

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

ЯРОЦЬКИЙ БОГДАН АЛЬФРЕДОВИЧ

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

УДК 630*44:633.873:632.35(477.42)

(індекс)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**«Бактеріальна водянка берези повислої у ДП «Коростенське
ЛМГ»**
(тема роботи)

205 – лісове господарство

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

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

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Швець Марина Василівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

к.б.н.

(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир – 2022

Висновок кафедри _____

за результатами попереднього захисту: _____

Протокол засідання кафедри _____

№ __ від «__» грудня 2022 р.

Завідувач кафедри _____

К.С-Г.Н., доцент

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Сірук Юрій Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

«__» грудня 2022 р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти **Яроцький Богдан Альфредович** 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

Яроцький Б. А. : «Бактеріальна водянка берези повислої у ДП «Коростенське ЛМГ». Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 205 – лісове господарство. – Поліський національний університет, Житомир, 2022.

У магістерській кваліфікаційній роботі наведено результати експериментальних досліджень проведених особисто автором щодо поширення, особливостей патогенезу, інтенсивності інфікування та наслідків шкідливого впливу на дерева берези повислої бактеріальної водянки у лісових насадженнях ДП «Коростенське ЛМГ». Констатується, що загальний санітарний стан березових насаджень є ослабленим, причиною цього є дефіцит опадів останніми роками, ураження бактеріальною водянкою, заселення дереворуйнівними грибами, пошкодження первинними і вторинними шкідниками. Встановлено, що на сьогодні бактеріальна водянка берези являється найбільш небезпечною та поширеною хворобою інфекційної етіології у лісових насадженнях ДП «Коростенське ЛМГ». Збудником бактеріальна водянка берези є фітопатогенна бактерія *Enterobacter nimipressuralis*. Поширення бактеріальної водянки берези повислої у лісових насадженнях ДП «Коростенське ЛМГ» складає в середньому 13,4 %. Рекомендовано для поліпшення загального санітарного стану лісових насаджень за участю берези повислої регулярно проводити нагляд за виникненням, поширенням та затуханням осередків бактеріальної водянки, з метою першочергового призначення виявлених осередків у санітарні рубки.

Ключові слова : бактеріоз, фітопатогенні бактерії, санітарний стан, патогенез, поширення.

ANNOTATION

Yarotsky B. A. : «Bacterial wetwood of silver birch in the State Enterprise «Korostenske hunting-forestry». Qualification work for a master's degree in specialty 205 – forestry. – Polissia National University, Zhytomyr, 2022.

The master's qualification work presents the results of experimental studies conducted personally by the author regarding the distribution, pathogenesis, intensity of infection and the consequences of the harmful effects of bacterial wetwood on birch trees in forest stands of the State Enterprise «Korostenske hunting-forestry». It is stated that the general sanitary state of birch stands is weakened, the reason for this is the lack of precipitation in recent years, damage by bacterial wetwood, colonization by wood-destroying fungi, damage by primary and secondary pests. It has been established that today bacterial wetwood is the most dangerous and widespread disease of infectious etiology in the forest stands of the State Enterprise «Korostenske hunting-forestry». The causative agent of bacterial wetwood is the phytopathogenic bacterium *Enterobacter nimipressuralis*. The distribution of bacterial wetwood in the forest stands averages 13.4%. It is recommended to improve the general sanitary state of forests with the participation of silver birch to regularly monitor the emergence, spread and attenuation of foci of bacterial wetwood, with the aim of prioritizing the identified cells in sanitary cuttings.

Key words: bacteriosis, phytopathogenic bacteria, sanitary condition, pathogenesis, distribution.

ЗМІСТ

Анотація		3
Перелік умовних позначень і скорочень		6
Вступ		7
РОЗДІЛ I.	РОЛЬ ФІТОПАТОГЕННИХ БАКТЕРІЙ У ПАТОЛОГІЇ ЛІСІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	10
РОЗДІЛ II.	МЕТОДИКА, ПРОГРАМА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	15
	2.1. Коротка характеристика ДП «Коростенське ЛМГ»	15
	2.2. Методика збору та обробки матеріалів	17
РОЗДІЛ III.	ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБНИХ ПЛОЩ. НАУКОВИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
	3.1. Симптоматика бактеріальної водянки берези повислої	19
	3.2. Поширення бактеріальної водянки берези повислої	22
	3.3. Характеристика збудника бактеріальної водянки берези повислої	25
Висновки та рекомендації виробництву		27
Список використаних джерел		29
Додатки		33

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

ЛМГ – лісомисливське господарство;

ДП – державне підприємство;

Бп – береза повисла;

ФПБ – фітопатогенні бактерії;

КА – картопляний агар;

мкм – мікромметр;

ТЛУ – тип лісорослинних умов;

МПБ – м'ясо-пептонний бульйон;

МПА – м'ясо-пептонний агар;

ТПП – тимчасова пробна площа;

ДРГ – дереворуйнівні гриби;

Іс – середній зважений індекс санітарного стану насаджень;

БВ – бактеріальна водянка.

ВСТУП

Актуальність теми. Під загальним станом лісового насадження розуміють певний ступінь його лісівничо-таксаційних показників, інформації про захаращеність, відсутність чи присутність ослаблених, всихаючих і сухостійних деревних рослин, інтенсивність розповсюдження наслідків стихійних метеорологічних явищ (зокрема, морозів, вітрів та посух) і осередків масового поширення і розмноження збудників інфекційних хвороб та шкідників. У лісозахисній практиці остаточні результати оцінки санітарного стану лісових насаджень використовують безпосередньо для встановлення відбору деревних рослин під вибіркове санітарне рубання або доцільності призначення інших типів санітарних рубань. Вагоме погіршення санітарного стану лісів, яке ми спостерігаємо останніми десятиліттями, не можна пов'язувати виключно із глобальними кліматичними змінами на Землі. Відомо, що на окремих ділянках лісових насаджень вплив глобальних факторів посилюється вже існуючими локальними місцевими умовами. Серед відомих наразі причини ослаблення та погіршення санітарного стану лісів виокремлюють на три групи факторів впливу: абіотичні (морози, зміна рівня ґрунтових вод, тривалі посушливі періоди, суховії та ін.), біотичні (пошкодження шкідливими комахами, ураження інфекційними агентами), антропогенні (рекреаційне навантаження, забруднення техногенного характеру). Серед біотичних факторів впливу на сучасний санітарний стан берези повислої провідну роль відіграють шкідливі комахи та збудники інфекційних хвороб, які є провідними складниками лісових екологічних систем і приймають безпосередню участь у забезпеченні їхнього сталого розвитку. Видовий склад та чисельність цих патогенних організмів рвзниться у різних регіонах і залежно від ТЛҮ. У зв'язку із цим підтверджується актуальним проведення наших досліджень у лісах дослідного регіону, спрямованих безпосередньо на виявлення основних факторів ослаблення санітарного стану берези повислої, особливостей поширення та патогенезу бактеріозів у лісових насадженнях,

здійснення оцінки шкідливості даного захворювання та розробку системи заходів щодо пом'якшення наслідків інфікування та пошкодження березових насаджень.

Метою роботи було обстеження березових насаджень ДП «Коростенське ЛМГ» на предмет виявлення типових ознак бактеріозу, дослідження особливостей його патогенезу та збудника.

Для досягнення мети було поставлено такі програмні завдання:

1. Вивчення поширення бактеріальної водянки берези у лісових насадженнях ДП «Коростенське ЛМГ» у зв'язку з ландшафтними та лісівничо-таксаційними характеристиками насаджень;

2. Аналіз зміни стану лісових насаджень за участю берези повислої під впливом бактеріальної водянки;

3. Виявлення типових діагностичних ознак, етіології захворювання на деревах берези повислої у лісових насадженнях ДП «Коростенське ЛМГ»;

4. Дослідження ефективності існуючих наразі лісогосподарських заходів боротьби із бактеріальною водянкою берези; обґрунтування та виробниче апробування санітарно-оздоровчих заходів щодо боротьби із захворюванням у лісових насадженнях ДП «Коростенське ЛМГ».

Об'єктом дослідження виступили дерева берези повислої з типовими ознаками ураження бактеріальною водянкою.

Предмет дослідження – патогенез бактеріальної водянки берези у лісових насадженнях ДП «Коростенське ЛМГ».

Методи досліджень. В ході проведення досліджень бактеріальної водянки берези повислої ми опиралися на вже існуючі рекомендації фахівців: закладали тимчасові пробні площі з кількістю деревних рослин не менше 200 штук у насадженнях за участю берези повислої різного віку, стану та типу лісорослинних умов (ТЛУ), оцінювали основні морфометричні параметри обстежуваних дерев берези (висоту, діаметр, форму і стан кори) і категорії санітарного стану.

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.

Практична цінність та впровадження результатів дослідження полягає у результатах дослідження господарської значущості бактеріальної водянки берези, розроблення рекомендацій з діагностики та заходів боротьби з хворобою.

Обсяг та структура магістерської роботи. Магістерська робота об'єднує наступні частини: вступне слово, три головні розділи (огляд літератури, методика дослідження і отримані результати), короткі висновки та практичні рекомендації підприємству, 2 додатки (А і Б). Загальний обсяг роботи 38 стор., у т. ч. основна частина викладена на 32 стор. Перелік використаної у ході проведення дослідження літератури – 33 джерела літератури (у т.ч. 9 – латиницею).

РОЗДІЛ I

РОЛЬ ФІТОПАТОГЕННИХ БАКТЕРІЙ У ПАТОЛОГІЇ ЛІСІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Ліси за участю берези повислої розповсюджені у Північній півкулі від субтропіків до тундри, але наймасштабніші площі даний деревний вид займає у помірних та холодних зонах поясів Азії, Європи та Північної Америки [12, 29]. Внаслідок інфекційних і неінфекційних хвороб вагомо послаблюються і повністю гинуть як березові насадження, так і насадження з незначною домішкою цієї деревної породи, оскільки у ході її випадання зі складу у лісостані знижується повнота, змінюються його мікрокліматичні умови. З відмиранням дерев берези нагромаджується інфекційний фон для інфікування насаджень, що зростають по-сусідству, створюються умови, сприятливі для розвитку та поширення супутніх захворювань інфекційного походження та лісових шкідників, що заселяються на попередньо ослаблених деревних рослинах. Таким чином, наслідки поширення та інтенсивного розвитку бактеріальної водянки в березових деревостанах можуть викликати появу нових захворювань та шкідливих комах і, тим самим, погіршувати санітарний стан лісу в подальшому [3, 20].



Рис. 1.1. Загальний вигляд березового насадження, ураженого БВ [1]

Інфекційні агенти захворювань виникли у процесі еволюції та є природними складниками екологічних систем. Одним із провідних чинників функціонування осередків інфекційних захворювань природного походження є безперервний ланцюг передачі і поширення збудника хвороби (інфекційного агента) від переносника хвороби до рослини-господаря. Ця циркуляція може бути частково обмежена екологічними особливостями тих ландшафтів, для котрих дані патології являються ендемічними. У зв'язку зі зміною екологічної ситуації в межах біогеоценозів епідемічно небезпечними стають сапрофітні організми та уже відомі фітопатогени (збудники хвороб), які раніше траплялися лише поодинокі. Особливе місце серед захворювань лісових деревних рослин посідають хвороби спричинені фітопатогенними бактеріями або бактеріозами. Ця група хвороб рослин належить до найбільш важко діагностованих та найменш вивчених [10].



Рис. 1.2. Класифікація збудників захворювань рослин

Найбільш поширена в природі група безхлорофільних одноклітинних мікроскопічних організмів, що розмножуються вегетативним поділом (іноді перешнуванням), або формують внутрішньоклітинні спори є бактерії (*bacterion* – паличка). Бактеріальні клітини найдрібніших кулястих за формою бактерій сягають у діаметрі поперечного зрізу менше 0,1 мкм. Переважна чисельність бактерій за зовнішнім виглядом – це паличкоподібні організми,

довжина яких становить у середньому 2-3 мкм, а середня товщина 0,5-1 мкм [30].

ФПБ розпочинають розмножуватись при 5–10 °С, оптимальна температура знаходиться в межах 25–30 °С, завершується процес розмноження бактерій при температурі 33–40 °С. Термальна точка загибелі фітопатогенних бактерій +40 °С (гинуть протягом 10 хв). На відміну від фітопатогенних грибів, для росту яких кисле середовище є сприятливим, ФПБ потребують слабо лужного або нейтрального середовища (рН – 7,0–8,0). ФПБ переважно аероби.



Рис. 1.3. Класифікація бактерій за Д. Берджі

Рухливість відноситься до основних ознак ФПБ. Загалом переважають види бактерій з полярним розміщенням джгутиків; розміщення джгутиків по всій поверхні клітини або перитрихальне зустрічається значно рідше [7, 22].

У багатьох ФПБ зовнішня оболонка частково покрита слизом. Найбільш чітко слизова капсула виділяється у збудників захворювань судинних пучків (зокрема, *Bacterium campestre* Smith та *Bacterium tracheiphilum* Burgwitz) або інфекційних агентів, які слизовий ексудат виділяють безпосередньо на поверхню інфікованих органів рослин (зокрема, *Bacterium rathayi* Aujesky). Така здібність до покриття слизом оболонки має велике практичне значення, що сприяє резистентності ФПБ протистояти несприятливим навколишнім умовам (надмірно високій чи низькій температурі, прямому впливу променів сонця, висиханню), а отже, і більш тривалому збереженню їх життєвої здатності [19, 27].

Бактерії у системі живих організмів віднесені до Prokaryotes. У специфічній бактеріальній систематиці виокремлюють наступні групи: актиноміцети, еубактерії, міксобактерії, хламідобактерії, рикетсії, спірохети, нитчасті серобактерії та мікоплазми [6].

У період виявлення перших симптомів бактеріальної водянки та дослідження її потенційних збудників А. Т. Щербін-Парфененко застосовува класифікацію, де практично всі ФПБ об'єднувалися у чотири роди: *Bacterium*, *Pseudomonas*, *Erwinia* і *Xanthomonas* [16].



Рис. 1.4. Колонії бактерій на картопляному агарі [28]

Горленко М. В., у свою чергу, запропонував наступну класифікаційну систему ФПБ класу *Eubacteriales*: родина *Mycobacteriaceae* – фітопатогенні бактерії без джгутиків): рід *Corynebacterium* – грампозитивні фітопатогенні бактерії; рід *Aplanobacterium* – грамнегативні фітопатогенні бактерії; родина *Pseudomonadaceae* – фітопатогенні бактерії з полярним розташуванням джгутиків: рід *Pseudomonas* – незабарвлені фітопатогенні бактерії, які здатні до флюоресценції; рід *Xanthomonas* – фітопатогенні бактерії з колоніями, які мають забарвлення; родина *Bacteriaceae* – рухливі фітопатогенні бактерії з перитрихально розміщеними джгутиками, що не формують спор: рід *Bacterium* – незабарвлені фітопатогенні форми, що не продукують протопектинази та пектинази; рід *Pectobacterium* – незабарвлені фітопатогенні бактерії, що

продукують протопектиназу та пектиназу; рід *Chromobacterium* – фітопатогенні забарвлені бактерії; родина *Bacillaceae* – рухливі фітопатогенні бактерії, за формою палички, що утворюють спори: рід *Bacillus* – фітопатогенні бактеріальні клітини при утворенні спор практично не вздуваються або дуже слабо роздуваються; рід *Clostridium* – фітопатогенні бактеріальні клітини при здваються при утворенні спор [30].

У зазначеній вище класифікаційній системі опущений рід *Erwinia*. При цьому, з нього виокремлюється особливий рід фітопатогенних бактерій *Pectobacterium*, до якого віднесені фітопатогенні бактерії, які мають лектолітичну активність та перитрихально розташовані джгутики. Ті з ФПБ, які не володіють такою здатністю віднесені автором безпосередньо до роду бактерій *Bacterium* [28, 30].

Слід відмітити, що досі не розроблена однак єдина систематична система фітопатогенних бактерій. Дослідник бактерій Д. Х. Бержі всі прокаріоти розділив на окремі групи, які таксономічного статусу не мають. Зокрема, рід ФПБ *Erwinia* входить до родини *Enterobacteriaceae* групи грамнегативних факультативно анаеробних паличок, які об'єднують три родини: *Pasteurellaceae*, *Enterobacteriaceae* та *Vibrionaceae*. До складу *Enterobacteriaceae* входять нерухомі чи рухомі палички, які не утворюють спор. При цьому, деякі види формують капсули. Хемоорганогетеротрофи. Окремі представники даної родини характеризуються досить високими потребами у харчуванні. Енергію отримують за рахунок бродіння або дихання. Серед цих ФПБ досить багато сапрофітних та патогенних видів бактерій [4, 26].

Констатуємо, що сучасний санітарний стан берези повислоїмагомо погіршується ув межах ареалу її поширення. Серед провідних причин ослаблення насаджень за участю берези – комахи-фітофаги, збудники інфекційних хвороб, абіотичні та антропічні фактори навколишнього середовища. Розповсюдженість окремих факторів і їх вплив на сучасний санітарний стан берези повислої вивчені в недостатній мірі.

РОЗДІЛ II

МЕТОДИКА, ПРОГРАМА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Коротка характеристика ДП «Коростенське ЛМГ»

ДП «Коростенське ЛМГ» розміщене у Житомирській області в межах Житомирського та Коростенського адмінрайонів. Розмір лісфонду охоплює 29846 гектара, з яких вкритих лісом площ – 25406 гектарів. У 1940 р. був організований ДП «Коростенське ЛМГ» в рахунок лісових насаджень держлісфонду та лісових ділянок місцевої ваги. До цього періоду лісові ділянки Турчинецького і Шершнівського лісництв були складовими частинами ДП «Малинське ЛГ», а лісові ділянки Омелянівського і Ушомирського лісництв – ЛП «Лугинське ЛГ». Бехівське лісництво було складовою частиною Коростенського районного лісгоспу [16].

Коростенський державний лісгосп змінив свою назву на ДП «Коростенське ЛМГ» у зв'язку з формуванням Житомирського ОУЛГ, а також з ціллю приведення до відповідності Статуту підприємства і його назви згідно до ГКУ і наказу №792/9391 від 25 червня 2004 року ДК з запитань підприємства України та регуляторі політики «Про затвердження відповідних вимог, щодо писання назви юрособи або її окремого підрозділу» відповідно до наказу №188 від 23 лютого 2005 року Державного комітету лісгоспу України [16].

Адміністративно-організаційна структура підприємства об'єднує 13 лісництв: Березівське лісництво (квартал 19 виділ 30) площею 4492,2 га, Богунське лісництво (квартал 74 виділ 3) площею 5881,3 га, Корабельне лісництво (квартал 16 виділ 1) площею 5151,0 га, Тригірське лісництво (квартал 39 виділ 1) площею 4442,2 га, Левківське лісництво (квартал 36 виділ 5) площею 5115,1 га, Пилипівське лісництво (квартал 64 виділ 19) площею 6269,7 га, Станишівське лісництво (квартал 35 виділ 21) площею 4973,2 га, Шершнівське лісництво (квартал 15 виділ 1) площею 6221,0 га, Бехівське лісництво (квартал 20 виділ 2) площею 7602,0 га, Новозаводське лісництво

(квартал 35 виділ 1) площею 4973,0 га, Ушомирське лісництво (квартал 51 виділ 1) площею 7069,4 га, Омелянівське лісництво (квартал 12 виділ 7) площею 5363,6 га, Турчинецьке лісництво (квартал 11 виділ 3) площею 3590,0 га.

Територія ДП «Коростенське ЛМГ» належить до Поліської лісорослинної зони, Центрального поліського лісового господарського району, а також Центрального і Західного поліського лісового господарського округу відповідно до чинного лісорослиного районування території України.

Для ґрунтово-кліматичних особливостей регіону розміщення підприємства характерним є тепле і помірне літо із необхідною чисельністю опадів та відносно м'яка зима без різких температурних коливань і значною кількістю твердих опадів [16].

Середній розмір запасу на 1 гектар площі вкритої лісом по підприємству дорівнює 260 м³, а загальний обсяг деревного запасу дорівнює 6088 тис.м³.

Середній об'єм розрахункової лісосіки у підприємстві по РГК на 2020-2022 рр. дорівнює 63850 м³, із них: по шпильковому господарству 36280 м³; по твердолистяному господарству 13100 м³; зокрема, по дубовій господарській секції 12600 м³ [16].

Загальна площа РФОЛ у підприємстві здійснювалась на 720 гектарах із загальною масою деревини 11,5 тисяч м³. Обсяг вирощування садивного матеріалу у розсадниках підприємства складає 1,3 млн. Щорічно відновлення лісу здійснюється на площі понад 200 гектарів [16].

Згідно середніх таксаційних показників Середній вік лісових насаджень дорівнює 50 років, середня повнота деревостанів – 0,69, середній бонітет – 1,6, середній запас на 1 гектар вкритих лісовом ділянок дорівнює 184 м²; середня зміна запасу на 1 гектар лісів – 3,7 м³; запас на 1 гектар стиглих лісових насаджень дорівнює 291 м³ [16].

Таким чином, лісгосп повністю виконує свої функції, які безпосередньо стосуються заготівлі лісу, його відновлення, захисту і охорони лісу, а також розумного використання лісових ресурсів.

2.2. Методика збору та обробки матеріалів

В ході виконання завдань програми досліджень магістерської роботи ми орієнтувалися на вже відомі наразі рекомендації та методики фахівців дослідження особливостей патогенезу та поширення бактеріальної водянки [15, 18]. Зокрема, у лісових насадженнях за участю берези повислої здійснили закладання тимчасових пробних площ згідно чинного стандарту СОУ 02.02-37-476: 2006 [17] з кількістю дерев берези не менше, ніж 200 екземплярів у різновікових насадженнях, які зростають у різних ТЛУ і різняться за загальним санітарним станом. Також ми проводили оцінку головних морфометричних показників берези повислої (вимірювали висоту та діаметр, візуально оцінювали стан кори і ажурність крони). Розподіл дерев здійснювали, користуючись шкалою категорій санітарного стану дерев, яку ми частково видозмінили, орієнтуючись на типові візуальні ознаки досліджуваного бактеріозу (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Характеристика категорій стану дерев берези повислої

Категорія стану дерева	Характеристика дерева
1 – здорове дерево	Видих симптомів ослаблення чи всихання немає
2 – слабкий ступінь ураження	Дерево ознак ослаблення практично немає, однак на корі у будь-якій частині стовбура візуалізуються поодинокі здуття поверхневого шару кірки
3 – середній ступінь ураження	Крона обстежуваного дерева зріджена, здуття поверхневого шару кори поширені по всьому стовбуру, відзначаються окремі тріщини та поодинокі буро-коричневі потьоки ексудату
4 – сильний ступінь ураження	Крона берези зріджена надмірно, на стовбурі візуалізуються численні потьоки ексудату та здуття кори
5 – свіжий сухостій	У кроні дерева практично відсутні живі листки, які частково збереглися лише на водяних пагонах

6 – старий сухостій	На скелетних гілках у кроні дерева та по всьому стовбуру присутні базидіоми березової губки, а також льотні отвори заболонника березового
---------------------	---

Гнилі та дереворуйнівні гриби ми ідентифікували за наявності базидіом чи

інших типових симптомів утворення гнилей. Інші методи діагностики, зокрема з відбором зразків здорової та ураженої деревини ми не використовували.

Стовбурових шкідників, трофічно пов'язаних із березою повислою, збирали загальновідомими ентомологічними методами [15]. Видову належність шкідників визначали за присутності мертвих або живих особин, екзувіїв або шкірок після линяння за допомогою спеціальної ентомологічної літератури та мікроскопа МБС-9.

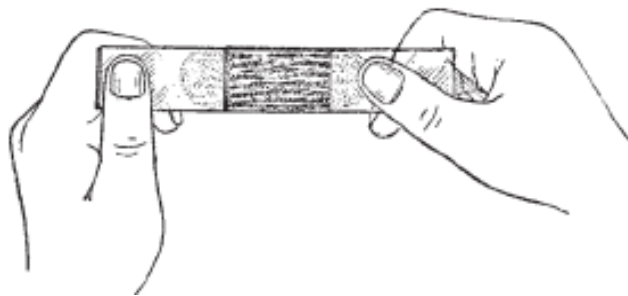


Рис. 2.1. Процес виготовлення тимчасового препарату в ході дослідження морфолого-біологічних особливостей фітопатогенних бактерій

Для дослідження морфолого-біологічних особливостей збудника бактеріальної водянки берези нами також були використані спеціальні мікробіологічні методи дослідження. При проведенні польових обліків у дерев берези повислої, що мали типові ознаки розвитку бактеріозу, брали керни деревини для здійснення досліджень з метою ідентифікації збудників захворювання.

РОЗДІЛ III

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБНИХ ПЛОЩ. НАУКОВИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Симптоматика бактеріальної водянки берези повислої

Основними макроозаками, що характеризують загальний санітарний стан березових насаджень ДП «Коростенське ЛМГ», є ступінь дефоліації асиміляційного апарату, поширеність водяних («іванових») пагонів, наявність сухих гілок і всихання верхівок. Результати детального фітосанітарного обстеження дерев берези повислої, що зростають в межах лісових насаджень дослідного регіону представлені у формі діаграми (рис. 3.1).

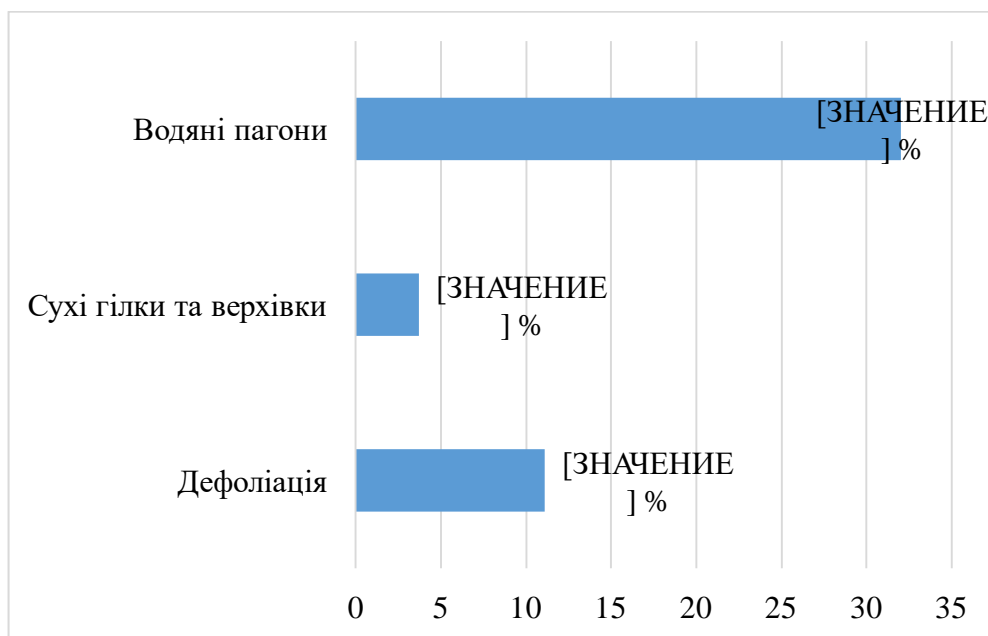


Рис. 3.1. Поширеність (%) дерев берези повислої із ознаками, що характеризують загальний санітарний стан лісових насаджень ДП «Коростенське ЛМГ»

Аналізуючи отримані результати зазначаємо, що найбільшого поширення набула макроознака – водяні пагони, середнє поширення яких склало 32,0 %. Наявність сухих гілок та всихання верхівок берези було загалом незначним і склало 3,7 %. Щодо показника дефоліації, то його поширення дорівнювало 11,1 %. Причиною дефоліації було пошкодження асиміляційного апарату дерева листогризучими шкідниками (у слабкій ступені).

Таким чином, загальний санітарний стан березових насаджень ДП «Коростенське ЛМГ» є ослабленим, причиною цього є зміни гідрологічного режиму (дефіцит опадів) останніми роками, ураження дерев бактеріальною водянюкою, заселення дереворуйнівними грибами (зокрема, березовою губкою та трутовиком скошеним), пошкодження первинними і вторинними шкідниками (зокрема, березовим заболонником і рогахвіст березовий великий).

На сьогодні бактеріальна водянюка берези являється найбільш небезпечною та поширеною хворобою інфекційної етіології. Збудником є фітопатогенна бактерія *Enterobacter nimipressuralis*. Зовнішніми ознаками бактеріозу являється, перш за все, зрідженість крони дерева та наявність у кроні всихаючих та сухих пагонів. Листки на ураженому дереві помітно дрібніші, ніж у здорових рослин, змінюють своє забарвлення та світло-зелене, а згодом жовте. Типовим симптомом є поява водяних пагонів у нижній частині крони дерева. Також на корі беріз чітко візуалізуються плями червуватого кольору.



Рис. 3.2. Береза повисла із типовими симптомами ураження бактеріальною водяною (4 категорія стану, ПП №1)

Луб'яна частина і деревина безпосередньо у місцях інфікування стає вологою, темно-бурою за забарвленням і починає виділяти типовий кислуватий запах, схожий на запах бродіння. На стовбурах дерев формуються різні за конфігурацією і розміром вздуття, саме в них нагромаджується бактеріальний ексудат, який, прориваючи кірку, витікає зовні, утворюючи патьоки буро-коричневого кольору (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Береза повисла 3 категорій стану, ПП №4: здуття поверхневого шару кори поширені по всьому стовбуру (зліва), відзначаються окремі тріщини та поодинокі бруно-коричневі потьйоки ексудату (справа)

У частинах стовбурів беріз із грубуватою кіркою вздуття практично не утворюються, а на кірці помітні тільки буруваті плями різного розміру. Вздуття формуються понад тими місцями, де в ході протікання бактнеріозу руйнується луб'яний і камбіальний шар деревини. Фітопатогенні бактерії – збудники хвороби – у ході свого росту і розвитку виділяють специфічні гази, які нагромаджуються під щільною кіркою. Деревні рослини, на яких сформувалися такі типові вздуття, можуть продовжити свою життєдіяльність ще кілька років, зокрема до того часу, поки вздуття повністю не окільцює його стовбур.

3.2. Поширення бактеріальної водянки берези повислої

Визначення показника поширення бактеріальної водянки берези повислої у лісових насадженнях ДП «Коростенське ЛМГ» ми здійснювали на основі аналізу даних, отриманих при закладанні тимчасових пробних площ (8 штук). В ході проведення даного дослідження ми здійснили встановлення середніх таксаційних показників (висота, вік та діаметр) обстежуваних деревостанів та розрахунок частки уражених бактеріальною водянкою дерев берези повислої. Також провели розподіл інфікованих бактеріозом дерев за ступеня ураження (слабка, середня, сильна). Результати наведені у формі таблиці (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Показники стану берези повислої у лісових насадженнях
ДП «Коростенське ЛМГ»**

№ПП	Таксаційні показники деревостану			Частка уражених дерев, %	Ступінь ураження, %		
	Висота, м	Вік, років	Діаметр, см		Слабка	Середня	Сильна
1	4,5	10	5,2	36,2	50,0	50,0	0,0
2	10,7	30	12,0	18,5	65,0	35,0	0,0
3	16,1	70	16,1	3,0	66,3	33,7	0,0
4	15,5	20	18,4	1,2	0,0	79,0	21,0
5	20,8	30	20,9	15,0	20,0	60,0	20,0
6	23,6	70	44,2	5,0	35,7	28,6	35,7
7	13,6	50	22,5	2,2	100,0	0,0	0,0
8	5,5	12	6,0	26,2	50,0	50,0	0,0

Одним із шляхів потрапляння збудника бактеріозу у дерева берези повислої є їхнє пошкодження вторинними шкідниками або їхнє додаткове живлення. Комахи-ксилофаги (рис. 3.4) заселяють, головним чином, всихаючі і ослаблені деревні рослини (3-4 категорій фітосанітарного стану), і введення фітопатогенних бактерій може вагомо пришвидшити усихання беріз. Додаткове харчування вторинних шкідників, яке проходить на здорових деревних рослинах, не дуже вагомо впливає на їх загальний стан, але проникнення фітопатогенних бактерій може дуже різко його погіршити. Одночасно відомо, що не усі заселення беріз стовбуровими шкідниками супроводжуються

ознаками ураження бактеріальною водянкою, і не на усіх інфікованих бактеріозом деревних рослинах можна виявити пошкодження шкідниками-ксилофагами, оскільки симптоми пошкодження вторинними шкідниками беріз можливо візуалізувати тільки в нижній частині стовбурів.



Рис. 3.4. Ходи березового заболонника (*Scolytus ratzeburgi* Jansen) (зліва) та імаго великого березового рогахвоста (*Tremex fuscicornis* (Fabricius, 1787)) (справа)



Рис. 3.5. Береза повисла із типовими симптомами ураження бактеріальною водянкою (5 і 6 категорія стану, ПП №2)

Середньозважена частка уражених дерев берези повислої бактеріальною водянкою у лісових насадженнях ДП «Коростенське ЛМГ» дорівнює 13,4 %. Найнижчий показник поширення хвороби (1,2 %) зафіксовано нами на

тимчасовій пробній площі №3 і його розмір ймовірно пов'язаний з тим, що у 2020 році на цій ділянці була проведена вибіркова санітарна рубка, в ході якої були видалені дерева бези з типовими ознаками ураження інфекційними хворобами. Найвищий показник поширення хвороби (36,2 %) зафіксовано нами на тимчасовій пробній площі №1 (рис. 3.5.).

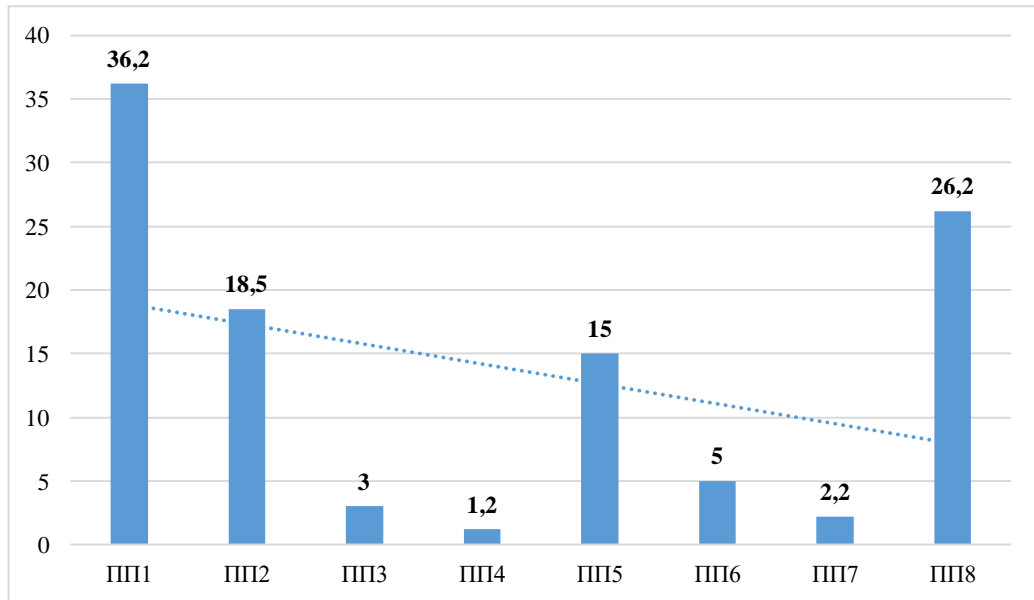


Рис. 3.5. Частка уражених дерев берези повислої бактеріальною водянюкою у лісових насадженнях ДП «Коростенське ЛМГ», %

Варто зауважити, що загальний санітарний стан берези повислої на даній пробі вагомо погіршується за рахунок поширення дереворуйнівних грибів, які оселяються на ослаблених деревах, спричиняючи різні типи гнилей. Видовий склад дереворуйнівних грибів, які оселяються на деревах берези повислої інфікованих бактеріальною водянюкою у лісових насадженнях ДП «Коростенське ЛМГ» наступний: трутовик справжній трутовик – *Fomes fomentarius* (спрчиняє стовбурні білу за кольором "мармурову" гниль деревини змішаного типу), трутовик несправжній – *Phellinus igniarius* (спричиняє стовбурну білу за кольором гниль ядрового типу), трутовик березовий – *Fomitopsis betulina* (викликає стовбурну червоно-буру за кольором гниль змішаного типу).

3.3. Характеристика збудника бактеріальної водянки берези повислої

Бактерії *Enterobacter nimipressuralis* (синонім *Erwinia nimipressuralis*) згідно біологічної класифікації відноситься до роду *Enterobacter* Normaechе & Edwards 1960 родини *Enterobacteriaceae* ряду *Enterobacteriales* класу *Gammaproteobacteria* типу *Proteobacteria* царства *Bacteria*.

Зовні ФПБ схожі на подовжені поодинокі палички, які дуже рідко можуть з'єднуватися парами. *Enterobacter nimipressuralis* – перитрих, має досить довгі джгутики, що в 4,5 рази перевищують середню довжину клітини бактерії. Не утворює спор. Аероб або умовний анаероб. Забарвлюється досить добре. Грамнегативна. Формує зооглеї та капсули.

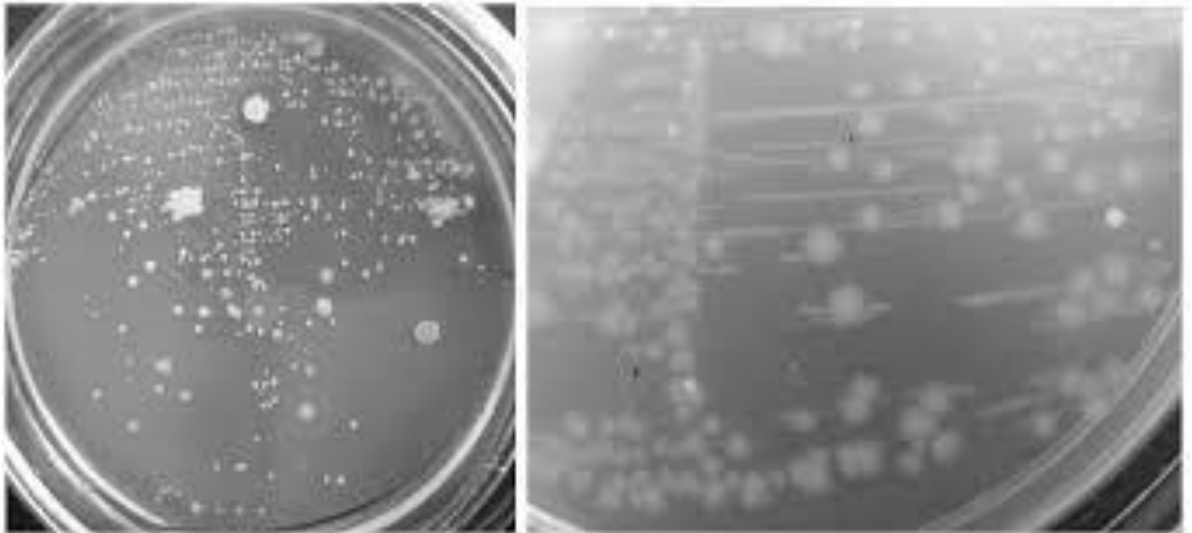


Рис. 3.6. Колонії *Enterobacter nimipressuralis* на КА

На м'ясо-пептонному агарі (МПА) колонії досліджуваної бактерії були білуваті за кольором, з гладкою поверхнею, візуально помітним блиском, за формою округлі, з хвилястим краєм.

На м'ясо-пептонному бульйоні (МПБ) колнії дещо каламутні, іноді формують ледь помітні кільця або сліди плівки. Здатна до редукції нітратів та виділення сірководню. Пептонізує молоко. Аміак та індол не утворює. В слабкій мірі може гідролізувати крохмаль. Виділяє кислоту та газу при зброженні вуглеводів. Желатин розріджує. при кімнатній температурі зміна рН середовища з індикатором спостерігається через рік.

На картопляному агарі (КА) *Enterobacter nimipressuralis* спускаються на дно дослідної пробірки, при цьому формується багато газових бульбашок і часто спостерігається розрив твердого середовища на окремі частини.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Загальний санітарний стан березових насаджень ДП «Коростенське ЛМГ» є ослабленим, причиною цього є зміни гідрологічного режиму (дефіцит опадів) останніми роками, ураження дерев бактеріальною водянкою, заселення дереворуйнівними грибами (зокрема, березовою губкою та трутовиком скошеним), пошкодження первинними і вторинними шкідниками (зокрема, березовим заболонником і рогахвіст березовий великий).

На сьогодні бактеріальна водянка берези являється найбільш небезпечною та поширеною хворобою інфекційної етіології у лісових насадженнях ДП «Коростенське ЛМГ».

Збудником бактеріальна водянка берези є фітопатогенна бактерія *Enterobacter nimipressuralis*.

Типовими симптомами бактеріальна водянка берези є, перш за все, зрідженість крони дерева, наявність окремих всохлих пагонів та сухих верхівок, а також передчасна зміна забарвлення листя на жовтуватий і його опадання. Якщо такі симптоми виявлені, слід також звернути особливу увагу на присутність темних слизистих патьоків бактеріального ексудату на гілках і стовбурах, а також специфічного кислуватого запаху, характерного для процесу бродіння.

Поширення бактеріальної водянки берези повислої у лісових насадженнях ДП «Коростенське ЛМГ» складає в середньому 13,4 %. Найнижчий показник поширення хвороби бактеріозу (1,2 %) зафіксовано нами на ТПП №3, а найвищий показник поширення бактеріозу (36,2 %) зафіксовано нами на ТПП №1.

Необхідно відмітити, що загальний санітарний стан берези повислої у ДП «Коростенське ЛМГ» погіршується також за рахунок поширення дереворуйнівних грибів, яке оселяються на ослаблених деревах, спричиняючи різні типи гнилей. Видовий склад дереворуйнівних грибів, які оселяються на

деревах берези повислої інфікованих бактеріальною водянкою наступний: трутовик справжній трутовик, трутовик несправжній та трутовик березовий.

Заселення життєздатних дерев берези повислої великим березовим рогахвостом (*Tremex fuscicornis*) і березовим заболонником (*Scolytus ratzeburgi*) збігається з розповсюдженням бактеріальної водянки у лісових насадженнях ДП «Коростенське ЛМГ».

З метою покращення загального санітарного стану лісових насаджень за участю берези повислої у ДП «Коростенське ЛМГ» рекомендовано під час організації та ведення лісогосподарської діяльності брати до уваги загальновідому залежність, яка існує між інтенсивністю погіршення санітарного стану лісових насаджень із ТЛУ та віком, а також часткою берези у складі деревостану і її походження.

Спеціалістам лісогосподарських підприємств рекомендовано:

- застосовувати шкалу оцінки загального санітарного стану лісових насаджень за участю берези повислої зі врахуванням нетипових симптоматичних ознак ураження;

- регулярно проводити фітосанітарний нагляд за присутністю вторинних шкідників берези, обов'язково враховуючи їхню потенційну шкодочинність, типові симптоми пошкодження деревних рослин і строків їхнього виявлення;

- постійно проводити нагляд за виникненням, поширенням та затуханням осередків бактеріозу берези повислої, враховуючи загальновідомі ознаки раннього прояву типових симптомів інфікування дерев бактеріальною водянкою;

- в процесі відведення лісових насаджень за участю берези повислої під санітарні рубання звертати увагу на поділ деревних рослин за категоріями (1-6) санітарного стану та можливість його зміни відповідно до відомих алгоритмів розвитку патогенезу бактеріальної водянки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Береза наступна? Режим доступу: https://korostenlis.com.ua/no_cache/novini/novina/article/bereza-nastupna.html
(Дата звернення: 20.06.2022 р.)
2. Ведмідь М. М., Мешкова В. Л., Алгоритм для виявлення ділянок малоцінних дібровних молодняків за матеріалами впорядкування. *Лісівниц. і агролісомел.* 2006. Випуск 110. С. 54–60.
3. Генсірук С. А. Ліси України. Львів : НТ ім. Шевчен, 2002. 497 с.
4. Гойчук А. Ф., Швець М. В. Бак. водянка берези у насадженнях Житом. Полісся (наук. Метод. Рекомен. для підприємств ДАЛРУ). Київ: НУБіПУ, 2017. 27 с.
5. Гойчук А. Ф., Кульбанська І. М., Швець М. В. Асоційовані з бактеріозами дуба звичайного фітопатогенні бактерії в Україні. Ліси в умовах сучасних викликів : матер. міжнарод. науково-практич. конфер. молодих вчених, аспірантів і здобувачів (20 жовтня 2022 року). Харків, 2022. С. 38–40.
6. Гойчук А. Ф., Кульбанська І. М., Вишневський А. В., Швець М. В., Андреева О. Ю. Поширення і шкодочинність інфекц. збудників хвороб основних лісотвірних видів у Житомир. Поліссі Укр. Наук. горизонти. 2022. Т. 25, № 9, С. 64–74.
7. Гордієнко М. І. Лісівничі властивості деревних видів рослин. Київ : Вістка, 2005. 822 с.
8. Гудзь С.П., Перетятко Т.Б., Павлова Ю.О. Загальна вірусологія. Л.: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010.
9. 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: *Соц.-економ. та гуманіт. аспекти розвитку с-тва*: матеріали міжнародної науково-практ. конференції студент., аспірантів та молод. учених. Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2022. С. 628–629.

10. Климнюк С.І., Ситник І.О., Широбоков В.П. Практична мікробіологія: навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2018.
11. Коваль І. М., Кошеляєва Я. В. Дендро індикація берези пошкодженому бак. Водянкою на Харківщині. Всеукр. Наук. Таліївські читан. Харків, 2017. С. 32–35.
12. Кошеляєва Я. В. Ранні симптоми бактер. водянки *Betula pendula* Фундамен. і прикл. пробл. сучас. еколог. та захис. рослин: матер. міжнарод. наук-практич. конфер. 2017. С. 52–56.
13. Кривко Ю.Я., Корнійчук О.П., Федорович У.М. Мікробіологія з основами імунології та технікою мікробіологічних досліджень: Електронний посібник. Львів. 2021. 540 с. Режим доступу: <https://lma.edu.ua/wp-content/uploads/2021/06/mikrobiologiya-z-osnovamy-imunologiyi-ta-tehnikoyu-mikrobiologichnyh-doslidzhen.pdf> (Дата звернення: 10.10.2022 р.)
14. Люта В.А., Заговора Г.І. Основи мікробіології, вірусології та імунології. К. Здоров'я, 2001, 278 с.
15. Люта В.А., Кононов О.В. Мікробіологія з технікою мікробіологічних досліджень та основами імунології. К. Здоров'я, 2006, 510 с.
16. Методичні рекомендації щодо обстеження осередків стовбурових шкідників лісу / відп. укл. В.Л. Мешкова. Харків : Вид-во УкрНДЛГА, 2010. 27 с.
17. Мешкова В. Л., Кошеляєва Я. В., Скрильник Ю. Є. Симптоми і ознаки ураження берези повислої у Дергачівському лісництві. Вісник ХНАУ. 2018. № 1. 101– 111.
18. Мешкова В.Л. Лісозахист. Екологічна енциклопедія : зб. наук. праць. К. : Вид-во "Либідь". 2007. Т. 2. С. 249-250.
19. Офіційна сторінка ДП «Коростенське ЛМГ». Режим доступу: <https://korostenlis.com.ua/golovna.html> (Дата звернення: 15.10.2022)
20. Патица В. П., Гвоздяк Р. І. Фітопатогенні бактерії : методи дослідження. Вінниця: Вінддрук, 2017. 434 с.

22. Площі пробні лісовпорядні: СОУ 02.02-37-479: 2006. [Введ. 26.12.2006]. К. : Вид-во Мінагрополітики України, 2006. 32 с.
23. Рекомендації щодо підвищення стійкості лісових насаджень основних лісотвірних порід, в яких спостерігаються патологічні процеси / відп. укл. І.М. Усцький. Харків : Вид-во УкрНДЦЛГА, 2010. 6 с. Санітарні правила в лісах України: від 27.07.1995 р., № 555 / Кабінет Міністрів України. Офіц. вид. К. : 11 с.
24. Скрильник Ю. Є., Кошеляєва Я. В. Оцінка шкідливості комах берези в деревостанах лівобережн. лісостепу України. Матеріали з'їзду УЕТ. 2018. С.118–120.
25. Скрильник Ю. Є., Кошеляєва Я. В. Перші результати вивчення стовбурових комах *B. pendula* у Харківській обл. Вісті ХЕТ. 2015. Випуск 1. С. 54–59.
26. Федоренко В. П., Мордерер І. Ю. Стратегія і тактика захисту дер. рослин. Київ : Альфа ЛТД, 2015. 785 с.
27. Швець М. В. *E. nimipressuralis* – збудник бак. водянки берези в насадженнях Житомирського Полісся. Наук. вісник НУБПУ. 2016. Вип. 255. С. 133–145.
28. Швець М. В. Інфекційні хвороби *Betula pendula* в насадженнях Жит. Полісся України. Наук. вісн. НЛТУ України. 2016. № 26. С. 156–164.
29. 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.-практич. конфер. молод. учених, аспіран. Харків, 2022. С. 60–61.
30. Шкудор В. Д., Усцький І. М. Патопроцеси берези повислої в лісах Полісся. Лісівн. і агролісомел.. 2004. № 106. С. 189–196.
31. Bacterial wetwood and slime flux of forest trees. Plant disease.2019. No. 65. P. 1-12.

32. Beck P. B. pendula, B. pubescens and other birches in Europe: distribution, habitat, usage / P. Beck and other. European Atlas of Forest Tree Species. 2016. P.70–74.

33. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology (Volume 2, Parts A–C, 2nd Edition). Don J. Brenner Noel R. Krieg James T. Staley George M. Garrity. FEMS Immunology & Medical Microbiology, 2006. Volume 46, Issue 3, April 2006, Page 476, <https://doi.org/10.1111/j.1574-695X.2005.00055.x>

34. Davydenko K., Meshkova V., Menkis A. Associated fungi with the haired bark beetle, *H. ligniperda* in the forest-steppe zone in eastern Ukraine. Europ. Jour. of Entomol. 2014. 111.4 . P. 561–566.

35. 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.

36. Goychuk A., Shvets M. Risk of birch stands disappearance in Zhytomyr Polissia of Ukraine. Proceed. of the fores. Acad. of scien. of Ukraine. 2018. № 17. P. 16–26.

37. Jaworskyi A., Kornyk S. The silver birch as a pioneer species in the open areas created in the Silesian Beskid Mountains. Acta Agric. Silvel. 2011. V.49. P. 5–24.

38. Kulbanska I.M., Shvets M.V., Goychuk A.F., Biliavska L.H., Patyka V.P. *Lelliottia nimipressuralis* (1945) Brady et al. 2013 – the Causative Agent of Bacterial Dropsy of Common Oak (*Quercus robur* L.) in Ukraine. *Mikrobiolohichni Zhurnal*. 2021; 83(5):30–41. <https://doi.org/10.15407/microbiolj83.05.030>

39. 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 common silver fir (*Abies alba* mill.). *Folia forestalia Polonica*. 2022 V. 64. No. 3 Pp. 173–183.

40. Meshkova V., Koshelyaeva Y. Silver birch in the forest stands of the Left-bank Forest Steppe. *Forestry and Forest Melior.* 2015. № 126. Pp. 74–81.
41. Murdoch. C. W. Bacterial species associated with elm wetwood. *Phytopathol.* 2004. P. 1270-1274.
42. Use of PCR with universal primers and restric. endonuclease digestions for detection and identificat. of bacterial pathogens in cerebrospinal fluid / J. Lu and other. *Jour. of Microbiol.* 2001. № 39. P. 2076–2081.
43. Vasaitis R., Bakys R., Vasiliauskas A. Discoloration and associated fungi in stems of silver birch following logging damage. *For. Pathol.* 2012. V. 42. P. 387–393.