

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології

Кафедра біології та захисту лісу

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ТАРАРУК ЮРІЙ АНАТОЛІЙОВИЧ

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

УДК 630*44 (477.42)

(індекс)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**«Поширення і шкодочинність інфекційних патологій на основних
листяних деревних видах у ДП «Житомирське 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

Швець Марина Василівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

к.б.н.

(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир – 2021

Висновок кафедри _____
за результатами попереднього захисту: _____

Протокол засідання кафедри _____
№ __ від «__» грудня 2021 р.

Завідувач кафедри _____

д.б.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)
«__» грудня 2021 р.

(підпис)

Житова Олена Петрівна
(прізвище ,ім'я, по батькові)

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти **Тарарук Юрій Анатолійович** 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

Тарарук Ю. А. : «Поширення і шкодочинність інфекційних патологій на основних листяних деревних видах у ДП «Житомирське ЛГ». Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 205 – лісове господарство. – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

У кваліфікаційній роботі наведено результати експериментальних досліджень щодо розповсюдження і наслідків шкодочинного впливу інфекційних патологій на основних листяних деревних видах у ДП «Житомирське ЛГ». У ході проведення фітосанітарного обстеження зареєстровані спалахи масового всихання, поодинокі випадання, ракові виразки, бактеріози, плодові тіла дереворуйнівних грибів, наслідки життєдіяльності листогризів та ксилофагів. Патології інфекційного характеру були відмічені, головним чином, на дубі звичайному, березі повислій та вільсі чорній. Також встановлено комплексний показник стану насаджень для кожної пробної площі. Констатується, що у лісових листяних насадженнях ДП «Житомирське ЛГ» найбільшої шкоди завдають хвороби бактеріальної етіології.

Акцентується увага, що в ході аналізу загального санітарного стану основних листяних деревних видів у ДП «Житомирське ЛГ» встановлено наявність (наслідки життєдіяльності) та прояв шкодочинної дії наступних видів патогенів (збудників хвороб): поперечний рак дуба, бактеріальна водянка дуба, бактеріальна водянка берези, несправжній дубовий трутовик, березова губка, трутовик справжній, чага, трутовик несправжній осиковий. Здійснена спроба обґрунтування комплексу профілактичних та винищувальних лісозахисних заходів.

Ключові слова: інфекційні агенти, симптоми ураження, патологічний процес, бактеріальна водянка, поперечний рак, поширеність, шкодочинність.

ANNOTATION

Tararuk Yu. A.: «Distribution and harmfulness of infectious pathologies on the main deciduous tree species in SE «Zhytomyr Forestry». Qualification work for a master's degree in specialty 205 – Forestry. – Polissia National University, Zhytomyr, 2021.

The qualification work presents the results of experimental research on the spread and consequences of the harmful effects of infectious diseases on the main deciduous tree species in the SE «Zhytomyr Forestry». In the course of phytosanitary inspection we registered outbreaks of mass dieback, single fallout, cancerous ulcers, bacteriosis, fruiting bodies of wood-destroying fungi, the consequences of the activity of leafhoppers and xylophages. Infectious pathologies were observed by us, mainly on oak, birch and alder. We also set a comprehensive indicator of the condition of stands for each trial area. It is stated that in forest deciduous stands of SE «Zhytomyr Forestry» the greatest damage is caused by diseases of bacterial etiology. It is emphasized that during the analysis of the general sanitary condition of the main deciduous tree species in SE «Zhytomyr Forestry» we found the presence (consequences of life) and the manifestation of harmful effects of the following pathogens (pathogens): transverse oak cancer, bacterial dropsy of oak, bacterial dropsy of birch, tinder fungus of oak, tinder fungus of birch, tinder fungus of aspen. An attempt was made to substantiate a set of preventive and destructive forest protection measures.

Key words: infectious agents, symptoms of the lesion, pathological process, bacterial dropsy, transverse cancer, prevalence, harmfulness.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	3
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ	6
ВСТУП	7
РОЗДІЛ І. ПРИРОДА ЕПІФІТОТІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У ЛІСОВИХ НАСАДЖЕННЯХ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ)	9
РОЗДІЛ ІІ. МЕТОДИКА, ПРОГРАМА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
2.1. Місцезнаходження, природно-кліматичні умови регіону досліджень, стисла характеристика лісового фонду	18
2.2. Методи лісопатологічних обстежень і фітопатологічних досліджень	21
РОЗДІЛ ІІІ. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБНИХ ПЛОЩ. НАУКОВИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
3.1. Загальний фітосанітарний стан лісів Житомирщини	25
3.2. Характеристика пробних площ	30
3.3. Характеристика інфекційних патологій на основних листяних деревних видах у ДП «Житомирське ЛГ»	38
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	48
ДОДАТКИ	52

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

ЛГ – лісове господарство;

ДП – державне підприємство;

Сз – сосна звичайна;

Дз – дуб звичайний;

Кг – клен гостролистий;

Ос – осика;

Бп – береза повисла;

Влч – вільха чорна;

вид. – виділ;

табл. – таблиця;

рис. – рисунок;

ВЛРЗ – вкриті лісовою рослинністю землі;

ТЛУ – тип лісорослинних умов;

ТУМ – тип умов місцезростання;

ТПП – тимчасова пробна площа;

НДТ – несправжній дубовий трутовик;

Бв – бактеріальна водянка.

ВСТУП

Актуальність. Розвиток інфекційних патологій в лісах на території України потребує детального вивчення та дослідження, зокрема із застосуванням генетичних та мікологічних методів. Служби та лабораторії, які є в системі Державного агентства лісових ресурсів України, нині не можуть достовірно діагностувати причини всихання лісів. Наявність візуально чітко помітних вторинних патогенів приховує першопричину ослаблення та всихання дерев. Тому потребує детального вивчення та дослідження поширення і шкодочинність інфекційних патологій на основних листяних деревних видах у ДП «Житомирське ЛГ».

Мета роботи – ознайомлення із загальним фітосанітарним станом лісових насаджень та встановлення видового складу збудників хвороб на основних листяних деревних видах у межах регіону дослідження.

Для досягнення завдань, поставлених для виконання кваліфікаційної роботи згідно з темою досліджень було виконано наступну програму робіт:

1. Ознайомлення із структурою, лісовим фондом, природно-кліматичними умовами ведення лісового господарства та станом охорони та захисту лісу в ДП «Житомирське ЛГ»;
2. Встановлення видового складу збудників хвороб на основних листяних деревних видах, короткий опис їхніх морфологічних та біологічних ознак;
3. Закладання тимчасових пробних площ, фотографування типових патологій деревних рослин;
4. Науковий аналіз одержаних результатів;
5. Проведення комплексної (бальної) оцінки санітарного стану насаджень та визначенні індексу санітарного стану в лісах ДП «Житомирське ЛГ»;
6. Виявлення наявних проблем та пошук шляхів удосконалення (розробка пропозицій) щодо оздоровлення лісових насаджень ДП «Житомирське ЛГ».

Об'єктом дослідження виступали лісові насадження в ДП «Житомирське ЛГ» із ознаками ураженням збудниками хвороб.

Предмет дослідження – симптоматичні ознаки хвороб листяних деревних видів рослин, викликані грибами, бактеріями чи вірусами у лісах ДП «Житомирське ЛГ».

Матеріали та методи досліджень. Матеріалом для кваліфікаційної роботи стали: матеріалами попередніх фітопатологічних досліджень, закладка тимчасових пробних площ та аналіз даних, отриманих після проведення польових досліджень. Щоб діагностувати хворобу використовували такі методи: макроскопічний, мікроскопічний, мікологічний та фізичний.

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

1. Godulevych M. Yu., **Tararuk Yu. A.**, Shvets V. V., Stelmakh A. V. The main infectious diseases of deciduous stands in Zhytomyr Polissya of Ukraine. *Сучасні проблеми лісового господарства та екології: шляхи вирішення* : зб. матеріалів доп. учасн. Міжнар. наук.-практ. Конф. Житомир: Поліський національний університет, 2021. С. 45–47.

2. Shvets M. V., Godulevych M. Yu., **Tararuk Yu. A.**, Shvets V. V., Stelmakh A. V. Species composition of the infectious pathologies of deciduous stands in Zhytomyr Polissya. *Екосистемні послуги лісів та урболандшафтів* : зб. матеріалів доп. учасн. Міжнар. наук.-практ. конф. Київ : Нубіп, 2021. С. 89–91.

3. Тарарук Ю. А. Шкодочинність інфекційних патологій на основних листяних деревних видах у ДП «Житомирське ЛГ». *Ліс, наука, молодь* : зб. матеріалів учасн. наук.-практ. конф. Житомир : Поліський університет, 2021. С. 220.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані в ході аналізу літературних джерел, узагальнення виробничого досвіду та власних досліджень можуть бути використані в лісозахисній практиці ДП «Житомирське ЛГ».

Структура та обсяг роботи. Випускна наукова робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків і додатків. Викладена на 56 сторінках комп'ютерного тексту, у тому числі основна частина – на 51 сторінці. Список використаної літератури – 40 літературних джерел.

РОЗДІЛ I

ПРИРОДА ЕПІФІТОТІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У ЛІСОВИХ НАСАДЖЕННЯХ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ)

Найважливішим підсумком розвитку лісівничої науки і практики до початку ХХІ століття стало визнання значущості лісових екосистем, як чинника глобального масштабу забезпечення сталого розвитку людства та екологічної безпеки його життєдіяльності [25]. Реалізація найбільш важливих функцій лісів забезпечується, головним чином, за рахунок підвищення продуктивності насаджень [18, 31], яка, як свідчать наукові історичні факти, може обмежуватися різноманітними чинниками абіотичного і біотичного походження. Серед останніх одну з головних ролей відіграють фітопатогенні гриби – збудники хвороб, за рахунок їх широкого розповсюдження, особливо в монокультурах штучного походження, і існуючої тенденції активізації патогенних властивостей у ході мезо- і мікроеволюції [7, 31, 35].

Головною причиною вагомого зниження продуктивності та життєстійкості лісових деревних рослин є хвороби, спричинені шкодочинною діяльністю фітопатогенних міко- і мікроорганізмів [36, 39]. Вони погіршують якість урожаю, порушують процеси фотосинтезу, дихання і транспірації, призводять до формування різного роду вад деревини, іноді спричинюють загибель рослин.

Процес розвитку хвороби рослин має вагомі коливання, що відображається у ступені інтенсивності та розповсюженості ураження та позначається на загальній продуктивності насадження.

В умовах України для фітозахворювань характерний сезонний тип розвитку – він триває протягом весняного і літнього періоду, досягаючи кульмінаційного моменту, після чого відмічається спад. Крива лінія динаміки розвитку захворювання зазвичай має лише один максимум. Під впливом умов навколишнього середовища та антропоїчної діяльності відбувається коливання

динаміки. Багато авторів досліджували етапи розвитку хвороб. Один з варіантів наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Схема етапів розвитку хвороб рослин

Стадія хвороби або ураження	Стан окремих рослин	Стан сукупності рослин
Стадія інкубації	Період від проникнення збудника хвороби в рослину до появи перших симптомів хвороби. При цьому, об'єктивні ознаки відсутні	Ураження рослин візуально визначити неможливо
Передепіфітотійна стадія	Слабкі (нетипові) ознаки хвороби	Після розмноження збудника виникає слабе ураження рослин
Епіфітотія (стадія спалаху)	Максимальний розвиток хвороби з формуванням типових її симптомів	Кульмінаційний момент розмноження Збудника (максимальний ступінь наростання чисельності). Значне ураження рослин на великих площах
Спад розвитку (критична стадія)	Хвороба закінчується виздоровленням, пригніченням або загибеллю рослин	Спад розмноження збудника. Уражені рослини пригнічені або загинули

Більша частина збудників мікозів та бактеріозів незалежно від того, як вони розповсюджуються у навколишньому середовищі – через ґрунт, насіння, повітря, вітром, комахами, людиною чи безпосередньо контактним шляхом, проходять декілька фаз (етапів), які мають назву «життєвий цикл патогена». Характерний цикл розвитку фітопатогена під час генерації наступний:

1. Етап, що передує процесу ураження рослини (формування на рослині, передача (перенесення) інфекційного агента, проростання та ріст інфекційного початку).

2. Етап ураження (проникнення інфекційного агента безпосередньо в тканини (судинну систему) рослини за певних умов навколишнього середовища).

3. Етап росту та розмноження (інкубаційний період патогена, продовження проникнення та поширення, яке супроводжується ростом, розростанням та розмноженням інфекційного агента).

4 Початок захворювання та її розвиток (морфо-фізіологічні зміни, поява типових симптомів, спороношення збудника).

5. Етап відмежування інфекційного агента від рослини-господаря та розповсюдження (відокремлення та поширення збудника хвороби в середовищі навколо хворих і здорових рослин).

Цикл розвитку патогенного організму проходить загалом у п'ять етапів, які формуються і відбуваються в певному порядку за класичною схемою і є практично ідентичними для переважної більшості відомих інфекційних агентів. Кожен етап для свого закінчення потребує присутності конкретного комплексу навколишніх умов. Етап, що передує інфікуванню, укорінюванню та розповсюдженню збудника регулюється, головним чином, ґрунтово-кліматичними показниками, у яких перебуває рослина. Такі ж етапи патологічного процесу, як інфікування, зростання та розмноження збудника хвороби регулюються вірулентністю і агресивністю самого фітопатогенного організму та чутливістю тканин рослини-господаря до інфекції [10, 11].

Патогенез хвороби необхідно розглядати як функцію, що залежить від різноманітних чинників навколишнього середовища, а також особливостей рослини-господаря та збудника хвороби. У свій час Я. Планк (1972) «трикутником хвороби» назвав взаємодію фітопатогена, рослини-господаря і чинники навколишнього середовища. Згодом до цих головних елементів було додано чинник антропогенного впливу та часу [17, 23, 26].

Патологічний процес епіфітотійного характеру – об’єктивне біолого-екологічне явище, в ході якого формується, розвивається та закінчується хвороба інфекційної етіології в межах популяції рослинного світу [11].

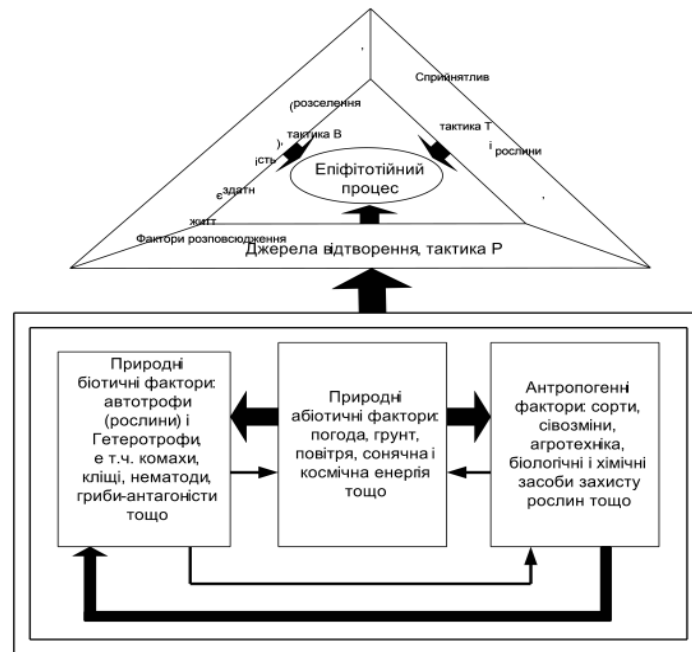


Рис. 1.1. Модель епіфітотійного процесу [11]

Варто зауважити, що значну небезпеку для рослинного організму становлять ті епіфітотійні процеси, які досягають найвищого рівня розвитку на ранніх фенотичних етапах вищих рослин задовго до початку періоду формування і досягання врожаю.

Явище «епіфітотія» – широке розповсюдження на території інфекційної хвороби рослин, що суттєво перевищує звичайний ступінь захворюваності конкретно на цю хворобу на відповідній території [20, 27].

Серед передумов виникнення епіфітотії необхідно виділити: а) наявність рослини-господаря, чутливої до збудника хвороби; б) присутність високовірулентних і агресивних інфекційних агентів; в) умови навколишнього середовища, при яких інфекційна патологія швидко наростає і розповсюджується. Швидкість розповсюдження, патогенез і шкодочинність хвороби у подальшому суттєво залежать від рівня сприйнятливості рослини-господаря і тривалості впливу збудника на певній фенологічній фазі розвитку

рослини. Багатофакторність і складність біолого-екологічних процесів розвитку явища епіфітотія вимагає високого рівня їхнього дослідження, регулярного удосконалення способів і методів, а також обладнання для проведення збору та детального аналізу інформації щодо фітосанітарного стану рослин і прогнозування в майбутньому [21, 28].

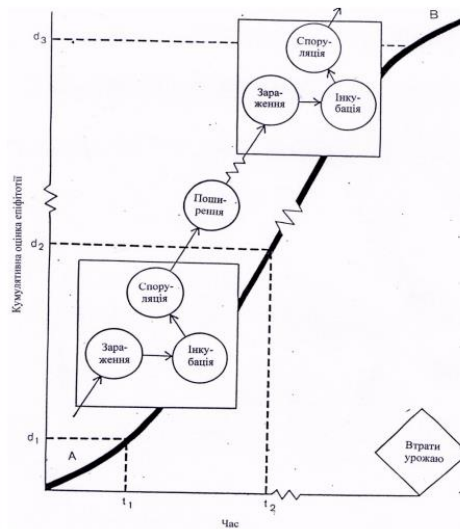


Рис. 1.2. Схема виникнення епіфітотії [11]

Протікання епіфітотійного процесу об'єднує наступні чотири рівні: періодичне проявлення, епіфітотійний спалах, безпосередньо епіфітотія і панфітотія.

Періодичне проявлення епіфітотійного процесу характеризується появою окремих рослин з типовими симптомами захворювання, інфікування яких відбулося від первинного джерела інфекції. При цьому захворювання не спричиняє зниження врожайності та його якості.

Епіфітотійний спалах – це етап епіфітотійного процесу, при якому за відносно короткі терміни на обмеженій невеликій за розміром території (розсадник, узлісся, виділ, господарство, район) відмічається вагоме зростання ступеня ураження. Даний етап виникає внаслідок впливу короткотермінової, позитивної для збудника хвороби дії компонентів процесу епіфітотії. Ступінь ураження рослин-господарів оцінюється як помірний, захворювання знижує врожайність або значно погіршує його якісні показники [8, 20].

Рівень «Епіфітотія» формується при збереженні протягом тривалого часу сприятливих умов навколишнього середовища, в результаті чого виникає велика кількість епіфітотійних спалахів, які тісно пов'язані поміж собою. Розвиток захворювання характеризується великою територіальною поширеністю (регіон, область, природно-кліматична зона), рівень ураженості, що веде до вагомих втрат якісної продукції.

Рівень «Панфітотія» – етап максимального виявлення епіфітотійного процесу, при якому захворювання охоплює декілька країн і навіть континентів.

Необхідно чітко розрізнити близькі за значенням поняття, зокрема «вогнище інфекції» та термін «джерело збудника інфекції». За визначенням І. Г. Бейлін (1986) та В. А. Чулкіна (1991), «епіфітотійне вогнище» є місцем розташування «джерела інфекції», у межах якого ймовірно інфікування рослин за певних сприятливих умов навколишнього середовища. У подальшому саме з «вогнища інфекції» спостерігається поширення хвороби на у певній зоні [1, 27].

Яскравим прикладом масштабів економічної та економічної шкоди від розвитку та поширення епіфітотійних мікозів в лісовому господарстві служать наявні в спеціальній літературі дані. Так, епіфітотійний розвиток в США **ендотієвого раку** (*Endothia parasitica* (Murr.) And. et And.) призвів до загибелі практично всіх видів каштана, а в Італії – більш ніж в 6 разів зменшився врожай плодів каштана посівного [23]. В Європі наразі є актуальною проблема масової загибелі ільмових деревних видів рослин, уражених збудником судинного мікозу («Голландська хвороба») (*Ceratocystis ulmi* (Buism.) Mig.). Наприкінці 90-х років ХХ століття поява нових агресивних штамів цього гриба, стало загрожувати існуванню місцевих видів і збереженню генетичних ресурсів європейських ільмових [27]. Масове ураження **іржею кавового дерева** (*Hemileia vastatrix* Berk, et Br.) в Південно-Східній Азії призвело до повного припинення його культивування і поставило під загрозу виробництво кави в Бразилії [1, 15, 27]. У США об'єм збитку від **пухирчастої іржі сосни Веймутової** (*Cronartium ribicola* Dietr.) досягав 3-4 млн. м³ деревини в рік [32], а від іржі південних сосен (*Fusiform rust*) 128 млн. дол. США [38]. В середині

XX століття в ряді країн Західної Європи загинуло близько 1,5 млн. тополь, уражених **дотішіцієвим некрозом** (*Dothichiza populina* Sacc.); від цього ж захворювання в лісових розсадниках Югославії спостерігався масовий відпад тополевих саджанців [13, 18, 23]. За даними Міжнародної Комісії, втрати продуктивності тополі при ураженні **антракнозом** (*Marssonina brunnea* (Ell. Et Ev.) Magn.) склали в середньому 16,0 %, а для окремих клонів досягли 60,0 % [40].

Інфікування і загибель російських лісів від хвороб грибної етіології за значимістю займає третє місце після причин скорочення вкритих лісом площ від шкідливих комах і диких тварин [14, 25]. До початку 2001 року загальна площа ураження лісу фітопатогенами і шкідниками зросла в порівнянні з 1999 р. майже втричі і склала 8,4 млн. га, а до кінця року досягла 10,4 млн. га. З них 10,0 % займали осередки мікозів. До кінця 2002 р ці показники склали відповідно 1178,4 тис. га і 15,0 %. Загибель деревостанів від інфекційних хвороб протягом 1997-2002 рр. відзначалася на невеликих площах, які до кінця 2002 г. розширилась до 4308 га, головним чином в лісових культурах, що становлять, за даними А. І. Писаренко (2003) [23], в ряді областей європейської частини Росії більше 40,0 %.

Вагому роль в ослабленні деревних видів рослин і зниженні їх продуктивності відіграють судинні мікози ільмових і дуба, фітопатогени асиміляційного апарату (борошниста роса, іржа, антракноз, шютте), некрозно-ракові захворювання стовбурів та гілок (смоляний рак, пухирчаста іржа сосен, дотішіцієвий некроз кори тополь) та ін. Мікопатогени чинять негативний вплив на ріст і продуктивність дерев, значно порушуючи в них біохімічні процеси, що забезпечують стійкість і нормальний розвиток. Наприклад, в разі ураження горіха волоського антракнозом урожай плодів знижується на 30-60 % [18, 31]

Провідним шляхом підвищення продуктивності лісів загальноновизнано ведення лісового господарства на генетико-селекційній основі [2, 12, 27]. Величезну роль і ефективність селекції і генетики в лісівництві переконливо підтверджують результати діяльності декількох поколінь вчених і практиків

лісової галузі [15]. На першому місці в ряду актуальних напрямків розвитку наукових досліджень стоять збереження біорізноманіття, підвищення на селекційно-генетичній основі обсягу і якості продукції, а також розробка нових, ефективних методів охорони і захисту лісів від чинників біопошкоджень.

Оскільки пріоритетними властивостями сорту, форми, клону, є врожайність, об'єм і якість продукції, досягнення тільки стійкості не може бути кінцевою метою селекції. Однак, навіть зниження сприйнятливості до впливу фітопатогенів вважається одним із провідних завдань у вирішенні генетико-селекційних програм, так як наслідком сильної ураженості хворобами є прямі втрати або зниження провідних фізіолого-біохімічних характеристик рослин. Використання стійких сортів із практичної точки зору – один із способів захисту, що входить в систему інтегрованої боротьби з шкідливими організмами, економічно вигідний, що дозволяє уникнути втрат продуктивності культур без додаткових витрат на інші способи захисту. Іншими словами, селекція на стійкість – альтернатива хімічному захисту, зокрема використання пестицидів, і може розглядатися як біометод [15, 17, 27], який є надійним засобом охорони навколишнього середовища і служить створенню довговічних насаджень місцевих та інтродукованих деревних рослин [24].

Спостереження за розвитком грибних фітопатогенів зазвичай проводяться в рамках загального лісопатологічного моніторингу і, як правило, обмежуються реєстрацією розповсюдженості мікозів у зв'язку з головними лісівничо-таксаційними характеристиками деревостанів. Іноді з'ясовується приуроченість фітопатогенних грибів до видів і внутрішньовидових форм рослин-господарів, вивчаються деякі біологічні особливості розвитку збудників, визначається ступінь ураження і, в поодиноких випадках, збиток від хвороби. Різносторонні моніторингові дослідження розвитку епіфітотійних процесів при вирішенні селекційних програм і розробці способів захисту лісових видів деревних рослин поодинокі, критерії та методи відбору для багатьох цінних порід не визначені [1,15, 21].

Значний поліморфізм деревних видів рослин і приурочених до них грибів-консументів, тривалість онтогенетичного розвитку лісових порід і мінливість структури популяцій (расового складу) збудників хвороб, що проходять на фоні мінливих погодних умов, ускладнюють вивчення патогенезу і компонентів патологічних систем і незаперечно свідчать про актуальність проведення багаторічних спостережень. Наразі гостро відчувається необхідність посиленої уваги до вирішення даних проблем і широкого розгортання дослідницьких робіт, що дозволяють виявити природні закономірності інфекційних процесів і на цій основі вести розробки на більш високому рівні. Таку думку поділяють провідні сучасні фахівці в області лісової селекції і лісової фітопатології [16, 25, 27, 33].

РОЗДІЛ II

МЕТОДИКА, ПРОГРАМА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місцезнаходження, природно-кліматичні умови регіону досліджень, стисла характеристика лісового фонду

Державне підприємство «Житомирське лісове господарство» (ДП «Житомирське ЛГ») розташоване на території п'яти адміністративних районів – Черняхівського, Пулинського, Житомирського, Романівського та Чуднівського – на границі північної частини східного Полісся та правобережного Лісостепу.

Загальна площа ДП «Житомирське ЛГ» складає 38823,0 га. Організаційна структура ДП «Житомирське ЛГ» обмежується наступними структурними одиницями: вісім лісництв (Богунське лісництво загальною площею 5881,3 га; Березівське лісництво загальною площею 4492,2 га; Корабельне лісництво загальною площею 5151,0 га; Тригирське лісництво загальною площею 4442,2 га; Левківське лісництво загальною площею 5115,1 га; Пилипівське лісництво загальною площею 6296,7 га; Новозаводське лісництво загальною площею 4973,2 га; Станишівське лісництво загальною площею 2471,3 га), комплекс переробки лісу, автотранспортний цех, лісовий базовий розсадник (12 га) та склад лісу.

Клімат району розташування ДП «Житомирське ЛГ» помірно-континентальний, сприятливий для успішного росту основних лісоутворюючих порід: сосни звичайної, дуба звичайного, ясеня звичайного, клена гостролистого та ін. Середній показник лісистості підприємства складає 23,5 %.

Основні кліматичні показники ДП «Житомирське ЛГ» наведені у вигляді таблиці (табл. 2.1).

До кліматичних факторів, що негативно впливають на ріст і розвиток лісових насаджень відносяться ранні осінні та пізні весняні заморозки, часті зимові відлиги, весняно-літні суховії, посушливі роки.

Таблиця 2.1

Кліматичні показники

Найменування показників	Одиниці вимірювання	Значення	Дата
1. Температура повітря:			
– середньорічна	градус	8,2	
– абсолютна максимальна	градус	+38	
– абсолютна мінімальна	градус	-35	
2. Кількість опадів на рік	мм	443	
3. Тривалість вегетаційного періоду	днів	180	
4. Пізні весняні заморозки			15.05
5. Перші осінні заморозки			05.09
6. Середня дата замерзання рік			20.12
7. Середня дата початку паводку			17.03.
8. Сніговий покрив:			
– товщина	см	12	
– час появи			16.12
– час сходження у лісі			11.03.
9. Глибина промерзання ґрунту	см		66
10. Напрямок панівних вітрів за сезонами:			
– зима	румб	ПдС	
– весна	румб	ПдС	
– літо	румб	ПдС, ПнС	
– осінь	румб	ПнС	
11. Середня швидкість панівних вітрів за сезонами:			
– зима	м/сек	5,7	
– весна	м/сек	4,7	
– літо	м/сек	3,9	
– осінь	м/сек	4,4	
12. Відносна вологість повітря за сезонами:		70	

– зима	%	66	
– весна	%	75	
– літо	%	60	
– осінь	%	80	

Характер рельєфу території ДП «Житомирське ЛГ» визначається наявністю ріки Тетерів з її притоками Гнилоп'ять і Гуйва. Більшість лісових масивів має доволі спокійний і рівнинний характер. Безпосередньо біля річки сформувались заболочена і засолена заплава, яка поступово переходить в надлугову терасу (борову). Борова тераса утворена підвищеними річковими наносами і характеризується дуже нерівною поверхнею внаслідок утворення та переміщення дюн. Вона піднімається над заплавою на 8-15 м, в ширину досягає місцями декількох кілометрів.

Ґрунтоутворюючими породами на території ДП «Житомирське ЛГ» є четвертинні відклади: еолові, водно-льодовикові, древньоалювіальні і озерні відклади, воднольодовикові відклади близько і середньо підстелені мореною та прісноводними суглинками та древньоалювіальні мергелізовані суглинисті відклади.

Лісові масиви ДП «Житомирське ЛГ» розміщені на території господарства досить рівномірно. Середній розмір лісокористування по підприємству складає 3,9 м³ з 1 га вкритих лісом земель, а середній розмір приросту становить 4,4 м³ на 1 га лісових земель.

Середній клас бонітету для насаджень за участю головних лісотвірних видів деревних рослин складає 1,4, що цілком корелює з оптимальним показником по типу умов місцезростання. При цьому у лісових масивах ДП «Житомирське ЛГ» зростають насадження 4 і 5 класів бонітету, загальною площею 192,4 га. Лісові масиви, що характеризуються 1 класом бонітету займають понад 50,0 % площі усіх лісових деревостанів підприємства. Найвищі бонітети притаманні для шпилькових видів деревних рослин, а найбільш низькі для білої верби. Середня повнота насаджень за участю головних лісотвірних деревних видів рослин складає 0,72.

Район розташування ДП «Житомирське ЛГ» відноситься до числа адміністративних районів області з високо розвинутим багатогалузевим сільським господарством.

Лісове господарство в економіці району розташування займає провідне місце. Основні напрямки його розвитку заключаються в раціональному лісокористуванні, відновленні лісів, в покращенні захисних, природоохоронних і рекреаційних функцій лісів, у відтворенні і збереженні мисливської фауни, в охороні лісів від пожеж і шкідників, а з економічної точки зору – в заготівлі деревини від усіх видів рубок і задоволенні місцевих потреб в деревині. Лісові ресурси підприємства являються основною базою лісозаготівельної і деревообробної промисловості, де роботою зайнята значна частина місцевого населення.

Наявні в лісовому фонді сільськогосподарські угіддя використовуються для потреб підприємства, а також для лісової охорони, робітників і службовців лісгоспу. Значення сільськогосподарських угідь в кормовому балансі районів розташування лісгоспу незначне – до 1,0 %. З побічних лісових користувань мають місце: випасання худоби, розміщення пасік, збирання лікарських рослин, ягід місцевим населенням.

2.2. Методи лісопатологічних обстежень і фітопатологічних досліджень

Для знищення шкідників і хвороб лісу передбачається постійне спостереження за їх чисельністю та їх поширенням. З даних спостережень, за лісовими ділянками, прогнозується масове їх поширення і ймовірна динаміка розмноження. Ця робота робиться з метою планування своєчасних лісозахисних заходів, для попередження появи чи припинення масового розмноження шкідників і хвороб лісу. Виявлення уражених/пошкоджених дерев проводиться під час лісопатологічного обстеження лісових ділянок.

Опрацювавши матеріали лісопатологічного обстеження, переходимо до рекогносцирування ділянок, де в насадженнях виявлені типові ознаки

ослаблення і відмирання деревних видів рослин. Для детального вивчення поширеності інфекційних хвороб листяних видів деревних рослин та встановлення їхнього впливу на деревостан, ми закладали так звані тимчасові пробні площі в умовах ДП «Житомирське ЛГ».

Програма наших досліджень передбачала:

- опрацювання матеріалів підприємства щодо лісопатологічного стану лісових насаджень ДП «Житомирське ЛГ»;
- закладання тимчасових пробних площ;
- опрацювання наукової літератури згідно теми випускної роботи;
- опрацювання зібраного польового матеріалу зібраного під час обстеження лісових ділянок та аналіз поширеності і шкодочинності інфекційних хвороб листяних видів деревних рослин у лісових деревостанах ДП «Житомирське ЛГ».

Захист від шкідників і хвороб лісу є найголовнішим завданням лісівників, а саме проведення лісозахисних заходів. Ці заходи проводять самі працівники лісництва чи лісгоспу, а також працівники служби захисту лісу.

Для виявлення осередків хвороб та їх обліку проводиться лісопатологічні обстеження, матеріали яких є основою знань для вимальювання всієї картини осередків розповсюдження патогенів та накопичення інфекційного фону.

При проведенні рекогносцировки деревостанів паралельно проводиться огляд уражених або пошкоджених лісових насаджень шляхом прокладання ходових ліній, використовуючи при такому методі візири, просіки і дороги. Також визначається ступінь ураження дерев збудниками інфекційних хвороб, окремо відмічається присутність або відсутність плодових тіл дереворуйнівних грибів. Також встановлюється вік, повнота, походження, тип лісорослиних умов, бонітет лісостану тощо. Уражені дерева на площі поділяються на: поодинокі (зустрічаються одині екземпляри на площі), групові (уражена група дерев 3–10 шт.), куртинні (уражених дерев більше 10 шт. або пошкодження спостерігається на площі 0,25 га), суцільні (пошкоджені дерева займають площу більшу 0,25 га).

Для проведення детального обстеження закладаються тимчасові пробні площі [22].

Для цієї операції було закладено вісім тимчасових пробних площ із загальною кількістю дерев приблизно 200 шт. головного елемента лісу. Облік дерев проводили за певними показниками: здорові, ослаблені, уражені хворобою, всихаючі, відмерлі. На пробних площах визначали запас на пробну площу та на 1 га, склад деревостану, тип лісорослинних умов, бонітет, повноту, вік та середній об'єм деревини. Також охарактеризовували підлісок і підріст тощо.

Застосування методу математичної статистики допомогло при камеральних роботах, коли оброблювались зібрані матеріали польових робіт.

Визначення типу, характеру, причин, збудника досліджуваної хвороби, опрацювання заходів боротьби з хворобою дає змогу встановити точний діагноз хвороби деревної рослини.

Ступінь пошкодження дерев визначали застосовуючи шкалу, яка враховує наявність та частку участі в межах обстежуваної ділянки (пробної площі) ослаблених, усихаючих і усохлих дерев (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Шкала для встановлення ступеня пошкодження дерев

Ступінь пошкодження	Кількість ослаблених, усихаючих і усохлих дерев
Відсутнє	не трапляється ослаблених, усихаючих і усохлих дерев
Слабке	ослаблених, усихаючих і усохлих дерев не більше 10 %, вони формують поодинокі куртини, складаючи не більше 20 % площі виділу
Середнє	ослаблених, усихаючих і усохлих дерев 11 до 30 %; складаючи не більше 21-40 % площі виділу
Сильне	ослаблених, усихаючих і усохлих дерев 30 %; складаючи більше 40 % площі виділу
Дуже сильне	ослаблених, усихаючих і усохлих дерев 50 %; складаючи більше 60 % площі виділу

Щоб діагностувати хворобу використовували такі методи: макроскопічний, мікроскопічний, мікологічний та фізичний. Їх найчастіше і використовують для діагностування хвороб інфекційної етіології.

Макроскопічний метод полягає в зовнішньому огляді хворої рослини і знаходження хворобливих ознак, які помітні неозброєним оком. Велику увагу приділяють на присутність плодових тіл грибів, інших фаунтів. На даних отриманих досліджень встановлюється поширеність та шкідливість хвороби. Порівнюючи поширеність хвороби з категорією стану пропонують найефективніші методи боротьби із хворобою та її збудниками.

Ідентифікацію зібраного фітопатологічного матеріалу проводили безпосередньо з використанням методів світлової мікроскопії у лабораторних умовах. Для визначення фітопатогенних макроміцетів було здійснено заходи щодо сприяння рясному спороношенню. Задля цього уражені частини деревних рослин були закладені до вологих камер чашок Петрі та культивувалися протягом 7–10 днів при температурі 25 °С.

Дослідження та розпізнавання зразків дереворуйнівних грибів проводили у лабораторних умовах із застосуванням бінокуляра МБС-9 у поєднанні із мікроскопом МБІ-3. Макроскопічні структури визначали за збільшення $\times 8$ – $\times 100$. Вивчення мікроструктур досліджували на приготовлених тимчасових мікропрепаратах (окуляр $\times 15$, об'єктиви $\times 8$, $\times 20$, $\times 40$).

РОЗДІЛ III

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБНИХ ПЛОЩ. НАУКОВИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Оцінка фітосанітарного стану основних листяних деревних видів у ДП «Житомирське ЛГ»

У лісах України та світу зафіксовано всихання листяних видів деревних рослин, що зростають у чистих та мішаних насадженнях, що, в свою чергу, призводить до збільшення обсягу санітарних рубок, проте досі однозначно та достовірно не діагностовано причин такого явища. На сьогодні відомі різні припущення щодо причини погіршення стану лісів та їх всихання, зокрема це зміни клімату та гідрологічного режиму ґрунтів, спрощення стану і будови деревостанів, зараження дерев інвазивними патогенними організмами та ін. [6, 9, 19]. Тому потребує детального вивчення та дослідження розвиток патологій в лісах на території України, адже наявність візуально чітко помітних вторинних патогенів приховує першопричину ослаблення та всихання дерев.

Наразі тривожним є стан листяних насаджень ДП «Житомирське ЛГ», тут відмічені спалахи масового всихання, поодинокі випадання, ракові виразки, наслідки життєдіяльності листогризів та ксилофагів.

Визначення санітарного стану лісових насаджень, виявлення регіонів і насаджень із незадовільним станом, встановлення причин його погіршення, а також прогнозування змін стану у майбутньому та наукове обґрунтування лісогосподарських заходів, спрямованих на поліпшення стану лісів у часі та просторі є основним завданням моніторингу лісів.

Комплексна (бальна) оцінка санітарного стану насаджень включає багато показників, зокрема: пошкодження дерев, показники стану крон і відпаду, причому стан крон оцінюють за їх щільністю, прозорістю листя та рівнем периферійного відмирання крони.

Для інтерпретації даних моніторингу було використано системний підхід до оцінювання стану деревного ярусу за методом бальної оцінки,

запропонований у Польщі і адаптований в Україні для бальної оцінки принадності насаджень для комах хвоє,- листогризів.

Визначення меж бальної оцінки комплексного показника стану насаджень ДП «Житомирське ЛГ» наведено в табл. 3.1 з відповідною назвою.

Таблиця 3.1

Комплексний показник стану насаджень ДП «Житомирське ЛГ»

№пп	Стан крон деревних порід, бал	Наявність сухостійних дерев, бал	Наявність пошкоджених (уражених) дерев	Сума балів	Комплексний показник стану насаджень
ПП1	2	2	2	6	Задовільний
ПП2	2	3	2	7	Незадовільний
ПП3	1	2	3	6	Задовільний
ПП4	1	2	2	5	Задовільний
ПП5	1	3	2	6	Задовільний
ПП6	2	3	3	8	Незадовільний
ПП7	3	3	3	9	Незадовільний
ПП8	0	1	1	2	Добрий

Таким чином, встановлено комплексний показник стану насаджень для кожної пробної площі. Добрий стан насаджень відмічено на ПП 8 (Пилипівське лісництво, кв. 98 вид. 3) – зафіксовано добрий стан крони, низький рівень відпаду, мало або зовсім відсутні пошкоджених дерев). Задовільний стан насаджень відмічено на ПП 1, 3, 4, 5. Відповідно незадовільний стан насаджень відмічено на ПП 2, 6, 7 – зафіксовано незадовільний стан крон, багато пошкоджених дерев та сухостою. Для більш наглядного сприйняття отримана інформація наведена на рис. 3.2.

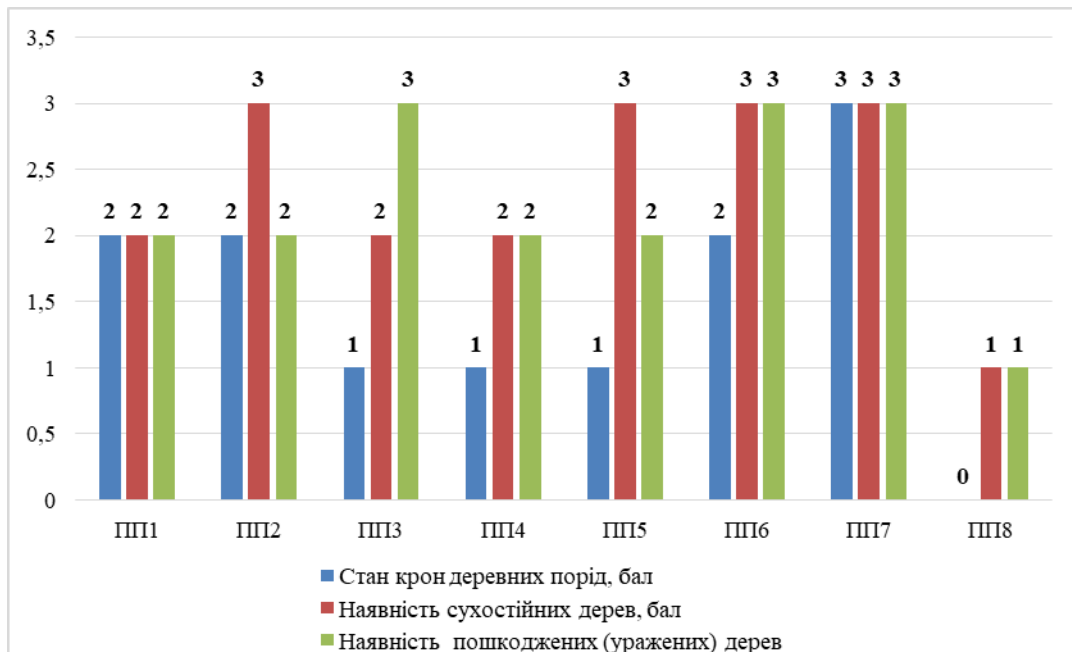


Рис. 3.1. Бальна оцінка комплексного показника стану насаджень ДП «Житомирське ЛГ»

У ході аналізу загального санітарного стану основних листяних деревних видів у ДП «Житомирське ЛГ» встановлено наявність (наслідки життєдіяльності) та прояв шкодочинної дії наступних видів патогенів (збудників хвороб):

- поперечний рак дуба;
- бактеріальна водянка дуба;
- бактеріальна водянка берези;
- несправжній дубовий трутовик;
- березова губка;
- трутовик справжній;
- чага;
- трутовик несправжній осиковий.

У таблиці 3.2 наведено коротку характеристику лісівничо-таксаційних характеристик пробних площ та видовий склад збудників хвороб на них.

Таблиця 3.2

Видовий склад збудників хвороб на основних листяних деревних видів у ДП «Житомирське ЛГ»

№ п/п	Склад насадження	Ослаблені	Всихаючі	Всохлі	% ураження	Хвороба
1	8Сз2Влч	27	8	5	13,6	Трутовик несправжній осиковий
2	7Сз3Бп	22	4	3	15,0	Бактеріальна водянка берези, березова губка, чага
3	6Сз3Дз1Бп	26	4	3	8,3	Поперечний рак дуба
4	7Сз3Бп	14	7	1	11,5	Бактеріальна водянка берези, березова губка
5	9Сз1Бп	10	5	2	9,3	Бактеріальна водянка берези, березова губка
6	6Сз2Дз2Бп	11	7	3	16,2	Бактеріальна водянка дуба, поперечний рак дуба, несправжній дубовий трутовик бактеріальна водянка берези, березова губка
7	8Сз2Дз+Бп	35	7	6	19,2	Бактеріальна водянка дуба, поперечний рак дуба, несправжній дубовий трутовик бактеріальна водянка берези, березова губка
8	9Сз1Бп	10	3	2	6,8	Березова губка

З таблиці 3.2 видно, що найпоширенішим захворюванням обстежених насаджень є хвороба бактеріального походження – бактеріальна водянка,

зокрема бактеріальна водянка берези (збудник – бактерія *Leliottia nimipressuralis* Cart.) та бактеріальна водянка дуба (збудник – бактерія *Leliottia nimipressuralis* Cart.). Бактеріози займають особливе місце серед хвороб лісових деревних рослин. Ця група захворювань належить до найменш вивчених і важко діагностованих. На сьогодні бактеріозами, зокрема бактеріальною водянкою, уражаються береза, дуб, каштан, тополя, ясен бук, ялиця. Заходи боротьби з бактеріальними хворобами лісових порід ще розроблено.

На другому місці за поширеністю знаходиться хвороба невизначеної етіології – поперечний рак дуба [3, 5], шкодочинність якого проявляється у формі зниження приросту та виходу ділової деревини. Інфіковані поперечним раком дерева дуба часто страждають від бурелому. А проникнення в стовбур через відкриті ракові виразки дереворуйнівних грибів (*Phellinus robustus*, *Inonotus dryophilus*, *Daedalea quercina* та ін.) сприяє формуванню гнилей різного типу, в результаті чого, ще більшою мірою знижується вихід ділової деревини і стійкість дерев до бурелому.

Також у ході проведення фітосанітарного обстеження ідентифіковано (за типовими макроскопічними ознаками, зокрема морфологічними особливостями плодових тіл) наступні види дереворуйнівних грибів: несправжній дубовий трутовик (*Phellinus robustus*), березова губка (*Piptoporus betulinus*), трутовик справжній (*Fomes fomentarius*), чага (трутовик скошений) (*Inonotus obliquus*), трутовик несправжній осиковий (*Phellinus tremulae*).

Проаналізувавши всі інші осередки інфекційних патологій на основних листяних видах деревних рослин у ДП «Житомирське ЛГ», виявлено тенденцію до збільшення їх площі, що, своєю чергою, призводить до вагомого зростання площ ділянок відведених під санітарні рубки.

3.2. Характеристика тимчасових пробних площ

Тимчасова пробна площа № 1

Лісництво – Богунське

Квартал – № 121

Виділ – № 1

Площа проби – 1,0 га

Лісівничо-таксаційна показники насаджень:

- Склад насадження – 8Сз2Влч;
- Вік деревостану – 60 років;
- Походження насадження – насіннєве;
- середня висота деревостану, м – 27;
- середній діаметр деревостану, см – 32;
- повнота деревостану – 0,83;
- продуктивність (бонітет) – I;
- лісо рослинні умови – В₂;

Характеристика ґрунту – середньо-підзолистий, піщаний, свіжий.

Рельєф місцевості – рівнинний

Підлісок (переважаючі рослини) – горобина звичайна, крушина ламка.

Підріст (сосна, береза), склад – 7Сз3Бп, 10 років, висота 2 м.

Надґрунтове вкриття трав'яних рослин – орляк звичайний, безщитник жіночий, щитник чоловічий.

Перелікова відомість дерев на ТПП № 1

Ступінь товщини	Усього дерев, шт.	У т.ч. за категоріями стану:				
		Цілком здорові	Ослаблені	Всихаючі	Всохлі	% ураженості
26	20	18	2	-	-	9,5
28	47	37	3	7	-	20,8
30	30	23	4	1	1	20,6
32	57	49	3	3	1	12,5
34	37	34	2	1	-	8,1
36	21	17	4	-	-	11,0
Всього:	191	163	14	12	2	15,0

Тимчасова пробна площа № 2

Лісництво – Березівське

Квартал – № 128

Виділ – № 2

Площа проби – 1,0 га

Лісівничо-таксаційна характеристика насаджень:

- склад насадження – 7Сз3Бп;
- вік деревостану – 70 років;
- походження насадження – насіннєве;
- середня висота деревостану, м – 28;
- середній діаметр деревостану, см – 32;
- повнота деревостану – 0,71;
- продуктивність (бонітет) – II;
- лісо рослинні умови – А₂;

Характеристика ґрунту – середньопідзолистий, піщаний, свіжий.

Рельєф місцевості – рівнинний

Підлісок (переважаючі рослини) – бузина чорна.

Підріст, склад – відсутній.

Надґрунтове вкриття трав'яних рослин – орляк звичайний, безщитник жіночий, конвалія звичайна.

Перелікова відомість дерев на ТПП № 2

Ступінь товщини	Усього дерев, шт.	У т.ч. за категоріями стану:				
		Цілком здорові	Ослаблені	Всихаючі	Всохлі	% ураженості
22	20	17	3	-	-	15,0
24	24	19	4	1	-	20,0
26	52	48	2	-	2	7,6
28	56	50	5	1	-	10,7
30	38	35	2	1	-	7,8
32	27	22	3	1	1	18,5
34	20	17	3	-	-	15,7
Всього:	237	210	22	4	3	13,6

Тимчасова пробна площа № 3

Лісництво – Березівське

Квартал – № 93

Виділ – № 4

Площа проби – 1,0 га

Лісівничо-таксаційна характеристика насаджень:

- склад насадження – 6Сз3Дз1Бп;
- вік деревостану – 45 років;
- походження насадження – насіннєве;
- середня висота деревостану, м – 22;
- середній діаметр деревостану, см – 20;
- повнота деревостану – 0,64;
- продуктивність (бонітет) – I;
- лісо рослинні умови – В3;

Характеристика ґрунту – середньопідзолистий, піщаний, свіжий.

Рельєф місцевості – рівнинний

Підлісок (переважаючі рослини) – горобина звичайна.

Підріст – відсутній.

Надґрунтове вкриття трав'яних рослин – дикран хвилястий, буквиця лікарська.

Перелікова відомість дерев на ТПП № 3

Ступінь товщини	Усього дерев, шт.	У т.ч. за категоріями стану:				
		Цілком здорові	Ослаблені	Всихаючі	Всохлі	% ураженості
12	14	11	2	1	-	21,4
14	20	16	4	-	-	20,0
16	38	33	3	1	1	13,1
18	37	28	6	2	1	24,3
20	44	39	5	-	-	11,3
22	38	33	4	-	1	13,1
24	19	17	2	-	-	10,5
Всього:	210	177	26	4	3	16,2

Тимчасова пробна площа № 4

Лісництво – Корабельне

Квартал – № 47

Виділ – № 7

Площа проби – 1,0 га

Лісівничо-таксаційна характеристика насаджень:

- склад насадження – 7Сз3Бп;
- вік деревостану – 65 років;
- походження насадження – насіннєве;
- середня висота деревостану, м – 25;
- середній діаметр деревостану, см – 30;
- повнота деревостану – 0,80;
- продуктивність (бонітет) – I;
- лісо рослинні умови – А₂;

Характеристика ґрунту – середньопідзолистий, піщаний, свіжий.

Рельєф місцевості – рівнинний.

Підлісок (переважаючі рослини) – бузина чорна.

Підріст – відсутній.

Надґрунтове вкриття трав'яних рослин – конвалія лісова, ожина лісова, безщитник жіночий, щитник чоловічий.

Перелікова відомість дерев на ТПП № 4

Ступінь товщини	Усього дерев, шт.	У т.ч. за категоріями стану:				% ураженості
		Цілком здорові	Ослаблені	Всихаючі	Всохлі	
26	51	46	5	-	-	9,8
28	58	51	3	4	-	12,0
30	43	38	2	2	1	11,6
32	39	34	4	1	-	12,8
Всього:	191	171	14	7	1	11,5

Тимчасова пробна площа № 5

Лісництво – Тригирське

Квартал – № 53

Виділ – № 8

Площа проби – 1,0 га

Лісівничо-таксаційна характеристика насаджень:

- склад насадження – 9Сз1Бп;
- вік деревостану – 50 років;
- походження насадження – насіннєве;
- середня висота деревостану, м – 24;
- середній діаметр деревостану, см – 22;
- повнота деревостану – 0,71;
- лісо рослинні умови – А₂;

Характеристика ґрунту – середньопідзолистий, піщаний, свіжий.

Рельєф місцевості – рівнинний.

Підлісок (переважаючі рослини) – бузина чорна, горобина звичайна.

Підріст – 10Сз, 13 років, висота – 3 м.

Надґрунтове вкриття трав'яних рослин – конвалія лісова, ожина лісова, суниця лісова.

Перелікова відомість дерев на ТПП № 5

Ступінь товщини	Усього дерев, шт.	У т.ч. за категоріями стану:				
		Цілком здорові	Ослаблені	Всихаючі	Всохлі	% ураженості
16	34	30	3	1	-	11,7
18	40	37	2	1	-	7,5
20	53	49	2	1	1	7,5
22	57	51	3	2	1	10,5
24	43	43	-	-	-	-
Всього:	227	210	10	5	2	9,3

Пробна площа № 6

Лісництво – Левківське

Квартал – № 105

Виділ – № 9

Площа проби – 1,0 га

Лісівничо-таксаційна характеристика насаджень:

- склад насадження – 6Сз2Дз2Бп;
- вік деревостану – 53 років;
- походження насадження – насіннєве;
- середня висота деревостану, м – 23;
- середній діаметр деревостану, см – 22;
- повнота деревостану – 0,70;
- продуктивність (бонітет) – I;
- лісо рослинні умови – А₂;

Характеристика ґрунту – середньопідзолистий, піщаний, свіжий.

Рельєф місцевості – рівнинний

Підлісок (переважаючі рослини) – бузина чорна, горобина звичайна.

Підріст – відсутній.

Надґрунтове вкриття трав'яних рослин – чебрець повзучий, брусниця, суниця лісова.

Перелікова відомість дерев на ТПП № 6

Ступінь товщини	Усього дерев, шт.	У т.ч. за категоріями стану:				
		Цілком здорові	Ослаблені	Всихаючі	Всохлі	% ураженості
16	32	31	1	-	-	3,1
18	43	39	2	1	1	9,3
20	55	50	2	2	1	9,0
22	61	54	3	3	1	11,4
24	34	31	3	1	-	8,8
Всього:	225	205	11	7	3	8,3

Тимчасова пробна площа № 7

Лісництво – Пилипівське

Квартал – № 122

Виділ – № 9

Площа проби – 1,0 га

Лісівничо-таксаційна характеристика насаджень:

- склад насадження – 8Сз2Дз+Бп;
- вік деревостану – 48 років;
- походження насадження – насіннєве;
- середня висота деревостану, м – 20;
- середній діаметр деревостану, см – 22;
- повнота деревостану – 0,80;
- продуктивність (бонітет) – I;
- лісо рослинні умови – В₂;

Характеристика ґрунту – середньопідзолистий, піщаний, свіжий.

Рельєф місцевості – рівнинний.

Підлісок (переважаючі рослини)– крушина ламка ,горобина звичайна,

Підріст – 10Сз, 10 років, висота 3м.

Надґрунтове вкриття трав'яних рослин – безщитник жіночий, щитник чоловічий, орляк звичайний, чистотіл великий.

Перелікова відомість дерев на ТПП № 7

Ступінь товщини	Усього дерев, шт.	У т.ч. за категоріями стану:				
		Цілком здорові	Ослаблені	Всихаючі	Всохлі	% ураженості
16	28	25	3	1	-	10,7
18	34	28	3	2	1	17,6
20	57	50	5	1	1	12,2
22	63	54	6	2	1	14,2
24	53	31	18	1	3	41,5
Всього:	235	188	35	7		19,2

Пробна площа № 8

Лісництво – Пилипівське

Квартал – № 98

Виділ – № 3

Площа проби – 1,0 га

Лісівничо-таксаційна характеристика насаджень:

- склад насадження – 9Сз1Бп;
- вік деревостану – 85 років;
- походження насадження – насіннєве;
- середня висота деревостану, м – 30;
- середній діаметр деревостану, см – 34;
- повнота соснового деревостану – 0,74;
- продуктивність (бонітет) – I;
- лісо рослинні умови – А₂;

Характеристика ґрунту – середньопідзолистий, піщаний, свіжий.

Рельєф місцевості – рівнинний.

Підлісок (переважаючі рослини) – бузина чорна, горобина звичайна.

Підріст – відсутній.

Надґрунтове вкриття трав'яних рослин – суниця лісова, конвалія звичайна, ожина лісова.

Перелікова відомість дерев на ТПП № 8

Ступінь товщини	Усього дерев, шт.	У т.ч. за категоріями стану:				
		Цілком здорові	Ослаблені	Всихаючі	Всохлі	% ураженості
30	48	46	2	-	-	4,1
32	56	51	3	2	-	8,9
34	63	57	3	1	2	9,5
36	41	39	2	-	-	4,8
Всього:	208	187	10	3	2	6,8

3.3. Характеристика інфекційних патологій на основних листяних деревних видах у ДП «Житомирське ЛГ»

Бактеріальна водянка берези. Зовнішніми ознаками захворювання є зрідженість крони та наявність у ній сухих гілок. Листя у кроні дрібніші, ніж у здорових дерев, листки мають жовтуватий відтінок. У заключній стадії бактеріального захворювання на стовбурах з'являється підтікання ексудату (рис. 3.2). Збудник – бактерія *Lelliottia nimipressuralis* [30].



Рис. 3.2. Підтікання ексудату на стовбурі берези, ураженої бактеріальною водянкою

Типовими ознаками бактеріальної водянки є різні потовщення на стовбурі, тверді «здуття» (рис. 3.3), «джгути», сухобочини відкриті і закриті мертвою корою, що просіли, на гілках відьмині мітли, в нижній частині крони – водяні пагони, іноді численні.

Утворення потовщень стовбура можна пояснити зміною біохімічних процесів усередині дерева, спробою наростити «зовнішній скелет», компенсуючи загиблу деревину всередині стовбура.



Рис. 3.3. Здуття на стовбурі берези, ураженої бактеріальною водянкою

До зими уражена деревина не зневоднюється і при настанні зимових морозів виникають великі морозобоїни, які правильно назвати глибоким розривом стовбура дерева (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Морозобійні тріщини на стовбурі берези

На місці відшарування кори виникають сухобочини, зменшуючи надходження цукрів із крони до кореневої системи, що теж у свою чергу послаблює дерево. Сухобочини, що виникають, є воротами інфекції для дереворуйнівних грибів [30].



Рис. 3.5. Наслідки ураження дерева бактеріальною водяною (зліва) та льотні отвори березового заболонника (справа)

Внаслідок ураження берези бактеріальною водяною виникає цілий комплекс факторів, що ведуть до загибелі дерева протягом 5-6 років.

У межах обстежуваних лісових насаджень найбільше уражені бактеріозом стиглі низько- і високоповнотні деревостани, а також середньоповнотні перестійні насадження.

Переносниками бактеріозу є стовбурові шкідники берези (вусачі, короїди, пильщики, рогахвости, довгоносики), хрущі, комахи з колюче-сисним ротовим апаратом, різні гусениці [30].

З птахів активними переносниками бактеріозу є дятли, які переносять бактерії на великі відстані, уражаючи бактеріальною водяною нові і нові лісові масиви, до складу яких входить береза.

Бактеріальна водянка дуба. Збудник – бактерія *Leliottia nimipressuralis*. Первинні симптоми ураження формуються на стовбурах дуба і мають вигляд невеликих (1-2 мм) фіолетових, темно-бурих плям, які розташовуються під вторинними покривними тканинами. При сприятливих для розвитку бактерій факторах хвороба прогресує, кора набуває темно-бурого забарвлення і утворюється поглиблення [4, 21]. На молодих дубках (до 10 років) спочатку з'являються чорні злегка опуклі цятки. Часто ранньою весною або пізно восени виступає бурий, чорніючий на повітрі ексудат (рис. 3.6).



Рис. 3.6. Симптоми ураження дуба бактеріальною водянкою

Виділення бактеріальної рідини в умовах ДП «Житомирське ЛГ» найчастіше спостерігається у червні і продовжується нетривалий час. Хворі дуби суховершинять (рис. 3.7), відстають у рості, рясно кущаться, з'являється велика кількість бруньок, а згодом водяних пагонів. Якщо хвороба розвивається тривалий період, то некроз, що утворюється, на вигляд нагадує ступінчастий рак листяних рослин. У разі бактеріальної водянки дуба розростання осередку інфекції не таке інтенсивне, як при ракових патологіях [34].



Рис. 3.7. Суховершинність – один із симптомів ураження дуба бактеріальною водянкою

Внутрішні ознаки бактеріозу характеризуються наявністю у стовбурі мокрої деревини темно-коричневого кольору та присутністю різкого кислого запаху. На поперечному зрізі зона мокрої деревини має правильну округлу форму, просочена рідиною в'язкої консистенції, що має лужну реакцію.



Рис. 3.8. Внутрішні симптоми бактеріальної водянки дуба

У межах обстежуваних лісових насаджень бактеріальна водянка уражає найінтенсивніше дуби пристигаючого і стиглого віку в різних схемах змішування, а також дуби в чистих посадках. Найбільший відсоток ураження відзначений у пониженнях рельєфу.

Поперечний рак дуба. Ознаки хвороби проявляються у вигляді пухлин на хворих деревах, розташованих поперек стовбурів та гілок. Спочатку вони мають вигляд невеликих, гладких напливів з одного боку стовбура (гілки) або муфт, що охоплюють весь стовбур (гілку) (рис. 3.9). Збудник – бактерія *Pseudomonas quercina* Schem. [12].



Рис. 3.9. Типові симптоми ураження дуба поперечним раком

Поперечний рак дуба призводить до зниження приросту та ослаблення молодих дерев, які при сильному ураженні відстають у рості, а іноді усихають; сприяє швидкій загибелі в комплексі з іншими небезпечними захворюваннями. Поперечний рак часто супроводжується розвитком стовбурових гнилей дуба, збудники яких проникають у дерево через тріщини ракових пухлин. На дослідних об'єктах у межах регіону дослідження, де зазначено це захворювання, набагато частіше фіксувалося ураження дуба дереворуйнівними грибами [3, 5].

Подальший розвиток хвороби веде до утворення на пухлині поперечної тріщини, яка з часом розширюється, поглиблюється, оголюючи деревину, і перетворюється на рану з рваними краями. Ураження дерев відбувається через різні uszkodження кори та камбію, в т. ч. через пошкодження строкатою дубовою попелицею.

Березова губка. Трутовик поширений по всьому березовому ареалу. Від впливу губки виникає жовто-бура ядрово-заболонна гниль берези. Хворобу

викликає базидіальний гриб березова губка – *Piptoporus betulinus* (Bull.) Karst. Гриб трапляється виключно на рослинах *Betula*, в основному на ослаблених деревах і на пнях.

Плодові тіла є однорічними, утворюються наприкінці літа, до осені часто можуть руйнуватись комахами [1] (рис. 3.10).



Рис. 3.10. Плодове тіло березової губки

Плодові тіла плоскі з округлими подушковидними капелюшками, боком прикріплених до субстрату [1].

Поверхня трутовика покрита тоненькою гладкою жовтою або сірою шкіркою, край – типовий і округлий. Тканина є м'якою у молодому віці, пізніше трохи пробкова. Гіменофор трубчастий.

Ураження дерев відбувається через різні механічні ушкодження стовбура. Міцелій гриба спочатку поширюється в корі та заболоні. Уражена деревина забарвлюється червонувато-бурий колір.

Процес гниття поступово поширюється до центру стовбура та викликає швидке руйнування деревини по всьому перерізу. Деревина стає жовтувато-бурою або червонувато-коричневою, в ньому з'являються радіальні і тангенціальні тріщини, вона стає трухлявою і легко розтирається в порошок.

Чага (чорний березовий гриб, *Fungus betulinus*) – стерильна форма фітопатогенного гриба – трутовик косий (косотрубчастий, скошений) – *Inonotus obliquus* (Pers.). Розвивається у формі наростів на стовбурах берези. Грибні гіфи проникають у деревину, поступово руйнують її, а зовні розвивається безплідний міцелій у вигляді жовна чорного кольору з тріщинуватою поверхнею, діаметром 5-40 см (рис. 3.11).



Рис. 3.11. Чага на стовбурі берези

Як лікарська сировина використовуються зібрані протягом усього року, звільнені від залишків деревини, розрубані на шматки та висушені нарости безплідної форми, зібрані з беріз.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У ході проведення фітосанітарного обстеження листяних насаджень ДП «Житомирське ЛГ», зареєстровані спалахи масового всихання, поодинокі випадання, ракові виразки, бактеріози, плодові тіла дереворуйнівних грибів, наслідки життєдіяльності листогризів та ксилофагів. Патології інфекційного характеру були відмічені, головним чином, на дубі звичайному (*Quercus robur* L.), березі повислій (*Betula pendula* Roth.) та вільсі чорній (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.).

На основі розрахунку комплексного показника стану лісових насаджень ДП «Житомирське ЛГ» для кожної пробної площі ми отримали наступні результати. Добрий стан насаджень відмічено на ПП 8 (Пилипівське лісництво, кв. 98 вид.3). Задовільний стан насаджень відмічено на ПП 1, 3, 4, 5. Відповідно незадовільний стан насаджень відмічено на ПП 2, 6, 7.

Видовий склад інфекційних патологій на основних листяних деревних видів у ДП «Житомирське ЛГ» наступний: поперечний рак дуба (збудник – бактерія *Pseudomonas quercina* Schem.), бактеріальна водянка дуба (збудник – бактерія *Erwinia nimipressuralis* Cart.), бактеріальна водянка берези (збудник – бактерія *Erwinia multivora* Scz.-Parf.), несправжній дубовий трутовик (*Phellinus robustus*), березова губка (*Piptoporus betulinus*), трутовик справжній (*Fomes fomentarius*), чага (трутовик скошений) (*Inonotus obliquus*), трутовик несправжній осиковий (*Phellinus tremulae*).

Найпоширенішим захворюванням обстежених насаджень є хвороба бактеріального походження – бактеріальна водянка, зокрема бактеріальна водянка берези та бактеріальна водянка дуба. На другому місці за поширеністю знаходиться хвороба невизначеної (суперечливої) етіології – поперечний рак дуба, шкодочинність якого проявляється у формі зниження приросту та виходу ділової деревини. Також в ході проведення фітосанітарного обстеження ідентифіковано різні види дереворуйнівних грибів, плодові тіла яких траплялися поодинокі на стовбурах на гілках обстежуваних видів деревних рослин.

Проаналізувавши всі інші осередки інфекційних патологій на основних листяних видах деревних рослин у ДП «Житомирське ЛГ», виявлено тенденцію до збільшення їх площі, що, своєю чергою, призводить до вагомого зростання площ ділянок відведених під санітарні рубки.

З метою обмеження поширення хвороб інфекційної етіології та зниження заподіяної шкоди необхідно проводити наступні заходи:

- проводити регулярний фітосанітарний нагляд за станом дерев, зокрема особливу увагу приділити появі та розповсюдженню перших симптомів ураження бактеріальною водянкою дерев дуба та берези в період з травня по вересень;
- впроваджувати санітарні рубки в осередках інфекційних патологій в осінньо-зимовий період, коли припиняється розвиток та поширення більшості видів збудників хвороб;
- при проведенні рубок в інші терміни необхідно своєчасне вивозити з насаджень свіжозрубану деревину, яка може бути джерелом інфекції;
- для боротьби з бактеріозами, зокрема бактеріальною водянкою підприємству рекомендовано застосування антисептичних розчинів (наприклад, «Фітоспорин М»), які наносяться на підсушену поверхню рани, а зверху закривають садовим варом або садовою пастою «РанНет»;
- для боротьби з бактеріальною водянкою наразі доступне інжекторне введення антибактеріальних препаратів у судинну систему стовбура хворого дерева. Зокрема рекомендовано застосовувати: антибактеріальні препарати (Фітолавин, Фітоспорин, Фітоспорин М), проводити дезінфекцію хлоруванням, мідним купоросом або фармайодом; антибіотики (Стрептоміцин сульфат 4 % розчин, Стрептоцид 4 % розчин, Ампіцилін 4 % розчин).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бублик Л. І. та ін. Довідник із захисту рослин. Київ : «Урожай», 1999. 744 с.
2. Ворон В. П. Ліс і техногенне забруднення атмосфери / Рациональне природокористування та охорона навколишнього середовища : курс лекцій. Київ : НМК ВО, 1991. С. 101-111.
3. Гвоздяк Р. І., Гойчук А. Ф. «До питання про збудника поперечного раку». Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : зб. матеріалів доп. учасників Міжнарод. наук.-прак. конф. Київ : НАУ, 1992. №5. 18 с.
4. Гвоздяк Р. І., Гойчук А. Ф. Бактеріальна водянка дуба звичайного на Україні. *Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість* : зб. матеріалів доп. учасників Міжнарод. наук.-прак. конф. Київ : НАУ, 1990. № 2. С. 22–23.
5. Гвоздяк, Р. И., Гордиенко М. И., Гойчук А. Ф. Дуб черешчатый в Украине : монография. Киев, 1993. 224 с.
6. Генік Я. В. Екологічні основи лісової фітомеліорації та рекультивації порушених земель / Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвідомч. наук.-техн. зб. Львів : Вид-во НЛТУ України. 2007. Вип. 33. С. 33-37.
7. Генсірук С. А. Ліси України. Київ: Наукова думка, 1992. 408 с.
8. Довідник із захисту рослин / За ред. акад. УААН М.П. Лісового. Київ, 1999. 736 с.
9. Екологія грибів: монографія / Антоняк Г. Л., Калинець-Мамчур З. І., Дудка І. О., Бабич Н. Є. Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2013. 628 с.
10. Екологія мікроорганізмів: Посібник / За ред. В. П. Патики. Київ: Основа, 2007. 192 с.

11. Загальна фітопатологія: Навч. посіб. / За ред. Н. В. Пінчук: Вінниця, 2019. 276 с.
12. Захист лісу від шкідників та хвороб URL: http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=118935&cat_id=118 (дата звернення 18.09.2021 р.).
13. Исиков В. П., Конопля Н. И. Дендромикология. Луганск : Альма-Матер, 2004. 347 с.
14. Комплексна оцінка поширення лісопатологічних процесів (диференційовано адміністративним областям України) та прогноз поширення патологічних процесів у лісах України до 2015 року / відп. укладач І. М. Усицький. Харків, УкрНДЛГА, 2010. 53 с.
15. Краснов В. П., Ткачук В. І., Орлов О. О. Довідник із захисту лісу / Під. ред. д.с.-г.н., проф. В. П. Краснова. Київ: Видавничий дім «ЕКО-інформ», 2011. 528 с.
16. Лісова фітопатобактеріологія / Гвоздяк Р. І. та ін. Київ: ВД «Вініченко», 2014. 252 с.
17. Марченко А. Б., Хахула В. С. Інфекційні хвороби деревних порід: [посібник]. Біла Церква, 2014. 160 с.
18. Марютін Ф. М., Пантелєєв В. К., Білик М. О. Фітопатологія: Навчальний посібник. Харків: Еспада, 2008. 552 с.
19. Масікевич Ю. Г. Причини та наслідки обезліснення Східних Карпат. *Основные причины деградации лесов*: Алушта : Общество благотворительного фонда «Спасение редких животных и растений», 1999. С. 22–24.
20. Недвига О. Є. Словник понять і термінів з фітопатології. Умань, 2001. 302 с.
21. Патологія дібров /А. Ф. Гойчук та ін./ за ред. М. І. Гордієнка. Вид. 2-ге, перероб. і допов. Київ : ННЦ ІАЕ, 2004. 470 с.
22. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання. Київ : Міністерство Агрополітики України, 2007. 13 с.

23. Селочник Н. Н. Факторы деградации лесных экосистем. *Лесоведение*. 2008. № 5. С. 52–61.
24. Субін В. С., Олєфіренко В. І. Інтегрований захист рослин : [підручник]. Київ: Вища освіта, 2004. 328 с.
25. Україна у цифрах у 2010 році // Держком. статистики України / за ред. О. Г. Осауленка. К. : Вид-во "Август Трейд", 2011. 252 с.
26. Фадеев А. В. За состояние дубрав ответственны не только лесоводы // *Лесное хозяйство*. 1997. № 5. С. 34–35.
27. Циліорик А.В., Шевченко С.В. Лісова фітопатологія. Практикум. Київ, 1999. 200 с.
28. Чернявський М. В. Деградація лісів і її екологічні наслідки. *Раціональне природокористування та охорона середовища* : Київ: НМК ВО, 1991. С. 83-101.
29. Чернявський М., Соловій І., Генік Я. Проблеми доступу місцевого населення до лісових ресурсів та незаконні рубки в лісах Карпат і Західного Полісся : монографія. Львів : «Зелений Хрест», Ліга-Прес. 2011. 256 с.
30. Швець М. В. Асоційовані з *E. nimipressuralis* бактерії у патології бактеріальної водянки *Betula pendula*. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. Вип. 27(3). С. 66-70. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2017_27.3_16.
31. Шпаківська І. М., Марисевич О. Г. Нагромадження поллютантів у лісових екосистемах Українських Карпат як фактор ослаблення і деградації лісів. *Основные причины деградации лесов*. Алушта : «Спасение редких животных и растений», 1999. С. 38.
32. Donaubaue Die. Bedeutung von Krankheitserregern beim gegenwertigen Eichensterben in Europa-eine Literatur. *Eur. J. Forest Pathol.* 1998. V. 28, № 2. P. 91–98.
33. Forestry Economics and Policy Division. (2011). Состояние лесов мира 2011. FAO. 164 p.
34. Goychuk A. F., Drozda V. F., Kulbanska I. M., & Shvets M. V. Bacteriosis of forest woody plants in the forests of Polissya and Forest-Steppe of

Ukraine. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 10(2), 2019. 14–25. URL: <https://doi.org/10.31548/forest2019.02.014>.

35. Hopper R.J., Sivasithamparam K. Characterization of damage and biotic factors in southwest Western Australia. *Can. J. Forest Res.* 2005. V. 35, N 11. P. 2589–2602.

36. Nuorteva P. The role of air pollution and climate change in development of forest insect outbreaks – guest editorial. *Forest Insect Outbreaks during 20 Int. Congr. Entomol.*, 1996. № 1–2. P. 127–128.

37. Rigling A. B., Forster B. Wermelinger P. Cherubini Waldfohrenbestände im Umbruch // *Wald und Holz*. 1999. V. 80, № 13. P. 8–12.

38. Vertui F., Tagliaferro F. Scots pine dieback by unknown causes in the Italy. *Chemosphere*. 1999. V. 36, № 4-5. P. 1061–1065.

39. Voronin V. Bacterial infections of the coniferous in the Baikal forests: causes and risks of epiphythetics. *Mechanisms of resistance of plants and microorganisms to unfavorable environmental* (parts I, II), 2018. P. 9–12. <https://doi.org/10.31255/978-5-94797-319-8-9-12>.

40. Woodward S. Causes of decline in UK broadleaved stands Possible Limitation of Decline Phenomena in Broadleaved Stands. Warsaw, 2006. P. 21–27.