

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**ДОРОШУК ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ**

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

УДК 630\*4:632.3:630\*25(477.42)

(індекс)

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**«Симптоматика та патогенез бактеріальних хвороб лісових  
деревних рослин у ДП «Ємільчинське ЛГ»**

(тема роботи)

205 – лісове господарство

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

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

---

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Іванюк Ігор Дмитрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Д.С-Г.Н.

(науковий ступінь, вчене звання)

**Висновок кафедри** \_\_\_\_\_  
за результатами попереднього захисту: \_\_\_\_\_

Протокол засідання кафедри \_\_\_\_\_  
№ \_\_ від «\_\_» грудня 2022 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

К.С-Г.Н., доцент  
(науковий ступінь, вчене звання)  
«\_\_» грудня 2022 р.

(підпис)

Сірук Юрій Вікторович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

### **Результати захисту кваліфікаційної роботи**

Здобувач вищої освіти **Дорошук Олександр Володимирович** захистив  
(прізвище, ім'я, по батькові)  
кваліфікаційну роботу з оцінкою:

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

за шкалою ECTS \_\_\_\_\_

за національною шкалою \_\_\_\_\_

Секретар ЕК

\_\_\_\_\_  
(науковий ступінь, вчене звання)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

## АНОТАЦІЯ

Дорошук О. В. : «Симптоматика та патогенез бактеріальних хвороб лісових деревних рослин у ДП «Ємільчинське ЛГ». Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 205 – лісове господарство. – Поліський національний університет, Житомир, 2022.

У кваліфікаційній роботі наведено результати експериментальних досліджень особливостей симптоматики та патогенезу бактеріальних хвороб лісових деревних рослин у ДП «Ємільчинське ЛГ». Констатується, що згідно із фітосанітарним оглядом лісових деревних рослин у ДП «Ємільчинське ЛГ» стан лісів задовільний, проте присутні факти ураження бактеріальними хворобами, такими як: бактеріальний рак ясеня (*Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*), бактеріальна водянка берези (*Lelliottia nimipressuralis*), бактеріальний рак клена (*Pseudomonas syringae* pv. *aceris*), пухлиновидний бактеріоз сосни (*Agrobacterium tumefaciens*), бактеріальна водянка дуба (*Lelliottia nimipressuralis*, *Erwinia multivora*) і раково-туберкульозне захворювання граба звичайного (*Clostridium butyricum* v. *phytopathogenicum*). Встановлена ступінь поширення бактеріальних хвороб у обстежуваних лісових насадженнях наступний: бактеріальний рак ясеня – 20,1 %, бактеріальна водянка берези – 35,5 %, бактеріальний рак клена – 2,0 %, пухлиновидний бактеріоз сосни – 4,2 %, бактеріальна водянка дуба – 7,3 % і раково-туберкульозне захворювання граба звичайного – 3,0 %. Рекомендовано, як найбільш ефективну стратегією у боротьбі із бактеріозами рослин, застосування біологічних препаратів (зокрема, продуктів на основі *Bacillus pumilus* (Sonata), *Bacillus subtilis* (ФітоДоктор, Serenade, BS-F4) або *Pantoea agglomerans* (Blightban, Bloomtime, BlossomBless, RomaVita).

Ключові слова : фітосанітарний стан, бактеріози, симптоматика, патологія, етіологія, розповсюдженість.

## ANNOTATION

Doroshuk O. V. : «Symptomatology and pathogenesis of bacterial diseases of forest woody plants in the State enterprise «Yemilchynske forestry». Qualification work for a master's degree in specialty 205 – forestry. – Polissia National University, Zhytomyr, 2022.

The qualification scientific work presents the results of studies of the features of the symptoms and pathogenesis of infectious diseases of forest plants in the State enterprise «Yemilchynske forestry». It is stated that according to the phytosanitary inspection of forest woody plants in the State enterprise «Yemilchynske forestry», the state of forests is satisfactory, however, there are facts of damage by bacterial diseases, such as: *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*, *Lelliottia nimipressuralis*, *Pseudomonas syringae* pv. *aceris*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Erwinia multivora*, *Clostridium butyricum* v. *phytopathogenicum*.

The degree of spread of bacterial diseases in the surveyed forest stands was established as follows: ash bacterial cancer 20.1 %, bacterial wetwood of birch 35.5 %, bacterial cancer of maple 2.0%, tumor bacteriosis of pine 4,2 %, bacterial wetwood of oak 7.3 % and cancer-tuberculosis disease of hornbeam 3.0 %. Recommended as the most effective strategy in the fight against plant bacteriosis is the use of biological preparations (in particular, products based on *Bacillus pumilus* (Sonata), *Bacillus subtilis* (PhytoDoctor, Serenade, BS-F4) or *Pantoea agglomerans* (Blightban, Bloomtime, Blosma).

Key words : phytosanitary state, bacterioses, symptoms, pathology, etiology, prevalence.

## ЗМІСТ

|                                       |   |    |
|---------------------------------------|---|----|
| Анотація                              |   | 3  |
| Перелік умовних позначень і скорочень |   | 6  |
| Вступ                                 |   | 7  |
| РОЗДІЛ І.                             | БАКТЕРІОЗИ ЛІСОВИХ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН<br>(ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ)                               | 10 |
| РОЗДІЛ ІІ.                            | МЕТОДИКА, ПРОГРАМА ТА ОБ'ЄКТИ<br>ДОСЛІДЖЕНЬ   | 19 |
|                                       | 2.1. Коротка характеристика ДП «Ємільчинське ЛГ»  | 19 |
|                                       | 2.2. Методи та методика досліджень  | 21 |
| РОЗДІЛ ІІІ.                           | НАУКОВИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ТА РЕЗУЛЬТАТИ<br>ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ                                       | 25 |
|                                       | 3.1. Загальний санітарний стан лісів ДП<br>«Ємільчинське ЛГ»                                    | 25 |
|                                       | 3.2. Видовий склад та поширеність бактеріозів<br>лісових деревних рослин у ДП «Ємільчинське ЛГ» | 26 |
|                                       | 3.3. Симптоматика та патогенез бактеріозів лісових<br>деревних рослин у ДП «Ємільчинське ЛГ»    | 30 |
| Висновки та рекомендації виробництву  |   | 36 |
| Список використаних джерел            |   | 39 |
| Додатки                               |   | 44 |

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

ДП – державне підприємство;

Ос – осика;

рис. – рисунок;

Дз – дуб звичайний;

ВЛРЗ – вкриті лісовою рослинністю землі;

Бп – береза повисла;

ЛГ – лісове господарство;

Сз – сосна звичайна;

ТПП – тимчасова пробна площа;

Кг – клен гостролистий;

вид. – виділ;

Яз – ясен звичайний;

ФПБ – фітопатогенні бактерії;

табл. – таблиця;

ТЛУ – тип лісорослинних умов.

## ВСТУП

*Актуальність дослідження.* Бактерії існують у лісовому середовищі протягом всього його життя і часто існують як бактерії, які сприяють росту та розвитку в цілому всього насадження. Так на противагу «позитивним бактеріям лісу», існують «деструктивні бактерії», які є збудниками так званої деструкції ще ростучої деревини.

Періодичне масове відмирання лісових насаджень різних деревних видів рослин різноманітних вікових груп свідчить про мало вивчену систематику хвороб такого типу та їхній патогенез у загальному.

Сьогодні існує багато припущень щодо загибелі лісів, зокрема, таких як: ущільнення ґрунту, невірний підбір деревних та чагарникових порід, схем змішування відповідно умов місцезростання під час висадки лісових культур, надмірне зрідження деревостанів під час рубок догляду та інших рубок пов'язаних із формуванням і оздоровленням лісів, зміна метеорологічних чинників протягом багатьох років (прикладом останнього можуть бути літні посухи, зміна водного режиму, екстремальні температури) [21, 23].

Що стосується бактеріальних хвороб лісу, то хоча в останні десятиріччя стався прогрес у вивченні даного питання в контексті дослідження ролі і місця ФПБ у лісових біоценозах, але цього все-таки вкрай не достатньо для розуміння такого виду хвороб лісу. Тому є велика необхідність в подальшому проведенні досліджень бактеріальних хвороб лісу.

*Мета роботи* полягала у встановленні видового складу, а також розповсюдженості збудників бактеріальних хвороб лісових деревних рослин у ДП «Ємільчинське ЛГ».

Для реалізації поставлених завдань згідно теми виконано наступне :

1. Ознайомлення із стислою характеристикою ДП «Ємільчинське ЛГ» та оцінка стану охорони і захисту лісу у підприємстві.

2. Проведення фітосанітарного моніторингу стану лісових насаджень ДП «Ємільчинське ЛГ».

3. Встановлення видового складу, а також розповсюдженості збудників бактеріальних хвороб лісових деревних рослин у ДП «Ємільчинське ЛГ».

4. Проведення фотозйомки симптоматики інфекційних хвороб лісових деревних рослин бактеріальної етіології.

5. Виявлення наявних проблем та здійснення розробки пропозицій щодо профілактичних та оздоровлювальних заходів у межах досліджуваних лісових насаджень.

*Об'єктом дослідження* були лісові деревні види рослин у ДП «Ємільчинське ЛГ».

*Предмет дослідження* – патологічні процеси, викликані збудниками бактеріозів у лісових насадженнях ДП «Ємільчинське ЛГ».

*Методи досліджень.* Основою для написання магістерської кваліфікаційної роботи стали: дані попередніх досліджень санітарного стану лісових насаджень регіону; матеріали, отримані в ході закладання тимчасових пробних площ та аналіз даних, отриманих після проведення польових досліджень протягом 2021–2022 рр. у лісових насадженнях ДП «Ємільчинське ЛГ». 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 із загальноприйнятими в лісівництві та екології методиками.

#### **Перелік публікацій автора за темою дослідження:**

1. **Дорошук О. В.,** Грива О. П., Яроцький Б. А., Гусаревич О. В. Симптоматика та патогенез бактеріальних хвороб лісових деревних рослин Житомирської області. Юність науки – 2022: *Соціально-економічні та гуманітарні аспекти розвитку суспільства*: матеріали міжнародної науково-практ. конференції студент., аспірантів та молод. учених. Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2022. С. 628–629.



2. Швець М. В., Дорошук О. В., Грива О. П., Яроцький Б. А., Гусаревич О. В. Бактеріальні патології лісових деревних рослин у Житомирському Поліссі України. *Ліси в умовах сучасних викликів* : мат. міжн. наук.-практ. конф. молодих учених, аспірантів. Харків, 2022. С. 60–61.

3. **Doroshuk O. V.**, Gryva O. P., Yarotskyi B. A., Gusarevich O. V. Symptomatics and pathogenesis of bacterial diseases of forest woody plants of the Zhytomyr Polissia. *Проблеми ведення та експлуатації ліс. і мисл. ресурсів* : збір. матеріалів учасн. Всеукр. наук.-практ. конф. Житомир : Поліський університет, 2022. С. 25–27.

*Практичне значення отриманих результатів.* 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 Житомирщини та в лісозахисній практиці ДП «Ємільчинське ЛГ».

*Структура та обсяг роботи.* Робота має вступ, три основні розділи, висновки і додатки. Зміст включає 56 сторінок комп'ютерного тексту, у тому числі основна частина викладена на 43 сторінках. Список використаної літератури – 43 літературних джерела.

## РОЗДІЛ I

### БАКТЕРІОЗИ ЛІСОВИХ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ)

Бактерії – це мікроскопічні за розміром одноклітинні організми, в яких відсутнє ядро, пластиди, мітохондрії та в своїй будові мають цитоплазму і клітинну стінку [4].

Бактерії в лісовому господарстві – це такі мікроорганізми, які ростуть і розвиваються безпосередньо в межах фітоценотичного лісового середовища, вагомо впливають на ріст і розвиток лісових насаджень, як в позитивній мірі, сприяючи симбіотичним взаємозв'язкам обох сторін, так і негативній, сприяючи розвитку патогенних організмів на окремій деревній рослині і деревостані в цілому [6, 11].

За формою одноклітинні бактерії поділяються на:

- Коки (мають форму кулі);
- Палички (мають форму циліндра);
- Вібріони (мають форму коми);
- Спірили (мають форму спірально вигнутої палички) [1].

Клітина бактерій оточена щільною оболонкою. Ця оболонка складається із пектину та геміцелюлози, набагато рідше з білкових речовин. Під такою оболонкою розташовується цитоплазматична мембрана, яка оточує цитоплазму клітини. Від несприятливих умов навколишнього середовища бактерію захищає оболонка, яка вкрита слизовою капсулою [2, 5, 12].

Цитоплазми різних бактерій у своїй основі мають вуглеводи, зокрема: крохмаль, глікоген, жири, білки, рибосоми, мінеральні речовини та ін. ДНК бактерій розташовуються в спеціальній ядерній зоні клітини, як називається нуклеоїдом. Навколо цього нуклеоїду не утворюється ядерна мембрана. У всіх бактерій відсутнє ядро [6].

Бактерії за способом живлення [6]:

Автотрофи – це живі організми, які можуть самостійно формувати необхідну продукцію для свого живлення в подальшому.

Гетеротрофи – це живі організми, які для потреб свого харчування використовують вже готову продукцію.

Гетеротрофні бактерії поділяються на:

Сапротрофи – це бактерії, які одержують продукти життєдіяльності безпосередньо із вже мертвого органічного субстрату, який знаходиться на будь-якій стадії розкладання.

Паразити – це такі бактерії, які живуть безпосередньо в середині інших живих організмів або поверхні таких організмів і живляться живими клітинами та тканинами «рослин-господарів» або «рослин-живителів».

Симбіонти – це бактерії, які живуть на засадах взаємодопомоги, спільно живляться рослинами, але напротивагу бактеріям-паразитам також відають корисні продукти своєї життєдіяльності рослині [2].

За відношенням до кисню бактерії поділяють на:

Аероби – це бактерії, які ростуть, розвиваються і розмножуються в середовищі з вільним киснем атмосфери [4, 6].

Анаероби – це такі бактерії, які ростуть, розвиваються і розмножуються в середовищі без кисню [35].

Основні види ґрунтових бактерій:

Нітрифікуючі бактерії – це бактерії, які отримують енергію для своєї життєдіяльності за рахунок окиснення аміаку до нітратів. Нітрифікуючі бактерії найбільш доступні рослинам [4, 6].

Денітрифікуючі бактерії – це такі види бактерій, які найбільш поширені в ґрунтах та різноманітних водоймах, мають здатність відновлювати нітрати до молекулярного азоту [4, 6].

Азотфіксуючі бактерії – це види бактерій, які мають здатність засвоювати атмосферний азот та переробляти його в молекулярний азот, що доступний рослинам [10].

Сіркобактерії – це бактерії, які отримують енергію безпосередньо від сірчаного циклу, наприклад під час процесу окислення [6].

Залізобактерії – це такі види бактерій, які окислюють солі двовалентного заліза до тривалентного [4].

Подібно до грибкових хвороб, бактеріальні хвороби тежносять великих збитків економічній складовій при веденні лісового господарства. Збудники бактеріозів мають здатність уражати як окремі види лісових деревних рослин, так і інші групи деревних рослин. Сьогодні відкрито і вивчено багато видів бактеріозів, при чому на культурних рослинах протягом всього періоду було відмічено приблизно до ста бактеріальних хвороб зі схожими та відмінними симптомами ураження та особливостями патологічного процесу.

Шкода бактеріальних хвороб заключається в тому, що вагомо знижується стійкість, продуктивність та життєздатності лісових видів деревних рослин. Часто відзначається, що бактеріальні етіології в кінечному результаті призводять до всихання, а потім і відмирання уражених рослин.

Фітопатогенні бактерії розглядаються безпосередньо як збудники хвороб. Також бактерії зумовлюють зацікавленість вчених і наукоців, безпосередньо як об'єкти продукування біологічно активних речовин. Відомо, що ФПБ мають здатність продукувати ферменти, антибіотики, ростові та інші види речовин, якими користуються в різних галузях економіки. Наприклад, продуковані *Pseudomonas tumefaciens* Stew. метаболіти є ауксиноподібними та гібереліноподібними речовинами [15, 40].

Від мікробіологічної активності пестициду і наявності певних популяцій бактерій, які споживають азот, вуглець та інші елементи для підтримання своєї життєдіяльності, суттєво залежить розкладання більшої частини пестицидів у ґрунтовому середовищі [19].

Джерелом поповнення вуглецю для бактерій родів: *Bacillus*, *Xanthomonas*, *Pseudomonas* може слугувати гербіцид – монурон. Відповідно для поповнення вуглецю і азоту використовується пестицид ДНОК, характерний для деяких

видів *Corynebacterium*. Таким чином, як висновок, в очищенні ґрунту від впливу пестицидів безумовно мають значення і фітопатогенні, і сапротрофні види [4].

Симптоми бактеріальних уражень зазвичай схожі із симптомами вірусних чи грибкових хвороб. Прикладом цього явища можуть бути гриби родів *Pythium* і *Sclerotinia*, які викликають м'які за структурою гнилі дещо схожі з інфекційними хворобами, які спричинюють представники роду *Pectobacterium*. Характерною симптоматикою хвороб бактеріальної етиології, на відміну від мікозів чи вірозів, являється візуалізація, зокрема рекогносцивальним способом, а саме витікання ексудату бактеріального походження, уражені тканини здаються ніби просочені водою. При детальному розгляданні на світлі мають характерний маслянистий вигляд [3, 9, 16, 20].

Розрізняють дві основні групи хвороб бактеріального походження: місцеві (локальні) та загальні (дифузні). При загальному захворюванні уражується практично вся рослина, в якій патогенний мікроорганізм поширюється безпосередньо в судинних пучках і прилеглих до них тканин. Загальні бактеріози відносять до найбільш шкідливих, завдяки тому, що вони призводять до загибелі ураженої рослини (наприклад: судинні хвороби та бактеріальні кореневі гнилі) [7, 12, 36]. Натомість місцеві хвороби уражають лише окремі частини рослин – гілки, пагони, листки, плоди тощо.

Головні морфологічні ознаки ураження, які мають характер патологічного процесу і під впливом бактерій на клітини рослини (що в свою чергу ланцюговою реакцією впливає на тканини рослин) діляться на чотири типи ураження рослин [41].

**Хвороби паренхіми** – це такі хвороби, які відповідно з назви вражають частини паренхімної тканини чи окремих органів гнилями і некрозами. Розрізняють два види гнилей: перша – загальна гниль, яка уражує всю рослину, друга – місцева, уражує окремі ділянки рослини.

**Судинні хвороби** – це такі хвороби, які характеризуються втратою тургору, внаслідок чого відбувається в'янення окремих частини або всього стовбура. В'янення рослин викликається з двох причин: по-перше – отруєнням

токсинами патогена бактеріального походження; по-друге – закупорюванням слизистою масою бактерій, що затримує надходження води [17].

**Некрози** – це такі хвороб, які характеризуються формуванням плямистостей та відмиранням деяких ділянок тканин. Трапляються переважно в наземних органах уражених рослин. Початок процесу відмирання проходить від ділянки рослин із відносно швидким побурінням і може закінчуватися навіть відмиранням окремих частин рослини. Уражаються переважно бруньки, листки, квіти, молоді листочки, а також кора дерев. Яскравий приклад – бактеріальний рак кісточкових плодових дерев, збудник якого *Pseudomonas cerasi* Griff., що викликає хвороби відповідно до назви збудника.

**Змішані хвороби** – це хвороби, які характеризуються переважно ураженням судинних і паренхімних тканин відповідних частин дерева. Патогенні бактерії можуть не уражати судинні тканини, це може бути просто відповідний шлях просування даної хвороби по стеблі, листках чи плодах, де протікає інший тип захворювання [22, 26].

Гіперпластичні хвороби – це такий тип хвороб, які характеризуються не нормальним (нетиповим) розростанням меристематичних тканин рослини-господаря, як наслідок утворюються ракові пухлини, гали тощо. Прикладом гіперпластичної хвороби може бути бактерія, яка викликає бактеріальний рак – *Pseudomonas timefaciens* Stew. [28].

Певні ФПБ, осідаючи для проживання на одній рослині, викликають декілька різноманітних типів пошкодження або формують змішані типи уражень. На різних видах рослин різноманітні типи пошкодження, що викликані збудниками м'яких (мокрих) гнилей (наприклад: *Pectobacterium carotovorum* Waldee) [26, 28].

Невід'ємними складовими лісового біогеоценозу є мікоорганізми та мікроорганізми. Вони приймають безпосередню участь у всіх етапах росту і розвитку рослини та визначають глибину явища біодеструкції, мортмаси та детриту [30]. З поміж різноманітних систематичних та функціональних груп мікробіоти та мікобіоти виділяють фітопатогенні види, які являються найбільш

шкодочинними. Зокрема, фітопатогенні бактерії, які займають своє місце в лісовому середовищі та спричинюють так звані епіфітотії масового всихання більшості відомих видів деревних рослин лісу (сосни звичайної, берези повислої, ясена звичайного, граба звичайного, ялини європейської, в менших кількостях дуба звичайного та ялиці білої) [24, 28]. Дані епіфітотійні захворювання завдають чималих економічних, екологічних та соціальних збитків у лісах України та світу [28, 31].

У новітній науковій та спеціальній фітопатологічній літературі бактеріальні хвороби лісових деревних рослин та цілих насаджень розкриті не у повній мірі. Дослідження експериментального характеру останніх років епіфітотійних всихань лісових насаджень, а також особливостей участі ендofітної аутомікобіоти та мікробіоти (відповідно мікобіоти і мікробіоти здорових рослин та їх частин, переважно зовнішніх органів) досі знаходяться на стадії дослідження. Зокрема фітопатогенна мікробіота та її складники вказують на потенційний потужний ендogenous вектор у виникненні небезпечних патологій, часто епіфітотійного характеру, пов'язаних саме з так званими «вітальними облігатами» [19, 27, 29]. Зазначимо, що патогенів, зокрема ФПБ у тканинах здорових дерев, у 6-7 разів менше і завжди менше порогової концентрації, необхідної для початку інфекційного процесу [33, 38]. Для бактерій не важлива їхня кількість для початку процесу ураження, а важлива тільки наявність у тканинах деревної рослини. Зокрема за сприятливих умов для розвитку ФПБ (порушення метаболізму та метаболічних процесів) вони можуть досить швидко заселити відповідну територію для подальшої концентрації та формування бактеріальної хвороби [28, 39].

Станом на сьогодні бактеріальні хвороби та, відповідно їхні збудники, значною мірою вже дослідженні людством у розрізі вивчення їх для рослин агроценозу. Говорячи про бактеріози лісових деревних рослин, то вони дослідженні недостатньо, хоча хвороби даного типу останніми роками постійно привертають до себе підвищену увагу науковців і практиків лісової галузі [22, 37].

На лісових деревах загалом у світі описано декілька десятків бактеріозів із різним ступенем шкодочинності, які викликають ФПБ із родів *Xanthomonas*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Erwinia*, *Brenneria*, *Agrobacterium*, *Xylella*, *Corynebacterium*, *Rhizobium*, *Bacillus*, *Clostridium* тощо [22, 28]. Бактеріози рівномірно уражують лісові деревні рослини у природних деревостанах, лісових культурах, водоохоронних, полезахисних, стокорегулюючих смугах, міських, паркових і лісопаркових насадженнях тощо. Нині відомо, що різні види бактеріозів наявні на всіх лісових деревних рослинах [22, 42, 37, 39].

Масове епіфітотійне всихання лісів України та світу, яке ослаблює насадження протягом більше ніж століття та почалося з ХІХ ст., з певною періодичністю відбувається і дотепер. Всихання лісових деревних рослин безпосередньо пов'язане із так званою поліфакторіальною теорією [8, 13, 26], згідно з якою причинами виникаючих депресивних явищ у деревостанах є занадто різкі амплітуди відхилень від багаторічних усереднених кліматичних показників чи порушення умов гідрологічного характеру [34].

У час різкої зміни умов довколишнього середовища відбувається порушення нормальних проявів життєдіяльності основної компоненти лісового біоценозу – деревостану. Поєднання цього явища з певними недоліками ведення лісового господарства, включаючи лісозахисні заходи, створює сприятливі умови для збудників хвороб і комах, які підсилюють негативну дію кліматичних, гідрологічних і господарських чинників [10, 44]. Відповідно до такого підходу щодо патології лісу гетеротрофним організмам і, в першу чергу, міко- і мікроорганізмам, відводиться другорядна роль. Каталізуючі чинники, зокрема дія несприятливих кліматичних, господарських, гідрологічних факторів, суттєво послаблюють імунітет деревостанів та спричинюють відмирання деревостанів [18, 26, 32].

За масового епіфітотійного всихання лісів потрібно розмежувати етіологію і патогенез цього явища, при чому не варто змішувати чинники, що спричинюють депресію деревостанів і причини, що призводять до їхнього відмирання. Відмирання епіфітотійного характеру відбувається в ареалах хвойних порід –



переважно сосни звичайної, що викликає занепокоєння і тягне за собою екологічні та економічні збитки [14].

Бактерії роду *Pseudomonas* призводять до пухлин, некрозів, гнилей. Деякі з цих бактерій здатні спричиняти хлороз за рахунок продукування фітотоксинів. Вони не здатні вижити у ґрунті без рослинних залишків [43].

*Pseudomonas syringae* – є грамнегативною бактерією з полярними джгутиками, за формою ФПБ паличкоподібна. Збудник рослин може спричинювати бактеріальне захворювання багатьох видів деревних рослин. Відповідно до широко спектру зараження існує понад 50 різних збудників даного роду та доступні для подальшого детального вивчення науковцями всього світу [43].

*Pseudomonas syringae* продукують активні зародки льоду, які примушують воду в рослинах замерзати, під дією низьких температур від -1,8 до -3,8 °С, що відповідно призводить до травмування і подальшої загибелі рослин. Розрізняють такі види *Pseudomonas syringae*:

- *Pseudomonas syringae* pv. *aceris* – уражає деревні рослини роду Клен;
- *Pseudomonas syringae* pv. *dysoxylis* – уражає деревні види рослин роду Кохекохе;
- *Pseudomonas syringae* pv. *fraxini* – уражає деревні види рослин роду Ясен;
- *Pseudomonas syringae* pv. *populans* – уражає деревні види рослин роду Яблуня;
- *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* – уражає деревні види рослин роду Бузок;

Бактерії роду *Xanthomonas* спричиняють виникнення плямистостей на плодах різних видів абрикосів, персиків, горіха волоського, томатів, гнилі стебел, туберкульозу буряка та бактеріозу моркви. Теж як і попередній рід збудник не може вижити без рослинних залишків [22].

*Xanthomonas citri* – це збудник бактеріального раку цитрусових, який спричиняє пошкодження багатьох інтродукованих видів *Rutaceae*. Збудник

викликає паршу чи характерні кратероподібні ураження на гілках, пагонах, листках і плодах. Рак цитрусових з'являється на сіянцях, молодих деревах з кінця літа до осені і спричинює активну появу «незграбних» пагонів [22].

Коли дерева починають наближатись до стадії плодоношення збудник утворює менше пагонів, а старе листя та зрілі плоди стають стійкішими до інфекції раку цитрусових у природних умовах [28].

Бактерії роду *Erwinia* – це збудники найнебезпечніших бактеріозів для рослин, що виступають причиною епіфітотійного поширення збудника на деревних видах рослин. Спричиняють в'янення, гнилі, передчасне опадання листків, опіки, виразки, хвороби судин та інші, але як і багато видів бактеріозів не здатні виживати без рослинних залишків у ґрунті [22].

Представники та характерні особливості:

- *Erwinia multivora* – це збудник бактеріальної водянки дуба і берези, хвороба характеризується сильним виділенням зі стовбурів липкої рідини, кора і деревина збільшують вологість «мокнуть» і відмирають.

Бактерії роду *Pectobacterium* створюються пектолітичні ферменти, які, в свою чергу, ведуть до появи м'яких гнилей. Бактерії цього роду також є збудниками туберкульозу яблунь [28]. Яскравим представником є *Pectobacterium carotovorum*, такий збудник вражає переважно сільськогосподарські культури: моркву, картоплю, помідори та ін., але окрім цього може уражати молоді плодіві деревні рослини, зокрема: яблуню, грушу, іноді сливу, абрикос.

Бактерії роду *Agrobacterium* спричиняють утворення пухлин та руйнування рослинних тканин. Найбільш небезпечними являються переважно для виноградників та здатні певний час виживати в ґрунті [5].

Бактерії роду *Corynebacterium* пошкоджують судинну систему, що призводить до кардинальних порушень колообігу води в рослині, та спричиняють деформацію надземних органів, як наслідок знижується морозостійкість. Можуть спричинити рак картоплі [5].

## РОЗДІЛ II

### МЕТОДИКА, ПРОГРАМА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Коротка характеристика ДП «Ємільчинське ЛГ»

Адміністративно-організаційна структура ДП «Ємільчинське ЛГ» включає наступні підрозділи: 7 лісництв, автоколону, нижній склад Жужель та Нижній склад Яблунець. Загальна площа лісів держлісфонду підприємства складає 50609 га, в тому числі покрита лісом ВЛРЗ – 46552 га тобто 92 % від загальної площі.

*Таблиця 2.1*

**Адміністративно-організаційна структура ДП «Ємільчинське ЛГ»**

| Найменування лісництв  | Площа, га |
|------------------------|-----------|
| Барашівське лісництво  | 4280,0    |
| Гартівське лісництво   | 4988,0    |
| Глумчанське лісництво  | 7332,0    |
| Жужельське лісництво   | 8378,0    |
| Ємільчинське лісництво | 7753,0    |
| Королівське лісництво  | 7961,0    |
| Кочичинське лісництво  | 7368,0    |

Територія ДП «Ємільчинське ЛГ» по характеру лісорослинного районування відноситься до зони змішаних лісів Східно-Європейської рівнини, а відповідно до лісорослинного районування належить до зони Центрального Українського Полісся [25].

Клімат району місцезонашування ДП «Ємільчинське ЛГ» помірно-континентальний, що формує оптимальні умови для лісгосподарської діяльності. Із ґрунтово-кліматичних чинників, що мають негативний вплив на розвиток і ріст лісових деревостанів відносяться, перш за все, весняно-осінні заморозки, а в окремі періоди – значна кількість опадів, яка веде до надмірної ґрунтової зволоженості [25].

За характером рельєфу територія ДП «Ємільчинське ЛГ» являє собою рівнину з незначними підвищеннями і котловинами. Лісові площі віднесені до рівнинних форм рельєфу [25].

Головними типами і видами ґрунтів на території ДП «Ємільчинське ЛГ» є дерново-слабокідзолісті на піщаних і глинисто-піщаних відкладеннях, які займають фактично понад 56 %; дерново-середньокідзолісті ґрунти по супіщаних відкладеннях, які займають 32 % і торф'яні ґрунти, які займають 12 % території [25]. За ступенем вологості значна частина ґрунтів підприємства відноситься до вологих і свіжих. Ерозійні процеси на території підприємства відсутні [25]. Територія ДП «Ємільчинське ЛГ» розміщена в басейнах рік Перга, Уж і Уборть.

Річний обсяг лісовідновлювальних робіт по підприємству складає 330 га. Річна розрахункова лісосіка по ДП «Ємільчинське ЛГ» становить 102,4 тис. м<sup>3</sup>, у т.ч. від РГК 70,4 тис. м<sup>3</sup> та від РД за лісом – 32 тис. м<sup>3</sup> [25].

ДП «Ємільчинське ЛГ» займається, головним чином, лісництвом та лісозаготівлею, веденням мисливського господарства, а також займається соціальною, виробничою, інноваційною, торгівельною, зовнішньоекономічною та сільськогосподарською діяльністю.

Досліджуване господарство виробляє сировину і продукти первинної переробки. Основними видами продукції є: лісоматеріали круглі, матеріали для вироблення заготовок і пиломатеріалів, матеріали для ЛЕП і будівництва, фанерна і дров'яна сировина для техпотреб, дрова, заготовки дубові пилені, столярні вироби і т.д. [25].

## 2.2. Методи та методика досліджень

Діагностування хвороб бактеріального походження має здійснюватись безпосередньо у межах спеціально обладнаної мікробіологічної лабораторії. Приміщення мікробіологічної лабораторії, де здійснюються дослідження, має бути достатньо світлим і сухим. У ньому необхідно дотримуватися правил чистоти, оскільки на різних предметах і в повітрі приміщення завжди присутня велика кількість мікроорганізмів, у т.ч. патогенних. Щоб приміщення мікробіологічної лабораторії завжди було чистим, його необхідно періодично провітрювати і проводити вологе прибирання щодня із використанням дезінфікуючих засобів (зокрема, 3 %-ний розчин соди або ультрафіолетове опромінювання за допомогою бактерицидних ламп). Встановлено, що промені бактерицидних ламп вбивають спори та вегетативні клітини небезпечних мікроорганізмів [26, 40].

Мікробіологічна лабораторія повинна бути оснащена витяжною шафою. Робочі столи та підлога мають мати лінолеумне покриття. Перед початком і після закінчення роботи робочі місця в мікробіологічних лабораторіях потрібно протирати ганчіркою, змоченою 70 %-ним розчином етилового спирту або 1 %-ним розчином карболової кислоти або 0,5–1 %-ним розчином хлораміну. Стерильним також має бути лабораторний посуд. Для цього після закінчення роботи посуд протягом 1-2 год намочують, а згодом миють у мильній, теплій воді, прополіскують, висушують і стерилізують.

Безпосередньо на робочому столі лабораторії розміщують: мікроскоп, крапельницю з дистильованою водою, спиртівку або газову горілку, штатив з фарбами, кристалізатор, пінцет, бактеріологічну петлю, голку, шпатель та інші інструменти [22].

Шпателі, бактеріологічні петлі та голки, за допомогою яких здійснюються посіви мікроорганізмів з суспензій та колоній досліджуваних об'єктів, виробляють з платинової дротини, яка фіксується в спеціальних металічних держачках або впаюється безпосередньо у скляні палички. Доцільно поряд із мікробіологічною лабораторією розташовувати ізольовану кімнату-бокс для

проведення стерилізації, а також здійснювати маніпуляції з посіву або пересіву мікроорганізмів [22, 28].

У мікробіологічних лабораторіях потрібно працювати виключно в чистих халатах. Після роботи бактеріологічні петлі, голки мають бути обов'язково простерилізовані. Чисте незаражене предметне та покривне скельця повинні зберігатися в банках з притертими пробками у розчинах 70 %-ного етилового спирту.

Категорично забороняється в межах приміщення мікробіологічної лабораторії швидко ходити, знімати одяг, їсти і палити цигарки. Після завершення роботи чашки Петрі з живильними середовищами з бактеріологічними посівами поміщають у термостат, ізоляти бактерій та музейні культури мають зберігатися виключно у закритій тарі в закритих шафах або холодильниках [28].

Стерилізація приладдя. Скляний посуд (колби, чашки Петрі, пробірки, піпетки тощо), який використовується під час роботи в мікробіологічній лабораторії, повинен бути чисто вимитим спеціальним миючим засобом, ретельно промитий проточною і дистильованою водою. Скляні пробірки й колби потрібно закривати ватними пробками, а зверху додатково вкривати алюмінієвою фольгою. У той край піпеток, який при виконанні роботи потрібно брати до рота, перед початком стерилізації необхідно також помістити ватяну пробку таким способом, щоб до ротового отвору вата не потрапила. Цей прийом запобігає попаданню нестерильного повітря в піпетку. Ватні пробки не мають бути вологими чи мокрими. Чашки Петрі та піпетки під час зберігання поміщають у спеціальні коробки або загортають в обгортковий папір [22, 28].

Скляний посуд стерилізують у автоклаві або сушильній шафі протягом 2 годин при стабільній температурі 180 °С. Обладнання з пластмасовими або гумовими елементами стерилізують у паровому автоклаві під тиском 1,5–2 атм. протягом 20 хв для уникнення пошкодження.

Для попереднього діагностування хвороби та встановлення присутності чи відсутності бактерій в окремих органах лісових деревних рослин застосовують макроскопічні та мікроскопічні методи [28].

В основі макроскопічних методів лежать типова симптоматика тієї чи іншої (інфекційної, неінфекційної) патології, які можна ідентифікувати неозброєним оком, тобто без використання спеціальних збільшувальних приладів, іноді із застосуванням тільки лупи різного збільшення.

Ознаки патологічних процесів у рослинах (органах рослин) різноманітні. Так, у деревних видів рослин це може бути зміна типового забарвлення асиміляційного апарату, покривних частин пагонів, гілок та стовбурів, або в будь-якій її частині. Присутність некротичних ділянок, тріщин, плямистостей, недорозвиненість листків та хвої, „водяних пагонів”, зниження приросту, загальне ослаблення тощо також свідчить про певну патологію [22].

При бактеріозі макроознаками можуть виступати різноманітні за кольором і консистенцією виділення (бактеріальний ексудат), зокрема і надміру інтенсивне виділення живиці, присутність мокрої гнилі (досить часто з характерним „кислим” запахом) тощо. Про глибоку патологію хвороб бактеріального походження свідчать уражені судини або трахеї рослини (вони зазвичай набувають темного кольору) безпосередньо в заболоневій частині стовбура, різні за кольором некротичні плями під корою дерева, розпадання лубяних волокон тощо. Ці та інші симптоми говорять про присутність інфекційної патології у органах рослин, проте ще не вказують на безпосередню першопричину цього явища [22, 28].

Загалом, до визначення безпосередньої причини виникнення хвороби необхідно відноситись виважено. Адже досить часто на відмерлій корі та в лубі (особливо на запізнілих етапах того чи іншого патологічного явища) поселяються гриби-сапротрофи (вони переважають у фітоценозі), які не мають жодного відношення до збудників захворювань, (наприклад, формування некрозів) і це може призвести до помилкового визначення етіології патологічних явищ.

Перш за все, потрібно використовувати методи, що дозволяють визначити присутність або відсутність бактерій в тканинах уражених органів. Мікроскопічні методи наукових досліджень тісно пов'язані із застосуванням оптичної збільшувальної техніки, зокрема світлових мікроскопів і є найбільш вживаними на практиці.

Для визначення присутності або відсутності бактерій у тканинах уражених органів необхідно безпосередньо з ураженого органу на візуальній межі ураженої і здорової тканини вирізати зразок невеликого розміру і покласти його на предметне скельце з краплиною води. Для цієї мети застосовується звичайна протічна вода. Із свіжих місць поранень бактерії дифундують у водне середовище. Зразок уражених тканин притримують за допомогою препарувальної голки і лезом або ланцетом роблять кілька надрізів. Чекають декілька хвилин, покривають дослідний зразок покривним скельцем і уважно розглядають під збільшенні світловим мікроскопом у 600–1000 разів [28]. Можна перед початком мікроскопіювання зняти досліджуваний зразок уражених тканини з поверхні предметного скла і покрити зверху покривним склом воду з досліджуваними бактеріями, що дифундували безпосередньо з порізів уражених органів. Варто відмітити, що фітопатогенні бактерії із зразків уражень абсолютно не завжди морфологічно схожі цим же бактеріям, але вирощеним на штучних живильних середовищах. Даний метод встановлення присутності ФПБ у досліджуваних зразках є найбільш простим, його можна застосовувати у будь-яких умовах, навіть у польових. Більш складні методи ізолювання та ідентифікації ФПБ пов'язані з фарбуванням бактеріальних клітин, що виділені безпосередньо з місць уражень. Замість звичайного плоского скла краще застосовувати предметне скло зі спеціальним заглибленням [22, 28].



### РОЗДІЛ III

## НАУКОВИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1. Загальний санітарний стан лісів ДП «Ємільчинське ЛГ»

Кліматичні та фізико-географічні умови розташування ДП «Ємільчинське ЛГ» є сприятливими для масового розмноження шкідників і збудників хвороб лісу. Найбільш поширеними в лісах підприємства є сосновий пильщик звичайний (*Diprion pini*) та рудий соснові пильщики (*Neodiprion sertifer*), сосновий шовкопряд (*Dendrolimus pini* L.), непарний шовкопряд (*Lymantria dispar* L.), зелена дубова (*Tortrix viridana*) та інші листовійки, різні види п'ядунів (Geometridae).

Також в межах лісових насаджень відмічається поширення низки небезпечних захворювань інфекційного походження, зокрема мікозів та бактеріозів. Серед хвороб грибного походження найбільш небезпечними є коренева губка, судинний мікоз, ракові захворювання, епізодичне поширення дереворуйнівних грибів – соснова губка (*Phellinus pini* (Brot.) A. Ames, 1913), губка березова (*Fomitopsis betulina* (Bull.) Cui & Dai, 2016.), трутовик облямований (*Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst., 1881), справжній трутовик (*Fomes fomentarius* (L.) Fr., 1849), несправжній дубовий трутовик (*Fomitiporia robusta* (P. Karst.) Fiasson & Niemelä, 1984), несправжній осиковий трутовик (*Phellinus tremulae* (Bondartsev) Bondartsev & P.N. Borisov, T., 1953) та ін. Серед збудників хвороб бактеріального походження зареєстровані осередки поширення бактеріальної водянки та бактеріального раку.

Лісгоспом постійно здійснюються заходи, які спрямовані на збереження лісових масивів від пожеж, незаконних вирубок, пошкодження, ослаблення та інших шкідливих впливів, захист від шкідників і збудників хвороб. Дані заходи проводяться як біологічними методами (внесення вірусних препаратів типу Вірін–Діпріон та Вірін–ЗСП, вивішування синичників, огороження та

розселення мурашників і т.д.), так і винищувальними заходами із застосуванням хімічних препаратів (наземних та авіаметодів).

### **3.2. Видовий склад та поширеність бактеріозів лісових деревних рослин у ДП «Ємільчинське ЛГ»**

Видовий склад лісових насаджень ДП «Ємільчинське ЛГ» представлений переважно дубом звичайним (*Quercus robur* L.) у складі з кленом гостролистим (*Acer platanoides* L.), ясенем звичайним (*Fraxinus excelsior* L.), грабом звичайним (*Carpinus betulus* L.). Присутні також сосново-березові та сосново-осикові насадження, при чому на сосні звичайній (*Pinus sylvestris* L.) реєструються переважно захворювання грибного походження (мікози), а береза повисла (*Betula pendula* Roth.) та осика (*Populus tremula* L.) уражуються в основному бактеріозами, зокрема бактеріальною водянкою. У межах господарства також присутні деревостани, які страждають на захворювання раково-туберкульозного типу.

Згідно із фітосанітарним оглядом лісових деревних рослин у ДП «Ємільчинське ЛГ» стан лісів задовільний, проте присутні факти ураження бактеріальними хворобами, такими як: бактеріальний рак ясена (*Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*), бактеріальна водянка берези (*Lelliottia nimipressuralis*), бактеріальний рак клена (*Pseudomonas syringae* pv. *aceris*), пухлиновидний бактеріоз сосни (*Agrobacterium tumefaciens*), бактеріальна водянка дуба (*Lelliottia nimipressuralis*, *Erwinia multivora*) і раково-туберкульозне захворювання граба звичайного (*Clostriclium butiricum* v. *phytopathogenicum*).

Вищеперелічені хвороби вражають ліси Житомирщини, тому вважаємо за потрібне описати бактеріози найбільш поширені для даного підприємства.

Для визначення бактеріозів необхідно проводити дослідження безпосередньо в самих деревостанах (тобто під пологом лісу), причому використовувати рекогносцирувальні та детальні методи обстеження для виявлення особливих симптомів розвитку патогенних явищ. Зокрема, мова йде

про появу характерних наростів (новоутворень, ракових пухлин), виразок на стовбурах, витікання бактеріального ексудату тощо. Відповідно на ясені звичайному та клені гостролистому можуть розвиватися нарости бактеріального походження.

Характерні ознаки ураження бактеріальними захворюваннями у лісових насадженнях ДП «Ємільчинське ЛГ» мають березові ліси, що спричиняються фітопатогенними бактеріями *Lelliottia nimipressuralis* і призводять до хвороб типу «бактеріальна водянка». У naturі водянку можна побачити, як активне виділення зі стовбура дерева характерної липкої речовини (бактеріального ексудату). Окрім берези даний тип захворювання можна діагностувати на різних видах лісових деревних рослин: дубі звичайному, клені гостролистому, тополі білій, ялині звичайній та інших.

Обстежуючи молоді рослини (сіянці і саджанці) у межах розсадника ДП «Ємільчинське ЛГ», була підозра, що деяка частина рослин уражена кореневим бактеріальним раком (*Pseudomonas radiobacter* var. *tumefaciens*), оскільки спостерігалось ослаблення та пригнічення окремих екземплярів. Проте, після проведення ґрунтових розкопок за загальноприйнятою методикою типових симптомів ураження (формування бактеріальних наростів на тканинах коренів або кореневій шийці, відмирання корінців, передчасне пожовтіння листків або хвої, порушення водопостачання, закупорення судин продуктами життєдіяльності фітопатогенних бактерій) не було виявлено, тому дану підозру можна спростувати.

Видовий склад та характер поширення бактеріальних хвороб у деревостанах ДП «Ємільчинське ЛГ» наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

**Видовий склад і характер поширення бактеріальних хвороб у лісових  
деревостанах ДП «Ємільчинське ЛГ»**

| Видова назва                                       |  | Характер поширення | Ступінь поширення, % |
|--|--|--------------------|----------------------|
| Українська назва                                   | Збудник  |                    |                      |
| Бактеріальний рак ясена (туберкульоз ясена)        | <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>savastanoi</i>            | Окремими куртинами | 20,1                 |
| Бактеріальна водянка берези                        | <i>Lelliottia nimipressuralis</i>                            | Локально           | 35,5                 |
| Бактеріальний рак клена                            | <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>aceris</i>                | Поодинокі          | 2,0                  |
| Пухлиновидний бактеріоз сосни                      | <i>Agrobacterium tumefaciens</i>                             | Поодинокі          | 4,2                  |
| Бактеріальна водянка дуба                          | <i>Lelliottia nimipressuralis</i> , <i>Erwinia multivora</i> | Поодинокі          | 7,3                  |
| Раково-туберкульозне захворювання граба звичайного | <i>Clostridium butyricum</i> v. <i>phytopathogenicum</i>     | Поодинокі          | 3,0                  |

Дана таблиця показує, що досліджувальні лісові масиви уражені бактеріальними хворобами, а характер їхнього поширення вагомо залежить від збудника хвороби та особливостей ведення лісового господарства, зокрема своєчасності та інтенсивності проведення санітарних рубань. Порівнюючи ступінь ураження та характер поширення бактеріозів встановлено, що найвищий ступінь ураження характерний для бактеріальної водянки берези і має значення 35,5 %, при цьому осередки ураження розташовуються локально, формуючи суцільні площі всихання та ослаблення дерев берези із типовою симптоматикою водянки. Ступінь ураження бактеріальним раком ясена трохи нижчий і дорівнює 20,1 % у середньому, характер поширення хвороби – окремими куртинами. Тобто в межах обстежуваних лісових масивів зареєстровані осередки туберкульозного ураження, які об'єднують сусідні дерева (оскільки хвороба

поширюється контактним шляхом – від хворого до здорового дерева). Варто відмітити, що особливо високі ступені ураження бактеріальним раком відмічені на порослі ясеня.

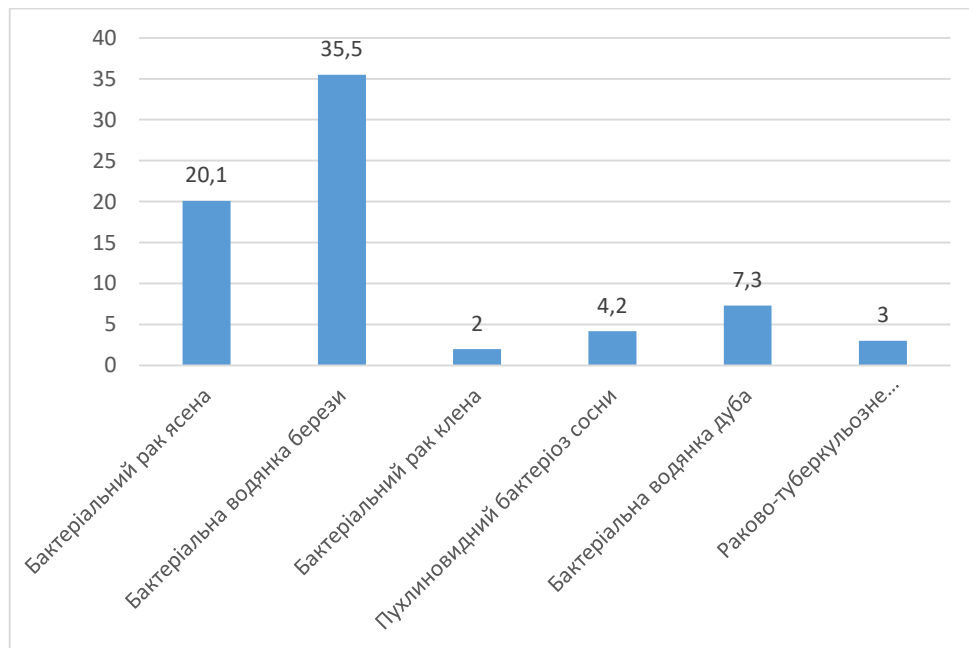


Рис. 3.1. Порівняння виявлених бактеріозів ДП «Ємільчинське ЛГ»

Типові симптоми ураження дуба звичайного збудником бактеріальної водянки відмічені у лісових насадженнях ДП «Ємільчинське ЛГ» поодинокі, а ступінь її поширення має значення 7,3 %. Ступінь поширення пухлиновидного бактеріозу сосни дорівнює 4,2 %. Рослини із характерною симптоматикою (поява на гілках і стовбурах дерев спочатку дрібних наростів, які протягом року починають збільшуватися у розмірах і формувати типові округлі раковини) трапляються поодинокі. Раково-туберкульозне захворювання граба звичайного також характеризувалось поодиноким характером розташування уражених дерев, ступінь поширення даного бактеріозу у лісах ДП «Ємільчинське ЛГ» становить 3,0 %. Найнижчий ступінь поширення, а саме 2,0 % притаманний бактеріальному раку клена, де практично були уражені окремі старовікові дерева.

### 3.3. Симптоматика та патогенез бактеріозів лісових деревних рослин у ДП «Ємільчинське ЛГ»

У даному підрозділі описано симптоматику основних бактеріозів, які найбільш поширені в лісах ДП «Ємільчинське ЛГ».

Туберкульоз, синонім бактеріальний рак ясена (збудник – ФПБ *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*), прогресує в ареалі ясена звичайного; також відмічається в захисних смугах, порослевих деревостанах. Збудник туберкульозу ясена уражує однорічні деревні рослини. Симптоми. Спочатку на стовбурах та гілках утворюються овальні, іноді округло-овальні гладенькі пухлини. Потім в центрі пухлини утворюється вузька неглибока тріщина, яка поступово розширюється і утворює ракові рани, які з часом теж стають пухлинами. Загальний вигляд бактеріального раку ясена (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Загальний вигляд ураження бактеріальним раком ясена (власне фото)

Бактеріальна водянка берези (рис. 3.3). Збудник – фітопатогенна бактерія *Lelliottia nimipressuralis*. ФПБ живе у лісостанах завжди, призводячи до всихання окремих пагонів чи навіть дерев. У залежності від стану рослин і умов

середовища хворі берези здатні до відновлення або навпаки до швидкого відмирання. Симптоматичною ознакою патології є інтенсивні здуття корку берези, де всередині формується специфічний ексудат, який згодом витікає назовні. Одним із поширених шляхів проникнення збудника водянки у деревну рослину є їхнє заселення шкідниками. Стовбурові шкідники оселяються переважно на дуже ослаблених і всихаючих рослинах і внесення ФПБ може пришвидшити відмирання цих дерев.



Рис. 3.3. Загальний стан ураження бактеріальною водянкою берези (власне фото)

Бактеріальний рак клена (рис. 3.4). Збудник – бактерія, що викликає рак, *Pseudomonas syringae* pv. *aceris*, проникає в рослини через пошкоджену кору або існуючу рану в результаті неправильної обрізки гілок або через уражене насіння. Перенесення морозу навесні може сприяти додатковим інфекціям. Такі чинники навколишнього середовища, як рН ґрунту і мінеральне живлення, також можуть сприяти ураженню дерев клена бактеріозами.

Хвороба характеризується утворенням на уражених деревах кленів відкритих ракових виразок з темними, іноді вже чорними слідами сокоруху. Такі виразки розміщуються на стовбурі і гілках на будь-якій висоті, але частіше – біля

підніжжя стовбура. У деяких випадках у зовнішньо здорового дерева на стовбурі можна спостерігати рясне виділення бурого соку (ексудату) із сучків чи пошкоджень. На коренях ознаки бактеріозу не виявлені. Зазвичай, уражені дерева відстають у рості і всихають. Для більшості відмерлих дерев характерне окільцювання стовбура раковими виразками.

Перебіг хвороби може характеризуватися пожовтінням і в'яненням листків, причому вони можуть як залишатися на дереві, так і опадати.



Рис. 3.4. Загальний вигляд симптомів ураження бактеріальним раком клена (власне фото)

Пухлиновидний бактеріоз сосни (рис. 3.5). Збудник – фітопатогенна бактерія *Agrobacterium tumefaciens*. Симптоматика пошкодження пухлиновидним бактеріозом являє собою формування на пагонах (стовбурах) дрібних пухлинних наростів (на початку) діаметром до 4 мм, які протягом року значно зростають у розмірах до 18 мм, а у подальшому більше 8 см у діаметрі. Патогенез даного бактеріозу можна поділити на два типи: при першому утворюються нарости в паренхімі кори, а при другому – глибокі вторинні меристеми, клітини починають активно ділитися в радіальному напрямі.



Нарости розростаються протягом декількох років, при цьому судинні пучки розміщуються хаотично.



Рис. 3.5 Загальний вигляд симптомів ураження пухлиновидним бактеріозом сосни (власне фото)

Захворювання найчастіше трапляється на 10–20-річних деревах, проте і в стиглих та перестійних сосняках іноді виявляють істотне (24–26 %) ураження стовбурів дерев сосни звичайної збудником пухлиновидного бактеріозу.

Бактеріальна водянка дуба (збудник – *Lelliottia nimipressuralis*, *Erwinia multivora*) – характеризується тим, що на стовбурах уражених дерев (у більшості в кроні) розвиваються так звані «водянисті пагони», які з часом всихають. На початку вегетативного періоду на ділянках стовбура з наявною тонкою корою утворюються відповідно округлі здуття різних розмірів, які заповнені прозорою, липкою речовиною – бактеріальним ексудатом, що з часом починає витікати через тріщини пухлин (рис. 3.6). У подальшому ексудат застигає на стовбурі дуба звичайного і стає червоно-коричневим за кольором. Пізніше тріщина на здутті перетворюється на ракову рану.



Рис. 3.6. Загальний вигляд симптомів ураження бактеріальною водянкою дуба (власне фото)

Також для бактеріальної водянки характерне утворення некрозів на листках (зазвичай листя на уражених деревах менших розмірів), стовбурах і гілках з утворенням багаточисельних виразок, що призводить до зниження приросту уражених дерев, зрідження крони, всихання верхніх і бокових гілок, а в кінцевому випадку – і до загибелі дерев.

Раково-туберкульозне захворювання граба звичайного (*Clostricium butiricum* v. *phytopathogenicum*) – характеризується утворенням спочатку дрібних пухлинок, які з часом починають розростатися. Потім розростається пухлини хвороба розповсюджується по всьому стовбурі вражаючи деревну рослину.

Уражені стовбури і гілки граба вкриті великими горбистими наростами, які іноді зливаються між собою в суцільне раково-туберкульозне ураження. Всередині наростів утворюються пустоти різних величин і форм, які з'єднані між собою невеликими каналами. Пустоти заповнені відмерлою тканиною темно-коричневого кольору. Стінки пустот складаються із вузлуватої деревини.

Збільшення пухлин відбувається зазвичай на невеликій ділянці. Тканина, не розширюючись біля основи, розростається, наповзаючи зверху на здорову кору і збільшується у розмірах. Зовнішній контур наросту займає площу набагато більшу, ніж уражена ділянка, яка з'єднана зі стовбуром. Такі симптоми захворювання на стовбурах трапляються зазвичай рідко. Значно частіше спостерігається захворювання листків. У середині травня листки граба покриваються великими розпливчастими, маслянистими, неначе підв'яленими плямами. Уражена тканина некротизується, набуває світло-сірого відтінку по всій ураженій ділянці або лише у його центральній частині. В останньому випадку світло-сіра тканина у центральній частині поступово переходить у темну без облямівки. Іноді уражена частина листка засихає зеленою, що вказує на швидке розповсюдження інфекції. Ураження листової пластинки сконцентровано зазвичай по краю листка і майже ніколи – у його нижній частині. Уражені листки зазвичай скручуються доверху. Всихання окремих гілок може відбуватись і при загальному доброму стані всього дерева.

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Санітарний стан лісів ДП «Смільчинське ЛГ» – задовільний, але є сприятливим для масового розмноження шкідників і збудників хвороб лісу відповідно до кліматичних та фізико-географічних умов розташування підприємства. Найбільш поширеними в лісах підприємства є звичайний та рудий соснові пильщики, сосновий шовкопряд, непарний шовкопряд, зелена дубова та інші листовійки, п'ядуни.

Згідно із фітосанітарним оглядом лісових деревних рослин у ДП «Смільчинське ЛГ» стан лісів задовільний, проте присутні факти ураження бактеріальними хворобами, такими як: бактеріальний рак ясена (*Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*), бактеріальна водянка берези (*Lelliottia nimipressuralis*), бактеріальний рак клена (*Pseudomonas syringae* pv. *aceris*), пухлиновидний бактеріоз сосни (*Agrobacterium tumefaciens*), бактеріальна водянка дуба (*Lelliottia nimipressuralis*, *Erwinia multivora*) і раково-туберкульозне захворювання граба звичайного (*Clostriclium butiricum* v. *phytopathogenicum*).

Проведені дослідження показують, що обстежувані лісові масиви ДП «Смільчинське ЛГ» уражені бактеріальними хворобами, а характер їхнього поширення вагомо залежить від збудника хвороби та особливостей ведення лісового господарства, зокрема своєчасності та інтенсивності проведення санітарних рубань.

Порівнюючи ступінь ураження та характер поширення бактеріозів встановлено, що найвищий ступінь ураження характерний для бактеріальної водянки берези і становить 35,5 %, при цьому осередки ураження розташовуються локально, формуючи суцільні площі всихання та ослаблення дерев берези із типовою симптоматикою водянки.

Ступінь ураження бактеріальним раком ясена (туберкульозом ясена) трохи нижчий і дорівнює 20,1 % у середньому, характер поширення хвороби – окремими куртинами, тобто в межах обстежуваних лісових масивів зареєстровано осередки туберкульозного ураження, як об'єднують сусідні

дерева (оскільки хвороба поширюється контактним шляхом – від хворого до здорового дерева). Варто відмітити, що особливо високі ступені ураження бактеріальним раком відмічені на порослі ясена.

Типові симптоми ураження дуба звичайного збудником бактеріальної водянки відмічені у лісових насадженнях ДП «Ємільчинське ЛГ» поодиноким, а ступінь її поширення становить 7,3 %.

Ступінь поширення пухлиновидного бактеріозу сосни дорівнює 4,2 %. Рослини із характерною симптоматикою (поява на гілках і стовбурах дерев спочатку дрібних наростів, які протягом року починають збільшуватися у розмірах і формувати типові округлі раковини) трапляються поодиноким.

Раково-туберкульозне захворювання граба звичайного також характеризувалось поодиноким характером розташування уражених дерев, а ступінь поширення даного бактеріозу у лісах ДП «Ємільчинське ЛГ» має значення 3,0 %.

Найнижчий ступінь поширення, а саме 2,0 % притаманний бактеріальному раку клена, так як відмічено уражені окремі старовікові дерева.

Бактеріози в лісах наносять найбільшої шкоди, через них відбувається масове епіфітотійне всихання деревних видів рослин, при чому деревина через наявні пухлинні утворення стає непридатною для господарських цілей підприємства. Для розвитку бактеріального захворювання не головна кількість, а тільки наявність його в насадженні. Також велику загрозу вони завдають з боку екологічного, економічного та соціального ефективного ведення лісового господарства.

#### *Заходи захисту від бактеріозів (профілактика та лікування).*

Контроль бактеріальних захворювань є однією із найскладніших проблем у рослинництві, адже передбачає комплекс заходів, спрямованих на ліквідацію джерел хвороби, захист рослин від інфікування та підвищення толерантності рослин. З хімічних препаратів ефективними є лише сполуки міді та певні антибіотики, проте умови їхнього застосування є надзвичайно обмеженими.

При плануванні заходів боротьби з бактеріальними хворобами, в першу чергу, слід враховувати способи збереження бактерій (джерел первинної інфекції) та розповсюдження інфекції. Головну увагу слід направити на знищення рослинних решток, дотримання сівозміни, відбір здорового садивного матеріалу та дезинфекція насіння. Важливо дотримуватись правильної агротехніки (строків посіву, норм сівби, внесення добрив, режиму температури і вологості в захищеному ґрунті, тощо), яка направлена на створення оптимальних для рослин умов росту і розвитку.

Велике значення має також хімічний метод – обприскування та обпилювання рослин у період вегетації, яке попереджає зараження або обмежує повторне розповсюдження інфекції.

Захисні заходи наразі зосереджені на локалізації та усуненні первинного джерела захворювання (механічному знищенні хворих рослин), контролі чистоти посівного і посадкового матеріалів, створенні резистентних сортів. Іншою стратегією підвищення стійкості рослин є використання біологічно активних сполук, що активують системну придбану стійкість (SAR) і індуковану системну стійкість (ISR).

В останні роки найбільш ефективною стратегією у боротьбі із бактеріозами рослин було визнано застосування біологічних препаратів. Їхня ефективність забезпечується двома механізмами дії – антагонізму щодо збудників хвороб та стимуляції фітоімунітету (активізації SAR та ISR). Спектр і ефективність цих продуктів щороку зростає. Наприклад, проти бактеріального раку (*Agrobacterium tumefaciens*) ефективним є застосування продуктів на основі *Agrobacterium radiobacter* (Galltrol, Norbac, Nogall), проти бактеріального опіку (*Erwinia amylovora*) зареєстровано продукти на основі *Bacillus pumilus* (Sonata), *Bacillus subtilis* (ФітоДоктор, Serenade, BS-F4) або *Pantoea agglomerans* (Blightban, Bloomtime, BlossomBless, PomaVita).

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бактеріальний опік плодових. URL: <http://oblvvet.org.ua/novini/bakteralniy-opk-plodovih/> (дата звернення: 15.04.2022)
2. Бактеріальний опік плодових. Словник агронома. URL: <https://superagronom.com/hvorobi-bakteriya/bakteralniy-opk-plodovih-id16471> (дата звернення: 01.08.2022)
3. Бактеріальні хвороби *P. sylvestris* та мікрофлора насіння: моногр./ Р. І. Гвоздяк та ін. Житомир: Полісся, 2011. 224 с.
4. Бактерії: матеріал із Вікіпедії. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D1%97> (дата звернення: 15.07.2022)
5. Бактерії. Словник агронома. URL: <https://superagronom.com/slovník-agronoma/bakteriji-id20031> (дата звернення: 20.06.2022)
6. Бактерії: будова та форми клітин, способи живлення. Реферат. URL: <https://ru.osvita.ua/vnz/reports/biolog/27243/> (дата звернення: 02.06.2022)
7. Бактеріози: проблема, на яку вже слід зважати. URL: <https://superagronom.com/blog/440-bakteriozi-problema-na-yaku-vje-slíd-zvajati> (дата звернення: 15.06.2022)
8. Відкритий ліс. URL: <https://www.openforest.org.ua/18932/> (дата звернення: 10.05.2022)
9. Гвоздяк Р. І. Бактеріальні хвороби бука в лісах Карпат. *Мікробіологічний журнал*. 1972. Вип. 1. С. 108–110.
10. Гвоздяк Р. І. Перспективні напрями дослідження фітопатогенних бактерій. *Фітопатогенні бактерії*. Збірн. міжнарод. наук. конф. Житомир : ДАУ, 2005. С. 3–8.
11. Гвоздяк Р. І., Гойчук А. Ф. Бактеріальна водянка дуба звичайного на Україні. *Ліс. госп-во, лісова, паперова і деревообр. пром-сть*. 1990. № 2. С. 22–23.

12. Гвоздяк Р. І., Розенфельд В. В. Фітопатогенні бактерії насіння сосни звичайної. *Вісник державного агроекологічного ун-ту*. 2005. № 2. С. 156–162.
13. Гвоздяк Р. І., Яковлева Л. М., Закордонець О. А. Бактеріальна водянка тополі та її збудник. *Мікробіологічний журнал*. Том 36. Вип. 4. 1974. С. 446–45.
14. Гойчук А. Ф., Дрозда В. Ф., Швець М. В. Ризик зникнення берези повислої в Житомирському Поліссі України. *Наукові праці лісівничої академії наук*. 2018. № 17. С. 16–25.
15. Гойчук А. Ф. Кульбанська І. М. Патологія ясена звичайного в насадженнях Західного Поділля. *Лісове і садово-паркове господарство*. 2013. С. 1–11.
16. Гойчук А. Ф. Особливості етіології і патогенезу поперечного раку дуба звичайного в Україні. *Науковий вісник НАУ*. 1998. С. 168–173.
17. Гойчук А. Ф., Дрозда В. Ф., Кульбанська І. М., Швець М. В. ФПБ в етіології епіфітотійного всихання лісових рослин в Україні. *Ліс, наука, молодь: матеріали Всеукр. науково-практич. конферен., 22 листопада 2018 р.* Житомир: ЖНАЕУ, 2018. С. 218–220.
18. Гойчук А. Ф., Кульбанська І. М., Швець М. В. Бактеріози лісових рослин у лісах Полісся та Лісостепу. *Ukrain. journal of forest and wood science*. Vol. 10, № 2, 2019. С. 1–13.
19. Гойчук А.Ф., Кульбанська І.М., Швець М.В. Вітальні облігати в епіфітотійних патологіях лісових деревних рослин. *Сучасний стан і перспективи розвитку ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства, урбоекології та фітомеліорації* : Матер/ Міжнар. Конферен/ (Львів, 4-5 квітня 2019 р.). Львів, НЛТУ України, 2019. С. 98–99.
20. Кульбанська І. М., Швець М. В., Марков Ф. Ф. Етіологія та симптоматика бактеріозів лісових деревних рослин у насадженнях зеленої зони м. Києва. *Scientific Horizons*. 2019, № 12 (85). С. 84–95.
21. Лісова інфраструктура URL: <https://www.openforest.org.ua/11825/> (дата звернення: 26.05.2022).



22. Лісова фітопатобактеріологія : [Програма навчальної дисципліни] / А. Ф. Гойчук та ін. Київ: Аграрна освіта, 2014. 22 с.
23. Лісовідновлення і лісорозведення. URL: <https://upravles.gov.ua/napryamki-diyalnosti/lisovidnovlennya-i-lisorozvedennya> (дата звернення: 26.05.2022)
24. Марченко А. Б., Хахула В. С. Інфекційні хвороби деревних порід: навч. посіб. Біла Церква: Білоцерківський національний аграрний університет, 2014. 96 с.
25. Офіційна сторінка ДП «Смільчинське лісове господарство» URL: <https://dpelg.com.ua/pro-nas/korotka-dovidka.html> (дата звернення: 15.04.2022)
26. Патологія дібров : монографія / А. Ф. Гойчук та ін. Київ : ННЦ ІАЕ, 2004. 470 с.
27. Розенфельд В. В. Вплив бактеріальної мікрофлори насіння сосни звичайної на його схожість і енергію проростання. Наук. вісн. НЛТУ України. 2005. Вип. 15.5. С. 86–90.
28. Фітопатогенні бактерії. Бактеріальні хвороби рослин / Р. І. Гвоздяк та ін. Київ: Інтерсервіс, 2011. 444 с.
29. Циліорик А. В., Шевченко С. В. Лісова фітопатологія : підр. Київ : КВІЦ, 2008. 464 с.
30. Швець М. В. Наслідки «біологічної пожежі» в березових насадженнях Житомирського Полісся України. *Еколог. безпека як основа сталого розвитку суспільства..* Львів: ЛДУБЖД, 2018. С. 150.
31. Швець М. В., Козловець П. І. Бактеріальні хвороби берези в насадженнях ДП «Олевське ліс. г-тво». *Ліс, наука, молодь*: матеріали Всеукраїнської наук.-практич. конфер., 22 листопада 2018 р. Житомир: ЖНАЕУ, 2018. С. 252.
32. Швець М.В. Спосіб пригнічення вектору поширення бактеріозів у деревостанах за участю берези повислої. *Лісові екосистеми: сучасні проблеми і перспективи досліджень*. Збір. мат. Всеукр. наук.-пр. конференції. Житомир. 2020. С. 39–40.

33. Швець М. В., Герасименко І. Ю., Серпутько Р. М. *Lelliottia nimipressuralis* у патогенезі березових лісів, уражених інфекційними патологіями. Ліс. екосист.: сучасні проб. і перспек. досліджень: збір. матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф. : ЖНАЕУ, 2020. С. 35–36.
34. Швець М. В., Марков Ф. Ф., Піціль А. О., Кульбанська І. М. Фітосанітарний стан рослин роду *Betula* у ботсаду ЖНАЕУ. *Наукові горизонти*, 2020, № 02 (87). С. 43–52.
35. Шерстобоева О. В. Проблеми бактеріальної ендофітії у рослинно-мікробній взаємодії. *Агроекологічний журн.* 2006. № 1. С. 15–18.
36. Adams P. D. Effect of host genotype on indigenous bacterial endophytes of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Plant Soil.* 2002. 240. P. 181–189.
37. Goychuk A. F., Drozda V. F., Kulbanska I. M., Shvets M. V. Phytopathogenic bacteria in the pathology of forest trees of Polissya and Forest-steppe of Ukraine. *Вісник аграрної науки Причорномор'я.* 2019. № 2 (102). С. 28–33.
38. Goychuk A. F., Shvets M.V., Kulbanska I.M. Bacterial wetwood of silver birch: symptomology, etiology and pathogenesis. *Folia Forestalia Polonica.* 2020, Vol. 62 (3), 145–159.
39. Goychuk A.F., Shvets M.V., Kulbanska I.M. Bacterial diseases of *Betula pendula*. *Mikrob. Zur.* 2020; 82.6. P. 23–34.
40. Goychuk A., Kulbanska I., Shvets M. Bacteria associated with *Pseudomonas syringae savastanoi* in the pathology of *Fraxinus excelsior*. *Mikrobiol. Z.* 2020; 82 (3): 22–34.
41. Kulbanska I.M., Goychuk A.F., Shvets M.V. Ecological and forestry essence of bacteriosis forest plants of the forest-steppe and Polissya of Ukraine. *International scientific and practical conference 12-13 March, 2021.* Lublin, the Republic of Poland. P. 95–99.
42. Kulbanska I.M., Plikhtyak P.P., Shvets M.V., Soroka M.I., Goychuk A.F. *Lelliottia nimipressuralis* (Carter 1945) Brady et al. 2013 as the causative agent of bacterial wetwood disease of *Abies alba* mill. *Folia forestalia Polonica.* 2022 V. 64. No. 3 Pp. 173–183.

43. *Pseudomonas* *syringae*.

URL:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Pseudomonas\\_syringae](https://en.wikipedia.org/wiki/Pseudomonas_syringae) (дата звернення: 09.06.2022)