологічні засади економічної оцінки вуглецедепонувальної функції лісів на основі рентного підходу. *Науковий вісник НЛТУ України*, 22(9), 30-37.
- 18.Патика, В. П., & Пасічник, Л. А. (2014). Фітопатогенні бактерії: фундаментальні і прикладні аспекти. *Вестник Уманського національного університету садівництва*, (2), 7-11.
- 19.Розенфельд, В. В. (2014). Особливості використання біологічних фунгіцидів у лісових розсадниках. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво*, (198 (2)), 223-228.

20. Соловій, І. П., & Дячийин, О. В. (2004). Лісополітична роль конференцій Міністрів щодо захисту лісів Європи. *Науковий вісник НЛТУ України*, 14(1), 282-287.
21. Юшкевич, Х. В. (2018). Актуальні проблеми в галузі охорони та захисту лісового фонду (адміністративно-правовий аспект). *Приватне та публічне право*, (2), 113-118.
22. Явний, М. І., & Пузріна, Н. В. (2018). Бактеріальна хвороба в'яза шорсткого *Ulmus glabra* Huds. в насадженнях Київського Полісся України. *Мікробіологічний журнал*, (80, № 1), 67-76.
23. Bałazy, R., Zasada, M., Ciesielski, M., Waraksa, P., & Zawila-Niedźwiecki, T. (2019). Forest dieback processes in the Central European Mountains in the context of terrain topography and selected stand attributes. *Forest Ecology and Management*, 435, 106-119.
24. Chazdon, R. L., Brancalion, P. H., Laestadius, L., Bennett-Curry, A., Buckingham, K., Kumar, C., & Wilson, S. J. (2016). When is a forest a forest? Forest concepts and definitions in the era of forest and landscape restoration. *Ambio*, 45(5), 538-550.
25. Chen, T., & Nan, Z. (2015). Effects of phytopathogens on plant community dynamics: A review. *Acta Ecologica Sinica*, 35(6), 177-183.
26. Chernyavskyy, M., Krynytskyi, G., & Parpan, V. (2011). Наближене до природи ведення лісового господарства в Україні. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, (9), 29-35.
27. Guada, G., Camarero, J. J., Sánchez-Salguero, R., & Cerrillo, R. M. N. (2016). Limited growth recovery after drought-induced forest dieback in very defoliated trees of two pine species. *Frontiers in Plant Science*, 7, 418.
28. Kaňa, J., Tahovská, K., & Kopaček, J. (2013). Response of soil chemistry to forest dieback after bark beetle infestation. *Biogeochemistry*, 113, 369-383.
29. Kong, W. L., Li, P. S., Wu, X. Q., Wu, T. Y., & Sun, X. R. (2020). Forest tree associated bacterial diffusible and volatile organic compounds against various phytopathogenic fungi. *Microorganisms*, 8(4), 590.



30. Kubiak, K., Błaszczak, M., Sierota, Z., Tkaczyk, M., & Oszako, T. (2015). Slow sand filtration for elimination of phytopathogens in water used in forest nurseries. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 30(8), 664-677.
31. Lehr, N. A., Schrey, S. D., Hampp, R., & Tarkka, M. T. (2008). Root inoculation with a forest soil streptomycete leads to locally and systemically increased resistance against phytopathogens in Norway spruce. *New Phytologist*, 177(4), 965-976.
32. Lestari, A. S., Ekanayaka, A. H., & Chethana, K. W. T. (2023). Phytopathogenic discomycetes, their economic impacts and control applications. *Journal of Fungal Biology*, 13(1), 299-346.
33. Li, P., Tedersoo, L., Crowther, T. W., Wang, B., Shi, Y., Kuang, L., & Jiang, J. (2023). Global diversity and biogeography of potential phytopathogenic fungi in a changing world. *Nature Communications*, 14(1), 6482.
34. Marqués, L., Ogle, K., Peltier, D. M., & Camarero, J. J. (2022). Altered climate memory characterizes tree growth during forest dieback. *Agricultural and Forest Meteorology*, 314, 108787.
35. Martin, P. A., Newton, A. C., Cantarello, E., & Evans, P. (2015). Stand dieback and collapse in a temperate forest and its impact on forest structure and biodiversity. *Forest Ecology and Management*, 358, 130-138.
36. Mengoni, A., Mocali, S., Surico, G., Tegli, S., & Fani, R. (2003). Fluctuation of endophytic bacteria and phytoplasmosis in elm trees. *Microbiological Research*, 158(4), 363-369.
37. Mocali, S., Bertelli, E., Di Cello, F., Mengoni, A., Sfalanga, A., Viliani, F., & Fani, R. (2003). Fluctuation of bacteria isolated from elm tissues during different seasons and from different plant organs. *Research in microbiology*, 154(2), 105-114.
38. Moreno-Fernández, D., Viana-Soto, A., Camarero, J. J., Zavala, M. A., Tijerín, J., & García, M. (2021). Using spectral indices as early warning signals of forest dieback: The case of drought-prone *Pinus pinaster* forests. *Science of the Total Environment*, 793, 148578.

39. Sire, L., Yáñez, P. S., Wang, C., Bézier, A., Courtial, B., Cours, J., & Lopez-Vaamonde, C. (2022). Climate-induced forest dieback drives compositional changes in insect communities that are more pronounced for rare species. *Communications Biology*, 5(1), 57.
40. Štursová, M., Šnajdr, J., Cajthaml, T., Bárta, J., Šantrůčková, H., & Baldrian, P. (2014). When the forest dies: the response of forest soil fungi to a bark beetle-induced tree dieback. *The ISME journal*, 8(9), 1920-1931.
41. TIAN, C., (2021). A review on the studies of molecular interaction between forest trees and phytopathogens. *Journal of nanjing Forestry university*, 45(1), 1.