

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ННІ лісового і садово-паркового господарства

УДК 630*44(477.52)

ПОГОДЖЕНО
Директор ННІ лісового і
садово-паркового господарства

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри лісівництва

_____ Роман ВАСИЛИШИН
(підпис)

« ____ » _____ 20 ____ р.

_____ Наталія ПУЗРІНА
(підпис)

« ____ » _____ 20 ____ р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **Бактеріози лісових деревних рослин у насадженнях КП
«Святошинське ЛПГ»**

Спеціальність 205 «Лісове господарство»

Освітня програма Лісове господарство

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

канд. с.-г. наук, доцент

_____ (підпис)

Олександр БАЛА

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

канд. б. наук, доцент

_____ (підпис)

Іванна КУЛЬБАНСЬКА

Виконав

_____ (підпис)

Геннадій ДУБКО

КИЇВ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ННІ ЛІСОВОГО І САДОВО-ПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри лісівництва
к.с.-г. наук, доцент _____ **Н.В. Пузріна**
« _____ » _____ **20** _____ року

З А В Д А Н Н Я
на виконання магістерської кваліфікаційної роботи студенту

_____ **Дубко Геннадій Сергійович** _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність _____ **205 «Лісове господарство»** _____
(код і назва)

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи Бактеріозид лісових деревних рослин у насадженнях КП «Святошинське ЛПГ»

затверджена наказом ректора НУБіП України від « _____ » _____ 20 ____ р. № _____

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____ **15.11.2024** _____
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи Пояснювальна записка проекту організації і розвитку КП «Святошинське ЛПГ», окремі матеріали лісовпорядкування, Листки наземної сигналізації про появу шкідників, Акти попереднього лісопатологічного обстеження, Звіт «Динаміка осередків шкідників та хвороб лісу за 2022-2023 рр. по КП «Святошинське ЛПГ», літературні дані, власні дослідження та спостереження.

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Ознайомлення із короткою характеристикою КП «Святошинське ЛПГ» та оцінка стану охорони та захисту лісу у підприємстві.
2. Проведення фітосанітарного моніторингу стану насаджень КП «Святошинське ЛПГ».
3. Встановлення видового складу, а також розповсюдженості збудників бактеріальних хвороб лісових деревних рослин у КП «Святошинське ЛПГ».
4. Проведення фотозйомки симптоматики інфекційних хвороб лісових деревних рослин бактеріальної етіології.
5. Виявлення наявних проблем та здійснення розробки пропозицій щодо профілактичних та оздоровлювальних заходів в межах досліджуваних насаджень.

Дата видачі завдання « 01 » _____ жовтня _____ 2023 ____ р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ **Кульбанська І.М.** _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ **Дубко Г.С.** _____
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

РЕФЕРАТ

Випускна кваліфікаційна робота викладена на 63 сторінках друкованого тексту, складається зі вступу, 4 розділів, загальних висновків, додатків, 6 таблиць, 7 рисунків, списку використаних літературних джерел 51 найменувань, з них 23 – латиницею.

У першому розділі випускної кваліфікаційної роботи «Бактеріози в лісі: теоретичні аспекти та значення» проведено аналітичний огляд літератури за темою дослідження. Зокрема, описано основні поняття бактерій як збудників хвороб лісових деревних рослин, поділ бактерій за формою, за будовою, за типом живлення, за відношення до кисню, за видами ґрунтових бактерій (нітрифікуючі, денітрифікуючі, азотфіксуючі, сіркобактерії, залізобактерії). Описані основні роди збудників бактеріальних хвороб та наведені основні представники цих видів.

У другому розділі випускної кваліфікаційної роботи «Загальна характеристика та історія КП «Святошинське лісопаркове господарство»» проаналізований сучасний стан ведення лісового господарства та основні напрямки діяльності підприємства. Наведена інформація щодо місцезнаходження, площі та структури; природно-кліматичних умов; лісового фонду та ін.

У третьому розділі випускної кваліфікаційної роботи «Методи та методика досліджень» описані різноманітні методи та методики дослідження бактеріозів лісових деревних рослин.

У четвертому розділі випускної кваліфікаційної роботи «Симптоматика та патогенез бактеріальних хвороб лісових деревних рослин у КП «Святошинське ЛПГ»» наведений видовий склад збудників бактеріозів, проаналізовано динаміку і характер поширення бактеріальних хвороб, а також описані заходи боротьби з бактеріозами лісових деревних рослин.

Ключові слова: бактеріози, бактерії, туберкульоз ясена, бактеріальна водянка, симптоматика, патогенез, поширеність, патогенез.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

КП – Комунальне підприємство,
ЛПГ – Лісопаркове господарство,
ПЛР – Полімеразна ланцюгова реакція,
ЧК – Чиста культура,
КУО – Колонієутворюючі одиниці,
ФС – Фітосанітарний стан,
ЗЗР – Засоби захисту рослин,
рН – Водневий показник,
см – сантиметр,
мм – міліметр,
м² – квадратний метр,
га – гектар,
°С – градус Цельсія,
% – відсоток.

ЗМІСТ

ВСТУП		6
Розділ 1.	БАКТЕРІОЗИ В ЛІСІ: ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ТА ЗНАЧЕННЯ	8
	1.1. Різноманітність бактерій: від корисних до патогенних, роль у житті лісу	8
	1.2. Особливості виявлення та діагностики бактеріозів	12
	1.3. Відмінності бактеріозів від мікозів	15
	Висновки до 1 розділу	16
Розділ 2.	МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	17
	2.1. Нагляд за появою і поширенням бактеріозів (фітопатологічний моніторинг)	17
	2.2. Методи виділення фітопатогенних бактерій	20
	Висновки до 2 розділу	22
Розділ 3.	ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ІСТОРІЯ КП «СВЯТОШИНСЬКЕ ЛІСОПАРКОВЕ ГОСПОДАРСТВО»	23
	3.1. Місцезнаходження і площа підприємства	23
	3.2. Організація території, історія лісовпорядних робіт	24
	3.3. Природно-кліматичні умови місцезросташування	37
	Висновки до 3 розділу	32
Розділ 4.	СИМПТОМАТИКА ТА ПАТОГЕНЕЗ БАКТЕРІАЛЬНИХ ХВОРОБ ЛІСОВИХ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН У КП «СВЯТОШИНСЬКЕ ЛПГ»	34
	4.1. Видовий склад збудників бактеріозів лісових деревних рослин у насадженнях у КП «Святошинське ЛПГ»	34
	4.2. Поширення бактеріальних хвороб у насадженнях КП «Святошинське ЛПГ»	42
	4.3. Заходи боротьби з бактеріозами лісових деревних рослин	45
	Висновки до 4 розділу	51
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ		52
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		55

ВСТУП

Міко- та мікроорганізми є важливими складовими лісового біоценозу, виконуючи ключові функції у процесах росту деревних рослин і розкладу органічних залишків. Фітопатогенні бактерії мають значний вплив на здоров'я лісових насаджень, які спричиняють епіфітотії, що призводять до масового ураження та всихання різних видів дерев, таких як сосна, дуб, береза та інші.

Сучасні дослідження вказують на те, що фітопатогенні організми можуть бути не лише зовнішніми збудниками, а й частиною ендofітної мікробіоти здорових рослин. Фітопатогенні бактерії можуть бути присутніми в тканинах здорових рослин у малих кількостях, але за наявності сприятливих умов, таких як стресові фактори або порушення метаболічних процесів, вони можуть швидко розмножуватися і колонізувати рослинні тканини. Це може призводити до розвитку хвороб, які заважають нормальному росту та розвитку рослин, що, в свою чергу, негативно впливає на весь лісовий біоценоз. Це підкреслює важливість моніторингу стану лісів для своєчасної діагностики хвороб.

Попри значну увагу до бактеріальних захворювань лісових культур, дослідження бактеріозів лісових деревних рослин залишаються недостатніми. Хоча в останні роки ситуація змінюється, вже описано кілька десятків видів хвороб, що уражають лісові рослини. Це свідчить про необхідність подальших досліджень у цій сфері для розуміння механізму ураження і розробки ефективних заходів боротьби з патогенами.

Наші дослідження присвячені оцінці стану лісових насаджень, що є надзвичайно актуальними, адже своєчасне виявлення проблем може запобігти значним екологічним і економічним втратам у лісовому господарстві.

Мета роботи полягала у встановленні видового складу, а також розповсюдженості збудників бактеріальних хвороб лісових деревних рослин у КП «Святошинське ЛПГ».

Об'єктом досліджень виступали лісові деревні види рослин у КП «Святошинське ЛПГ».

Предмет дослідження – патологічні процеси, викликані збудниками бактеріозів у лісових насадженнях КП «Святошинське ЛПГ».

Практичне значення результатів дослідження – отримані результати дослідження видового складу та ступеня поширеності хвороб бактеріальної етіології у лісових насадженнях можуть бути використані при вирощуванні високопродуктивних та біологічно стійких насаджень головних лісотвірних порід Київщини та в лісозахисній практиці КП «Святошинське ЛПГ».

Головні завдання дослідження полягали у: ознайомленні з короткою характеристикою КП «Святошинське ЛПГ». Проведенні фітосанітарного моніторингу стану лісових насаджень КП «Святошинське ЛПГ». Встановленні видового складу, а також розповсюдженості збудників бактеріальних хвороб лісових деревних рослин у КП «Святошинське ЛПГ». Проведенні фотозйомки симптоматики інфекційних хвороб лісових деревних рослин бактеріальної етіології. Виявленні наявних проблем та здійсненні розробки пропозицій щодо профілактичних та оздоровлювальних заходів в межах досліджуваних лісових насаджень.

Матеріали та методи дослідження. Основою для написання магістерської кваліфікаційної роботи стали: дані попередніх досліджень санітарного стану лісових насаджень регіону дослідження; матеріали, отримані в ході закладання тимчасових пробних площ та аналіз даних, отриманих після проведення польових досліджень протягом 2023-2024 рр. у лісових насадженнях КП «Святошинське ЛПГ». Дослідження видового складу та ступеня поширеності бактеріозів лісових насаджень здійснювали під час натурних обстежень та польових досліджень, проведених маршрутно-експедиційним методом та із закладанням тимчасових пробних площ згідно з загальноприйнятими в лісівництві та екології методиками.

РОЗДІЛ 1

БАКТЕРІОЗИ В ЛІСІ: ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ТА ЗНАЧЕННЯ

1.1. Різноманітність бактерій: від корисних до патогенних, роль у житті лісу

Бактеріози – це хвороби рослин, викликані фітопатогенними бактеріями. Вони можуть уражати різні частини рослини, включаючи листя, стовбури та коріння. Бактеріози можуть проявлятися у вигляді некрозів, плям на листках, гнилі, деформацій тощо. Симптоми можуть варіюватися залежно від виду збудників та рослини [15, 41].

Масове всихання лісів, яке спостерігається як в Україні, так і в світі, має глибокі корені, що сягають XIX століття. Це явище з'являється з певною періодичністю і часто пов'язане з дією екологічних, кліматичних та антропогенних факторів [37].

Протягом історії, особливо в останні десятиліття, зміни клімату (підвищення температури, посухи і екстремальні погодні умови) негативно впливають на здоров'я лісових біогеоценозів. Водночас, недостатнє управління лісовими ресурсами, включаючи порушення лісозахисних заходів, погіршує ситуацію [20, 41].

Активністю патогенів і шкідників, разом із цими факторами, можуть спричинити серйозні наслідки для деревостанів, що призводить до масового всихання дерев. Епіфітотійне всихання лісових деревних рослин, описане у поліфакторіальній теорії, пояснюється впливом різноманітних чинників, які ведуть до періодичних депресивних явищ у лісах [10].

Сутність теорії полягає у тому, що причинами періодичних депресивних явищ у лісах є різкі відхилення від багаторічних середніх показників кліматичних чинників або порушення гідрологічних умов. Різкі зміни умов довколишнього середовища порушують нормальне функціонування життєвих процесів лісового біоценозу. У поєднанні з недоліками ведення лісового

господарства, створюються сприятливі умови для розвитку збудників хвороб і комах-шкідників [11, 28].

Міко- і мікроорганізмам, часто відводиться другорядна роль, хоча вони можуть бути агресивними патогенами. Каталізуючі чинники, такі як несприятливі кліматичні умови, гідрологічні зміни і людська діяльність, відіграють важливу роль у патології лісів, значно послаблюючи деревостани і спричинюючи їхнє відмирання [20, 41].

При масовому всиханні лісів важливо розрізнати етіологію (причини) і патогенез (механізми розвитку) цього явища. Необхідно чітко розуміти, які чинники викликають депресію деревостанів, а які призводять до їхнього відмирання, щоб адекватно реагувати на ці виклики і розробляти ефективні стратегії управління лісовими ресурсами [19].

Відмирання хвойних лісів впливає на біорізноманіття, оскільки хвойні породи є важливими складовими лісових екосистем. Втрата соснових насаджень може призвести до зменшення чисельності видів, які залежать від цих дерев, а також до зміни структури лісів. Економічні наслідки включають зниження продуктивності лісового господарства, втрати в деревинному ресурсі та збільшення витрат на боротьбу з хворобами і шкідниками [20].

На лісових деревних рослинах ідентифіковано кілька бактеріальних захворювань, зокрема: Раково-виразкове захворювання – збудник: *Pseudomonas syringae*, Бактеріальний опік – збудник: *Erwinia amylovora*, Бактеріальна водянка – збудник: *Erwinia nimipressuralis*, Бактеріальні виразки – збудник: *Erwinia quercina* pv. *rubrifaciens*, Бактеріальний кореневий рак – збудник: *Agrobacterium tumefaciens*, Пухлиновидний бактеріоз – збудник: *Agrobacterium tumefaciens*, Чорний бактеріоз – збудник: *Pseudomonas fluorescens*, Судинний бактеріоз сіянців – збудник: *Ralstonia solanacearum* [19, 35].

Загальні симптоми бактеріальних захворювань. У насадженні зазвичай уражаються кращі, високобонітетні дерева. В'янення рослин відбувається дуже швидко – листки або хвоя можуть не встигати змінити зелене забарвлення і стають помаранчевими. Ексудат різного кольору (прозорий, білий,

бурштиново-жовтий, вишневий, чорний), від рідкого до тягучого, може застигати в краплях. Виявляються пухирі, жовна та здуття під корою, відшарування і скуйовдження перидерми. Потьoki і мокроти з різних тріщин, що мають запах кислого або масляно-кислого бродіння. Западання кори внаслідок внутрішнього некрозу камбію. У тканинах спостерігається скловидність або промасленість. М'яка, мокра гниль коріння, шишок, насіння, плодів, з подальшим розпадом лубу кори на волокна [33].

В останнє десятиріччя спостерігається епіфітотійне всихання берези повислої, яке пов'язане із судинно-паренхіматозним бактеріозом. Цю хворобу відомо під різними назвами, такими як бактеріальна водянка, бактеріальний мокрий рак, бура слизотеча, «водяні знаки», «плач» берези, «wet wood» (мокра деревина), «slime flux» (слизовий потік) та «alcoholic flux» (алкогольний потік). Незважаючи на різноманіття назв, усі вони мають спільну етіологію та патогенез [24].

Симптоми бактеріальної водянки берези повислої пов'язані з перенасиченням вологою тканин стовбура. Це призводить до формування мокрого патологічного ядра в деревині, утворенні тріщин і виразок, а також некротичних бурих плям, особливо в зонах проникнення інфекції. Хронічний перебіг захворювання супроводжується всиханням верхньої частини рослини, а згодом призводить до її повного відмирання. Збудником бактеріальної водянки в Україні є *Enterobacter nimipressuralis* [41].

Виявлення та класифікація бактеріальних хвороб лісових деревних рослин базуються на кількох принципах, включаючи вивчення симптоматики, збудників інфекції, а також процесів, які відбуваються під час бактеріальної інфекції. Важливою є диференціація бактеріозів від інших типів захворювань, зокрема грибкових, для правильної ідентифікації та вибору відповідних заходів боротьби. Згідно з наведеними описами, можна виділити різні типи бактеріальних хвороб з їх характерними симптомами та ознаками. Ось основні типи бактеріальних хвороб, які часто виявляються у лісових екосистемах:

1. Бактеріальний опік (в'янення). Ця хвороба характеризується раптовим

в'яненням та зміною забарвлення листя, хвої, пагонів, квіток і зав'язі. Спостерігаються зміни забарвлення на оливкове, помаранчево-червоне чи навіть чорне. Спочатку відбувається в'янення листків, обвисання пагонів і китичок приросту хвої, згодом кінці пагонів та хвої можуть згинатися в гачок. Цей тип бактеріозу часто виглядає так, наче рослину «обпалило» вогнем [12].

2. Бактеріальна водянка. Цей бактеріоз характеризується обводненням тканин рослини, зокрема деревини стовбура і гілок, що призводить до утворення мокрого патологічного ядра. У процесі розпаду утворюється газ, що спричиняє формування тріщин на стовбурах і гілках з витіканням рідини з характерним запахом, подібним до кислого або масляно-кислого бродіння [12].

3. Бактеріальний некроз. Виявляється через утворення повздовжньо-вертикальних сухобочин, окільцьовок та плям на стовбурах і гілках. Особливо характерні для цього типу хвороби некротичні ділянки біля сучків чи інших пошкоджень. Кора в уражених місцях западає, камбій відмирає, а на його місці може утворюватися валик калюсу [12].

4. Пухлини і новоутворення. Ці хвороби спричиняють гіперплазію (гіпертрофію) клітин, що призводить до утворення потовщень на стовбурах або гілках, які можуть мати вигляд новоутворених пухлин. Вони утворюються внаслідок надмірного росту клітин тканин ксилеми і флоєми.

5. Виразка (ракові рани і тріщини). Бактеріальний рак призводить до розриву тканин ксилеми через накопичення газів, що утворюються бактеріями. Це особливо помітно при мінусових температурах, коли рідина в тканинах замерзає, що призводить до розриву тканин і утворення тріщин. Такі рани часто називають «морозобійним раком» [12].

6. Плямистості та некроз листків, хвої. При цьому типі бактеріозу утворюються характерні плями на листках і хвої. Плями мають концентричну структуру, іноді з утворенням дірочок (дірчаста плямистість). Некроз може починатися з країв листка, охоплюючи його повністю або частково [12].

7. Бактеріальна гниль коренів. Вона пов'язана з руйнуванням міжклітинників і перенасиченням рідиною деревини коренів. Це

супроводжується мацерацією коркового шару, що сприяє розпаду тканин.

8. Бактеріальний рак коренів. Цей бактеріоз проявляється в утворенні на коренях і кореневій шийці напливів і наростів, які утворюються внаслідок гіперплазії клітин. На початковій стадії ці новоутворення мають м'яку консистенцію, але з часом стають дерев'яними і можуть розпадатися.

9. Бактеріальна гниль насіння, шишок, плодів. Характеризується утворенням на поверхні насіння, шишок або плодів некротичних плям, які часто покриті краплями ексудату (рідини). Вони супроводжуються мацерацією тканин та утворенням м'якої гнилі [12].

10. Симптоматика бактеріальної гнилі сіянців і самосіву. В результаті бактеріального ураження корінців відбувається вологе загнивання, утворюються перетяжки біля кореневої шийки, що супроводжується побурінням і почорнінням сім'ядольних листочків. Хвоя часто набуває помаранчевобурого забарвлення [12].

1.2. Особливості виявлення та діагностики бактеріозів

Діагностика фітопатогенних хвороб спрямована не тільки на виявлення збудників, але й на з'ясування причин, які сприяють розвитку хвороб. Це має велике значення для правильного прогнозування та вибору ефективних методів боротьби.

Фітопатогенні бактерії зазвичай перебувають у стані балансу з рослинами-хазяїнами, і їхня роль може бути як корисною, так і шкідливою. Бактерії, що входять до складу епіфітної та ендofітної мікрофлори рослин, часто не викликають захворювань, а виконують важливі екологічні функції, наприклад, сприяють розкладу органічних матеріалів або регулюють популяції інших мікроорганізмів [7, 25].

Проте, під впливом різноманітних стресових факторів, таких як зміни клімату, погіршення екологічних умов або порушення балансу в екосистемах, популяція фітопатогенних бактерій може вийти з-під контролю. Це призводить

до того, що бактерії, які зазвичай не є агресивними патогенами, можуть ставати більш шкідливими і викликати захворювання.

Це стосується не лише фітопатогенних бактерій, а й сапротрофних, які в умовах порушення природного балансу можуть почати паразитувати на рослинах. У такому разі бактерії, що раніше були частиною процесів розкладу органічних речовин, можуть почати активно заражати здорові рослини, що становить серйозну загрозу для екосистеми [24].

Фітопатогенні бактерії умовно можна поділити на дві основні групи: справжні патогени та умовно патогенні (опортуністичні) бактерії. Такий поділ залежить від здатності бактерій завдавати шкоди рослинам і їх здатності адаптуватися до різних екологічних умов [33].

Ці бактерії можуть викликати різні види захворювань у рослин, симптоми яких змінюються залежно від виду бактерії, типу рослини та навколишнього середовища. До найбільш поширених ознак бактеріальних інфекцій належать:

1. Некрози – відмирання частини тканини рослини, що проявляється у вигляді темних плям (коричневих), які з часом можуть збільшуватися [20].
2. Виразки – ураження тканин рослини, що з часом переростають в порожнини. Причинами виразок часто є бактерії, що руйнують клітинні стінки.
3. Гниття – бактеріальні інфекції, які спричиняють розкладання тканин рослини, часто супроводжуються неприємним запахом. Гниття зазвичай починається з кореневої системи і може поширюватися на інші органи [20].
4. Ураження судин (флоеми та ксилеми) – деякі бактерії, зокрема *Xanthomonas* і *Pseudomonas*, можуть проникати в судинну систему рослин, що призводить до блокування транспорту води та поживних речовин, що, в свою чергу, викликає хлороз або в'янення рослини [20].
5. Утворення пухлин – бактерії, такі як *Agrobacterium tumefaciens*, викликають розвиток пухлин, що часто утворюються на коренях або в місцях з'єднання кореня зі стеблом. Це обмежує доступ до води та поживних речовин, що знижує ріст рослини [20].
6. Туберкульозоподібні утворення – деякі бактеріальні патогени

можуть викликати утворення вузликів утворень або інші ознаки, схожі на симптоми туберкульозу, що призводить до гальмування росту рослини.

Однією з головних проблем при діагностиці бактеріальних хвороб є те, що різні види бактерій можуть викликати подібні симптоми на однакових частинах рослин. Це ускладнює точне визначення збудника лише за зовнішніми ознаками. Наприклад, *Pectobacterium carotovorum*, яке викликає гниття, в певних умовах може проникати в судинну систему рослини, спричиняючи симптоми, схожі на інфекції, викликані *Xanthomonas* або *Pseudomonas*. Також *Agrobacterium tumefaciens*, що є основним збудником пухлин на коренях дводольних рослин, може викликати гниття, якщо в рослині порушуються нормальні процеси розвитку чи знижується її стійкість до стресів [33].

Ці приклади показують, що визначення патогену лише за симптомами не завжди є надійним, оскільки однакові ознаки можуть бути характерними для різних видів бактерій. Окрім того, умови навколишнього середовища можуть змінювати прояви симптомів, а деякі бактерії можуть змінювати свою агресивність або викликати інші прояви в залежності від таких стресових факторів, як температура, вологість або пошкодження рослини [41].

Для попереднього визначення захворювання та виявлення бактерій в органах деревних рослин використовують макроскопічні та мікроскопічні методи.

Макроскопічні методи ґрунтуються на виявленні симптомів інфекційних і неінфекційних захворювань, які можна побачити неозброєним оком або за допомогою лупи з різним збільшенням. Ознаки патології можуть проявлятися в змінах забарвлення хвої, листя, покривних частин пагонів, гілок і стовбурів, як на окремих частинах рослини, так і на всій рослині. До таких ознак належать некротичні ділянки, плями, тріщини, утворення «водяних пагонів», недорозвиненість листя і хвої, слабкий приріст тощо [24].

При бактеріальних інфекціях макроскопічними ознаками можуть бути різноманітні виділення (ексудати) з різною консистенцією та забарвленням, зокрема інтенсивне виділення живиці або наявність мокрої гнилі з характерним

«кислим» запахом. Крім того, глибоке ураження рослини може бути підтверджено змінами в судинах (вони зазвичай темніють) в заболоні, різними некротичними плямами під корою та руйнуванням лубових волокон [12, 30].

Хоча ці ознаки вказують на наявність патології, вони не дають точного уявлення про її причину. Тому до визначення збудника слід підходити обережно, оскільки на пізніх етапах розвитку захворювання на відмерлій корі та в лубі можуть оселятися сапротрофні гриби, які не завжди є причиною основної хвороби, а це може призвести до помилок при діагностиці [20].

Діагностика бактеріозів у лісових деревних рослин є складним завданням, оскільки симптоми бактеріальних хвороб часто схожі на ознаки інших інфекцій, зокрема грибкових захворювань. Для точного встановлення діагнозу важливо врахувати ключові відмінності між бактеріальними та грибковими інфекціями, а також специфічні характеристики бактеріозів. Ці відмінності є вирішальними для правильної ідентифікації причин захворювання [41].

1.3. Відмінності бактеріозів від мікозів

Системний характер бактеріальної інфекції. Однією з основних відмінностей бактеріальних інфекцій є їх системний характер. Бактерії, потрапивши на рослину, швидко поширюються по судинній системі (ксилема, флоема), що дозволяє їм інфікувати різні частини рослини одночасно. Це є важливою ознакою при діагностиці бактеріозів, оскільки мікозні захворювання, як правило, не мають такої здатності до системного поширення. Бактеріальний збудник може проникати не тільки в тканини стебел і гілок, але й в коріння та насіння рослини [7, 19].

Відсутність спорових форм і обмежена здатність до виживання на неживих субстратах. Бактерії зазвичай не мають спорових форм і не можуть довго виживати на неживих субстратах, як гриби, які утворюють спори, що дозволяють їм переживати несприятливі умови. Фітопатогенні бактерії потребують живої рослинної тканини для розвитку, і їх виживання поза

рослиною є обмеженим. Цей факт дозволяє відрізнити бактеріальні хвороби від грибкових, які можуть зберігатися на залишках рослин і в ґрунті протягом тривалого часу [20, 41].

Залежність від краплинної вологи. Бактеріози часто розвиваються в умовах високої вологості повітря або при наявності краплинної вологи (роса, дощі), яка необхідна для переносу бактеріальних клітин з уражених ділянок на здорові. Бактеріальний ексудат (слиз) є характерним для бактеріозів і утворюється на вологих ділянках рослин. Вітрильна передача бактерій на великі відстані є обмеженою порівняно з грибними спорами, які можуть переноситися вітром на значні відстані [13, 39].

Механізм проникнення. На відміну від грибів, які можуть активно проростати через клітинні оболонки, бактерії не можуть проникати через клітинні стінки рослин. Вони використовують інші механізми зараження, такі як проникнення через механічні пошкодження, природні отвори (устьця) або через воду, яка переносить їх по рослинних судинах.

Пасивне поширення бактерій. Бактерії зазвичай поширюються пасивно, завдяки вітру, воді або комахам, і не мають активного руху (наприклад, як у грибів чи деяких вищих рослин). Це обмежує їх здатність до широкого поширення на значні відстані, і їх інфекційний потенціал здебільшого залежить від локальних умов – вологи, температури та стану рослинного субстрату [22].

Висновки до 1 розділу

В даному розділі було описано основні поняття бактерій як збудників хвороб лісових деревних рослин, поділ бактерій за формою, за будовою, за типом живлення, за відношення до кисню, за видами ґрунтових бактерій (нітрифікуючі, денітрифікуючі, азотфіксуючі, сіркобактерії, залізобактерії). Описані основні роди збудників бактеріальних хвороб та наведені основні представники цих видів.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Нагляд за появою і поширенням бактеріозів (фітопатологічний моніторинг)

Для забезпечення вирощування біологічно стійких і продуктивних лісових насаджень необхідно підтримувати стабільність біоценозів, де зберігається динамічна рівновага і взаємозв'язок усіх компонентів екосистеми. Це досягається шляхом своєчасного збору об'єктивної інформації про стан деревостанів і біоценозів в цілому, що дозволяє вживати необхідні коригувальні заходи для збереження гомеостазу. Одним із основних методів для цього є фітопатологічний моніторинг, який ґрунтується на системних знаннях біологічних і екологічних особливостей мікробіоти та деревних рослин в конкретних лісорослинних умовах.

Нагляд за станом лісу проводиться як загальний, так і спеціалізований, із застосуванням рекогносцирувальних та детальних методів, а також через закладання пробних ділянок. Це дає змогу оцінити фізіологічний стан лісу та виявити патології, які можуть бути викликані абіотичними, антропогенними або біотичними факторами, зокрема паразитичними патогенами.

Особливу увагу слід приділяти бактеріальним захворюванням, оскільки вони часто проявляються як дифузне ураження, що виникає через порушення фізіологічних процесів у рослині. Таке ураження може бути викликане аутомікрофлорою або інфекцією, що потрапила ззовні. Для бактеріозів характерними є зміни розміру та забарвлення листя (або хвої), а також зменшення їх кількості в порівнянні із здоровими деревами. Важливими ознаками є різні виділення (ексудати), які з'являються на стовбурах, гілках, листках і навіть на насінні. Тріщини в корі і некрози – це характерні ознаки глибоких бактеріальних уражень, де на початкових етапах тріщини можуть бути вологими.

Особливості бактеріальних захворювань на листі включають утворення плям, які виглядають як просочені рідиною, а іноді на нижній стороні листка утворюється тонка плівка ексудату. Бактеріальні інфекції зазвичай викликають дифузне ураження, що проявляється у вигляді ажурної крони, зменшення верхньої частини крони, відмирання окремих гілок, а також зменшення розміру і хлорозу листя. Такі симптоми можуть свідчити про порушення системної рівноваги лісового біоценозу.

Основні завдання лісопатологічного моніторингу включають:

1. Збір, обробка та аналіз даних про зміни в лісовому біоценозі, що спричинені біотичними, абіотичними та антропогенними факторами, а також зміни, які стосуються вікового складу, структури та продуктивності лісів.
2. Прогнозування можливих змін у стані лісових екосистем на короткострокову, середньострокову та довгострокову перспективу, з урахуванням впливу зазначених чинників.
3. Цільовий моніторинг лісових біоценозів, що перебувають під впливом екстремальних умов, які можуть призвести до зниження їх стійкості та життєздатності.
4. Постійний моніторинг та оцінка стану важливих лісогосподарських об'єктів, зокрема лісових культур, для виявлення та оперативного реагування на загрози.
5. Детальне обстеження лісових біоценозів, які зазнали серйозних патологій через екстремальні природні явища (буреломи, лісові пожежі) або через пошкодження, викликані шкідниками чи хворобами.
6. Розробка критеріїв оцінки патологічного стану лісових екосистем та визначення збитків, спричинених впливом біотичних, абіотичних і антропогенних факторів.

Для вирощування високопродуктивних лісових екосистем необхідно застосовувати науково обґрунтовані технології, які включають не лише методи відновлення та формування лісових насаджень, а й систему заходів із захисту лісу. Це допоможе забезпечити здоровий ріст та високу продуктивність лісів, а

також захистити їх від шкідливих організмів та збудників хвороб.

Для діагностики та моніторингу бактеріальних захворювань деревних рослин важливо використовувати методи, що дозволяють точно відрізнити бактеріози від інших типів захворювань, таких як грибкові чи вірусні інфекції. Це забезпечить правильну оцінку стану лісових насаджень і дасть змогу своєчасно вжити необхідні заходи для боротьби з бактеріальними інфекціями.

Зазначені симптоми не характерні для грибкових захворювань, хоча саме з грибами часто асоціюють цю патологію лісу.

Для точної діагностики бактеріальних інфекцій деревних рослин важливо дотримуватись тріади Генгле-Коха, яка передбачає підтвердження наявності бактерій у пошкоджених тканинах. Найпоширенішим методом є мікроскопічне дослідження. Для цього з зони між ураженими та здоровими тканинами вирізають невеликий зразок і кладуть на предметне скло з краплею води (не можна використовувати дистильовану воду). Через кілька хвилин зразок можна накрити покривним склом і спостерігати під мікроскопом.

Мікроскопічне дослідження проводиться за збільшення від 600 до 1000 разів за допомогою світлового мікроскопа. Іноді зразок можна замінити і накрити покривним склом водою, у яку потрапили бактерії, що дифундували з уражених тканин. Хоча бактерії, виявлені в тканинах рослини, можуть дещо відрізнитися від вирощених на спеціальних середовищах, для початкової діагностики важливо їх виявлення [18].

Цей метод є найпростішим і може застосовуватись навіть у польових умовах. Для складніших досліджень використовують методи фарбування бактеріальних клітин, що дозволяють краще розглянути їх у мікроскопі.

При мікроскопії важливо враховувати межу корисного збільшення, яка залежить від числової апертури об'єктива. Зазвичай світлові мікроскопи дозволяють отримати корисне збільшення до 1250 разів. Для об'єктива з збільшенням 40× (числова апертура 0,65) корисне збільшення становитиме від 325 до 650 разів, для об'єктива 90× (числова апертура 1,25) – від 650 до 1350 разів [21].

При перевищенні межі корисного збільшення можуть виникати оптичні помилки, тому важливо правильно підбрати об'єктив та окуляр, щоб забезпечити максимально точне зображення бактеріальних клітин.

2.2. Методи виділення фітопатогенних бактерій

Визначення етіології невідомих інфекційних захворювань можливе лише за умови виконання тріади Генле-Коха. Суть цієї тріади полягає в тому, що з уражених тканин виділяються бактерії в чисту культуру, після чого їх штучно інокулюють у тканини того ж органу рослини того ж виду та сорту. Якщо після інокуляції симптоми захворювання та його розвиток є аналогічними до початкових, проводиться реізоляція патогену. Важливо, щоб ізоляти та реізоляти збігалися за всіма біологічними характеристиками [18, 34].

Виділення збудника захворювання шляхом мікробіологічного посіву в чисту культуру є необхідним для точного встановлення етіології захворювання і не може бути замінено молекулярно-біологічними чи генетичними методами. Це пояснюється тим, що в уражених тканинах, окрім патогенів, можуть бути присутні й інші мікроорганізми, що ускладнюють точну ідентифікацію збудника [21].

Процес ізоляції мікроорганізмів з уражених тканин вимагає дотримання суворих стандартів асептики щодо інструментів, рук і самих зразків, щоб уникнути забруднення зразків сторонніми мікроорганізмами. Необхідно враховувати, що у природі дуже рідко спостерігаються «чисті» інфекції, коли захворювання спричиняє лише один вид мікроорганізму. Зазвичай в процесі розвитку хвороби беруть участь кілька факторів. Спочатку домінує патоген, тому найкраще проводити ізоляцію саме на ранніх етапах захворювання. З часом, однак, змінюється не лише патогенна, а й сапротрофна мікрофлора [].

У здорових органах рослин міститься невелика кількість мікроорганізмів, зокрема бактерій, які можуть бути патогенними. Це потрібно враховувати при ізоляції мікроорганізмів з місць уражень. Для дослідження загальної патології

(плямистості, гнилі, виразки тощо) зразки слід брати на стадії початкових симптомів захворювання. Підготовлені зразки слід упакувати в паперові кульочки, оскільки синтетичні матеріали можуть створювати умови для розвитку плісняви та гниття, що не завжди пов'язано з самим збудником.

У лабораторних умовах для мікробіологічного дослідження зразки обробляються з дотриманням усіх вимог асептики. Інструменти, руки і обладнання повинні бути стерильними, а зразки при необхідності обробляються спиртом або обпалюються для знищення поверхневої мікрофлори [18].

Зразки для аналізу найкраще брати під час активної фази захворювання, оскільки в разі забруднення застарілими зразками або зразками з пригніченими патогенами буде складніше виділити збудника. Важливо, щоб у зразку була зона безпосереднього ураження, а також невелика частина здорової тканини для порівняння.

Для виділення бактерій найбільш поширеним методом є посів розтертих уражених тканин. Зразки промиваються в стерильній воді, а потім гомогенізуються в стерильній ступці. Отриманий гомогенат висівають на агаризовані середовища, найчастіше картопляний агар (КА), і спостерігають за ростом колоній в термостаті при температурі 25-28 °C [18, 34].

Ще одним поширеним методом є метод обростання уражених тканин, при якому зразки розміщують на живильне середовище в чашках Петрі, і бактерії ростуть навколо тканини. Для здерев'янілих органів рослин застосовують метод тирси, який полягає в тому, що на місці ураження свердлять деревину і додають тирсу на живильне середовище. Такий метод дозволяє отримати чисту культуру, оскільки дрібна тирса має більшу ймовірність обростання бактеріями.

Для виділення бактерій із застарілих уражень або з патогенами в пригніченому стані використовується метод накопичувальних культур. Зразки стерилізуються, нарізаються на дрібні шматочки і занурюються в рідке стерильне живильне середовище (наприклад, картопляний бульйон), де інкубуються за температури 25-28 °C. Спостереження за зміною консистенції або забарвлення середовища дозволяє виявити активність бактерій [34].

Якщо з уражених органів виділяється ексудат, то його висівають на живильне середовище для подальшого вивчення. У лабораторії зразки можна помістити в вологу камеру для збору ексудату, після чого проводиться посів для дослідження [18, 34].

Виділення бактерій із соковитих плодів, таких як жолуді, є складним через велику кількість поживних речовин і мікроорганізмів. У таких випадках корисним є метод інокуляції здорових органів ураженими, що дозволяє зменшити присутність непотрібної мікрофлори і полегшує виділення чистої культури бактерій.

Висновки до 2 розділу

В даному розділі описані різноманітні методи та методики дослідження бактеріозів лісових деревних рослин. В загальному об'єктами дослідження являють збудники бактеріальних хвороб лісу, які спричиняють епіфітотійні всихання деревних порід. Програма дослідження – це така програма, яка розроблена з метою оптимальних досліджень, вивченням та розумінням даної бактеріальної хвороби. Методи та методики дослідження спрямовані на їх безпосереднє вивчення кожної окремої чи групи бактеріальних захворювань лісу. Метод дослідження мається за увазі, яким із відомих методів буде здійснювати дослідження. Методика дослідження – це чіткий перелік заходів спрямований на вивчення певного виду, роду чи родини починають з першим виявленням хвороби і до загибелі чи ремісії деревних рослин.

РОЗДІЛ 3
ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ІСТОРІЯ КОМУНАЛЬНОГО
ПІДПРИЄМСТВА «СВЯТОШИНСЬКЕ ЛІСОПАРКОВЕ
ГОСПОДАРСТВО»

3.1. Місцезнаходження і площа підприємства

Комунальне підприємство «Святошинське лісопаркове господарство», яке входить до складу Київського комунального об'єднання зеленого будівництва та утримання зелених насаджень міста «Київзеленбуд» Київської міської державної адміністрації, розташоване в північно-західній частині Києва. Підприємство охоплює території Святошинського, Оболонського та Подільського районів столиці, а також Києво-Святошинського та Вишгородського районів Київської області. Офіс підприємства знаходиться за адресою: вул. Святошинська, 24, м. Київ.

Таблиця 3.1

Адміністративно-організаційна структура та загальна площа

Найменування лісівництва, місцезнаходження контор	Адміністративний район	Загальна площа, га
Межигірське кв.78	Оболонський	2933,0
	Вишгородський район	89,0
Разом	Київської області	3022,0
Пуща-Водицьке кв.98	Оболонський	2551,0
	Вишгородський район	306,0
Разом	Київської області	2857,0
Київське кв.105	Оболонський	642,0
	Подільський	236,0
	Святошинський	2237,0
Разом		3115,0
Святошинське кв.117	Святошинський	3401,1
	Києво – Святошинський район	105,9
Разом	Київської області	3516,0
Разом по підприємству:		12510,0

3.2. Організація території, історія лісовпорядних робіт

До революції ліси Пуща-Водицького лісництва належали Київському міському управлінню, а Межигірське, Київське та Святошинське лісництва лісовому державному відомству. В 1921 році всі перелічені лісництва були передані Всеукраїнському управлінню лісами (ВУПЛ). В 1922 році ліси, розташовані в міській межі міста, були передані комунальному господарству Київської міської ради.

В 1936 році, згідно Постанови ЦВК та РНК СРСР, ліси вздовж річок, в тому числі і комунальні ліси Київського міськвиконкому віднесені до лісів водоохоронного значення, а потім в 1939 році до зеленої зони м. Києва.

В 1938 році Пуща-Водицьке лісництво було передано Українському Курортному Управлінню. В 1948 році Пуща-Водицьке лісництво було знову повернене до складу комунальних лісів м. Києва.

В 1948 році всі комунальні ліси м. Києва були передані до відомого Міністерства лісового господарства УРСР. Міністерству був підпорядкований Святошинський лісгосп, організований в 1948 році, з п'яти лісництв: Межигірське, Пуща-Водицьке, Київське, Святошинське та Старо-Дарницьке.

З метою практичного рішення цих задач на основі Постанови ЦК КПУ і Ради Міністрів УРСР від 20.06.1956 року за №673 та рішення Виконкому Київської міської ради від 07.08.1956 року за №1186 було створено Святошинське лісопаркове господарство, яке ввійшло до складу управління зеленої зони м. Києва, нині Київське комунальне об'єднання зеленого будівництва та експлуатації зелених насаджень міста "Київзеленбуд" Київської міської державної адміністрації. При цьому Старо-Дарницьке лісництво було передане Дарницькому лісопарковому господарству. Загальна площа Святошинського лісопаркового господарства на момент створення визначена в 14167 га. В 1963 році із кварталів Пуща-Водицького та Київського лісництв, які безпосередньо прилягають до сел. Пуща-Водиця, створено Курортне лісництво, а в 1988 році, в зв'язку з скороченням штату, розформовано.

Нинішнє лісовпорядкування проведене у відповідності з вимогами діючих інструкції з впорядкування лісового фонду України (к - 2006 р.), рішенням першої лісовпорядної наради і технічної наради за підсумками польових робіт методом класів віку.

Геодезичною основою для складання планшетів були використані геодезичні дані минулого лісовпорядкування з внесенням змін за ревізійний період та ортофотоплани внаслідок передачі земель іншим. Зменшення площі лісопаркового господарства на 241 га пройшло лісокористувачам згідно існуючих постанов, розпоряджень. Розмір кварталів в середньому складає $0,5 \times 0,5$ км.

Інвентаризація лісового фонду здійснювалась окомірно-вимірювальним методом оснований на поєднанні окомірної таксації з вибірково-вимірювальною і переліковою таксацією, дані якої є основою для таксаційної характеристики виділу. Для корегування запасів насаджень на 1 га при окомірній таксації, а також визначення повнот при вибірковій вимірювальній і переліковій таксації використовувались допоміжні стандартні таблиці сум площ поперечного перетину дерев і запасів, складеного на основі уточнених УСГА і затверджених Мінлісгоспом України "Таблиць сум площ поперечного перетину дерев і запасів деревостанів при повноті 1,0" (1987 р.).

Для характеристики типів лісу використані "Схеми типів лісу Київської області" складені Комплексною експедицією на основі едафічної сітки Алексеева - Погребняка і подальших розробок к.с.г. наук Феля 1.П., для зони Полісся і лісостепу по методиці Д.В. Воробйова.

Таксація лісу на всій території проводилась із застосуванням ортофотопланів М 1:5000.

Лісовпорядкування лісопаркового господарства проводилось з ділянкового методу, суть якого полягає в тому, що для кожного таксаційного виділу ураховувались індивідуальні особливості ландшафтної характеристики, для нього розроблялись заходи направлені на покращення естетичних та санітарно-гігієнічних властивостей, проектувались роботи по благоустрою

території, об'єднання загальної мети формування певного типу ландшафту та підвищення його рекреаційної оцінки.

Таксаційні роботи проводились методом ландшафтної таксації, додатково до елементів лісової таксації визначались типи існуючого та проектного лісопаркового ландшафту, ступені стійкості насаджень до рекреаційного навантаження: при цьому стадії рекреаційної дигресії, рекреаційної оцінки, естетичної оцінки, пішохідної доступності, додаткової оцінки та лісорекреаційної придатності. Ландшафтно-рекреаційна характеристика проведена згідно "Методики визначення таксаційних показників рекреаційного призначення та навантажень і ємності природних комплексів" (1993 р.), яка розроблена начальником Комплексної експедиції во "Укрдержліспроєкт" канд. с.-г. наук Возняком Р.Р. співавторстві з начальником лісовпорядної партії Фукаревичем А.В. і впроваджена повсюдно в практику лісовпорядкування і проектування рекреаційних об'єктів.

В зонах відпочинку проводився облік відвідування насаджень відпочиваючими з заповненням спеціальних карток і нанесення елементів благоустрою.

Організовані ландшафтні таксаційні виділи мають в перспективі одноступеневу - використання і господарське призначення в ландшафтній структурі і організації місць таким розрахунком.

Організація ландшафтних таксаційних виділів проводилась щоб в результаті господарських заходів через 10-12 років по можливості відрізнялись між сусідніми ландшафтними ділянками, щоб кожна ділянка набула характерну, власну їй індивідуальність. Господарські розпорядження формувались для кожної таксаційної ділянки з врахуванням цілей рекреаційного будівництва і проектного типу ландшафту.

В умовах науково-технічного прогресу, який характеризується прискореним розвитком виробничих сил та інтенсивним використанням природних ресурсів, особливу актуальність набули проблеми охорони та раціонального використання лісових рекреаційних територій. В даний час

велика увага приділяється збереженню, відновленню природного середовища з метою покращання умов життя та зміцнення здоров'я людей. В зв'язку з цим виникає необхідність в розвитку закладів охорони здоров'я, а також санаторіїв, будинків відпочинку, пансіонатів, підвищення обслуговування в них.

Таблиця 3.2

Основні показники лісовпорядкування

Показники	Одиниця вимірювання	Обсяг
Площа лісовпорядкування	га.	12510
Кількість кварталів	шт.	527
Середня площа кварталів	га.	24
Кількість таксаційних виділів	шт.	7196
Середня площа таксаційного виділу	га.	1,7
Протяжність таксаційних ходів на 1000 га.	км.	8,9
Закладено пробних площ	шт.	12
Кількість планшетів	шт.	58

Через це виросла роль лісів, в особливості тих, які безпосередньо прилягають до великих міст та населених пунктів, захисних, санітарно-оздоровчих, естетичних та інших містах доцільно наблизити функцій. Для створення сприятливих умов життя населення безпосередньо до забудов лісові масиви, об'єднання великих парків та ділянок лісових насаджень в єдиний архітектурний комплекс.

Приміська зона, яка є продовженням міської території, підлягає спеціальному здорового і благоустрою, формуванню природного ландшафту, забезпеченню комфортного відпочинку.

3.3. Природно-кліматичні умови місцезрештування

Згідно лісорослинному районуванню територія розташування лісів лісопаркового господарства відноситься до південної зони Українського

Полісся. високими середньорічними температурами і значною кількістю опадів.

Клімат розташування господарства характеризується як м'який з відносно високими середньорічними температурами і значною кількістю опадів (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Кліматичні показники

Найменування показників	Одиниці вимірювання	Значення	Дата
1. Температура повітря:			
– середньорічна	градус	+6,7	
– абсолютна максимальна	градус	+39,0	
– абсолютна мінімальна	градус	-34,0	
2. Кількість опадів на рік	мм	610	
3. Тривалість вегетаційного періоду	днів	204	
4. Пізні весняні заморозки			18.04
5. Перші осінні заморозки			15.09
6. Середня дата замерзання рік			20.12
7. Середня дата початку паводку			20.03
8. Сніговий покрив:			
– потужність	см	до 10	
– час появи			15.12
– час сходження у лісі			14.03
9. Глибина промерзання ґрунту	см	до 85	
10. Напрямок панівних вітрів за сезонами:			
– взимку	румб	СПС	
– навесні	румб	ПС	
– влітку	румб	ПС	
– осінню	румб	С	
11. Середня швидкість панівних вітрів за сезонами:			
- взимку	м·сек ⁻¹	2,9	
- навесні	м·сек ⁻¹	3,0	
- влітку	м·сек ⁻¹	2,3	
- осінню	м·сек ⁻¹	2,8	
12. Відносна вологість повітря	%	65	

Із кліматичних факторів, що негативно впливають на ріст і розвиток лісових насаджень, особливо в молодому віці, є пізні весняні і ранні осінні заморозки на початку і кінці вегетаційного періоду.

В середньому, за вегетаційний період випадає 380 мм опадів або 65,0 % від загальної кількості опадів за рік.

Розподіл снігового покриву нерівномірний і залежить від рельєфу, сили вітру, а також від наявності рослинності. На відкритих місцях висота снігового покриву в середньому дорівнює 10 см, а в насадженнях до 20 см. В мало снігові зими під час сильних морозів проходить глибоке промерзання ґрунту, яке інколи сягає 150 см, середня глибина промерзання 85 см, найменша 22 см.

Вітри на території лісопаркового господарства є північно-східних та східних напрямків при середній швидкості біля 2,8 м/сек.

В цілому клімат району сприятливий для успішного росту сосни, дуба, берези, вільхи, горобини, крушини та інших, а також інтродукції ряду цінних порід. Це підтверджується наявністю високобонітетних насаджень основних лісоутворюючих порід.

В геоморфологічному відношенні район розташований на водорозділі рік Дніпро та Ірпінь. Основна частина території лісопаркового господарства з переважаючими Пуща-Водицькому сосновими насадженнями розташована в Межигірському та лісництвах, на другій піщаній терасі р. Дніпро, а в Київському та Святошинському лісництвах, на піщаній терасі р. Ірпінь.

Загалом рельєф території слід вважати однорідним, з переважанням елементів слабо хвилястого характеру, з підсумковим пониженням від водорозділу до пойми рік Дніпро та Ірпінь. Найбільша хвилястість спостерігається в південно-західній частині Київського лісництва. Деяку хвилястість рельєфу території Святошинського лісництва надають існуючі балки та поглиблення водостоків.

Межигірське та Пуща-Водицьке лісництва характеризуються більш рівним характером рельєфу. На всій території лісопаркового господарства переважають висоти над рівнем моря в межах 130-160 м. В 1959 році одночасно

з лісовпорядкуванням було проведене ґрунтове обстеження. Всього було закладено 310 ґрунтових розрізів. Межі між окремими ґрунтовими відмінностями встановлювались за допомогою прикопок.

Для уточнення окремих показників та властивостей ґрунтів проводились гранулометричні і фізико-хімічні аналізи (89 зразків). Класифікація ґрунтів приведена у відповідності за номенклатурним списком, прийнятим Українським науково-дослідним інститутом рільництва. В результаті ґрунтового обстеження були складені ґрунтові карти мірилі 1:10000. Матеріали ґрунтового обстеження використовуються при веденні лісового господарства підприємством.

Найбільш поширеним типом ґрунтів на території лісопаркового господарства дерново-слабопідзолисті, дерново-середньопідзолисті глейові, дерново-середньопідзолисті, дерново-середньопідзолисті глейові, сірі, світло-сірі лісові, лугові, торф'янисто-болотні.

Наявність крупних річок, притоків, заплавів та штучно створених водоймищ, хвилястість, а місцями і значної пересіченості рельєфу, створює неповторну різновидність і хвилястість природно-територіального комплексу.

В даний час ерозійні процеси майже відсутні.

Територія лісопаркового господарства, як згадувалось раніше, розташована на правобережному водорозділі річки Дніпро та його притоці річки Ірпінь.

Вся південно-західна частина території примикає безпосередньо до пойми річки Ірпінь і лише незначна площа Межигірського та Пуща-Водицького лісництва торкається з поймою річки Дніпро. Від рівня водної поверхні в річках залежить рівень ґрунтових вод примикають до них лісових масивів (відстань від ріки до 3 км).

Загальна протяжність р. Дніпро в межах східної частини Межигірського лісництва біля 0,5 км. Ширина основного русла в межений період дорівнює 350 м, глибина коливається від 2,5 до 8,0 метрів. Швидкість течії 1,5 м/сек. Ширина долини 8-12 км. правий корінний берег відходить далеко від річки.

Загальна протяжність р. Ірпінь 155 км, ширина 15-40 м, глибина 0,5-2,5 м. Швидкість течії 0.05-4,0 м/сек. Ширина долини від 1 до 3 км. Ширина річки під час повені доходить до 1,8 км. Русло річки спрямлене, пойма осушена і використовується для вирощування сільськогосподарських культур.

Правий берег долини річки вище лівого на 15-20 м і являється місцем відпочинку як мешканців м. Ірпінь, так і приїжджих із м. Києва. На річці Ірпінь, при впаданні в

Київське море, споруджена гребля, регулююча рівень води в руслі річки.

Із інших невеликих річок, які протікають по території слід відмітити Горенку, Катурку, Любку та Нивку, котрі є правими притоками р. Ірпінь. Ці річки перетнуті греблями, навколо їх русел створені ставки, які мають велике декоративне значення активно використовується для відпочинку. На р. Катурка, яка протікає по меж Межигірського та Київського лісництва, створено ряд ставків. В північній частин Межигірського лісництва (кв.4,5) протікає мілководний струмок.

В північній частині Київського лісництва протікає річка Горенка, яка має ряд ставків з пляжами та човновими станціями.

В Київському лісництві (кв.19,20) є ставок, який являється місцем відпочинку мешканців м. Києва. В Пуща-Водицькому лісництві майже всі водоймища знаходяться в межах території закріплених за санаторіями.

По території Святошинського лісництва протікає річка Нивка, на якій зі сходу на захід створено систему ставків, які використовуються як для відпочинку, так і для рибного господарства.

В північній частині Святошинського лісництва протікає невеликий струмок Любка, а в східній частині (кв.26,27) є невеликі ставки, які використовуються для відпочинку. Ступінь дренажу ґрунтів території висока. Великих заболочених площ немає. Болота зустрічаються окремими, незначними по площі, природними улоговинами, які заросли осокою.

Постачання їх проходить за рахунок ґрунтових вод та стоків. Насадження вільхи чорної ростуть на сирих та мокрих ґрунтах, які розташовані в більшості

випадків в заплавах річок та струмків.

Рівень ґрунтових вод на більшій частині території знаходиться на глибині 3-10 метрів, в пониженнях (поймах, балках) від 0,5 до 3 м, підвищення від 15 до 25 метрів.

Таблиця 3.4

Характеристика річок та водоймищ

Найменування річок та водоймищ	Куди впадає ріка	Загальна протяжність	Швидкість	Глибина, м.
Дніпро	Чорне море	2285	1,5	2,5-8,0
Ірпінь	Дніпро	155	0,05-0,40	0,5-2,5

В основному гідромеліоративна сітка району розташування лісопаркового господарства досить густа і належить до басейну річки Дніпро та його притоків. Гідрологічне значення насаджень велике: вони впливають на водний режим річок, вологість ґрунтів та рівень ґрунтових вод, на випаровування і вологість повітря, вітровий режим і розподіл опадів.

Гідромеліоративні роботи на території не проводилися, насадження в даний час гідромеліоративних заходів не потребують.

Висновки до 3 розділу

Комунальне підприємство «Святошинське лісопаркове господарство» розташоване на північному заході Києва та охоплює не тільки міські території, а й прилеглі райони Київської області. Загальна площа господарства становить 12,510 га, включаючи кілька лісництв, кожне з яких має свою площу та адміністративну підпорядкованість.

Історія господарства бере початок з початку ХХ століття, коли ліси Київської міської ради були передані різним державним і комунальним органам. З 1948 року вони стали частиною Міністерства лісового господарства

УРСР, а в 1956 році було створено Святошинське лісопаркове господарство. Лісовпорядкування тут здійснюється на основі сучасних методів, які враховують як екологічні, так і рекреаційні характеристики території.

Клімат і природні умови території господарства сприятливі для розвитку лісів: м'який клімат з високими температурами та значною кількістю опадів, а також вегетаційний період, що триває 204 дні, створюють ідеальні умови для росту основних лісових порід, таких як сосна, дуб та береза.

Рельєф і ґрунти території слабо хвилясті, з підвищеннями від водорозділів до річкових пойм. Ґрунти переважно дерново-слабопідзолисті, що підтримує ріст сосни та дуба. Ґрунтові води знаходяться на глибині 3-10 м.

Водні ресурси господарства включають річки Дніпро та Ірпінь, численні струмки та ставки. Вони мають велике значення для екології та організації рекреаційних зон, а також регулюються за допомогою гребель і інших інженерних споруд.

Екологічна роль лісів господарства дуже важлива: вони захищають водоохоронні зони, підтримують біорізноманіття та виконують санітарно-оздоровчу функцію для населення. Збереження природного середовища та розвиток рекреаційних територій є пріоритетами в роботі господарства.

Перспективи розвитку господарства зумовлені зростаючою інфраструктурою та розвитком туризму. Одним з основних завдань є створення комфортних умов для відпочинку, благоустрій територій та підвищення екологічної та рекреаційної якості лісопаркових зон для жителів Києва та прилеглих районів.

Святошинське лісопаркове господарство є важливим природним і рекреаційним ресурсом для Києва та його околиць. Його розташування, природні умови та екологічна роль роблять його ключовим елементом лісового господарства регіону. Перспективи розвитку господарства спрямовані на покращення умов для відпочинку та збереження природного середовища, що позитивно впливатиме на екологічну та рекреаційну якість території.

РОЗДІЛ 4

СИМПТОМАТИКА ТА ПАТОГЕНЕЗ БАКТЕРІАЛЬНИХ ХВОРОБ ЛІСОВИХ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН У КП «СВЯТОШИНСЬКЕ ЛПГ»

4.1. Видовий склад збудників бактеріозів лісових деревних рослин у насадженнях КП «Святошинське ЛПГ»

Встановлено, що санітарний стан насадження КП «Святошинське ЛПГ» наразі задовільний, проте у ході проведення фітосанітарного обстеження, зафіксовано типові ознаки ураження дерев збудниками бактеріальних хвороб. Найчастіше траплялися такі симптоми: ажурність крони, глибокі тріщини на здерев'янілих органах, мокрі плями на корі, виразки, ракові напливи, виділення ексудату, формування водяних пагонів, загальне ослаблення рослин.

У обстежуваних лісостанах ідентифіковано наступний видовий склад бактеріозів: на деревах сосни звичайної – пухлиновидний бактеріоз сосни (*Agrobacterium tumefaciens*), дуба звичайного і берези повислої – бактеріальну водянку (*Lelliottia nimipressuralis*), на ясені звичайному – туберкульоз (*Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*).

Пухлиновидний бактеріоз сосни. Збудник – *Agrobacterium tumefaciens* (Smith et Townsend, 1907), а можливо й інші види бактерій. Пухлиновидний бактеріоз виявляється утворенням на гілках і стовбурах дерев специфічних наростів. На початкових стадіях ці нарости мають невеликий діаметр (1-3 мм), однак з часом вони можуть значно збільшуватися до 4-5 см і більше, утворюючи великі утворення. У деяких випадках нарости можуть досягати великих розмірів, що порушує нормальну анатомію та фізіологію дерева.

Захворювання розвивається двома типами ураження:

1. Поверхнєве ураження: Нарости утворюються в паренхимі кори. Це перший тип ураження, який зазвичай спостерігається на початкових етапах хвороби.
2. Глибоке ураження: тут бактерії впливають на клітини вторинної

меристеми, що спричиняє активне розростання наростів у радіальному напрямку. У цьому випадку судинні пучки в наростах розташовуються хаотично, і утворення може тривати кілька років (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Загальний вигляд симптомів ураження стовбурів сосни пухлиновидним бактеріозом у КП «Святошинське ЛПГ» (пробна площа №1)

З наростів з часом утворюються тріщини в перидермі, що дозволяє проникати додатковим мікроорганізмам і може сприяти утворенню порожнин, що характеризуються різними ступенями некрозу та гниття деревини. Такий процес також може спричинити формування каверн і раковин.

Пухлиновидний бактеріоз має туберкульозний характер (захворювання, що супроводжується утворенням пухлин), оскільки основним результатом інфекції є гіперплазія клітин, що сприяє формуванню наростів. Втім, деякі дослідники вважають, що ураження супроводжується не тільки бактеріями, а й іншими мікроорганізмами, які можуть посилювати процес гниття та сприяти формуванню порожнин у деревині.

Бактеріальна водянка, збудником якої є бактерія *Enterobacter nimipressuralis*, є серйозним захворюванням, яке вражає деревні рослини. Це захворювання носить системний характер, тобто бактерії поширюються по всій водопровідній системі дерева, інфікуючи важливі органи рослини – від коренів до квіток і насіння. Однією з найбільш характерних ознак хвороби є ексудат, що витікає з корки через тріщини, з неприємним кислим запахом бродіння. Цей ексудат має коричневий або темно-бурий колір і на повітрі темніє. Важливим симптомом є утворення некрозів на корі та деревині, що часто розширюються і зливаються, утворюючи великі пошкодження на стовбурах і гілках. Під корою може накопичуватися рідина, що призводить до відшарування корки і утворення тріщин у деревині. Газоутворення, спричинене бактеріями, також створює додатковий тиск, що підсилює ці процеси (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Симптоматичні ознаки ураження берези повислої збудником бактеріальної водянки у КП «Святошинське ЛПГ» (пробна площа №2)

Уражені дерева втрачають стійкість, що проявляється в зниженні

приросту, зрідженні крони, всиханні гілок, а в найгірших випадках може призвести до загибелі рослини. Бактеріальна водянка зазвичай набуває хронічної форми на старших деревах, але може мати гострий перебіг на молодих рослинах, коли вони швидко всихають протягом одного вегетаційного сезону. У цьому випадку симптоми включають утворення водяних пагонів із жовтуватим листям. Сильно уражені дерева можуть мати виразки на корі, через які постійно виділяється ексудат. Це захворювання виявляється на багатьох видах дерев, включаючи дуб (рис. 4.3), березу, тополь, клен, ясень, граб, а також на деяких інших рослинах, зокрема на деревних породах роду *Ulmus*, які є особливо чутливими.



Рис. 4.3. Загальний вигляд симптомів ураження бактеріальною водянкою дуба у КП «Святошинське ЛПГ» (пробна площа №4)

Бактеріальна водянка часто має осередковий характер поширення, особливо на березах і тополях. Виявлення хвороби зазвичай пов'язане з виділенням ексудату, а також з утворенням некротів та тріщин у корі. Це

захворювання часто вражає дерева, що мають механічні пошкодження кори або ослаблені інші фактори. Хронічна форма хвороби може довго тривати, викликаючи поступове висихання дерев, в той час як молоді дерева можуть загинути через сильну інфекцію за один сезон (рис. 4.4). Тому важливо вчасно виявляти симптоми бактеріальної водянки та проводити відповідні заходи для запобігання поширенню хвороби та збереження здоров'я лісових насаджень.



Рис. 4.4. Осередок висихання берези повислої у КП «Святошинське ЛПГ» (пробна площа №5)

Окрім хвороб бактеріальної етіології у обстежуваних насадженнях зафіксовано типові симптоми ураження дерев іншими видами фітопатогенів, зокрема дереворуйнівними грибами (рис. 4.5.).

Ураження дерева такими грибами, як трутовик справжній, березова губка та чага, спричиняє серйозні наслідки для його здоров'я та життєздатності. Спори грибів проникають через пошкодження кори, лубу чи деревини, такі як опіки, морозобоїни, необроблені спили, ділянки зламу відмерлих сучків або

місця, уражені короїдами. Ці місця стають ідеальним середовищем для розвитку грибниці, яка поступово поширюється всередину дерева, що призводить до гниття деревини.



Рис. 4.5. Базидіоми трутовика справжнього на всихаючих на всохлих деревах берези повислої в межах осередку поширення бактеріальної водянки

Внаслідок ураження деревина починає розкладатися, що значно ослаблює дерево. Воно втрачає свою фізіологічну стійкість, знижується його здатність до нормального росту та розвитку. Грибні інфекції призводять до зменшення приросту пагонів, зниження декоративності та врожайності дерева. Пошкоджене дерево стає вразливим до інших хвороб та шкідників, і з часом може загинути.

Особливо помітними є плодові тіла грибів, які з'являються в місцях ураження та служать явним індикатором наявності патології. Ці плодові тіла продукують спори, що поширюються вітром та водою, заражаючи інші дерева в околиці. Таке розсіювання спор створює загрозу для здоров'я не тільки

окремого дерева, але й для лісових масивів чи садів, оскільки грибкові захворювання швидко поширюються і можуть викликати значні екологічні та економічні втрати.

Отже, інфекція грибами призводить до поступового ослаблення дерева, зменшення його здатності до росту і розвитку, а також до зниження його декоративної та економічної цінності. В кінцевому результаті це може спричинити передчасну смерть дерева та зниження біорізноманіття в лісових екосистемах.

Туберкульоз ясена звичайного є однією з найбільш небезпечних хвороб цієї породи дерев, що здебільшого проявляється на порослевих рослинах і може досягати епіфітотії в Україні. Збудником цієї хвороби є фітопатогенна бактерія *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*, яка проникає в дерево через різноманітні пошкодження, зокрема через обламани сучки. Бактерія викликає утворення на корі ясена еліпсоподібних здуттів, що містять сірий липкий ексудат без запаху. У центрі здуття з'являються тріщини, через які виділяється ексудат, що при підсиханні утворює сірі плівки на поверхні кори. Кора в місцях ураження темнішає, стає дрібнолускатною і поступово відмирає.

З часом уражена кора стає більш твердою та розтріскується, хоча деревина зазвичай не оголюється. Навколо уражених ділянок формується валик раневої деревини, але повного заростання не відбувається. Це призводить до утворення чорних або темно-коричневих смужок та гнилих ділянок у деревині, що часто заповнюються сірим ексудатом. Бактерії через ці ділянки поширюються по дереву, викликаючи нові осередки ураження, що з року в рік збільшуються. Це призводить до деформації гілок і стовбурів, що надає деревам хворобливий вигляд.

Некрози на початковій стадії захворювання невеликі, розміром 1-2 см, але з часом вони розростаються і зливаються, утворюючи пряму або звивисту смугу відмерлої заболоні, яка може досягати до півметра і більше. Глибина ураження деревини залежить від того, на якому етапі розвитку дерева відбулося інфікування, при цьому більш глибокі ураження спостерігаються у дерев,

заражених на ранньому етапі. В результаті, на одному дереві може утворюватися кілька десятків або навіть сотень осередків туберкульозу, а на одному погонному метрі стовбура можуть бути до 60 і більше таких уражень (рис. 4.6).



Рис. 4.6. Наслідки ураження ясена звичайного збудником туберкульозу

Зазначена хвороба зазвичай прогресує дуже інтенсивно, і дерево може уражатися по всьому стовбуру та гілках. Оскільки дерева, уражені туберкульозом, зазвичай не одужують, на них утворюються фаути та гнилі ділянки, що зменшує їх господарську цінність. Такі дерева зазвичай використовуються тільки для виробництва дров. Однак туберкульоз не завжди призводить до загибелі дерева – у деяких випадках дерево може вижити, хоча його деревина значно знецінюється через патологічні процеси.

Порослевий ясен звичайний є найбільш вразливим до туберкульозу, і якщо навіть на молодих деревах виявляються поодинокі або незначні ураження, такі дерева повинні бути вирубані і утилізовані. В умовах України виростити

ділові порослеві дерева ясена до віку стиглості при наявному інфекційному фоні є проблематичним через високий ризик повторного зараження та інтенсивне прогресування хвороби.

4.2. Поширення бактеріальних хвороб у насадженнях КП «Святошинське ЛПГ»

На кожній пробній площі спостерігається різний рівень ураження дерев бактеріозами, зокрема бактеріальною водянкою та пухлиновидним бактеріозом. Загальний рівень ослаблених дерев варіюється від 27,5 % до 57,2 %, що вказує на серйозні проблеми зі здоров'ям дерев на більшості ПП (табл 3.1).

Таблиця 3.1

Результати детального обстеження пробних площ у КП «Святошинське ЛПГ»

№ПП	Загальна кількість дерев на ПП, шт.		Кількість здорових дерев		Кількість ослаблених дерев		Назва виявленого бактеріозу
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	
1	215	100,0	148	69,8	65	30,2	Бактеріальна водянка
2	193	100,0	113	58,5	80	41,5	Бактеріальна водянка
3	179	100,0	86	48,1	93	51,9	Бактеріальна водянка
4	201	100,0	86	42,8	115	57,2	Бактеріальна водянка, пухлиновидний бактеріоз
5	214	100,0	138	64,5	76	35,5	Пухлиновидний бактеріоз
6	193	100,0	113	58,5	80	41,5	Бактеріальна водянка
7	206	100,0	142	68,9	64	31,1	Бактеріальна водянка
8	218	100,0	158	72,5	60	27,5	Бактеріальна водянка

Основним захворюванням у КП «Святошинське ЛПГ» є бактеріальна водянка, яка виявлена на більшості ПП (1, 2, 3, 6, 7, 8), що підтверджує її високу поширеність. Відсоток ослаблених дерев через це захворювання коливається від 30,2 % до 51,9 %.

Крім того, на ПП №4 виявлено поєднання бактеріальної водянки та пухлиновидного бактеріозу, що призводить до найбільшого рівня заражених дерев (57,2 %). Це свідчить про особливу загрозу для дерев на цій площі.

З таблиці видно, що відсоток здорових дерев у КП «Святошинське ЛПГ» на закладених ПП варіюється від 42,8 % до 72,5 %, що також вказує на серйозні варіації у здоров'ї дерев між площами. Тобто, на деяких пробних площах (як на ПП №8, 1, 7) здорових дерев значно більше, ніж на інших (особливо на ПП №4 і 3).

Порівняння ступеня ураження та поширення бактеріозів показує у КП «Святошинське ЛПГ», що бактеріальна водянка є найбільш поширеною та пошкоджує до 50 % дерев на деяких пробних площах, тоді як пухлиновидний бактеріоз є менш поширеним, але має значний вплив на дерева, особливо в комбінації з іншими хворобами, такими як бактеріальна водянка. Враховуючи високий рівень ураження дерев, підприємству необхідно активно працювати над лікуванням і профілактикою цих захворювань.

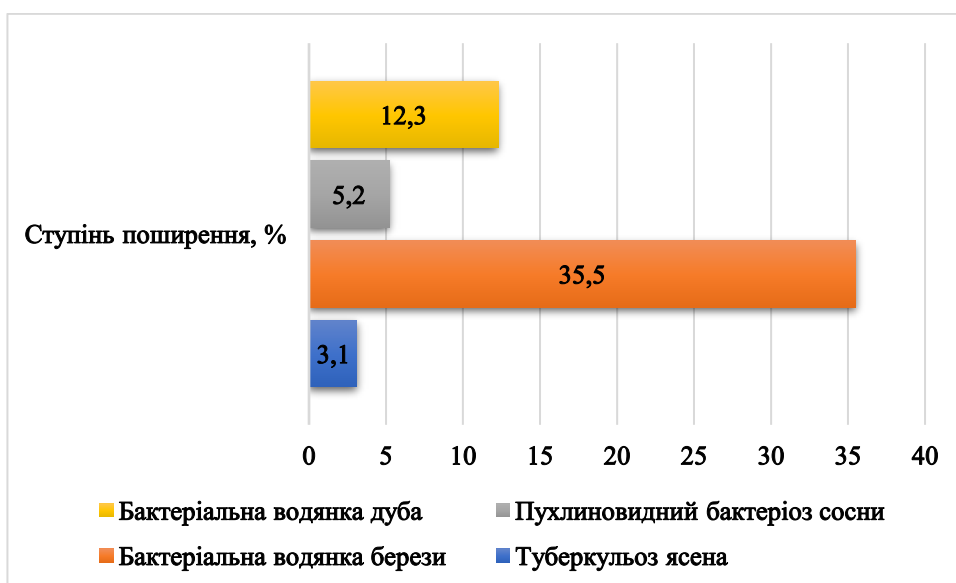


Рис. 4.7. Поширення бактеріозів у насадженнях КП «Святошинське ЛПГ»

Серед перерахованих бактеріозів найбільше поширення має бактеріальна водянка берези (*Enterobacter nimipressuralis*), яка локально уражає до 35,5 % дерев. Це свідчить про значний вплив цього захворювання на популяцію берези.

З іншого боку, туберкульоз ясена (*Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*) має дуже низький рівень поширення – лише 3,1%, вражаючи окремі куртини дерев. Пухлиновидний бактеріоз сосни (*Agrobacterium tumefaciens*) також є малопоширеним, з рівнем поширення лише 5,2 %, і проявляється лише поодинокими випадками.

Найбільшу частину дерев з бактеріозами становить бактеріальна водянка дуба (*Enterobacter nimipressuralis*, *Erwinia multivora*), що вражає 12,3 % дерев, хоча вона також поширена лише на окремих деревах (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Характер та ступінь поширення бактеріозів у насадженнях КП
«Святошинське ЛПГ»**

Видова назва		Характер поширення	Ступінь поширення, %
Українська	Збудник		
Туберкульоз ясена	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>savastanoi</i>	Окремими куртинами	3,1
Бактеріальна водянка берези	<i>Enterobacter nimipressuralis</i>	Локально	35,5
Пухлиновидний бактеріоз сосни	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Поодинокі	5,2
Бактеріальна водянка дуба	<i>Enterobacter nimipressuralis</i> , <i>Erwinia multivora</i>	Поодинокі	12,3

Загалом, таблиця демонструє, що бактеріальні захворювання мають різний ступінь поширення, при цьому бактеріальна водянка берези є найбільш

поширеною хворобою серед досліджених видів.

Порівняння ступеня ураження та характеру поширення бактеріозів показує, що бактеріальна водянка берези є найбільш поширеним і значним захворюванням серед усіх вказаних, хоча її поширення локальне. Бактеріальна водянка дуба має середній рівень поширення, але теж вражає певні ділянки дерев. Пухлиновидний бактеріоз сосни та туберкульоз ясена мають найменше поширення, вражаючи окремі дерева або групи дерев, і є менш значними за ступенем пошкодження лісових насаджень.

4.3. Заходи боротьби з бактеріозами лісових деревних рослин

Деревні рослини лісового біоценозу ростуть в особливих умовах, які значно відрізняються від середовища для сільськогосподарських культур, включаючи плодів дерева. Вони можуть жити протягом століть, за цей час піддаючись впливу стабільних екологічних умов, а також змін кліматичних чинників. Це стосується не лише самих дерев, але й патогенних мікроорганізмів, що паразитують на них, а також інших організмів, що трофічно пов'язані з цими деревами. Оскільки дерева ростуть протягом тривалого часу, вони змінюються значно повільніше за мікроорганізми, що здатні виробляти безліч поколінь за цей період. Це дає мікроорганізмам велику пластичність і здатність адаптуватися до змін середовища, особливо коли йдеться про бактерії, які мають широкий спектр генетичної і модифікаційної мінливості.

Водночас дерева різного фізіологічного стану – від здорових до відмираючих – а також накопичена на землі органічна маса, така як опалі листки, поламані гілки та мертва деревина, утворюють сприятливе середовище для різних груп мікроорганізмів, від обов'язкових сапротрофів до патогенів. Ця система дуже складна, і всі її складники взаємодіють не лише між собою, але й з самими деревами, які можуть «селектувати» мікроорганізми. Широкий спектр екологічних ніш для патогенів – від живих дерев до мортмаси – значно

ускладнює захист лісу.

В лісовому біоценозі важливу роль відіграє кругообіг біотичних компонентів, що поєднується з біогеохімічним циклом. Адаптивний захист лісу полягає в мінімізації циркуляції шкідливих організмів і максимізації кругообігу корисних. Водночас цей захист не може бути спрямований лише на боротьбу з окремими видами шкідливих організмів, оскільки це не забезпечить довгострокової стабільності екосистеми. Захист лісу має ґрунтуватися на системному підході до всього біоценозу і на відновленні його гомеостатичної рівноваги, а не на охороні однієї компоненти біоценозу від іншої.

Згідно з концепцією біологічного різноманіття, лісовий захист повинен бути спрямований на відновлення рівноваги між усіма компонентами екосистеми. У класичній екологічній тріаді продуценти (зелені рослини) здійснюють селекцію гетеротрофів (консументів та редуцентів), тим самим визначаючи стан лісового біоценозу. Біота лісу забезпечує потік речовин, енергії та інформації, а тому для збереження цієї системної єдності неможливо захищати один вид чи компонент без шкоди для інших.

Коли лісовий біоценоз перебуває в гомеостатичній рівновазі, немає «шкідливих» організмів, оскільки всі організми взаємодіють, доповнюючи один одного. Порушення цієї рівноваги призводить до руйнування стабільності лісового угруповання. Тому оперативне втручання має бути спрямоване на посилення біотичної стійкості лісу, шляхом стимулювання фізіологічних процесів у деревно-кущовій рослинності та посилення саморегуляції мікробіоти, що трофічно пов'язана з деревами.

Захисні заходи для лісу включають кілька основних груп методів: фітопатологічний моніторинг (спостереження за поширенням хвороб), лісогосподарські (агротехнічні) методи, селекційно-насінієві заходи, біологічні, хімічні, фізико-механічні, інтегровані та карантинні заходи.

Лісогосподарський метод є ключовим заходом у боротьбі з бактеріозами, як у профілактиці, так і в лікуванні лісових захворювань. Завдяки правильному застосуванню цього методу можна підвищити біологічну стійкість як окремих

деревних рослин, так і лісових екосистем загалом. Метод передбачає ефективно і екологічно доцільне використання ресурсів лісового господарства для боротьби з патогенами, в тому числі бактеріозами. Однією з важливих складових є поширення знань про інфекційні хвороби лісу, зокрема про бактеріози, шляхи їх поширення та фактори, що сприяють розвитку захворювань у рослин.

До лісогосподарського методу також входить регулювання чисельності диких тварин, обмеження випасу худоби, особливо на ділянках, де існує загроза ураження дерев кореневими системами або пошкодження стовбурів і гілок. Крім того, важливою складовою є підготовка ділянок для лісовідновлення і лісорозведення, щоб створити сприятливі умови для росту дерев і несприятливі для розвитку хвороб, у тому числі бактеріозів.

Особливу увагу слід приділяти якості посівного і посадкового матеріалу, а також правильному вибору ділянок для лісових розсадників, де можливо провести захист сіянців від хвороб. Для цього також важлива дезінфекція матеріалу за допомогою пестицидів. Лісогосподарський метод передбачає цілу низку заходів: дотримання високої агротехніки обробітку ґрунту з урахуванням сівозмін і внесенням добрив, а також оптимальний підбір асортименту рослин відповідно до їх біоекологічних вимог та лісорослинних умов конкретної місцевості. Відповідність біологічних особливостей рослин умовам середовища сприяє формуванню стійких і високопродуктивних лісових екосистем.

Також важливими є терміни та якість посіву і посадки, розміщення рослин та їх оптимальний режим живлення, оскільки всі ці чинники безпосередньо впливають на здоров'я та стійкість лісових культур. Своєчасний догляд за лісом, санітарні рубки, реконструкція і переформування лісових насаджень сприяють створенню оптимальних умов для росту дерев і ускладнюють розвиток хвороб. Меліоративні заходи, проведені з урахуванням біоекологічних особливостей деревних порід, також сприяють підвищенню стійкості лісів.

Ці заходи не потребують значних додаткових витрат, оскільки вони є

складовою частиною звичайної лісогосподарської діяльності. Однак, правильно виконані, вони можуть значно покращити фізіологічні процеси у лісових екосистемах і стимулювати природну саморегуляцію, що допомагає зберегти здоров'я лісу в умовах змінного середовища.

Фізико-механічний метод є важливим інструментом для профілактики та боротьби з інфекційними хворобами рослин, зокрема бактеріозами. Він полягає у механічному знищенні хворих рослин, їхніх органів, залишків рослин і інших джерел інфекції, включаючи потенційні резервуари бактеріальних патогенів.

До цього методу належать такі заходи:

- Термічний обробіток ґрунту, насіння, бульб, цибулин, живців і деревини. Цей метод використовується з урахуванням термічної чутливості фітопатогенних бактерій, що дозволяє знижувати їх життєздатність.

- Промивання насіння (і, за потреби, інших частин рослин) водою під струменем. Цей метод ефективно усуває бактеріальну епіфітну флору, як патогенну, так і аутомікрофлору.

- Використання радіаційного опромінення, ультразвуку і високочастотних струменів. Хоча ці методи ще не отримали повного вивчення щодо фітопатогенних бактерій, вони мають значний потенціал, з огляду на їх широке застосування в агроценозах.

- Контроль за чисельністю ентомокомплексів. Оскільки комахи можуть бути переносниками збудників інфекційних хвороб, зокрема бактеріозів, регулювання їх чисельності є важливою частиною цього методу.

Завдяки своїй безпечності для навколишнього середовища, фізико-механічний метод є важливим компонентом загальної системи захисту лісу від бактеріозів, особливо в лісовому насінництві, розсадниках та молодих лісових насадженнях.

Біологічний метод захисту лісу від хвороб є одним із найбільш перспективних підходів. Він ґрунтується на використанні живих організмів або продуктів їхнього метаболізму для пригнічення або навіть знищення збудників хвороб.

Зазвичай цей метод передбачає використання біологічно активних речовин, таких як антибіотики, для боротьби з певними мікроорганізмами, коли їх чисельність перевищує поріг шкідливості. У інших випадках орієнтуються на процеси саморегуляції мікробіоти, забезпечуючи стабільну взаємодію між патогенами і сапротрофами, хоча це питання ще потребує подальших досліджень. Зараз біологічний захист лісових рослин від бактеріозів практично не застосовується, але є певні досягнення в аграрній сфері, які можна адаптувати для лісових біоценозів.

Наприклад, штами *Pantoea agglomerans* ефективні проти бактерій родів *Pseudomonas*, *Erwinia*, *Xanthomonas*, *Agrobacterium*, *Corynebacterium*. Для боротьби з хворобами листя та корневих гнилей на зернових культурах використовують біопрепарат Агат 25 К для протруювання насіння та обприскування рослин. Проти бактеріальних корневих гнилей застосовують препарат *Бактофіт*, що містить *Bacillus subtilis*. Біопрепарат *Фітолавін 300* ефективний у боротьбі з бактеріозами, а *Ризоплан* на основі *Pseudomonas sp. AR 33* застосовується для обробки насіння і обприскування рослин під час вегетації. Застосування *Фітолавіну*, *Триходерміну* та *Бактофіту* не тільки стримує розвиток бактеріозів, а й стимулює ріст рослин, підвищуючи їхню продуктивність і поліпшуючи якість насіння (наприклад, капусти). Враховуючи це, ці біопрепарати можна використовувати й для лісових деревних та кущових рослин.

Захист насіння лісових рослин є важливим аспектом, оскільки мікрофлора насіння відіграє ключову роль у процесах проростання та розвитку рослин. Якщо на насінні переважають непатогенні та антагоністичні до патогенів мікроорганізми, це формує природний бар'єр, що знижує ймовірність інфекцій. Таким чином, мікробіота насіння визначає не тільки успішність проростання, а й подальший розвиток рослин.

Серед антибіотиків, що використовуються для боротьби з судинними бактеріозами, зокрема з *Erwinia amylovora* (збудник бактеріального опіку), найбільш ефективними є ауреоміцин (0,02 %), доксициклін (0,03–0,05 %) та

стрептоміцин (0,01–0,03 %). Однак ці препарати заборонені до використання в сільському господарстві через потенційно небезпечну дію на людину, якщо оброблені ними рослини вживаються в їжу. У разі обробки лісових деревних рослин цей ризик відсутній, оскільки йдеться про технічну сировину (деревину), яка не контактує з людьми.

Іншим важливим елементом біологічного методу є використання поживних речовин для регулювання чисельності корисних мікроорганізмів, які можуть конкурувати з патогенами. Пропонується обробляти насіння перед посівом і рослини під час вегетації нетоксичними речовинами, що стимулюють ріст сапротрофів, які проявляють антагонізм до фітопатогенів. Такі мікроорганізми, як *Pseudomonas*, *Pantoea*, *Klebsiella*, *Bacillus*, *Paenibacillus*, постійно супроводжують рослини, допомагаючи контролювати розвиток хвороб.

Велика увага до сапротрофів як потенційних пробіотиків призвела до їх застосування в боротьбі з різними інфекційними хворобами. Оскільки сапротрофи використовують більше органічних сполук, ніж патогени, є можливість стимулювати їх ріст без шкоди для рослини. Такі речовини можна застосовувати окремо або в поєднанні з пестицидами, оскільки хімічні та біологічні пестициди часто знижують не тільки активність патогенів, але й сапротрофів. Тому виникає потреба в повторних обробках під час вегетації. Використання нетоксичних речовин разом з пестицидами сприяє швидкому розвитку сапротрофів-антагоністів, які переважають над фітопатогенами.

Для зменшення впливу пестицидів на навколишнє середовище рекомендується використовувати причіплювачі, такі як ЕПАА, Ліпосам, Ньюфімм 17, які підвищують ефективність препаратів, збільшують час їх дії і зменшують витрати без втрати ефективності.

Комахи є не лише переносниками фітопатогенів, а й біоіндикаторами фізіологічного стану рослин. Регулювання чисельності шкідливих комах у лісовому біоценозі, засноване на біологічному методі, є важливим аспектом боротьби з бактеріозами. Крім того, важливо враховувати алелопатичні

властивості лісових деревних і кущових рослин, а також інших складників екосистеми, які можуть сприяти захисту від хвороб.

Хімічний метод захисту полягає в застосуванні пестицидів, що синтезуються хімічним шляхом, і які можуть викликати загибель шкідливих організмів або гальмувати їхній розвиток як на живих рослинах, так і на деревині та її перероблених продуктах.

Захист деревних рослин від бактеріальних хвороб є складним, оскільки лісові дерева є багаторічними рослинами, а більшість збудників їхніх хвороб мають широкий спектр екологічних умов для існування. Хоча інформація про хімічний захист лісу від бактеріозів поки що обмежена, існують певні напрацювання щодо використання пестицидів для боротьби з бактеріальними хворобами рослин у агрокультурних екосистемах, які можна адаптувати і для лісових деревних рослин, зокрема для обробки насіння, сіянців та молодих насаджень.

Використання пестицидів регулюється відповідними нормативними актами, зокрема «Списком пестицидів та агрохімікатів, дозволених до застосування в Україні», який регулярно оновлюється з урахуванням новітніх наукових досягнень у галузі захисту рослин.

Висновки до 4 розділу

Інтегрований метод захисту рослин від збудників інфекційних хвороб, включаючи бактеріози, базується на комплексному поєднанні лісогосподарських (агротехнічних), селекційних, біологічних, хімічних та фізико-механічних заходів.

Ключовими елементами цього підходу є моніторинг появи і поширення хвороб (фітопатологічний моніторинг), прогнозування та карантин. Інтегрований метод поєднує профілактичні та викорінюючі заходи для контролю збудників хвороб з одночасним створенням оптимальних умов для розвитку і росту лісових деревних рослин.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Встановлено, що санітарний стан насадження КП «Святошинське ЛПГ» наразі задовільний, однак, у ході проведення фітосанітарного обстеження, зафіксовано типові ознаки ураження дерев збудниками бактеріальних хвороб.

Причинами погіршення санітарного стану і появою ділянок на яких уражена значна кількість деревних порід є вплив різних абіотичних і антропогенних факторів.

У обстежуваних лісостанах ідентифіковано наступний видовий склад бактеріозів: на деревах сосни звичайної – пухлиновидний бактеріоз сосни (*Agrobacterium tumefaciens*), дуба звичайного і берези повислої – бактеріальну водянку (*Lelliottia nimipressuralis*), на ясені звичайному – туберкульоз (*Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*).

Порівняння ступеня ураження та поширення бактеріозів показує, що бактеріальна водянка є найбільш поширеною та пошкоджує до 50% дерев на деяких пробних площах, тоді як пухлиновидний бактеріоз є менш поширеним, але має значний вплив на дерева, особливо в комбінації з іншими хворобами, такими як бактеріальна водянка. Враховуючи високий рівень ураження дерев, підприємству необхідно активно працювати над лікуванням і профілактикою цих захворювань.

Для покращення санітарного стану лісів та запобігання бактеріозам деревних рослин на території КП "Святошинське ЛПГ" можна запропонувати низку заходів, спрямованих на підвищення ефективності боротьби з патогенними мікроорганізмами та загальну підтримку здоров'я лісових насаджень.

Основні рекомендації:

1. Регулярний моніторинг та діагностика.

Організувати постійний моніторинг стану лісових насаджень для виявлення перших ознак бактеріозів та інших хвороб. Це включає регулярні огляди дерев на наявність характерних симптомів (плям, гнилі, деформацій

тощо) та лабораторні дослідження зразків для точного визначення збудників захворювань.

2. Видалення уражених рослин.

Проводити своєчасне видалення та знищення інфікованих дерев і частин рослин, щоб уникнути подальшого поширення інфекцій. Забезпечити правильне утилізування заражених матеріалів (спалювання або компостування), оскільки залишки рослин можуть слугувати джерелом поширення патогенів.

3. Покращення санітарного вирубування та догляду.

Розробити програми санітарних рубок, що передбачають регулярне видалення сухих, хворих або ослаблених дерев, які є вразливими до бактеріальних інфекцій. Це також включає обрізку уражених частин для зниження рівня зараженості в насадженнях.

4. Інтегрована боротьба з шкідниками та хворобами.

Використовувати інтегровану систему боротьби з бактеріозами, яка поєднує біологічні, хімічні та агротехнічні методи. Зокрема, застосовувати біопрепарати для контролю бактерій, а також хімічні засоби (при необхідності) у строго обмежених дозах, щоб не порушувати екологічний баланс.

5. Адаптація екологічно стійких порід та сортів.

Проводити відбір і висадку деревних порід, стійких до бактеріальних захворювань, таких як породи з природною стійкістю до бактеріозів. Це дозволить зменшити ризик масового поширення захворювань і підтримати біологічну різноманітність лісу.

6. Покращення технічних умов для проведення лісгосподарських робіт.

Забезпечити використання сучасного обладнання та інструментів при проведенні лісових робіт, щоб уникнути механічних пошкоджень дерев, які можуть стати входом для патогенів. Всі інструменти повинні бути продезінфіковані після кожного використання, щоб запобігти розповсюдженню інфекцій.

7. Навчання та підвищення кваліфікації лісників.

Провести тренінги та семінари для працівників лісового господарства з питань своєчасного виявлення бактеріозів, методів боротьби з ними та важливості санітарного догляду за лісами. Важливо, щоб лісники мали належні знання для ефективної боротьби з бактеріальними інфекціями та запобігання їх поширенню.

8. Використання агротехнічних заходів для зміцнення лісових насаджень.

Підвищення стійкості лісових насаджень до бактеріозів можна досягти шляхом застосування агротехнічних заходів: своєчасне вологозабезпечення, підживлення дерев, забезпечення правильного розміщення насаджень, що дозволяє знизити рівень стресу для рослин.

9. Створення біологічних бар'єрів.

Розглядати можливість створення біологічних бар'єрів у вигляді рослин, що здатні пригнічувати розвиток патогенів або зменшувати їх кількість на поверхні рослин (наприклад, висадка певних видів трав або чагарників, що зменшують доступ до інфікованих дерев).

10. Співпраця з науковими установами та обмін досвідом.

Спільно з науково-дослідними установами організувати дослідження для визначення новітніх методів боротьби з бактеріозами, а також сприяти обміну досвідом з іншими лісовими господарствами, які вже мають успішний досвід боротьби з подібними захворюваннями.

Застосування цих заходів сприятиме зниженню рівня захворюваності лісових насаджень бактеріозами та загальному покращенню санітарного стану лісів на території КП "Святошинське ЛПГ".

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Антіпов, Д. (2019). Захист і використання лісу на прикладі Старо-Бердянського лісництва. *Екологія–філософія існування людства: зб. наук. праць*, 6-10.
2. Барков, А. І. (2022). Вивчення впливу поширення шкідників на стан лісових насаджень Житомирщини. *Тези XVIII Всеукраїнської наукової on-line конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених з міжнародною участю «Сучасні проблеми екології» 06 жовтня 2022 року. Житомир: Житомирська 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 Національного університету біоресурсів і природокористування України. 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. *Мікробіологічний журнал*, (77, № 6), 62-69.
5. Гулак, О. В. (2013). Забезпечення пожежної безпеки лісових масивів на сучасному етапі розвитку нашої держави. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Право*, (182 (2)), 190-194.
6. Дубина, М. В., & Зінкевич, О. В. (2020). Теоретичні аспекти функціонування та розвитку лісового господарства в Україні. *Бізнес Інформ*, 2, 187-192.
7. Дубко Г., Кульбанська І. Бактеріози лісових деревних рослин у насадженнях ВП НУБіП України «Боярська ЛДС». *Науковий пошук молоді для сталого розвитку лісового комплексу та садово-паркового господарства: 78-ої Всеукр. наук.-практ. студ. конф. (7 листопада 2024 року), Київ : НУБіП України, 2024. С. 58.*

8. Жолкевський, П. Ф. (2004). Економіко-екологічна оцінка лісових ресурсів. *Науковий вісник НЛТУ України*, 14(5), 277-283.
9. Коваль, Я. В. (2012). Комплексна економічна оцінка лісових ресурсів: критерії, механізми формування і використання. *Лісове і садово-паркове господарство*, (1).
10. 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.
11. Кульбанська І.М. Виразково-пухлиноподібна хвороба ялиці білої в деревостанах Покутських Карпат. *Наближене до природи лісівництво: проблеми та перспективи: міжнар. наук.-практ. конф. (25-26 квітня 2024 року)*, Київ : НУБіП України, 2024. С. 55.
12. Кульбанська І.М. Фітосанітарний стан реліктової ценопопуляції в'яза шорсткого у Покутських Карпатах. *Лісівнича освіта і наука: стан, проблеми та перспективи розвитку: VI Міжнар. наук.-практ. конф. (21 березня 2024 року)*. Ломжа -Малин: Малинський фаховий коледж, 2024. с. 86-89.
13. Кульбанська І.М., Гойчук А.Ф. Ендوفіти аутоміко- та мікробіоти як чинники активізації епіфітотійного всихання лісових деревних рослин. *Сучасний стан, проблеми, перспективи та завдання відтворення лісів в умовах антропоцену: Всеукр. наук.-практ. конф. (04 квітня 2024 року)*. Київ : НУБіП України, 2024. С. 49.
14. Кульбанська І.М., Швець М.В. Санітарний стан та проблеми збереження букових пралісів НПП «Вижницький». *Лісотехнічна освіта і наука: виклики сьогодення та перспективи розвитку: міжнар. наук.-практ. конф. (23-25 жовтня 2024 року)*, Львів : Національний лісотехнічний університет України, 2024. С.
15. Лакида, І. П. (2009). Оцінювання вуглецедепонувальної функції міських лісів Києва. *Науковий вісник НЛТУ України*, 19(14), 246-252.

16. 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.
17. Мешкова, В. Л. (2012). Наукові й виробничі проблеми захисту лісу. *Лісове і садово-паркове господарство*, (2).
18. Миклуш, Ю. С. (2012). Функції приміських рекреаційно-оздоровчих лісів і продукування кисню. *Науковий вісник НЛТУ України*, 22(11), 108-114.
19. Мішенін, Є. В., & Ярова, І. Є. (2014). Лісогосподарювання як сучасна парадигма сталого розвитку лісового комплексу. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, (12), 221-226.
20. 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.
21. 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.
22. Павліщук, 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.
23. Пати́ка, В. П., & Пасі́чник, Л. А. (2014). Фітопатогенні бактерії: фундаментальні і прикладні аспекти. *Вестник Уманського національного університета садівництва*, (2), 7-11.
24. 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.
25. Соловій, І. П., & Дячійіин, О. В. (2004). Лісополітична роль конференцій Міністрів щодо захисту лісів Європи. *Науковий вісник НЛТУ України*, 14(1), 282-287.

26. Швець М.В., Кульбанська І.М. Фітосанітарний моніторинг насаджень ботанічного саду Поліського національного університету в контексті відбудови урбоєкосистем Житомира. «Колесніковські читання»: всеукр. наук.-практ. інтерн.-конф. (19 листопада 2024 року), Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. С.
27. Юшкевич, Х. В. (2018). Актуальні проблеми в галузі охорони та захисту лісового фонду (адміністративно-правовий аспект). *Приватне та публічне право*, (2), 113-118.
28. 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.
29. 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.
30. 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.
31. Chen, T., & Nan, Z. (2015). Effects of phytopathogens on plant community dynamics: A review. *Acta Ecologica Sinica*, 35(6), 177-183.
32. Chernyavskyy, M., Krynytskyi, G., & Parpan, V. (2011). Наближене до природи ведення лісового господарства в Україні. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, (9), 29-35.
33. 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.
34. Kaňa, J., Tahovská, K., & Kopačcek, J. (2013). Response of soil chemistry to forest dieback after bark beetle infestation. *Biogeochemistry*, 113, 369-383.

35. 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.
36. 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.
37. Kulbanska I., Goychuk A., Soroka M., Shvets M. & Vyshnevskiy A. (2024). Ulcerative tumor-like disease of white fir in the forest stands of the Pokuttia Carpathians. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 15(1), 57-71. <https://doi.org/10.31548/forest/1.2024.57>
38. Kulbanska, I., Shvets, M., Goychuk, A., Sporek, M., Pasicznyk, L., Patyka, V., Kalinichenko, A., & Bąk, M. (2023). Phytopathogenic Bacteria Associated with Bacterioses of Common Oak (*Quercus robur* L.) in Ukraine. *Forests*, 14(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/f14010014>
39. 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.
40. 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.
41. 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.
42. 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.
43. 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.

44. 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.
45. 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.
46. 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.
47. 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.
48. Skydan, O., Shvets, M., Kulbanska, I., Vyshnevsky, A., & Andreieva, O. (2024). Monitoring of the phytosanitary condition of *Larix decidua* Mill. plants in the Modryna tract of the Zviahel Forestry branch of the State Enterprise Forests of Ukraine. *Scientific Horizons*, 27(3), 23-33.
<https://doi.org/10.48077/scihor3.2024.23>
49. Soroka M., Gojczuk A., Kulbanska I., Plichtiak P. Straty elementów środowiska Ukrainy w związku z agresją militarną rosj. *XVI ogólnopolska konferencja naukowa zarządzanie ochroną przyrody w Lasach*. Fojutowo, 28-30 sierpnia 2024 roku.
50. 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.
51. TIAN, C., WANG, X., YU, L., & HAN, Z. (2021). A review on the studies of molecular interaction between forest trees and phytopathogens. *JOURNAL OF NANJING FORESTRY UNIVERSITY*, 45(1), 1.

ДОДАТКИ







