

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології

Кафедра лісового та садово-паркового господарства

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ДМИТРЕНКО АРТУР ВАСИЛЬОВИЧ

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

УДК 630*4

(індекс)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Фітосанітарний стан листяних деревостанів у філії

“Ємільчинське лісове господарство”

(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

Турко Василь Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

К.С-Г.Н., ДОЦЕНТ

(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир – 2024

Висновок кафедри _____
за результатами попереднього захисту: _____

Протокол засідання кафедри _____
№ __ від «__» грудня 2024 р.

Завідувач кафедри _____

К.С-Г.Н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)
«__» грудня 2024 р.

(підпис)

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

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти **Дмитренко Артур Васильович** захистив
(прізвище, ім'я, по батькові)

кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(прізвище, ім'я, по батькові)

АНОТАЦІЯ

Дмитренко А. В. : «Фітосанітарний стан листяних деревостанів у філії «Ємільчинське лісове господарство». Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 205 – лісове господарство. – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

Тема присвячена дослідженню сучасного стану листяних лісових насаджень на території підприємства, а також чинників, що їх ослаблюють. У роботі розглянуто основні чинники, що впливають на деревостани, такі як збудники мікозів і бактеріозів, а також комахи-ксилофаги. Дослідження проведено на основі аналізу стану дерев у різних лісництвах, де оцінено їхній вік, склад, поширеність хвороб і шкідників та загальний стан насаджень. Визначено, що більшість насаджень мають ослаблений стан, що потребує вжиття відповідних лісівничих заходів для покращення фітосанітарного стану та підтримки екологічної стабільності лісів. Встановлено, що найбільш поширені причинами погіршення санітарного стану у лісах філії «Ємільчинське ЛГ» є збудники бактеріозів (*Enterobacter nimipressuralis*), гриби-трутовики (*Fistulina hepatica*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis betulina*, *Ganoderma applanatum*, *Heterobasidion annosus*, *Inonotus obliquus*, *Laetiporus sulphureus*, *Phellinus igniarius*, *Phellinus robustus*, *Polyporus squamosus* та ін.) і шкідники (*Cerambyx scopolii*, *Hylesinus fraxini*, *Scolytus intricatus*, *Scolytus ratzeburgi*). Рекомендовано регулярно проводити огляд лісових насаджень для виявлення симптомів хвороб і шкідників, особливо у періоди високої активності фітопатогенів; проводити санітарні рубки, видаляючи ослаблені, хворі та пошкоджені дерева, а також впровадити систему раннього попередження, зокрема, за допомогою феромонних пасток і моніторингових ділянок, щоб оперативно реагувати на появу нових патогенів.

Ключові слова : гриби-трутовики, індекс санітарного стану, ослаблення, збудник, бактеріальна водянка.

ANNOTATION

Dmytrenko A. V. : "Phytosanitary condition of deciduous stands in Yemilchynske forestry". Qualification work for a master's degree in specialty 205 – forestry. – Polissia National University, Zhytomyr, 2024.

The topic is dedicated to the study of the current state of deciduous forest stands on the territory of the enterprise, as well as factors that weaken them. The main factors affecting tree stands, such as pathogens of mycoses and bacteriosis, as well as xylophagous insects. The research was carried out based on the analysis of the condition of trees in different forestry, where their age, composition, prevalence of diseases and pests and the general condition of stands were assessed. It was determined that the majority of plantations are in a weakened state, which requires appropriate silvicultural measures to improve the phytosanitary state and maintain the ecological stability of forests. It was established that the most common reasons for the deterioration of the sanitary condition in the forests of the Yemilchynske forestry are bacterial pathogens (*Enterobacter nimipressuralis*), tinder fungi (*Fistulina hepatica*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis betulina*, *Ganoderma applanatum*, *Heterobasidion annosus*, *Inonotus obliquus*, *Laetiporus sulphureus*, *Phellinus igniarius*, *Phellinus robustus*, *Polyporus squamosus*, etc.) and pests (*Cerambyx scopolii*, *Hylesinus fraxini*, *Scolytus intricatus*, *Scolytus ratzeburgi*). It is recommended to regularly inspect forest plantations to detect symptoms of diseases and pests, especially during periods of high activity of phytopathogens; carry out sanitary felling, removing weakened, diseased and damaged trees, and implement an early warning system, in particular, with the help of pheromone traps and monitoring sites, to respond quickly to the emergence of new pathogens.

Key words: tinder fungi, sanitary condition index, weakening, causative agent, bacterial wetwood.

ЗМІСТ

Анотація		3
Перелік умовних позначень і скорочень		6
Вступ		7
РОЗДІЛ І.	ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ БІОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ФІТОПАТОГЕНІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	10
	1.1. Механізми дії біологічних агентів проти фітопатогенів	10
	1.2. Історія розвитку біологічного захисту рослин в Україні та світі	11
	1.3. Основні групи біологічних агентів контролю фітопатогенів	13
РОЗДІЛ ІІ.	МЕТОДИКА, ПРОГРАМА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
	2.1. Коротка характеристика діяльності філії «Ємільчинське ЛГ»	20
	2.2. Завдання та методи дослідження	21
РОЗДІЛ ІІІ.	АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	24
	3.1. Причини погіршення санітарного стану листяних лісів філії «Ємільчинське ЛГ»	24
	3.2. Видовий склад фітопатогенів лісових насаджень філії «Ємільчинське ЛГ»	30
Загальні висновки		37
Список використаних джерел		39
Додатки		44

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

МГЕЗК – Міжурядова група експертів зі зміни клімату,

ГЛ – Глобальне потепління,

КЗ – Кліматичні зміни,

ПГ – Парниковий газ,

ТПС – Температурний поріг стійкості,

ВТ – Вегетаційний період,

ОЗ – Оздоровчі заходи (в лісовому господарстві),

ФС – Фітосанітарний стан,

СП – Стійкість до патогенів,

ІХ – Інтенсивність хвороб,

МХ – Моделювання хвороб,

ЗР – Зони ризику,

ПХ – Поширення хвороб,

АФ – Абіотичні фактори,

БФ – Біотичні фактори,

ЛНП – Лісові насадження під загрозою.

ВСТУП

Ліси є осередками біорізноманіття, забезпечуючи середовище існування для численних видів рослин, тварин, грибів та мікроорганізмів. Вони створюють складну екосистему з різноманітними екологічними нішами. Дерева відіграють важливу роль у кругообігу поживних речовин. Їхнє листя та хвоя, що опадає, збагачує ґрунт органічними речовинами, підтримуючи родючість лісових ґрунтів. Ліси також є потужними поглиначами вуглекислого газу, сприяючи пом'якшенню наслідків зміни клімату. Вони регулюють локальний мікроклімат, впливаючи на температуру та вологість повітря. Лісові деревостани відіграють ключову роль у регуляції водного режиму територій. Вони сприяють затриманню вологи, запобігають ерозії ґрунтів та регулюють стік води у річкові системи. Асиміляційний апарат дерев ефективно фільтрує повітря, вловлюючи пил та інші забруднювачі, покращуючи таким чином якість повітря в регіоні. Ліси надають широкий спектр екосистемних послуг, включаючи рекреаційні можливості, естетичну цінність, а також забезпечення недеревними лісовими продуктами (гриби, ягоди, лікарські рослини). Здорові деревостани підвищують загальну стійкість екосистем до різноманітних стресових факторів, включаючи кліматичні зміни та антропогенний вплив. Листяні дерева сприяють процесам ґрунтоутворення, збагачуючи ґрунт органічними речовинами та підтримуючи діяльність ґрунтових організмів.

Дослідження фітосанітарного стану листяних деревостанів є актуальним з огляду на їхню екологічну та економічну значущість в умовах зростаючих кліматичних змін та антропогенного навантаження. Воно забезпечує необхідну інформаційну базу для своєчасного виявлення загроз, розробки ефективних стратегій захисту та збереження лісових ресурсів, що є критичним для підтримки екологічного балансу та сталого лісокористування.

Метою роботи – визначити сучасний фітосанітарний стан листяних деревостанів філії «Смільчинське ЛГ», виявити основні фактори, що впливають

на їх здоров'я, та розробити рекомендації щодо покращення їх стійкості до шкідників і хвороб.

Основні завдання дослідження, які допоможуть виявити основні проблеми та розробити ефективну стратегію збереження та оздоровлення листяних лісових масивів у філії «Ємільчинське ЛГ»:

1. Визначити основні види дерев, які переважають у лісових насадженнях філії «Ємільчинське ЛГ» та оцінити їх загальний стан.
2. Здійснити фітосанітарний моніторинг для виявлення основних видів шкідників і хвороб, що впливають на листяні деревостани філії «Ємільчинське ЛГ».
3. Визначити ступінь пошкодження деревостанів шкідниками та хворобами.
4. На основі отриманих даних розробити рекомендації щодо поліпшення фітосанітарного стану листяних деревостанів філії «Ємільчинське ЛГ».
5. Пропонувати заходи для запобігання поширенню шкідників і хвороб у майбутньому.

Об'єктом дослідження – листяні деревостани різного видового складу, віку та умов зростання в межах визначеної території.

Предметом дослідження – видовий склад основних шкідників та збудників хвороб, що впливають на стан листяних деревостанів філії «Ємільчинське ЛГ».

Методи досліджень. Для дослідження фітосанітарного стану листяних деревостанів філії «Ємільчинське ЛГ» використовували наступні методи: Візуальний огляд, фітопатологічний аналіз, фенологічні спостереження, а також лабораторний мікробіологічний аналіз.

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

1. Dmytrenko A. V. Phytosanitary condition of deciduous stands in branch «Yemilchynske forestry». Ліс, наука, молодь: матеріали XII Всеукр. наук.-практ.

конф. (26 листопада 2024 р.). – Житомир: Поліський національний університет, 2024. С. 63.

2. Швець М., Жайворон Д., Дідус М., Піка А., **Дмитренко А.** Стовбурові шкідники у насадженнях філії «Коростенське ЛМГ» ДП «Ліси України»: видовий склад та поширення. Лісовирощування: історична та інноваційна діяльність у галузі лісового господарства [електронне видання] : збірник матеріалів II Всеукраїнської науково-практичної конференції до 205-річчя з дня народження В. Є. фон Граффа, м. Овруч-Малин, 08 листопада 2024 року. Малин : Малинський фаховий коледж. Видавництво : МФК, 2024. С. 176-177.

3. Serputko, A. M., Konevsky, V. V., Susol, K. L., **Dmytrenko, A. V.** Symptoms and pathogenesis of woody plant bacterioses in the branch “Korostyshivske forestry”. *Науковий пошук молоді для сталого розвитку лісового комплексу та садово-паркового господарства*: 78-ої Всеукр. наук.-практ. студ. конф. (7 листопада 2024 року), Київ : НУБіП України, 2024. С. 110.

Практичне значення отриманих результатів. Виявлення та контроль шкідників і хвороб дозволяє підтримувати здоровий стан деревостанів, що сприяє зростанню їхньої продуктивності та забезпечує стабільне надходження лісових ресурсів. Це важливо для забезпечення потреб місцевої економіки в деревині та інших лісових продуктах.

Структура та обсяг роботи. Випускна робота має наступну структуру: вступ, три основних розділи, підсумкові висновки та додатки. Загальний обсяг роботи складає 51 сторінку тексту, з них 44 сторінок припадає на основну частину. У роботі використано 40 джерел літератури.

РОЗДІЛ I

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ БІОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ФІТОПАТОГЕНІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Механізми дії біологічних агентів проти фітопатогенів

Контроль фітопатогенів є важливим аспектом сучасного аграрного сектору, адже інфекційні захворювання рослин можуть спричинити значні втрати продуктивності, а також врожаю. Традиційно для боротьби з фітопатогенами використовуються хімічні пестициди, однак зростання екологічних проблем та розвиток резистентності фітопатогенів до цих засобів підштовхнули вчених до пошуку альтернативних методів. Біологічні методи контролю фітопатогенів стають все більш популярними завдяки своїй екологічній безпечності та ефективності [4, 22].

Біологічний контроль – це використання живих організмів або продуктів їх життєдіяльності для зменшення чисельності або пригнічення активності фітопатогенів. Основні принципи біологічного контролю базуються на екологічних взаємодіях між організмами, зокрема конкуренції, антагонізмі та паразитизмі [19].

Конкуренція відбувається, коли два або більше організми змагаються за одні й ті ж ресурси, такі як простір, поживні речовини або світло. В контексті контролю фітопатогенів, конкуренція може використовуватися для витіснення патогенів шляхом запровадження або стимуляції зростання корисних мікроорганізмів, які займають екологічні ніші, необхідні для розвитку патогену.

Антагонізм включає пряме або непряме придушення одного організму іншим. У випадку фітопатогенів це може проявлятися через продукцію антимікробних речовин (антибіотиків), які виробляються корисними мікроорганізмами та пригнічують патогенів. Антагоністичні мікроорганізми також можуть спричиняти лізис (руйнування) клітин патогенів [16].

Паразитизм і гіперпаразитизм є більш складними формами біологічного контролю. Паразитами є організми, які використовують інших організмів (господарів) як джерело їжі та енергії. У контексті контролю фітопатогенів гіперпаразити (тобто організми, які паразитують на інших паразитах) можуть бути використані для знищення або ослаблення фітопатогенів [10, 36].

1.2. Історія розвитку біологічного захисту рослин в Україні та світі

Перші спроби контролю шкідників і хвороб за допомогою біологічних методів були здійснені ще в давнину. Наприклад, у Китаї більше 2000 років тому мурахи використовувалися для боротьби з комахами-шкідниками на цитрусових деревах [17, 24].

У 19 столітті з'явилися перші наукові основи біологічного захисту рослин. Важливим етапом стало введення наукових підходів до вивчення природних ворогів шкідників. У 1888 році у Каліфорнії було успішно використано австралійську божу корівку *Rodolia cardinalis* для боротьби з бавовняною червицею, яка завдала значних збитків цитрусовим плантаціям. Це був один з перших успішних прикладів класичної біологічної боротьби [26].

У 20 столітті біологічний захист рослин набув значного розвитку. У 1920 роках з'явилися перші комерційні препарати на основі бактеріальних культур, таких як *Bacillus thuringiensis*, для боротьби з комахами-шкідниками. Після Другої світової війни зростання використання хімічних пестицидів дещо знизило інтерес до біологічних методів, але з часом визнання екологічних проблем, викликаних хімікатами, повернуло увагу до біологічного захисту [18].

З початку 1990-х років почалося активне впровадження інтегрованих систем захисту рослин, в яких біологічні методи грали ключову роль. Розвиток молекулярної біології та генетики дозволив удосконалити створення біопрепаратів та вивести нові штами корисних організмів для захисту рослин.

На території сучасної України біологічний захист рослин почав розвиватися на початку 20 століття. Одним з піонерів цього напрямку був

видатний ентомолог Володимир Вагнер, який вивчав природних ворогів шкідників. Також вагомі дослідження цього напрямку належать І. М. Красильщику, М. Ф. Гамалєя, Л. Пастеру, І. А. Порчинському, І. Я. Шевирьову, М. В. Курдюмову та ін. [24].

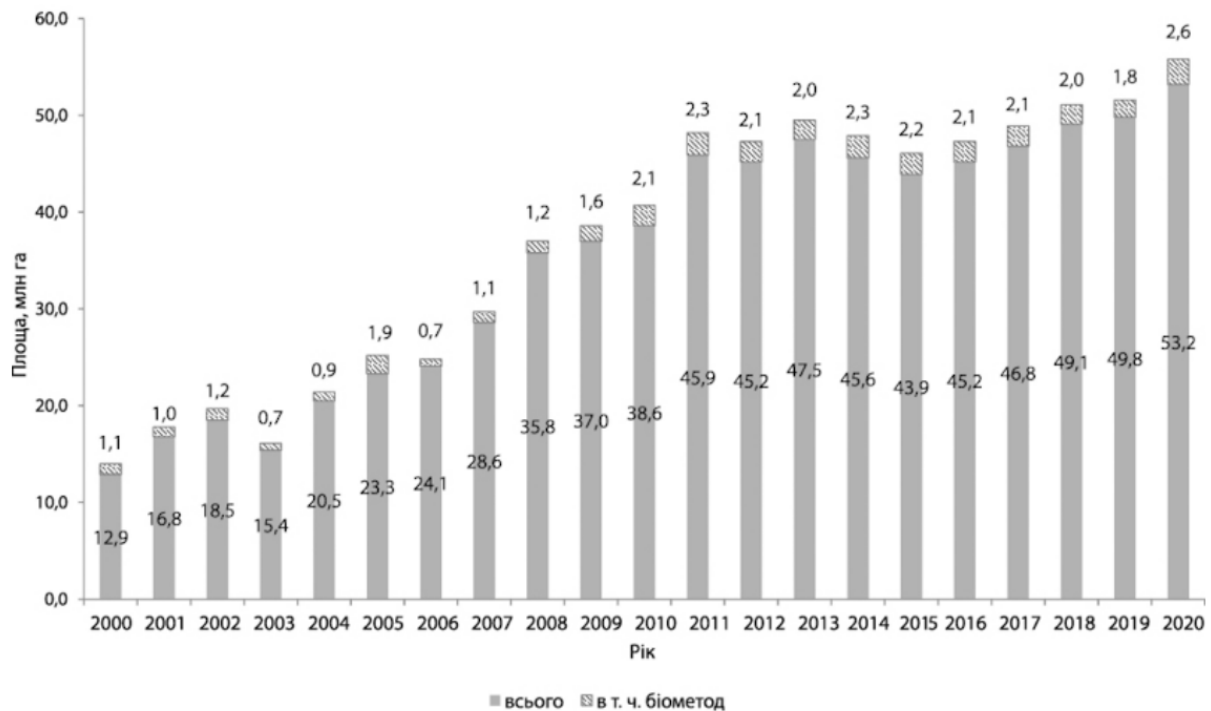


Рис. 1.1. Динаміка використання засобів захисту протягом 2000–2020 рр. в Україні (згідно даних Держпродспоживслужби України та Департаменту фітосанітарної безпеки) [24]

У радянські часи розвиток біологічного захисту рослин отримав значний імпульс. У 1920-30-х роках було створено перші лабораторії та станції біологічного захисту, зокрема, для дослідження ентомофагів (комах, які є природними ворогами шкідників). У 1950-70-х роках в Україні активно розвивались дослідження у сфері мікробіології, що сприяло створенню перших вітчизняних біопрепаратів на основі бактерій та грибів [37].

Після розпаду СРСР біологічний захист рослин в Україні зазнав певних труднощів через економічні проблеми. Однак у 1990-2000-х роках спостерігався поступовий розвиток цього напрямку, особливо з акцентом на екологічну безпеку та сталий розвиток сільського господарства. Відновилися

дослідження і виробництво біопрепаратів, таких як "Мікофйт", "Триходермін", "Фітоспорин" та інші. Сьогодні Україна активно розвиває сферу біологічного захисту рослин, інтегруючи її в сучасні агротехнології [12, 37].

Історія розвитку біологічного захисту рослин показує, що цей метод є ефективною та екологічно безпечною альтернативою хімічним пестицидам. Незважаючи на труднощі, пов'язані з впровадженням та поширенням біологічних методів, їх значення постійно зростає як у світі, так і в Україні. Сучасний розвиток науки та технологій дозволяє створювати нові ефективні біопрепарати, що сприяє сталому розвитку сільського господарства та збереженню навколишнього середовища [20].

1.3. Основні групи біологічних агентів контролю фітопатогенів

Існує кілька основних груп організмів, які використовуються як біологічні агенти для контролю фітопатогенів. До них належать бактерії, гриби, віруси та інші мікроорганізми.

Бактерії. Біопрепарати на основі бактерій включають різні бактеріальні штами, які проявляють антагоністичну активність щодо фітопатогенів. Вони можуть бути застосовані для контролю широкого спектра хвороб рослин, включаючи грибкові, бактеріальні та вірусні інфекції. Бактеріальні біопрепарати можуть бути використані для обробки насіння, ґрунту або безпосередньо рослин. Серед бактерій особливий інтерес викликають представники родів *Bacillus* та *Pseudomonas*, які продукують антибіотики та інші антимікробні речовини. Також деякі бактерії здатні стимулювати ріст рослин, підвищуючи їх стійкість до захворювань [33].

Рід *Bacillus* є одним з найбільш досліджених та використовуваних у біологічному захисті рослин. Найбільш відомий вид *Bacillus subtilis* продукує широкий спектр антимікробних речовин, включаючи антибіотики, які пригнічують ріст патогенів. *Bacillus thuringiensis* використовується для

контролю комах-шкідників, але деякі його штами також проявляють активність проти фітопатогенів [3, 15].

Представники роду *Pseudomonas*, такі як *Pseudomonas fluorescens*, також широко застосовуються в біологічному захисті рослин. Ці бактерії продукують антибіотики та ферменти, що руйнують клітинні стінки патогенів, а також можуть індукувати системну стійкість рослин до захворювань [20].

Agrobacterium radiobacter використовується для боротьби з кореневою галицею, викликаною *Agrobacterium tumefaciens*. Препарат на основі цього бактерія застосовується для захисту багатьох видів плодових дерев та винограду.

Рід *Streptomyces* включає бактерії, які продукують антибіотики, ефективні проти різних грибкових та бактеріальних патогенів. Наприклад, *Streptomyces griseoviridis* використовується для захисту від фузаріозу, корневих гнилей та інших захворювань [33].

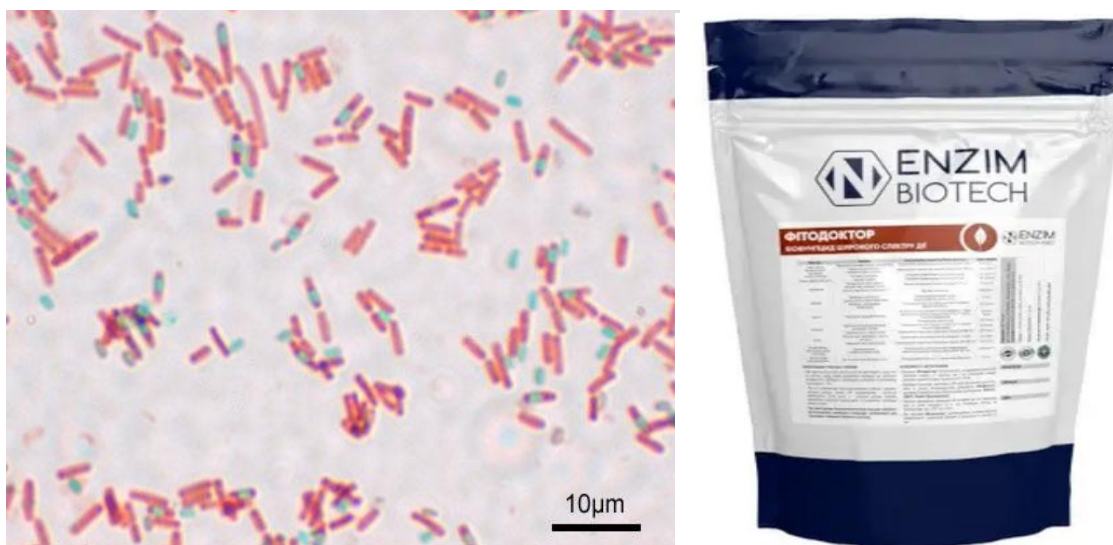


Рис. 1.2. Колонія *Bacillus subtilis* та біопрепарат на його основі

Приклади біопрепаратів на основі бактерій: "Фітоспорин" (на основі *Bacillus subtilis*) використовується для захисту рослин від грибних захворювань, таких як фітофтороз, коренева гниль, сіра гниль та інші. "Планриз" (на основі *Pseudomonas fluorescens*) ефективний проти широкого спектра ґрунтових і фітопатогенів, включаючи збудників фітофторозу, пероноспорозу, борошнистої

роси. "Агрофіт" (на основі *Agrobacterium radiobacter*) використовується для захисту плодових дерев і винограду від кореневої галиці [10, 20].

До переваг бактеріальних біопрепаратів слід віднести: екологічну безпеку, низьку ймовірність розвитку резистентності у фітопатогенів, сприяння збереженню біорізноманіття ґрунтових мікроорганізмів.

До недоліків бактеріальних біопрепаратів слід віднести: відносно повільну дію в порівнянні з хімічними препаратами, дотримання умов зберігання та застосування, можуть бути менш ефективними за екстремальних кліматичних умов [8, 13, 31].

Біопрепарати на основі бактерій представляють собою перспективний інструмент для екологічно безпечного контролю фітопатогенів. Їх використання сприяє не тільки захисту рослин, але й покращенню стану ґрунту та підвищенню стійкості рослин до захворювань. Подальші дослідження та розвиток технологій виробництва бактеріальних біопрепаратів можуть значно покращити їх ефективність і доступність у лісовому господарстві [5, 40].

Гриби. Біопрепарати на основі грибів є важливим напрямом у біологічному контролі фітопатогенів. Ці препарати використовують живі гриби або їх метаболіти для пригнічення росту патогенних мікроорганізмів, а також для стимуляції росту рослин. Грибні біопрепарати стають все більш популярними завдяки їх екологічній безпеці та ефективності в боротьбі з хворобами рослин.

Існує кілька основних груп грибів, які широко використовуються для створення біопрепаратів: *Trichoderma*, *Beauveria*, *Gliocladium* та інші [14, 37].

Гриби роду *Trichoderma* є одними з найпоширеніших агентів у біологічному захисті рослин. Вони проявляють антагоністичну активність щодо багатьох фітопатогенних грибів, таких як *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium* та *Sclerotinia*. *Trichoderma* виробляють ферменти, що розщеплюють клітинні стінки патогенних грибів, і можуть індукувати системну стійкість рослин до хвороб [7].

Гриб *Beauveria bassiana* відомий як ефективний біологічний агент проти комах-шкідників, але він також може бути використаний для контролю деяких ґрунтових патогенів. Цей гриб інфікує комах, а також виробляє метаболіти, що пригнічують ріст фітопатогенних мікроорганізмів [13].

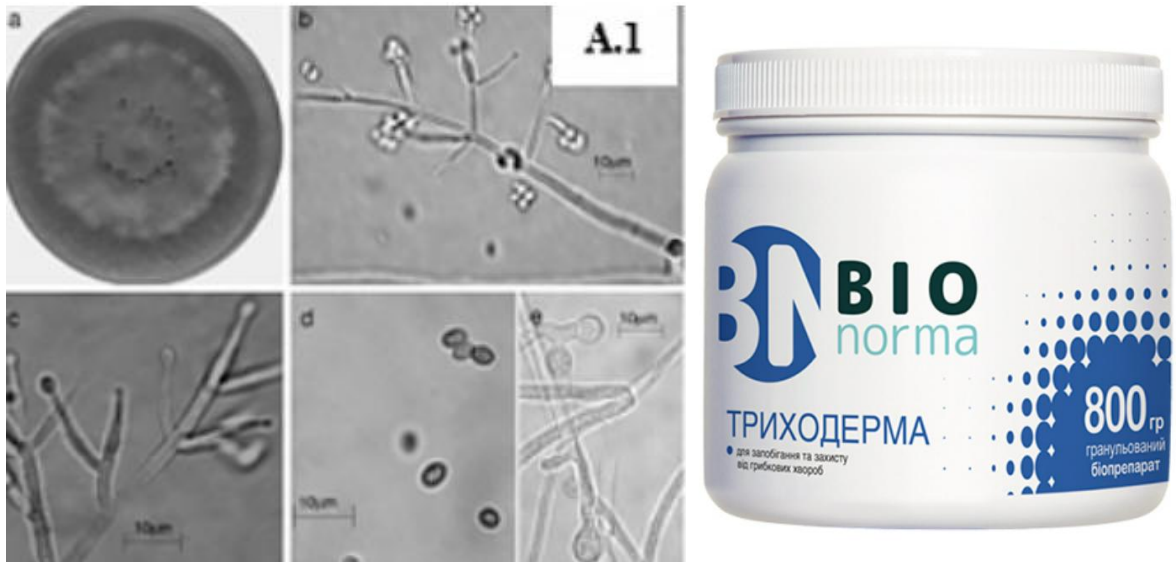


Рис. 1.3. Спороношення представників роду *Trichoderma* spp. та біопрепарат на їх основі

Gliocladium virens є іншим видом гриба, який використовується для біологічного контролю. Він ефективний проти патогенів, що спричиняють кореневі гнилі, і виробляє антибіотики, що пригнічують ріст грибкових патогенів [8, 19].

Гриб *Coniothyrium minitans* спеціалізується на контролі патогенних грибів, таких як *Sclerotinia sclerotiorum*, що викликає білу гниль. *Coniothyrium minitans* діє як паразит на патогенних грибах, зменшуючи їх здатність до зараження рослин [26, 31].

Приклади біопрепаратів на основі грибів: "Триходермін" (на основі *Trichoderma harzianum*) широко використовується для захисту від корневих гнилей, фузаріозу, пліснявих грибів, що уражують зернові та інші культури. "Гліокладин" (на основі *Gliocladium virens*) застосовується для боротьби з патогенними грибами, що спричиняють захворювання кореневої системи. "Мікосан" (на основі *Trichoderma* spp.) є ефективним біопрепаратом проти

різноманітних грибкових захворювань рослин, включаючи фітофтороз і пероноспороз [35, 40].

До переваг грибних біопрепаратів слід віднести те, що вони не завдають шкоди навколишньому середовищу і не накопичуються в ґрунті, володіють високою ефективністю проти широкого спектра фітопатогенів, а також можуть використовуватися в інтегрованих системах захисту рослин.

До недоліків грибних біопрепаратів слід віднести те, що їх дія може залежати від умов навколишнього середовища, таких як температура та вологість. Вони можуть бути менш ефективними за екстремальних погодних умов. Потребують особливих умов зберігання для збереження активності грибів.

Біопрепарати на основі грибів є ефективним та екологічно безпечним інструментом у боротьбі з фітопатогенами. Використання таких біопрепаратів дозволяє зменшити застосування хімічних пестицидів, що позитивно впливає на екосистему і здоров'я людей [30].

Віруси. Біопрепарати на основі вірусів є специфічним та високоефективним засобом біологічного контролю фітопатогенів і шкідників. Вони використовують віруси, що здатні інфікувати та знищувати патогенні мікроорганізми або шкідників, не завдаючи шкоди корисним організмам і довкіллю. Вірусні біопрепарати вже знайшли широке застосування в інтегрованих системах захисту рослин завдяки своїй специфічності та безпеці.

Вірусні біопрепарати базуються на використанні вірусів, які специфічно інфікують фітопатогени або шкідників. Вони діють за рахунок здатності вірусів проникати в клітини патогена чи шкідника, реплікуватися і в кінцевому підсумку викликати їх загибель. Вірусні препарати особливо ефективні проти комах-шкідників, але можуть також використовуватися для боротьби з деякими бактеріальними та грибовими захворюваннями рослин [12, 32].

Існує кілька основних типів вірусів, які широко використовуються для створення біопрепаратів: бактеріофаги, поліднавіруси, нуклеополіднавіруси.

Бактеріофаги – це віруси, які інфікують бактерії. Вони використовуються для контролю бактеріальних захворювань рослин, таких як бактеріальний рак томатів, бактеріальний опік плодових дерев, та інші. Бактеріофаги діють, знищуючи патогенні бактерії шляхом проникнення в їх клітини та лізису (розриву) клітинної мембрани [10].

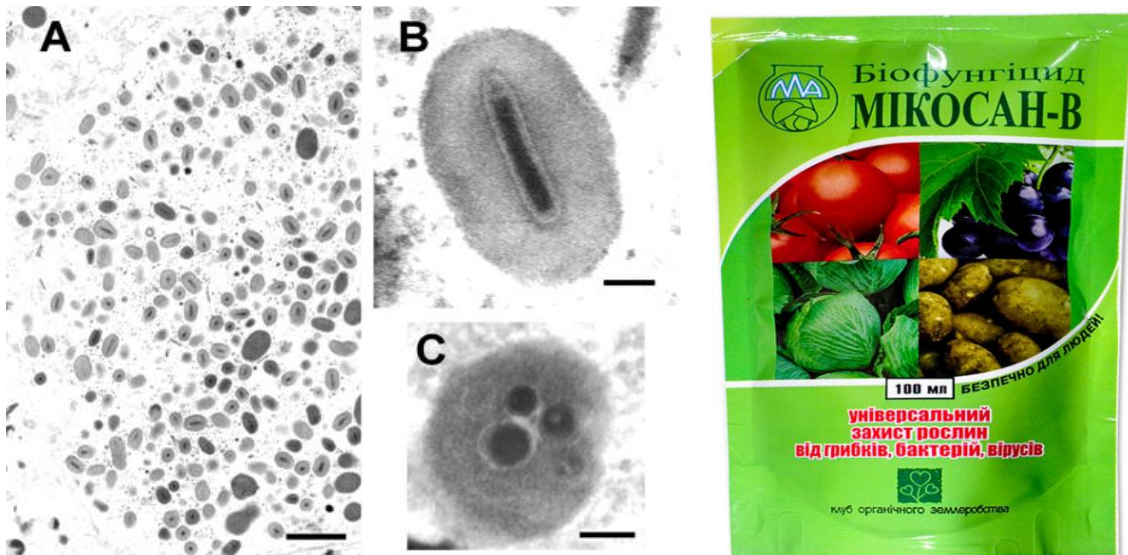


Рис. 1.4. *Granulosis virus* та біопрепарат на їх основі

Поліднавіруси (*Polydnaviruses*) є унікальними вірусами, які асоціюються з деякими видами паразитичних ос, що використовуються для боротьби з комахами-шкідниками. Ці віруси забезпечують осам-носіям можливість ефективніше контролювати популяції комах-шкідників шляхом інфікування імунної системи господаря [14, 37].

Нуклеополіднавіруси (NPV) – це група вірусів, які інфікують комах, переважно лускокрилих (метеликів та їхніх гусениць). Ці віруси широко використовуються для контролю шкідників, таких як капустяна совка, кукурудзяний метелик, та інші.

Гранульовіріони (*Granuloviruses*, GV), подібно до NPV, також інфікують комах-шкідників, переважно лускокрилих. Вони використовуються для боротьби з гусеницями, що завдають значної шкоди сільськогосподарським культурам [15].

Приклади біопрепаратів на основі вірусів: "Бактоген" (на основі бактеріофагів) використовується для контролю бактеріальних захворювань у рослин, таких як бактеріальний опік яблунь і груш. "Вірин-ЕНШ" (на основі нуклеополідновірусів) застосовується для боротьби з гусеницями шкідників, такими як капустяна совка і лучний метелик. "Мікосан-Н" (на основі гранульовіріонів) використовується для захисту рослин від шкідників, таких як яблунева плодожерка [3, 20].

Переваги вірусних біопрепаратів: висока специфічність, тобто віруси інфікують тільки певні патогени або шкідників, не завдаючи шкоди іншим організмам. Безпека для довкілля, тобто вірусні біопрепарати не залишають токсичних залишків у ґрунті чи на рослинах. Низька ймовірність розвитку резистентності у шкідників [10, 25].

Недоліки вірусних біопрепаратів: вузька спеціалізація, чутливість до умов навколишнього середовища, відносно висока вартість виробництва і складність зберігання.

Біопрепарати на основі вірусів є високоспецифічними та екологічно безпечними засобами для контролю фітопатогенів і шкідників. Вони забезпечують ефективний захист рослин без негативного впливу на навколишнє середовище та здоров'я людини. Однак їх вузька спеціалізація та чутливість до зовнішніх факторів потребують ретельного підходу до їх застосування. Подальші дослідження у цій галузі можуть сприяти розробці нових вірусних біопрепаратів з покращеними характеристиками та ширшим спектром дії [33].

Біологічні методи контролю фітопатогенів є перспективною та екологічно безпечною альтернативою хімічним пестицидам. Вони базуються на природних взаємодіях між організмами та можуть бути ефективними за умов правильного підбору та застосування. Проте для їх широкого впровадження необхідні подальші дослідження та розвиток технологій, які дозволять підвищити їх ефективність та доступність для сільськогосподарських виробників.

РОЗДІЛ II

МЕТОДИКА, ПРОГРАМА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Коротка характеристика діяльності філії «Ємільчинське ЛГ»

Філія «Ємільчинське ЛГ» розташоване у Житомирській області, на території Звягельського району, займається різними видами діяльності в лісовому господарстві. Основна діяльність підприємства включає лісівництво, лісозаготівлі, надання допоміжних послуг у лісовому господарстві, а також збір дикорослих недеревних продуктів. Крім того, філія займається будівництвом доріг і автострад, що є важливим для забезпечення доступу до лісових масивів.

Філія «Ємільчинське ЛГ» має велику територію під своєю юрисдикцією, зокрема 50,609 га лісів, з яких 46,552 га покриті лісом, що становить 92,0 % від загальної площі. Основні лісові масиви розташовані на рівнинній території з незначними підвищеннями та котловинами. Частина площі зайнята болотами [25].

Філія активно бере участь у розвитку місцевої інфраструктури, включаючи лісопильне та стругальне виробництво, а також оптову торгівлю лісоматеріалами та будівельними матеріалами. Це робить її важливим елементом економіки регіону.

Стан охорони і захисту лісів у філії «Ємільчинське ЛГ» є важливою частиною її діяльності, оскільки охорона лісів від пожеж, незаконних вирубок, шкідників і хвороб є ключовими завданнями підприємства.

Філія активно займається заходами з попередження і боротьби з лісовими пожежами. Вона підтримує систему лісопожежних станцій і спостережних пунктів, оснащених сучасними засобами для виявлення і швидкої ліквідації пожеж. Важливою частиною є також проведення профілактичних заходів, таких як створення мінералізованих смуг та регулярне проведення просвітницької роботи серед населення.

Для боротьби з шкідниками і хворобами лісу філія «Ємільчинське ЛГ» здійснює комплекс заходів, включаючи моніторинг стану лісів, використання

біологічних та хімічних засобів захисту, а також впровадження нових технологій для збереження здоров'я лісових насаджень. Особливу увагу приділяють збереженню біорізноманіття та екологічному балансу в лісах [25].

З метою боротьби з незаконними вирубками філія посилює патрулювання лісових масивів, впроваджує системи відеоспостереження та співпрацює з правоохоронними органами для виявлення і притягнення до відповідальності порушників. Завдяки цим заходам вдалося знизити кількість незаконних вирубок на підконтрольних територіях. Ці заходи сприяють збереженню лісових ресурсів філії «Ємільчинське ЛГ» і забезпечують їх стале використання.

2.2. Завдання та методи дослідження

У контексті дослідження фітосанітарного стану, розуміння екологічної значущості листяних деревостанів підкреслює важливість підтримки їх здоров'я та стійкості. Погіршення фітосанітарного стану може призвести до каскадних негативних наслідків для всієї екосистеми, впливаючи на біорізноманіття, кліматорегулюючі функції та інші екологічні процеси. Тому моніторинг та підтримка здоров'я листяних лісів є критично важливими для збереження екологічного балансу та забезпечення сталого функціонування природних екосистем.

Для встановлення фітосанітарного стану листяних деревостанів філії «Ємільчинське ЛГ» необхідно виконати наступну програму дослідження:

1. Провести інвентаризацію та оцінку поточного фітосанітарного стану листяних деревостанів на досліджуваній території, включаючи визначення видового складу, вікової структури та загального стану насаджень.

2. Ідентифікувати та класифікувати основні види шкідників і збудників хвороб, що впливають на стан листяних деревостанів, з оцінкою ступеня їх поширення та шкодочинності.

3. Проаналізувати вплив абіотичних (кліматичні умови, ґрунтові характеристики) та антропогенних факторів на фітосанітарний стан листяних деревостанів, виявляючи ключові чинники, що сприяють погіршенню їх стану.

4. Оцінити ефективність існуючих методів захисту та профілактики захворювань листяних порід, включаючи аналіз застосовуваних лісогосподарських заходів та хімічних засобів захисту рослин.

5. Розробити комплекс рекомендацій щодо покращення фітосанітарного стану листяних деревостанів, включаючи превентивні заходи, методи раннього виявлення проблем та стратегії боротьби з виявленими шкідниками і хворобами.

Для дослідження фітосанітарного стану лісів використовується комплекс методів, які дозволяють всебічно оцінити стан насаджень та виявити проблеми.

Таблиця 2.1

Методи дослідження фітосанітарного стану лісових насаджень

№	Назва методу	Опис
1	Візуальна діагностика	Обстеження дерев на наявність зовнішніх ознак ураження. Оцінка стану крони, стовбура, листя/хвої. Виявлення плодових тіл грибів, ходів комах-ксилофагів тощо.
2	Інструментальні методи	Використання резистографа для оцінки внутрішнього стану деревини. Застосування томографів для виявлення внутрішніх пошкоджень стовбурів. Вимірювання електропровідності тканин для оцінки їх життєздатності.
3	Ентомологічні методи	Відлов комах за допомогою феромонних та світлових пасток. Ентомологічне косіння для обліку комах у травостої. Аналіз ходів комах-ксилофагів під корою та в деревині.
4	Фітопатологічні методи	Мікроскопічний аналіз уражених тканин рослин. Виділення чистих культур патогенів. Ідентифікація збудників хвороб за морфологічними та культуральними ознаками.
5	Фенологічні спостереження	Моніторинг сезонних змін у розвитку рослин та їх шкідників. Оцінка впливу кліматичних факторів на фітосанітарний стан.

Продовження табл. 2.1

6	Дистанційні методи	Аерофотозйомка та супутникові знімки для оцінки стану насаджень на великих площах. Використання безпілотних літальних апаратів (дронів) для детального обстеження важкодоступних ділянок.
7	Статистичні методи	Розрахунок індексів стану деревостанів. Аналіз динаміки поширення шкідників та хвороб. Моделювання розвитку патологічних процесів у насадженнях.
8	Лабораторні дослідження	Аналіз зразків ґрунту, листя, кори на наявність патогенів та токсичних речовин. ПЛР-діагностика для точної ідентифікації збудників хвороб. Біохімічний аналіз рослинних тканин для оцінки фізіологічного стану дерев.
9	Геоінформаційні системи (ГІС)	Картографування осередків ураження. Просторовий аналіз поширення шкідників та хвороб.
10	Біоіндикація	Використання рослин-індикаторів для оцінки загального стану лісової екосистеми. Аналіз видового складу та чисельності комах-ентомофагів як показника екологічного балансу.

Застосування цих методів у комплексі дозволяє отримати всебічну оцінку фітосанітарного стану лісів, виявити причини погіршення стану насаджень та розробити ефективні заходи щодо їх оздоровлення.

РОЗДІЛ III

АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

3.1. Причини погіршення санітарного стану листяних лісів філії «Ємільчинське ЛГ»

Погіршення санітарного стану листяних лісів філії «Ємільчинське ЛГ» спричинене впливом кількох факторами, серед яких провідна дія належить кліматичним умовам (зокрема їх змінам). Зміни клімату глобального характеру призводять до виникнення екстремальних погодних явищ, таких як бурі, вітровали, посухи та заморозки. Це робить дерева більш вразливими до механічних пошкоджень і збудників інфекційних хвороб. Біотичні фактори виступають своєрідними підсилювачами ослаблення, оскільки атаки комах-шкідників, (особливо таких, як короїди), можуть призводити навіть до загибелі дерев. А фітопатогенні гриби, які викликають захворювання різного типу, можуть призводити до значного ослаблення, втрати ділових властивостей, зниження продуктивності, відмирання і повного випадання дерев із деревостану.

Антропогенні фактори також формують прямий вплив на санітарний стан лісів. Наприклад, механічні пошкодження деревних рослин внаслідок проведення різних видів рубок, транспортування деревини або інших лісових робіт можуть створювати «ворота» для патогенів. Підвищені рівні забруднення повітря і води, зокрема важких металів і кислотних опадів, можуть пошкоджувати листя, коріння і стовбури дерев, сприяючи їхньому ослабленню. Нераціональне управління лісами, включаючи відсутність належного моніторингу за їх станом і профілактичних заходів оздоровлення, може сприяти накопиченню пошкоджених і хворих дерев. Серед негативних екологічних факторів можна виділити засуху, оскільки тривала посуха послаблює дерева, зменшуючи їхню стійкість до хвороб і шкідників (рис. 4.1, 4.2). Ці фактори, окремо або в сукупності, сприяють погіршенню санітарного стану листяних лісів, знижують їхню стійкість і призводять до зниження продуктивності та біорізноманіття.



Рис. 4.1. Суховершинність дерев ясена— наслідок гідротермічного стресу



Рис. 4.2. Відмирання дерев берези і дуба — наслідок тривалої засухи та розвитку бактеріозу

Розподіл типів пошкоджень листяних лісостанів філії «Ємільчинське ЛГ» наведено у табл. 4.1.

Таблиця 4.1.

Пошкодження листяних лісостанів філії «Ємільчинське ЛГ»

№п/п	Пошкодження, шт.								
	Вітровал, бурелом	Дупло	Механічні пошкодження	Морозобійні пошкодження	Ракові виразки	Стовбурова (коренева) гниль	Сухобокість	Шкідники	Нарости
1	5	3	3		5	10	15		
2		3			6	8			
3					10		3	5	
4	1				6				1
5	4				9	12		2	
6					5	1	3		1
7			1	3	4	2	2		
8	1	5	2	2	1	4	2		
9	3				10			1	1
10		1	1	4	2		2	1	
Разом	14	10	7	9	58	39	28	9	3

Найбільш поширений тип пошкодження деревних рослин серед обстежуваних лісостанів – це «ракові виразки», загальна кількість випадків яких складає 58. Це свідчить про серйозну проблему, яка може загрожувати життєздатності дерев у лісі, зниження їхньої продуктивності та погіршення ділових якостей деревини. Також дуже поширеними є «збудники стовбурових і коренових гнилей», фактично на 50 % обстежених проб були зафіксовані базидіоми грибів-трутовиків або наслідки їх шкодочинного впливу на дерева. «Сухобокість» зафіксована на 39 деревах і її виникнення може бути пов'язане із загальним ослабленням дерев через інші фактори, такі як стовбурова гниль або механічні пошкодження. Пошкодження «дупло» часто зустрічається в старих або ослаблених деревах і може служити ознакою їхнього віку або наявності інших стресів. Пошкодження «вітровал/бурелом» теж мають значний вплив на

санітарний стан лісів філії «Ємільчинське ЛГ», оскільки зафіксовано 14 випадків, що може свідчити про наявність проблем із структурною стійкістю лісостанів до сильних вітрів або буревіїв. Нами зафіксовано 7 випадків «механічних пошкоджень», що може свідчити про вплив діяльності людини або тварин на лісостани. Наявність «морозобійних тріщин» вказує на те, що погодні умови можуть мати вплив на стан дерев.

Таблиця 4.2

Індекс стану лісових насаджень філії «Ємільчинське ЛГ»

№пп	Всього дерев, шт.	Категорія стану дерев						Індекс стану
		I - здорові	II - ослаблені	III – сильно ослаблені	IV - всихаючі	V – свіжий сухостій	VI – давній сухостій	
ПП1	208	117	34	5	29	24	3	2,18
ПП2	204	140	32	17	9	1	5	1,60
ПП3	260	139	48	39	19	10	5	1,96
ПП4	227	175	18	11	9	7	7	1,57
ПП5	219	93	34	58	19	10	5	2,24
ПП6	213	159	9	10	20	8	5	1,68
ПП7	204	132	35	22	9	1	5	1,66
ПП8	190	107	24	25	13	21	0	2,04
ПП9	211	169	18	18	1	4	1	1,37
ПП10	195	88	36	27	13	24	7	2,33
Разом	2131	1319	288	232	141	110	43	1,86

Аналіз індексу стану лісових насаджень філії «Ємільчинське ЛГ» допомагає оцінити загальний стан дерев у різних підрозділах (ПП) і виявити ділянки, що потребують підвищеної уваги. Індекс стану обчислюється на основі розподілу дерев за категоріями стану, від здорових до мертвих, і дає змогу оцінити загальний рівень здоров'я лісового насадження.

Найбільша кількість дерев належить до категорії I, що свідчить про загалом хороший стан насаджень. З 2131 дерева, 1319 класифіковані як здорові. До II категорії віднесено 288 дерев, або близько 13,5 % від загальної кількості, що вказує на певні стреси в середовищі, які можуть бути пов'язані з хворобами,

шкідниками або іншими факторами. 232 дерева (близько 10,9 %) належать до категорії III і знаходяться у серйозно ослабленому стані, що вимагає уваги для запобігання їх подальшого погіршення. 141 дерево (близько 6,6 %) перебуває в стані всихання, що свідчить про те, що вони незабаром можуть загинути. Вони віднесені до IV категорії санітарного стану. Також 110 дерев є свіжим сухостоем (V категорія), і 43 дерева є давнім сухостоем (VI категорія). Це вказує на значну кількість дерев, які вже мертві.

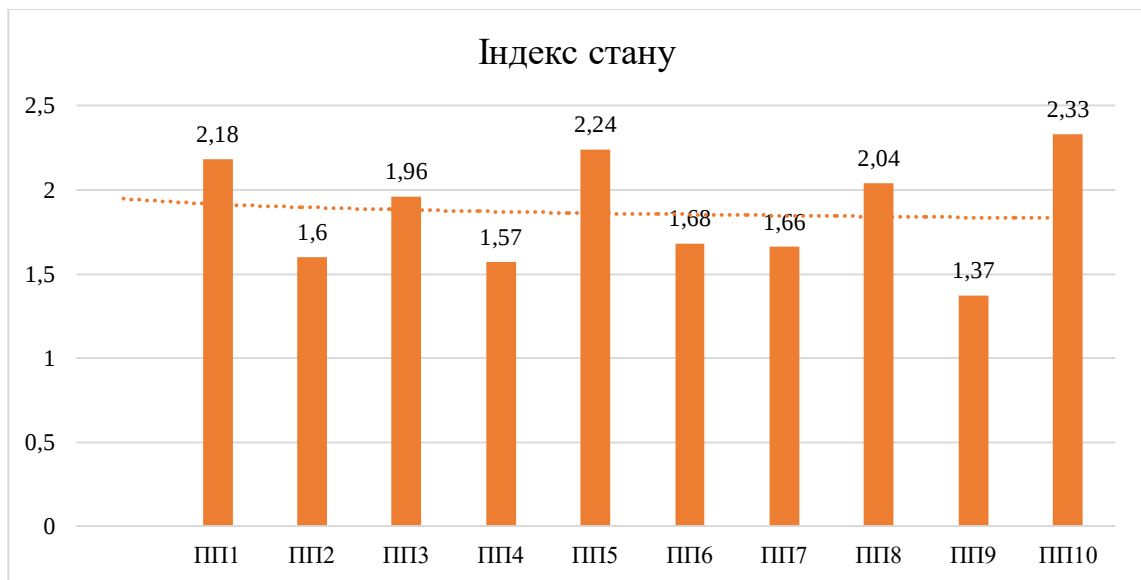


Рис. 4.3. Розподіл показників індексу санстану за пробними площами

Середній індекс стану лісів філій «Смільчинське ЛГ» дорівнює 1,86. Це означає, що загальний стан лісових насаджень дещо ослаблений, але більшість дерев все ще знаходяться у доброму стані. Найвищий індекс стану зафіксовано в ПП10 (2,33) і ПП5 (2,24), що свідчить про найбільшу кількість ослаблених і мертвих дерев на цих ділянках. Це може бути викликано впливом різноманітних факторів, таких як збудники хвороби, шкідники або стреси через зміни кліматичних умов. Найнижчий індекс стану (1,37) має ПП9, де найбільша частка дерев є здоровими, а кількість ослаблених і мертвих дерев є мінімальною. Загалом лісостани що зростають на ПП10 та ПП5 потребують першочергового втручання лісівників, оскільки індекси стану вказують на високу частку ослаблених і мертвих дерев. Рекомендується провести детальний аналіз цих ділянок, визначити причини погіршення стану дерев і вжити заходів

для покращення ситуації, наприклад, санітарну рубку чи лікувальні заходи. Деревостан ПП9 можна вважати зразковим щодо здоров'я насаджень, тому тут можна зосередитися на підтримці та запобіжних заходах, щоб зберегти хороший стан лісу. Загалом, хоча більшість обстежених дерев у філії є здоровими, значна частка ослаблених і мертвих дерев вимагає уваги, щоб запобігти подальшому погіршенню стану лісів.

Таблиця 4.3

**Коротка лісівничо-тасаційна характеристика пробних площ
та видовий склад збудників хвороб та шкідників на них**

№ пп	Лісництво, квартал/виділ	Склад насадження	Вік, років	Хвороба та/або шкідник	Ступінь пошкодження /Стан дерев
1	Барашівське л- во, кв.22 вид.1	7Дз3Яс	105	Бактеріоз, шкідники, трутовики	Слабке/ Ослаблені
2	Барашівське л-о, кв.27 вид.2	10Влч+Бп	80	Трутовики	Слабке/ Ослаблені
3	Ємільчинське л- во, кв.9 вид.16	7Влч2Бп1Сз	65	Трутовики	Слабке/ Ослаблені
4	Ємільчинське л-во, кв.9 вид.18	5Бп2Влч2Дз1Сз	75	Бактеріоз, трутовики	Слабке/ Ослаблені
5	Глумчанське л- во, кв.11 вид.3	4Бп2Ос2Влч2Дз+Бп	80	Бактеріоз, трутовики	Слабке/ Ослаблені
6	Копичинське л-во, кв.19 вид.4	6Бп2Дз2Сз	90	Бактеріоз, трутовики	Слабке/ Ослаблені
7	Жужельське л- во, кв.22 вид.2	7Дз2Бп1Сз	90	Бактеріоз, шкідники, трутовики	Слабке/ Ослаблені
8	Гартівське л-во, кв.30 вид.2	5Дз4Бп1Сз	95	Коренева губка, шкідники, трутовики	Слабке/ Ослаблені
9	Гартівське л-во, кв.39 вид.1	7Дз2Бп1Сз	65	Нектріоз, шкідники, трутовики	Відсутнє/ Здорові
10	Королівське л- во, кв.39 вид.2	4Бп2Ос2Влч2Дз+Бп	90	Бактеріоз, трутовики	Слабке/ Ослаблені

3.2. Видовий склад фітопатогенів лісових насаджень філії «Ємільчинське ЛГ»

Аналізуючи «Матеріали обліку осередків шкідників та хвороб у лісах філії «Ємільчинське ЛГ» можна виділити видовий склад фітопатогенів, які виступають головними причинами ослаблення санітарного стану листяних дерев: збудники хвороб (фітопатогенні гриби та бактерії), вторинні шкідники, антропогенна діяльність, чинники навколишнього середовища.

Дерева вільхи ослаблює *Phellinus igniarius*, який формує багаторічні, тверді, копитоподібні або розеткоподібні плодові тіла, які можуть мати темно-коричневий або чорний колір з твердої, дерев'янистої структурою. Поверхня часто має тріщини або шорсткість (рис. 4.4). Гриб викликає білу гниль, при якій деревина стає м'якою і легко руйнується, що призводить до серйозного ослаблення структури дерева. Уражені дерева можуть стати джерелом гниючої деревини, що впливає на лісову екосистему і може бути середовищем для інших організмів, які залежні від мертвої деревини.



Рис. 4.4. Базидіоми *Phellinus igniarius* та *Fomitopsis betulina*

На деревах берези найчастіше паразитують такі гриби-трутовики як *Fomes fomentarius*, *Inonotus obliquus*, *Fomitopsis betulina*. Трутовик березовий – це гриб-патоген, який поширюється на живих і мертвих березах. Плодові тіла

гриба мають копитоподібну або дископодібну форму і виростають на стовбурах берез. Вони мають гладку, світло-коричневу або білу верхню поверхню і часто тверду, дерев'янисту структуру (рис. 4.4). Нижня поверхня гриба вкрита трубочками, через які розсіюються спори. Викликає білу гниль, руйнуючи лігнін і целюлозу в деревині. Це робить деревину м'якою, волокнистою і вразливою до механічних пошкоджень. Через гниття дерева, уражені цим грибом, стають слабкими і легко ламаються під дією вітру або власної ваги.

Спеціалізованим шкідником берези є *Scolytus ratzeburgi*, який може завдавати значної шкоди, особливо ослабленим або пошкодженим деревам. Самки жуків відкладають яйця під кору берез, після чого личинки прогризають характерні ходи в заболоні (шар деревини безпосередньо під корою) (рис. 4.5).

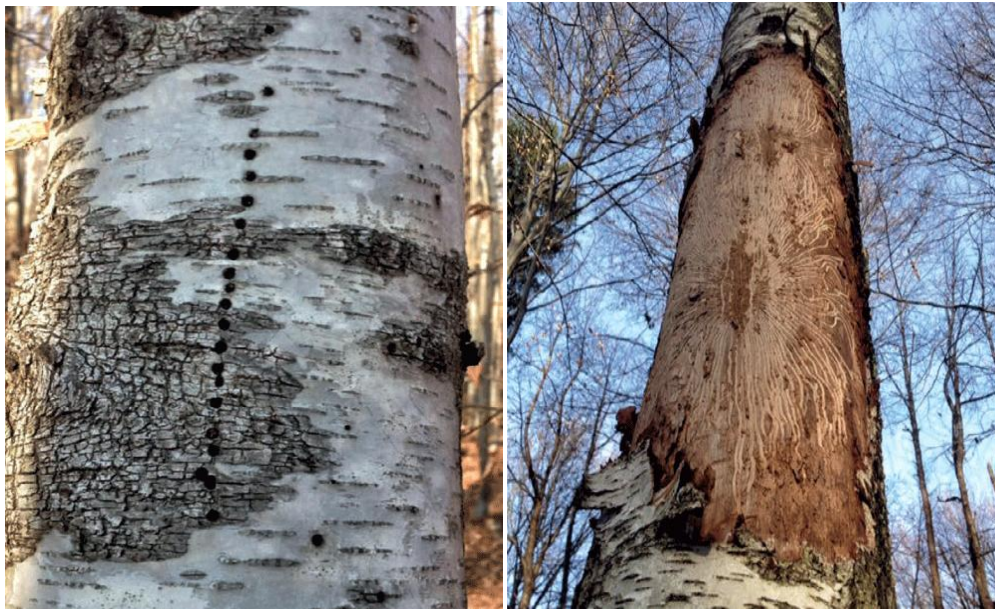


Рис. 4.5. Льотні отвори та ходи *Scolytus ratzeburgi*

Ці ходи пошкоджують дерево і перешкоджають нормальному транспорту поживних речовин, що послаблює дерево. Найчастіше *Scolytus ratzeburgi* вражає ослаблені дерева, зокрема ті, що пережили стрес через посуху, пошкодження механічним шляхом, або вражені іншими шкідниками. Цей шкідник грає роль у природному відборі, допомагаючи видаляти ослаблені або старі дерева з лісу, що може сприяти оздоровленню лісової екосистеми. Однак масові напади можуть завдати значної шкоди лісам.

Таблиця 4.4

**Видовий склад фітопагенів листяних деревостанів
філії «Ємільчинське ЛГ» ДП «Ліси України»**

Видова назва деревної рослини (українська/латинська)	Видова назва фітопатогена (українська)	Видова назва фітопатогена (латинська)
Вільха чорна (<i>Alnus glutinosa</i>)	Трутовик несправжній	<i>Phellinus igniarius</i>
Береза повисла (<i>Betula pendula</i>)	Бактеріальна водянка	<i>Enterobacter nimipressuralis</i>
	Трутовик справжній	<i>Fomes fomentarius</i>
	Трутовик скошений	<i>Inonotus obliquus</i>
	Губка березова	<i>Fomitopsis betulina</i>
	Березовий заболонник	<i>Scolytus ratzeburgi</i>
Дуб звичайний (<i>Quercus robur</i>)	Бактеріальна водянка	<i>Enterobacter nimipressuralis</i>
	Вусач дубовий малий	<i>Cerambyx scopolii</i>
	Заболонник дубовий	<i>Scolytus intricatus</i>
	Несправжній дубовий трутовик	<i>Phellinus robustus</i>
	Трутовик сірчано-жовтий	<i>Laetiporus sulphureus</i>
	Печіночниця звичайна	<i>Fistulina hepatica</i>
	Опеньок сірчано-жовтий несправжній	<i>Hypholoma fasciculare</i>
Липа дрібнолиста (<i>Tilia cordata</i>)	Трутовик лускатий	<i>Polyporus squamosus</i>
	Трутовик плоский	<i>Ganoderma applanatum</i>
Ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior</i>)	Коренева губка	<i>Heterobasidion annosus</i>
	Строкатий ясеневий лубоїд	<i>Hylesinus fraxini</i>
	Трутовик плоский	<i>Ganoderma applanatum</i>
	Трутовик сірчано-жовтий	<i>Laetiporus sulphureus</i>

Бактеріальна водянка є серйозним захворюванням у лісах філії «Ємільчинське ЛГ», яке вражає різні види дерев, зокрема *Betula pendula* та *Quercus robur*. Захворювання викликається бактерією *Enterobacter*

nimipressuralis, яка інфікує деревину і викликає скупчення рідини (водянку) всередині стовбура дерева. Інфіковані дерева можуть втрачати частину листя або навіть окремі гілки, оскільки захворювання порушує нормальний обмін води та поживних речовин. Збудник проникає в дерево через механічні пошкодження, такі як рани від обрізки, пошкодження корою, або тріщини, викликані морозом чи іншими фізичними чинниками.

Також дерева дуба ослаблюють дереворуйнівні гриби: *Phellinus robustus*, *Laetiporus sulphureus*, *Fistulina hepatica*, *Hypholoma fasciculare*. Несправжній дубовий трутовик – є одним із найпоширеніших патогенних грибів, що уражають дуби. Плодові тіла гриба багаторічні, жорсткі, копитоподібної форми і можуть вирости до 30 см у діаметрі. Вони мають темно-коричневий або майже чорний колір, з шорсткою або потрісканою поверхнею. Нижня поверхня жовтуватو-коричнева з дрібними пористими отворами. Гриб зазвичай прикріплений до стовбура дерева своєю широкою основою, а плодові тіла ростуть горизонтально, часто на висоті кількох метрів над землею (рис. 4.6).



Рис. 4.6. Базидіоми *Phellinus robustus* та *Fistulina hepatica*

Печіночниця звичайна – це деревний гриб, що одночасно є паразитом і сапротрофом. Плодові тіла мають м'ясисту, соковиту структуру і нагадують

сире м'ясо або печінку, звідки походить його назва. Вони можуть досягати до 20-30 см в діаметрі. Верхня поверхня гриба зазвичай червонувато-коричнева, іноді зі слизовим блиском, а нижня – блідо-жовта або помаранчева, з численними трубочками, через які розсіюються спори (рис. 4.6). Молоді плодові тіла *Fistulina hepatica* їстівні і мають кислуватий смак.

Серйозними шкідниками деревини дуба є *Cerambyx scopolii* та *Scolytus intricatus*. Малий дубовий вусач і основному вражає старі, ослаблені або вже мертві дерева, але може також уражати живі дерева, особливо ті, що вже піддавалися стресу або механічним пошкодженням. Личинки живуть і розвиваються в деревині, де вони можуть виростати до 30 мм у довжину. Вони прогризають великі, нерегулярні ходи в деревині, що ослаблює структуру дерева. Личинки дубового заболонника прогризають ходи в заболоні дерева, що призводить до порушення нормального обміну води і поживних речовин. Пошкодження коренів і стовбура дерева може призвести до в'янення, відмирання листя і зниження загальної життєздатності дерева. Через пошкодження кору і деревини, дерева стають більш вразливими до вторинних інфекцій, таких як гриби і бактерії, що можуть ще більше погіршити їхній стан.

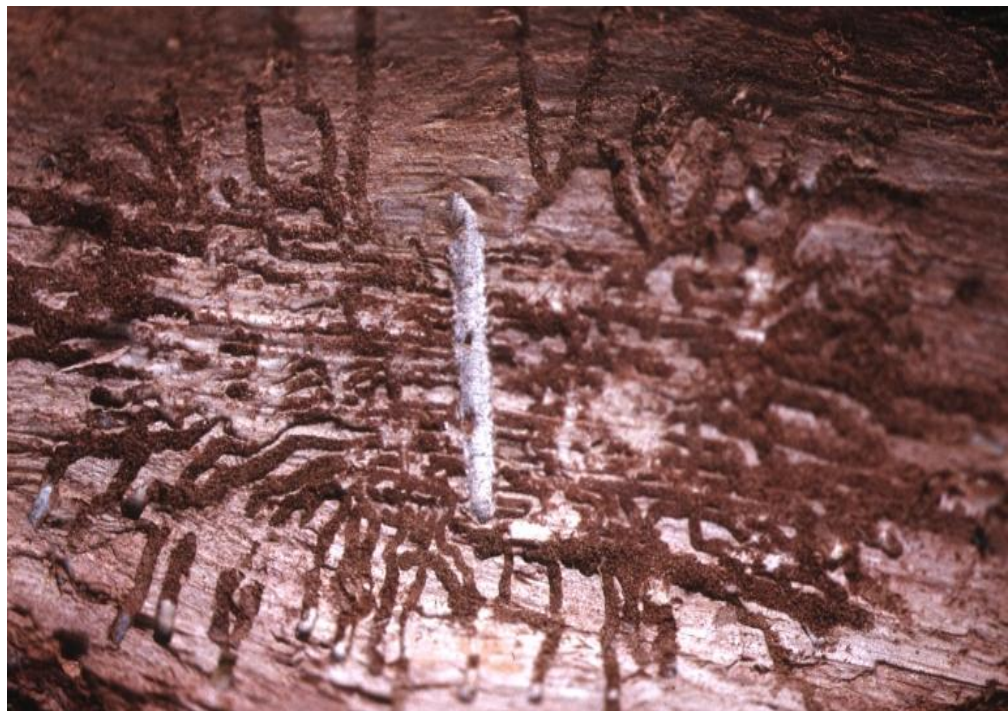


Рис. 4.7. Ходи *Scolytus intricatus*

Чинники ослаблення для дерев *Tilia cordata* у лісах філії «Ємільчинське ЛГ» виступають гриби-трутовики – *Polyporus squamosus* і *Ganoderma applanatum*, які спричинюють стовбурові і кореневі гнилі (рис. 4.8).

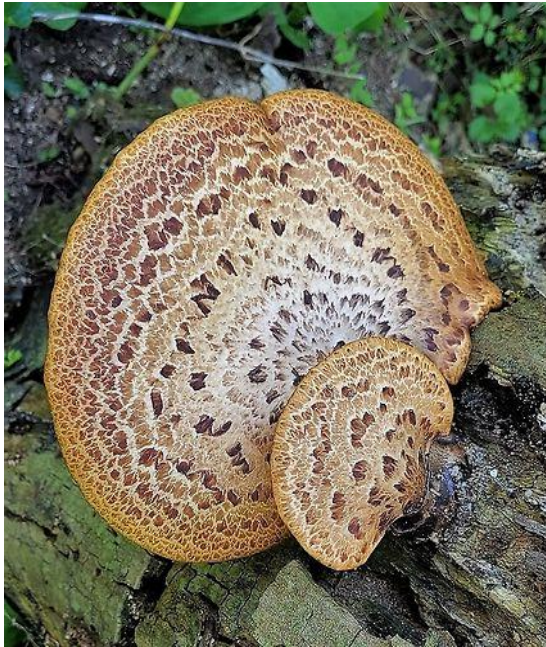


Рис. 4.8. Базидіоми трутовика лускатого і трутовика плоского

Дерева *Fraxinus excelsior* ослаблюють дереворуйнівні гриби (особливо, *Heterobasidion annosus*, *Ganoderma applanatum* та *Laetiporus sulphureus*). Плодові тіла кореневої губки можуть з'являтися на стовбурах дерев, поблизу основи стовбура, або на кореневій системі. Плодові тіла мають форму копитоподібних або плоских наростів, які можуть досягати декількох сантиметрів у ширину. Вони часто зростають групами. Поверхня плодових тіл зазвичай коричнева або темно-коричнева, з верхівкою, що має більш світлі кільця росту. Нижня частина, де знаходяться пори, спочатку біла, але з часом може жовтіти або ставати коричневою. Плодове тіло тверде, дерев'янисте, з грубою поверхнею, внутрішня частина плодових тіл складається з пористої тканини, що виглядає як губка. Плодові тіла *Heterobasidion annosum* свідчать про наявність активного інфекційного процесу і є важливим діагностичним критерієм для виявлення кореневої губки. Плодове тіло трутовика плоского має характерну плоску форму, з твердою дерев'янистою консистенцією. Верхня

частина трутовика зазвичай сіро-коричнева або чорнувата, з характерними кільцями росту. Нижня частина – біла, зі спорами, які при дотику набувають коричневого відтінку. Гриб може жити на дереві протягом багатьох років, поступово викликаючи розпад деревини. Древа, заражені цим грибом, можуть мати пошкодження кори, розкладання деревини, що знижує їхню механічну міцність. Уражені дерева часто піддаються ламанню під час сильних вітрів або буревіїв. Також ослаблені дерева часто заселяються строкатим ясеневим лубоїдом. На корі можна помітити бурову муку, що свідчить про активність жуків. Уражені ділянки кори можуть відмирати, що призводить до загибелі дерева, особливо якщо його вразили інші шкідники або патогени. Імаго *Hylesinus fraxini* має невелике тіло довжиною приблизно 2-3 мм, темно-коричневого або чорного кольору. Його тіло вкрите короткими волосками, що можуть надавати йому строкатий вигляд. Дорослі жуки виходять з-під кори навесні та влітку. Самки відкладають яйця у кору ясеня. Личинки, які вилуплюються з яєць, прокладають ходи в корі та деревині, пошкоджуючи провідні тканини дерева.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Аналіз фітосанітарного стану листяних деревостанів у філії «Ємільчинське ЛГ» показав, що більшість обстежених лісових ділянок мають ослаблений санітарний стан. Це свідчить про наявність значних проблем, пов'язаних із хворобами та шкідниками, які впливають на здоров'я дерев.

2. Найбільш поширеними хворобами у досліджених ділянках є бактеріози (бактеріальна водянка) та гриби-трутовики (*Phellinus igniarius*, *Fomes fomentarius*, *Inonotus obliquus*, *Fomitopsis betulina*, *Phellinus robustus*, *Laetiporus sulphureus*, *Fistulina hepatica*, *Polyporus squamosus*, *Ganoderma applanatum*, *Heterobasidion annosus* та ін.). Також відмічено поширення шкідників (*Scolytus ratzeburgi*, *Cerambyx scopolii*, *Scolytus intricatus*, *Hylesinus fraxini*), які суттєво впливають на стан деревостанів, погіршуючи їхню стійкість до інших негативних факторів.

3. Ступінь пошкодження листяних деревостанів у філії «Ємільчинське ЛГ» в усіх досліджених ділянках характеризується як "слабкий". Це свідчить про те, що хоча насадження не зазнали критичних змін, однак вже відчувають негативний вплив збудників хвороб і шкідників. Якщо не вжити відповідних заходів, стан дерев може погіршитися.

4. Усі досліджені ділянки мають насадження віком від 65 до 105 років. У таких вікових лісостанах природний ослаблений стан може посилюватися під впливом патогенів та шкідників, що робить ці насадження вразливими до подальших пошкоджень. Особливо ослабленими виявилися насадження у Барашівському, Ємільчинському, Жужельському та Гартівському лісництвах, де відмічено кілька видів хвороб та шкідників одночасно. Це вимагає спеціальної уваги та застосування заходів для покращення фітосанітарного стану. Відзначено лише одну ділянку (Гартівське лісництво, кв.39 вид.1), де на деревах відсутні пошкодження і вони знаходяться в здоровому стані. Це може слугувати прикладом для визначення успішних заходів, які сприяли збереженню здоров'я насаджень у цій ділянці.

Рекомендації:

- Провести регулярний моніторинг лісових насаджень для своєчасного виявлення та боротьби з хворобами та шкідниками.
- Розглянути можливість санітарних рубок або інших заходів, спрямованих на зменшення впливу патогенів та шкідників на ослаблені насадження.
- Впровадити заходи з підвищення стійкості деревостанів, такі як внесення добрив, покращення водного режиму та боротьба зі шкідниками.
- Аналізувати та застосовувати успішні методи збереження здоров'я насаджень на ділянках, де пошкодження не виявлено.

Ці заходи допоможуть покращити фітосанітарний стан листяних деревостанів у ДП «Смільчинське ЛГ» та зберегти їх продуктивність і екологічну цінність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агат, Я. В., & Семенець, Н. О. (2016). Біологічний метод захисту рослин—використання трихограми. *Карантин і захист рослин*, (1), 12-14.
2. Амонс, С. Е. (2022). Біологічний захист рослин в системі органічного землеробства. *Сільське господарство та лісівництво. 2022. № 2 (25)*. С. 167-183.
3. Білик М.О. (2022). Біологічний захист рослин від шкідливих організмів: підручник. Харків: Майдан, 356 с.
4. Біологічний метод боротьби з шкідниками та хворобами. URL: <http://polvet.gov.ua/uk/news/biologichnyj-metod-borotby-z-shkidnykamy-ta-hvorobamy/>
5. Біологічний метод захисту рослин в Україні: реалії і перспективи. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/25041-biologichnyi-metod-zakhystu-roslyn-v-ukraini-realii-i-perspektyvy.html>
6. Біометод в захисті рослин - тренд в сучасному землеробстві. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/article/biometod-v-zahisti-roslin-trend-v-suchasnomu-zemlerobstvi>
7. Будяченко, О. (2018). Досвід окремих зарубіжних країн щодо законодавчої регламентації кримінальної відповідальності за незаконну порубку лісу. *Jurnalul juridic national: teorie și practică*, 32(4-2), 108-113.
8. Вишневський, А. В. (2017). Аналіз санітарного стану лісів ДП «Новоград-Волинське ДЛМГ» та заходи по його покращенню. *Біологічні дослідження—2017: Збірник наукових праць.*, 190-191.
9. Горган, Т. М., & Туровнік, Ю. А. (2022). Мікроміцети видів *Trichoderma* spp. у антагоністичних взаємовідносинах з мікроміцетом виду *Alternaria alternata* (Fr.) Keiss. *Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві*. Матеріали Міжнародної наукової конференції, 70.

10. Дрозда, В. Ф., & Карпович, М. С. (2020). Експериментальне обґрунтування перспектив використання ентомопатогенного препарату Боверин для захисту соснових насаджень. *Сільськогосподарська мікробіологія*, (31), 83-91.
11. Дубас, Р. Г., & Камратов, С. В. (2017). Формування стратегії розвитку підприємств лісового господарства України. *Менеджер*, (4), 52-60.
12. Дубина, М. В., & Зінкевич, О. В. (2020). Теоретичні аспекти функціонування та розвитку лісового господарства в Україні. *Бізнес Інформ*, 2, 187-192.
13. Журина, А. (2020). Правове регулювання лісокористування для потреб екотуризму. *Підприємництво, господарство і право*, (12), 121-125.
14. Заверюха, М. М. (2022). Правова охорона лісів в умовах воєнного часу. *Дніпровський науковий часопис публічного управління, психології, права*, (3), 164-167.
15. Зінкевич, О. В. (2020). Застосування системного підходу до дослідження сутності державного регулювання лісового господарства. *Проблеми економіки*, (1 (43)), 68-75.
16. Карпук, А. І., & Нестор'як, Ю. Ю. (2017). Відтворення біорізноманіття лісів: еколого-економічні засади та механізми. *Проблеми економіки*, (4), 444-452.
17. Кішінець, А. С., & Мельниченко, О. А. (2017). Необхідність вдосконалення державного управління розвитком лісового господарства. In *Державне управління у сфері цивільного захисту: наука, освіта, практика: матеріали всеукр. наук.-практ. конф.* (pp. 22-23).
18. Кульбанська, І. М. (2015). Біологічний захист ясена звичайного від *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi* (теоретико-прикладний аспект). *Лісове і садово-паркове господарство*, (8).
19. Колісніченко, С. Ю. (2023). Зарубіжний досвід здійснення нагляду та контролю за охороною, захистом, використанням та відтворенням лісів. *Вісник Кримінологічної асоціації України*, 30(3), 263-272.

20. Колісніченко, С. Ю. (2023). Характеристика адміністративних процедур здійснення нагляду та контролю за охороною, захистом, використанням та відтворенням лісів в Україні. *Вісник Кримінологічної асоціації України*, 28(1), 283-290.
21. Крутякова, В., Гулич, О., & Янсе, Л. (2020). Застосування біологічного методу для захисту лісу і лісових насаджень в Україні. *Вісник аграрної науки*, 98(1), 39-46.
22. Маніта, О. Г., Кусік, В. М., Кусік, С. М., Федьович, І. В., & Печенюк, Є. П. Дослідження біологічних методів захисту лісових насаджень в світі та Україні. *ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ*, 33.
23. Нанинець, М. В., & Субота, Г. М. (2021). Окрема характеристика деяких видів ентомологічних шкідників листяних лісів НПП «СИНЕВИР». In The 3rd International scientific and practical conference “*International scientific innovations in human life*”(September 22-24, 2021) Cognum Publishing House, Manchester, United Kingdom. 2021. 481 p. (p. 33).
24. Несторяк, Ю. (2017). Біорізноманіття лісів: функціональні виміри та детермінанти нарощення. *Економіст*, (12), 40-44.
25. Філія "Ємільчинське лісове господарство" ДП "Ліси України" URL: <https://c.forest.gov.ua/derzhlisgosp/dp-jemilchinske-lg>
26. Ярошенко, А. С., Дума, А. А., & Марочко, А. А. (2021). Організаційно-правовий механізм охорони лісових ресурсів. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Право*, (67), 169-173.
27. Цехмістер, Г. В., Кислинська, А. С., & Павленко, А. А. (2019). Антагоністична активність ґрунтових мікроорганізмів як ефективний засіб захисту рослин від акремоніозу. *Сільськогосподарська мікробіологія*, 30, 46-53.
28. Шерстобоева, О. В., Крижанівський, А. Б., & Бунас, А. А. (2021). Антагонізм *Bacillus thuringiensis* до фітопатогенних мікроміцетів–збудників хвороб яблуні. *Агроекологічний журнал*, (2), 71-77.

29. Arnaouteli, S., Bamford, N. C., Stanley-Wall, N. R., & Kovács, Á. T. (2021). *Bacillus subtilis* biofilm formation and social interactions. *Nature Reviews Microbiology*, 19(9), 600-614.
30. Bailey, K. L., Boyetchko, S. M., & Längle, T. (2010). Social and Economic Context of Biocontrol Technology Development. *Biological Control*, 97-118.
31. Gogoi, B., Nath, T., Kashyap, D., Sarma, S., & Kalita, R. (2020). Sustainable agriculture, forestry and fishery for bioeconomy. In *Current developments in Biotechnology and Bioengineering* (pp. 349-371).
32. Harman, G. E. (2016). Overview of Mechanisms and Uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathology*, 96(2), 190-194.
33. Hrůzová, K., Patel, A., Masák, J., Matátková, O., Rova, U., Christakopoulos, P., & Matsakas, L. (2020). A novel approach for the production of green biosurfactant from *Pseudomonas aeruginosa* using renewable forest biomass. *Science of The Total Environment*, 711, 135099.
34. Jaklitsch, W. M., & Voglmayr, H. (2015). Biodiversity of *Trichoderma* (Hypocreaceae) in southern Europe and macaronesia. *Studies in mycology*, 80, 1-87.
35. Kaspar, F., Neubauer, P., & Gimpel, M. (2019). Bioactive secondary metabolites from *Bacillus subtilis*: a comprehensive review. *Journal of natural products*, 82(7), 2038-2053.
36. Montesinos, E. (2013). Development, Registration and Commercialization of Microbial Pesticides for Plant Protection. *International Microbiology*, 6, 245-252.
37. Santos, F. A., Alban, L., Frankenberg, C. L. C., & Pires, M. (2016). Characterization and use of biosorbents prepared from forestry waste and their washed extracts to reduce/remove chromium. *International journal of environmental science and technology*, 13, 327-338.
38. Toan, N. S., Tan, X., Phuong, N. T. D., Aron, N. S. M., Chew, K. W., Khoo, K. S., ... & Show, P. L. (2021). Advanced green bioprocess of soil

carbohydrate extraction from long-term conversion of forest soil to paddy field. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(5), 106021.

39. Vinale, F., & Sivasithamparam, K. (2020). Beneficial effects of *Trichoderma* secondary metabolites on crops. *Phytotherapy Research*, 34(11), 2835-2842.

40. Yang, G., & Wang, J. (2017). Enhanced hydrogen production from sewage sludge by co-fermentation with forestry wastes. *Energy & Fuels*, 31(9), 9633-9641.