

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології

Кафедра лісового та садово-паркового господарства

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ПІКА АРТЬОМ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

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

УДК 630*4

(індекс)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Гриби-ксилотрофи та їхній вплив на лісостани 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

Марков Федір Федорович

(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)

(підпис)

Сірук Юрій Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

«__» грудня 2024 р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти **Піка Артем Олександрович** 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

Піка А. О. : “Гриби-ксилотрофи та їхній вплив на лісостани у філії “Єсмільчинське лісове господарство”. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 205 – лісове господарство. – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

У роботі досліджено видове різноманіття грибів-ксилотрофів та їх вплив на лісові насадження філії «Єсмільчинське ЛГ». Гриби-ксилотрофи відіграють важливу роль у процесах розкладання деревини та формуванні лісових екосистем. Встановлено, що всі типи субстрату колонізують *Fomitopsis pinicola*, *Armillaria mellea*, *Polyporus squamosus*, *Grifola frondosa*, *Fomitopsis betulina* та *Laetiporus sulphureus*. На сухостої та мертвій деревині ростуть переважно *Fomes fomentarius*, *Phellinus igniarius*, *Pleurotus ostreatus* та *Trametes versicolor*. *Phellinus pini* паразитує на живих деревах і сухостої. *Fomitiporia robusta* приурочена до життя виключно на живих деревах. Проаналізовано заселеність різних видів дерев (сосни, дуба, берези) грибами в залежності від віку та санітарного стану рослин-господарів. Встановлено, що ослаблені та мертві дерева найбільш сприйнятливі до грибної колонізації, що впливає на деструкцію деревини. Результати показують, що здорові дерева не заселяються грибами, тоді як ослаблені та мертві дерева стають сприятливими для колонізації. Найбільший рівень заселеності спостерігається у старих і мертвих дерев, особливо у сосни та берези, тоді як дуб демонструє більшу стійкість до грибкових інфекцій. Дослідження підкреслює важливість віку та санітарного стану дерев для розвитку грибів-ксилотрофів і є основою для лісогосподарських рішень. Рекомендовано підвищити увагу до моніторингу санітарного стану лісових насаджень для раннього виявлення ослаблених дерев, що сприятиме зниженню ризику масової колонізації грибами-ксилотрофами.

Ключові слова : сосна звичайна, дуб звичайний, дереворуйнівні гриби, видове різноманіття, заселеність, шкодочинність.

ANNOTATION

Pika A. O. : "Xylotrophic fungi and their impact on forest stands of the Yemilchynske forestry". Qualification work for a master's degree in specialty 205 – forestry. – Polissia National University, Zhytomyr, 2024.

The work examines the species diversity of xylotrophic fungi and their impact on the forest stands of the Yemilchynske forestry. Xylotrophic fungi are important in the wood decomposition processes and forest ecosystem formation. All substrate types were found to be colonized by *Fomitopsis pinicola*, *Armillaria mellea*, *Polyporus squamosus*, *Grifola frondosa*, *Fomitopsis betulina* and *Laetiporus sulphureus*. *Fomes fomentarius*, *Phellinus igniarius*, *Pleurotus ostreatus* and *Trametes versicolor* grow mainly on dry and dead wood. *Phellinus pini* parasitizes living trees and dry matter. *Fomitiporia robusta* is limited to living exclusively on living trees. The colonization of different types of trees (pine, oak, birch) by fungi was analyzed depending on the age and sanitary condition of the host plants. Weakened and dead trees have been found to be most susceptible to fungal colonization, which affects the destruction of the wood. The results show that healthy trees are not colonized by fungi, while weakened and dead trees become favorable for colonization. Old and dead trees, especially pine and birch, have the highest levels of infestation, while oak shows greater resistance to fungal infections. The study highlights the importance of tree age and health status for the development of xylotrophic fungi and provides a basis for forestry decisions. It is recommended to increase attention to the monitoring of the sanitary condition of forest stands for the early detection of weakened trees, which will contribute to reducing the risk of mass colonization by xylotrophic fungi.

Key words: common pine, common oak, wood-destroying fungi, species diversity, population, harmfulness.

ЗМІСТ

Анотація		3
Перелік умовних позначень і скорочень		6
Вступ		7
РОЗДІЛ I.	РОЛЬ ГРИБІВ-КСИЛОТРОФІВ У ПРОЦЕСАХ РОЗКЛАДАННЯ ДЕРЕВИНИ ТА КРУГООБІГУ РЕЧОВИН У ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	10
	1.1. Значення грибів-ксилотрофів для формування і розвитку лісових екосистем	10
	1.2. Історія дослідження грибів-ксилотрофів	12
	1.3. Морфологічні та біологічні особливості грибів-ксилотрофів	14
РОЗДІЛ II.	МЕТОДИКА, ПРОГРАМА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
	2.1. Основні види діяльності філії «Ємільчинське ЛГ»	17
	2.2. Програма, методи та методика дослідження	19
	2.3. Коротка характеристика тимчасових пробних площ	21
РОЗДІЛ III.	АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	23
	3.1. Гриби-ксилотрофи як збудники хвороб деревних рослин	23
	3.2. Видове різноманіття грибів-ксилотрофів у лісах філії «Ємільчинське ЛГ»	24
	3.3. Поширення грибів-ксилотрофів у лісах філії «Ємільчинське ЛГ»	30
Загальні висновки		35
Список використаних джерел		37
Додатки		42

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

ГК – Гриби-ксилотрофи,
КС – Ксилотрофні спільноти,
ДНК – Дезоксирибонуклеїнова кислота,
РНК – Рибонуклеїнова кислота,
МГ – Мікологічні групи,
СГ – Сапрофітні гриби,
ПГ - Патогенні гриби,
ТГ – Трофічні групи,
ЕГ – Екологічні групи,
С.-г. – сільське господарство,
ЛГ – лісове господарство,
sp. – вид,
spp. – види,
var. – різновид,
f. – форма,
subsp. – підвид,
DNA – дезоксирибонуклеїнова кислота,
ПЛР – полімеразна ланцюгова реакція.

ВСТУП

Ксилотрофні гриби є основними розкладниками деревини, що сприяє поверненню поживних речовин у ґрунт. Вони здатні розкласти целюлозу та лігнін, що робить їх незамінними для підтримки екологічного балансу. Процес розкладання, здійснюваний ксилотрофними грибами, сприяє формуванню гумусу, що покращує структуру ґрунту та його родючість. Це, в свою чергу, позитивно впливає на рослинність лісів. Ксилотрофні макроміцети є важливими для підтримки біорізноманіття в лісах. Вони створюють середовище для життя багатьох інших організмів, таких як бактерії, безхребетні та інші гриби. Ксилотрофні гриби взаємодіють з різними організмами в лісових екосистемах. Вони можуть бути симбіонтами, паразитами або сапрофітами. Ці взаємодії впливають на структуру та функціонування лісових фітоценозів. Отже, ксилотрофні макроміцети відіграють важливу роль у лісових фітоценозах, виконуючи численні екологічні функції. Їхня діяльність сприяє розкладанню органічних матеріалів, формуванню ґрунту та підтримці біорізноманіття. Дослідження видового складу і поширення цих грибів та їхнього середовища існування є важливим завданням для збереження здоров'я лісових екосистем.

Метою роботи Дослідити видове різноманіття грибів-ксилотрофів у лісових насадженнях філії «Ємільчинське ЛГ» та оцінити їхній вплив на стан деревини, розкладання лісового матеріалу та здоров'я лісових екосистем.

Основні завдання дослідження:

1. Проведення детальних обстежень лісових насаджень філії «Ємільчинське ЛГ» з метою виявлення та ідентифікації грибів, які викликають гниття деревини.
2. Збір матеріалу для мікологічного аналізу (плодові тіла, уражені ділянки деревини).
3. Визначення видів грибів за морфологічними ознаками та молекулярно-генетичними методами.

4. Аналіз зв'язку між поширенням грибних хвороб і такими характеристиками лісостану, як видовий склад лісових насаджень та вік дерев.

5. Розроблення лісогосподарських заходів, спрямованих на зниження ризику розвитку грибних хвороб у лісових насадженнях філії «Ємільчинське ЛГ».

Об'єктом дослідження – лісові насадження філії «Ємільчинське ЛГ», зокрема деревина, на якій розвиваються гриби-ксилотрофи.

Предметом дослідження є вплив грибів-ксилотрофів на розкладання деревини та загальний стан лісових насаджень філії «Ємільчинське ЛГ».

Методи досліджень. Дослідження видового складу та поширення грибів-ксилотрофів у лісах дослідного регіону передбачає застосування польових методів (візуальне обстеження лісових насаджень для виявлення та збору грибів-ксилотрофів, а також фотографування та документування місць колонізації грибів на деревах та мертвій деревині) та лабораторних методів (ідентифікація зібраних зразків грибів за морфологічними ознаками, мікроскопічний аналіз для визначення структурних характеристик грибів).

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

1. Pika A. O. Xylotrophy fungi and their influence on the forest stands of the branch «Yemilchinske forestry». *Ліс, наука, молодь*: матеріали XII Всеукр. наук.-практ. конф. (26 листопада 2024 р.). – Житомир: Поліський національний університет, 2024. С. 143.

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. Zhayvoron, D. V., Didus, M. V., **Pika, A. O.**, Lyashishyn, V. V. Xylophagous insects in the stands of the branch “Korostenske forestry”: species composition and distribution. *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. 115.*

Практичне значення отриманих результатів. Результати дослідження можуть бути використані для розробки ефективних заходів щодо захисту лісу від грибних хвороб у філії «Ємільчинське ЛГ», що дозволить зберегти лісові ресурси та підвищити економічну ефективність лісового господарства.

Структура та обсяг роботи. Випускна робота має таку структуру: вступ, три основних наукових розділи, підсумкові висновки та додатки. Обсяг роботи – 52 сторінки тексту, з них 42 сторінки припадає на основну частину. У роботі використано 40 літературних джерел.

РОЗДІЛ I

РОЛЬ ГРИБІВ-КСИЛОТРОФІВ У ПРОЦЕСАХ РОЗКЛАДАННЯ ДЕРЕВИНИ ТА КРУГООБІГУ РЕЧОВИН У ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Значення грибів-ксилотрофів для формування і розвитку лісових екосистем

Ліси є одними з найважливіших екосистем на планеті, які забезпечують численні екологічні, економічні та соціальні послуги. Серед численних організмів, що населяють лісові фітоценози, особливе місце займають ксилотрофні макроміцети. Ці гриби відіграють ключову роль у розкладанні деревини, що є важливим процесом для підтримки здоров'я лісових екосистем.

Ксилотрофні макроміцети – це гриби, які здатні розкласти деревину та інші лігноцелюлозні матеріали. Вони належать до різних таксономічних груп, включаючи базидіоміцети та аскоміцети. Основні представники ксилотрофних грибів включають роди *Ganoderma*, *Fomes*, *Pleurotus* та інші [9, 32].

Ксилотрофні гриби класифікуються за способом розкладання деревини на біотрофи та сапротрофи. Біотрофи – це гриби, які ростуть на живій деревині, тобто на живих деревах або їх частинах. Біотрофи, у свою чергу, за способу живлення можуть бути паразитами (гриби, які викликають захворювання живих дерев, спричиняючи їх загибель, наприклад *Armillaria* spp.) та симбіонтами (гриби, що живуть у симбіозі з деревами, як-от деякі види мікоризних грибів). Сапротрофи – це гриби, що розвиваються на мертвій деревині або відмерлих частинах живих рослин. Сапротрофи за своєю харчовою спеціалізацією можуть бути ксилофілами (гриби, що спеціалізуються на розкладанні виключно деревини, наприклад трутовики з родини *Polyporaceae*) або космополітами (гриби, які можуть розвиватися як на деревині, так і на інших органічних матеріалах) [5,17, 39].

Способи розкладання деревини ксилотрофними грибами. Гнилі білого типу (спричинюють лігнінолітичні гриби) – відбувається розкладання лігніну,

залишається світла, губчаста целюлоза. Гнилі бурого типу (спричинюють целюлолітичні гриби) – розкладають целюлозу, залишаючи темний лігнін. Гнилі змішаного типу (спричинюють целюлозо-лігнінові гриби) – гриби, які розкладають як целюлозу, так і лігнін одночасно [14].

Ксилотрофні макроміцети відіграють життєво важливу роль у лісових екосистемах, виконуючи низку важливих функцій. Зокрема, їхнє екологічне значення передбачає прискорення процесу розкладу деревини, формування гумусу, утворення мікоризи, а також участь у регулюванні чисельності комах (як корисних, так і шкідливих). Ксилотрофи розкладають мертву деревину, перетворюючи її на органічні речовини, які згодом стають доступними для інших організмів. Це прискорює кругообіг речовин у лісі. Продукти розкладу деревини збагачують ґрунт гумусом, покращуючи його структуру та родючість. Деякі види ксилотрофів паразитують на комах, що живуть у деревині, тим самим регулюючи їх чисельність. Багато ксилотрофів здатні утворювати мікоризу з живими деревами, сприяючи їхньому росту і розвитку. Загалом ксилотрофні макроміцети сприяють екологічній стабільності лісів, оскільки їхня діяльність допомагає підтримувати баланс між різними компонентами екосистеми. Вони також можуть впливати на динаміку популяцій рослин і тварин [10, 31].

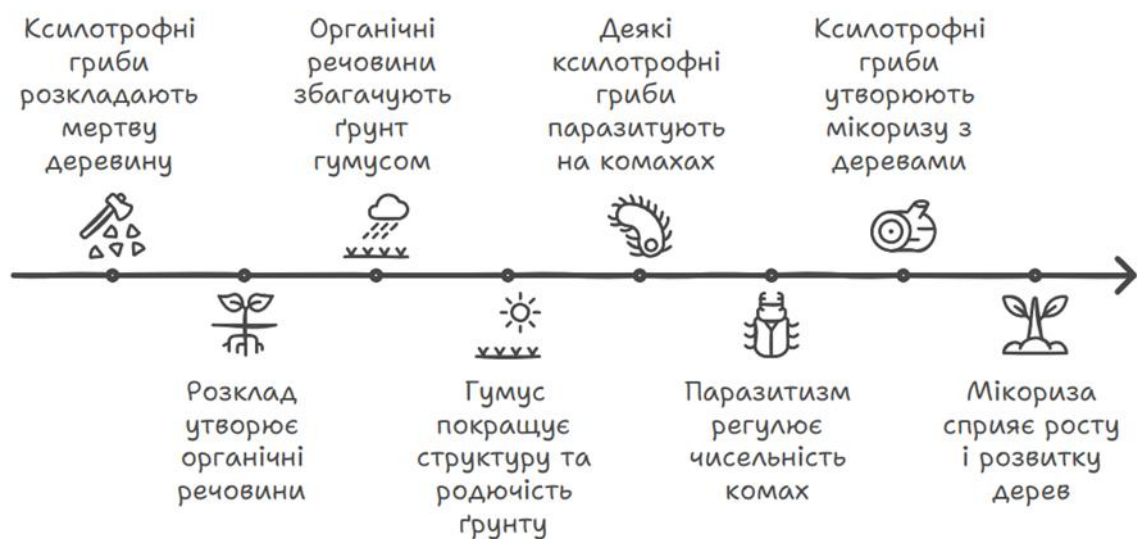


Рис. 1.1. Роль грибів-ксилотрофів у лісових екосистемах

Важливе значення гриби-ксилотрофи відіграють для лісового господарства, оскільки виступають природними індикатори санітарного стану лісу. Відомо, що наявність певних видів ксилотрофів може свідчити про здоров'я лісу, його вік, а також про наявність фітопатогенних організмів. Також деякі ксилотрофи здатні пригнічувати ріст фітопатогенних грибів, що викликають захворювання дерев. Ксилотрофи беруть участь у процесах розкладу мертвих дерев, створюючи умови для проростання насіння і розвитку молодих рослин. Багато видів ксилотрофів є їстівними і використовуються в кулінарії. Деякі види ксилотрофів містять біологічно активні речовини, які використовуються для виробництва ліків. Таким чином, ксилотрофні макроміцети відіграють незамінну роль у лісових екосистемах, забезпечуючи їх стабільність і продуктивність [18].

1.2. Історія дослідження грибів-ксилотрофів

Дослідження грибів-ксилотрофів має тривалу історію, яка охоплює кілька століть і пов'язана з розвитком мікології, лісівництва та екології. Основні етапи історії дослідження цих грибів включають такі періоди: ранній період (до XVIII століття), початок наукового вивчення (XVIII століття), розвиток мікології як науки (XIX століття), екологічні дослідження (XX століття), сучасний період, який приурочений до молекулярних досліджень [13, 29].

Перші згадки про гриби-ксилотрофи можна знайти в працях давньогрецьких і римських мислителів, які описували їх як дивні організми, що з'являються на мертвій деревині. Гриби загалом були відомі людям через їхні видимі форми, проте детальні знання про ксилотрофи були відсутні. Спостереження за трутовиками, які часто використовували як лікарські засоби, були серед перших згадок про ксилотрофні гриби. Люди здавна використовували гриби в їжу, для дублення шкіри, фарбування тканин та інших цілей. Деякі види ксилотрофів, наприклад, трутовики, використовувалися як запалювальний матеріал [34].

У середньовічні часи гриби часто оточували містичні вірування. Їх вважали дарами богів або творіннями диявола. З розвитком мікроскопії в XVII столітті вчені почали детальніше вивчати будову грибів. Італійський натураліст П'єро Антоніо Мікелі опублікував одну з перших ілюстрованих книг про гриби.

З появою систематики Карла Ліннея у XVIII столітті гриби стали систематично класифікуватися. Лінней описав деякі ксилотрофні гриби у своїй праці "*Species Plantarum*" (1753). Проте основна увага приділялася макроскопічним ознакам, а не екологічній ролі цих грибів [9, 27].

У XVIII-XIX століттях було розроблено перші системи класифікації грибів, що дозволило впорядкувати знання про ці організми. Так, у XIX столітті мікологія почала активно розвиватися як наукова дисципліна. Роботи мікологів, таких як Еліас Магнус Фріс та Майлс Джозеф Берклі, внесли значний внесок у класифікацію грибів, включаючи ксилотрофні види. Фріс, зокрема, створив фундаментальну класифікацію грибів у своїх працях "*Systema Mycologicum*" (1821-1832) [34].

У XX столітті дослідження грибів-ксилотрофів стали більш екологічно орієнтованими. Вчені почали розуміти важливу роль цих грибів у розкладанні деревини та в кругообігу поживних речовин у лісових екосистемах. З'явилися роботи, присвячені вивченню різних типів гнилі, які викликаються ксилотрофами, та їхнього впливу на лісове господарство. Також основний акцент був зроблений на вивченні фізіології грибів, їхнього обміну речовин та взаємодії з навколишнім середовищем [3, 38].

З кінця XX століття і до сьогоднішнього дня дослідження грибів-ксилотрофів значно розширилися завдяки молекулярним методам, таким як ДНК-аналіз. Це дозволило більш точно ідентифікувати види грибів, вивчати їх геноми та взаємодії з іншими організмами. Сучасні дослідження також охоплюють вивчення впливу змін клімату на поширення та активність ксилотрофів, а також їхнє використання в біотехнологіях для розкладання органічних матеріалів. Наразі зростає інтерес до екологічних аспектів

дослідження ксилотрофів, зокрема їхньої ролі в кругообігу речовин у лісових екосистемах та впливу на біорізноманіття [12].

Цей розвиток знань про ксилотрофні гриби показує, як вони поступово стали розглядатися не лише як частина біорізноманіття, але і як важливі учасники екосистемних процесів, що впливають на здоров'я лісів і довкілля загалом.

Сучасні дослідження ксилотрофів спрямовані на виявлення нових видів; вивчення біорізноманіття; пошук біологічно активних речовин, адже багато видів грибів-ксилотрофів продукують речовини з антибактеріальними, протигрибковими та іншими видами біологічної активності, що має перспективи для створення нових лікарських препаратів; розробка методів захисту деревини.

Таким чином, історія дослідження грибів-ксилотрофів – це тривалий процес, який триває донині. Завдяки зусиллям багатьох поколінь вчених ми маємо досить повне уявлення про біологію, екологію та значення цих організмів для природних екосистем.

1.3. Морфологічні та біологічні особливості грибів-ксилотрофів

Ксилотрофні гриби відіграють важливу роль у лісових екосистемах України, розкладаючи мертву деревину та забезпечуючи кругообіг речовин. Їхній видовий склад досить різноманітний і залежить від багатьох факторів, таких як тип лісу, кліматичні умови та стан дерев [15, 36].

У лісах України зустрічається кілька сотень видів грибів-ксилотрофів. Точна кількість видів може варіювати залежно від регіону, типу лісу та методів дослідження. За оцінками, в Україні відомо понад 400 видів ксилотрофних грибів, більшість із яких належать до родин *Polyporaceae*, *Agaricaceae*, *Corticaceae* та інших. Ця різноманітність включає як поширені види, такі як *Fomes fomentarius* і *Laetiporus sulphureus*, так і рідкісні або ендемічні види, які можуть бути специфічними для певних регіонів або екологічних умов [40].



Рис. 1.2. Плодове тіло *Phellinus pini* та плодове тіло *Fomitopsis pinicola* [31]



Рис. 1.3. Плодове тіло *Fomes fomentarius* та плодове тіло *Phellinus igniarius* [31]



Рис. 1.4. Група плодових тіл *Laetiporus sulphureus* та плодове тіло *Piptoporus betulinus* [31]

Завдяки розкладанню мертвої деревини ксилотрофи допомагають регулювати густоту насаджень, сприяючи природному відмиранню старих або хворих дерев. Це дозволяє підтримувати баланс у лісових екосистемах [18, 27].

Деякі ксилотрофні гриби можуть заражати живі дерева, викликаючи у них хвороби, такі як біла або бура гниль. Це призводить до ослаблення деревини, зменшення стійкості дерев до вітровалів та інших природних факторів, що може спричиняти загибель дерев. Наприклад, опеньок осінній (*Armillaria mellea*) та інші патогенні ксилотрофи можуть спричиняти масове захворювання і загибель дерев у лісах. Це може призвести до деградації лісових насаджень та втрат у лісовому господарстві. Уражені ксилотрофами дерева часто стають непридатними для комерційного використання через зниження якості деревини. Це може призвести до економічних збитків для лісового господарства [16, 23].

Отже, ксилотрофні гриби є важливою частиною лісових екосистем, але їхній вплив на санітарний стан лісів може бути як корисним, так і шкідливим. Важливо контролювати поширення патогенних ксилотрофів, водночас забезпечуючи збереження природних процесів розкладання, які є необхідними для здоров'я лісів.

РОЗДІЛ II

МЕТОДИКА, ПРОГРАМА ТА ОБ’ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Основні види діяльності філії «Ємільчинське ЛГ»

Загальна площа лісів держлісфонду філії «Ємільчинське ЛГ» складає 50609,0 га, в т. ч. покрита лісом площа – 46552,0 га, тобто понад 90,0 % від загальної площі. Адміністративно-організаційна структура філії «Ємільчинське ЛГ» об’єднує наступні підрозділи: автоколону, лісництва та нижні склади (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Адміністративно-організаційна структурна характеристика філії «Ємільчинське ЛГ»

Територія філії «Ємільчинське ЛГ» належить до зони змішаних лісів Східно-Європейської рівнини за лісорослинним районуванням, а відповідно до цього районування входить до зони Центрального Українського Полісся.

Район розташування філії «Ємільчинське ЛГ» має помірно-континентальний клімат, який загалом сприятливий для ведення лісового господарства. Однак, деякі кліматичні фактори, як-от пізні весняні та ранні

осінні заморозки, можуть негативно впливати на розвиток лісових насаджень. Крім того, періодично велика кількість опадів призводить до надмірної зволоженості ґрунту, що також може зашкодити росту дерев.

Територія філії «Ємільчинське ЛГ» є переважно рівнинною, з невеликими підвищеннями та западинами. Лісові масиви віднесені до рівнинних лісів, що свідчить про відсутність серйозних проблем з ерозією ґрунтів. Болота займають значну частину території – 2218 га.

Основними типами ґрунтів у філії «Ємільчинське ЛГ» є дерново-слабопідзолисті ґрунти (56,0 % території) та дерново-середньопідзолисті ґрунти (32,0 % території), які формуються на піщаних і глинисто-піщаних відкладеннях. Торф'яні ґрунти займають 12,0 % території, що свідчить про наявність заболочених ділянок. Більшість ґрунтів відноситься до вологих і свіжих, що створює оптимальні умови для лісорозведення, але може створювати виклики у випадку надмірного зволоження. Ерозійні у філії «Ємільчинське ЛГ» процеси відсутні через рівнинний рельєф і значну лісистість, що позитивно впливає на збереження ґрунтового покриву.

Територія філії «Ємільчинське ЛГ» розташована в басейнах річок Перга, Уж і Уборть, що додає водних ресурсів для підтримання вологості території.

Основними видами діяльності філії «Ємільчинське ЛГ» є: лісовідновлення та лісорозведення, тобто відтворення існуючих і формування нових лісових деревостанів. Також до основних видів діяльності належить охорона і захист лісових ресурсів, включаючи заходи щодо запобігання лісовим пожежам, боротьбу з шкідниками та хворобами лісу, а також недопущення незаконних рубок. Лісозаготівля є ще однією важливою сферою роботи, яка включає заготівлю деревини для подальшої переробки.

Філія займається переробкою деревини, виробляючи пиломатеріали та іншу продукцію. Реалізація деревини та лісоматеріалів також є ваговою частиною діяльності, забезпечуючи ринок якісною продукцією. Окрім цього, підприємство розвиває мисливське господарство, організовуючи полювання та

контролюючи чисельність диких тварин. Рекреаційна діяльність спрямована на створення умов для відпочинку та туризму в лісових масивах.

2.2. Програма, методи та методика дослідження

Дослідження видового складу та поширення грибів-ксилотрофів у лісах філії «Ємільчинське ЛГ» дозволяє оцінити здоров'я лісу, його біорізноманіття та стійкість до змін навколишнього середовища. Воно дозволяє оцінити сучасний стан лісових екосистем, виявити рідкісні та зникаючі види грибів, а також розробити систему моніторингу.

Програма дослідження передбачала виконання наступних завдань:

1. Провести польові дослідження у лісах філії «Ємільчинське ЛГ» для збору зразків грибів-ксилотрофів.
2. Визначити види грибів на основі морфологічних особливостей базидію та за допомогою мікологічних методів.
3. Оцінити стан лісових насаджень «Ємільчинське ЛГ» за допомогою біометричних вимірювань.
4. Вивчити взаємозв'язок між наявністю грибів-ксилотрофів та санітарним станом дерев у філії «Ємільчинське ЛГ».
5. Розробити рекомендації щодо управління лісовими ресурсами з урахуванням ролі та шкодочинного грибів-ксилотрофів на лісові деревні рослини.

Дослідження ґрунтувалося на аналізі колекції зразків ксилотрофних макроміцетів, зібраних за допомогою маршрутно-експедиційного методу в лісах філії «Ємільчинське ЛГ» протягом 2023-2024 років. Був використаний також гербарний матеріал, зібраний під час цих експедицій. На факультеті лісового господарства та екології Поліського національного університету було проведено мікроскопічне дослідження зібраного матеріалу за допомогою бінокулярної лупи МБІ-10 та світлового мікроскопа, що дозволило ідентифікувати зібрані зразки. Видову номенклатуру дереворуйнівних грибів

уточнювали, використовуючи онлайн-базу Mucobank та дотримуючись сучасних методичних рекомендацій.

Таблиця 2.1

Основні методи дослідження видового складу і поширення грибів-ксилотрофів у лісі

Назва методу	Основні прийоми
Фітоценологічний	Закладення пробних площ – виділяються ділянки лісу різного типу (хвойні, листяні, змішані) та віку, на яких проводять детальне обстеження. Облік плодових тіл – реєструють усі види грибів, що зустрічаються на пробній площі, з визначенням їх кількості та місця зростання. Аналіз даних – проводиться статистична обробка отриманих даних для визначення видового складу, частоти зустрічальності видів та їхньої екологічної приуроченості.
Мікологічний	Збір матеріалуб – збирають плодові тіла грибів для подальшого вивчення в лабораторії. Макроскопічний аналіз – визначають морфологічні ознаки грибів (форма, розмір, забарвлення, поверхня тощо). Мікроскопічний аналіз – вивчають мікроскопічні структури грибів (спори, гіфи, цистиди) для точного визначення виду. Молекулярно-генетичний аналіз – використовується для ідентифікації видів грибів на основі аналізу ДНК.
Екологічний	Вивчення екологічних факторів – аналізують вплив різних екологічних факторів (тип лісу, вік дерев, вологість, освітленість тощо) на видовий склад і поширення грибів. Моніторинг популяцій – проводять повторні обстеження пробних площ для відстеження динаміки популяцій грибів.

Дослідження видового складу і поширення грибів-ксилотрофів у лісі є складним, але важливим процесом, що вимагає використання різноманітних методів збору та аналізу даних. Застосування комплексного підходу дозволяє отримати більш точні результати та краще зрозуміти роль цих грибів у лісових екосистемах. Подальші дослідження можуть допомогти у збереженні біорізноманіття та управлінні лісовими ресурсами.

2.3. Коротка характеристика тимчасових пробних площ

Тимчасові пробні площі закладені в різних лісових ділянках, що представляють основні типи лісорослинних умов філії «Ємільчинське ЛГ» включаючи ділянки з різним рівнем вологості та ступенем заболоченості. Ділянки розташовані на різних типах ґрунтів – від супіщаних до торф'яних, з різними рівнями зволоженості, що впливає на видовий склад грибів. У насадженнях представлені переважно змішані ліси, де домінують сосна звичайна, дуб звичайний, береза повисла та вільха чорна. Це забезпечує різноманіття субстратів для грибів-ксилотрофів. Вік насаджень філії «Ємільчинське ЛГ» варіюється від молодняків (20-40 років) до стиглих і перестійних лісів (80-120 років), що дозволяє дослідити вплив віку деревостану на видовий склад грибів-ксилотрофів. Повнота насаджень філії «Ємільчинське ЛГ» коливається в межах 0,6-0,8, що свідчить про середню густоту деревостану і створює відповідні умови для розвитку грибів, особливо на мертвій деревині та ослаблених деревах. Запас деревини на пробних площах варіюється залежно від віку насаджень і їх складу, що впливає на наявність субстрату для ксилотрофів. Деякі пробні площі мають в наявності сухостій, відмерлу деревину та пошкоджені дерева, що створює сприятливі умови для розвитку грибів-ксилотрофів, які руйнують мертву органіку. Ці характеристики створюють різноманітні екологічні умови для вивчення грибів-ксилотрофів, які розвиваються на деревині та сприяють її розкладанню.

Вивчення видового складу деревних рослин та грибів-ксилотрофів у межах лісових насаджень філії «Ємільчинське ЛГ» дозволяє визначити наявні види, їх частоту зустрічності та поширеність на різних типах субстрату (живі дерева, сухостій, мертва деревина). Польові матеріали дозволяють проаналізувати, як такі чинники, як вік насаджень, тип ґрунтів, рівень вологості та санітарний стан лісів, впливають на розвиток і видове різноманіття грибів-ксилотрофів. Під час проведення детальних санітарних обстежень можна виявити наявність пошкоджених або ослаблених дерев, мертвої деревини, що є

важливими середовищами для грибів-ксилотрофів, а також визначити загальний санітарний стан насаджень. Дослідження на пробних площах дає можливість відслідковувати сезонну та багаторічну динаміку розвитку грибів, виявляючи тенденції, пов'язані зі змінами клімату чи впливом лісогосподарської діяльності. Аналіз пробних площ дозволяє зрозуміти роль грибів-ксилотрофів у процесах розкладання органічної речовини, кругообігу поживних речовин та підтриманні екологічної рівноваги лісових екосистем.

Загалом, польові матеріали надають цінну інформацію для прийняття рішень щодо лісівничих заходів, збереження біорізноманіття та оптимізації ведення лісового господарства.

РОЗДІЛ III

АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

3.1. Гриби-ксилотрофи як збудники хвороб деревних рослин

Гриби-ксилотрофи важливими компонентами екосистеми, але водночас можуть бути небезпечними для деревних рослин. Вони здатні розкласти целюлозу та лігнін, що призводить до руйнування деревини та загибелі рослин. Ці гриби можуть викликати як поверхневі, так і глибокі ураження, що ускладнює їх виявлення та лікування.

Гриби-ксилотрофи використовують різноманітні ферменти для розкладання компонентів деревини. Вони виділяють целюлазні та лігнінозні ферменти, які допомагають їм проникати в структуру рослин. Після цього гриби можуть розмножуватися, утворюючи міцелій, який поширюється в деревині, викликаючи її гниття.

Основними симптомами ураження деревних рослин грибами-ксилотрофами є: зміна типового забарвлення деревини на коричневий, жовтий або білий; виділення камеді або смоли, що є реакцією дерева на проникнення інфекції; формування на стовбурах, гілках чи прикореневій частині плодових тіл грибів-ксилотрофів; всихання та зрідження крони, передчасне опадання хвої чи листя; гниття деревини різного типу (уражена деревина стає м'якою, крихкою і легко руйнується).

До факторів, що сприяють розвитку ураження дерев грибами-ксилотрофами належать пошкодження дерев (рани, тріщини, обмороження та інші пошкодження створюють сприятливі умови для проникнення грибів); стресові умови довкілля (посуха, надмірне зволоження, забруднення повітря можуть послабити дерева і зробити їх більш сприйнятливими до інфекцій); вік дерев (старі та ослаблені дерева більш схильні до інфікування та розвитку грибними захворюваннями).

Опеньок осінній є одним із найпоширеніших та найнебезпечніших грибів-паразитів. Він інфікує кореневу систему та нижню частину стовбура, спричиняючи білу гниль деревини. Гриб здатен уражати багато видів дерев, включаючи хвойні та листяні породи. Гриб може поширюватися через заражені корені, ризи і кореневі зони, що створює ризик епіфітотії у лісових насадженнях.

Сірчано-жовтий трутовик вражає живі дерева, включаючи дуб, тополь, вербу, і спричиняє серйозне руйнування внутрішньої частини деревини, що призводить до зниження міцності стовбура. Зазвичай гриб розвивається на старих, ослаблених або раніше пошкоджених деревах.

Трутовик швейниця уражає кореневу систему та нижню частину стовбура, особливо у хвойних порід, таких як сосна і ялина. Гриб викликає буро-червону гниль, яка руйнує целюлозу і робить деревину ламкою. Гриб здатний швидко поширюватися в лісових насадженнях, викликаючи масову загибель дерев.

Гриби-ксилотрофи можуть бути серйозними збудниками хвороб деревних рослин, спричиняючи руйнування деревини і зниження стійкості дерев до зовнішніх факторів. Це може призводити до значних втрат у лісових насадженнях, зниження їхньої продуктивності і стійкості. Тому важливо проводити моніторинг і контроль поширення таких грибів у лісових господарствах. з правильним підходом до управління та контролю їхньої діяльності можна зменшити їхній негативний вплив. Важливо продовжувати дослідження в цій галузі, щоб знайти нові, ефективні методи боротьби з цими патогенами.

3.2. Видове різноманіття грибів-ксилотрофів у лісах філії «Смільчинське ЛГ»

Аналіз видового складу грибів-ксилотрофів у лісостанах філії, а також їхня приуроченість до певного виду субстрату проведена на основі даних

обстеження 8 тимчасових пробних площ, що були закладнені у Ємільчинському, Гартівському та Копичинському лісництвах.

Таблиця 3.1

Видове різноманнітя грибів-ксилотофів у філії «Ємільчинське ЛГ»

Видова назва гриба	Тип субстрату		
	Живі ростучі дерева	Сухостій	Мертва деревина
Трутовик соснолюбивий (<i>Fomitopsis pinicola</i>)	×	×	×
Трутовик справжній (<i>Fomes fomentarius</i>)		×	×
Фелін сосновий (<i>Phellinus pini</i>)	×	×	
Трутовик несправжній чорнуватий (<i>Phellinus igniarius</i>)		×	×
Опеньок звичайний (<i>Armillaria mellea</i>)	×	×	×
Плеврот черепичастий (<i>Pleurotus ostreatus</i>)		×	×
Церіопор лускатий (<i>Polyporus squamosus</i>)	×	×	×
Грифола покручена (<i>Grifola frondosa</i>)	×	×	×
Фомітопсис березовий (<i>Fomitopsis betulina</i>)	×	×	×
Траметес різнобарвний (<i>Trametes versicolor</i>)		×	×
Фомітіпорія дубова (<i>Fomitiporia robusta</i>)	×		
Летипор сірчано-жовтий (<i>Laetiporus sulphureus</i>)	×	×	×

Трутовик соснолюбивий формує базидіоми на різних типах субстрату – на ослаблених живих і повалених деревах, а також на сухостійних стовбурах, іноді на пнях хвойних, значно рідше листяних дерев, на дерев'яних конструкціях і на обробленій деревині, протягом усього року (рис. 3.1).

Трутовик соснолюбивий спричиняє бруру інтенсивну гниль деревини. Трутовик справжній росте на помираючій та мертвій деревині листяних, рідше хвойних порід, розпочинаючи з весни і до пізньої осені. Базидіоми формуються поодинокі або групами по кілька штук. Трутовик справжній спричиняє білу (мармурову) інтенсивну гниль, є причиною загибелі дерев (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Базидіоми *Fomitopsis pinicola* та *Fomes fomentarius*

Фелін сосновий утворює плодові тіла на старих живих стовбурах хвойних дерев. Викликає центральну строкату інтенсивну гниль деревних рослин (переважно сосен) та призводить до їх відмирання. Цей гриб має важливе екологічне значення як розкладач мертвої деревини, допомагаючи підтримувати здоров'я лісових екосистем (рис. 3.2).

Трутовик несправжній чорнуватий росте на відмираючих, сухостійних, а також повалених стовбурах дерев листяних видів, біля стовбурів і пеньків дерев таких порід, як дуб, бук, граб, клен і каштан. Цей рідкісний вид гриба має важливе значення для екології лісів, але через свою рідкість і особливості середовища росту потребує охорони (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Базидіоми *Phellinus pini* та *Phellinus igniarius*

Опеньок звичаний росте біля стовбурів живих дерев, на пеньках та біля них, на коріннях дерев, на тухлявій деревині, починаючи з вересня і до листопада, як в листяних, так і в хвойних лісах, часто – на лісових зрубках, великими групами (рис. 3.3).

Плеврот черепичастий росте на мертвій та ослабленій деревині листяних дерев із початку жовтня до стійких морозів (зазвичай до середини грудня). Може рости на вирубках і в розріджених лісах. Формує їстівні плодові тіла групами. Цей гриб широко використовується в кулінарії завдяки своєму приємному смаку і текстурі. Вирощується також комерційно (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Плодові тіла *Armillaria mellea* та *Pleurotus ostreatus*

Церіопор лускатий формує поодинокі (або групами) базидіоми на живих і мертвих гілках, стовбурах, іноді пеньках листяних дерев, починаючи з початку травня до середини серпня. Спричиняє білу центральну інтенсивну гниль, призводячи до руйнування структури деревини (рис. 3.4).

Грифола кучерявенька росте біля стовбурів і пнів листяних дерев, з серпня по вересень. Їстівний гриб із характерними кучерявими або хвилястими плодовими тілами. Також використовується в традиційній медицині завдяки своїм корисним властивості для здоров'я людини. Викликаючи білу гниль деревини. Рідкісний вид, тому у 2009 році занесений до Червоної Книги України (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Плодові тіла *Polyporus squamosus* та *Grifola frondosa*

Фомітопсис березовий росте на повалених, сухостійних та живих стовбурах і гілках. Є причиною червоно-бурої або жовто-бурої інтенсивної гнилі деревини берези повислої (рис. 3.5).

Траметес різнобарвний росте на мертвій або ослабленій деревині, переважно на пнях і стовбурах листяних дерев, таких як дуб, бук, клен. Зазвичай формує плодові тіла з ранньої весни до осені. Зрідка може також з'являтися на хвойних деревах. Викликає білу гниль деревини, розкладаючи целюлозу і залишаючи за собою тканину з сірими, білими або світлими залишками (рис. 3.5).



Рис. 3.5. Базидіюми *Fomitopsis betulina* та *Trametes versicolor*

Фомітіпорія дубова росте на живій, мертвій або ослабленій деревині, переважно дубів та інших листяних дерев. Викликає жовтувато-білу або білу гниль деревини, яка розкладає целюлозу, залишаючи деревину пористою і слабкою, призводить до загибелі дерев (рис. 3.6).



Рис. 3.6. Базидіюми *Fomitiporia robusta* та *Laetiporus sulphureus*

Летипор сірчано-жовтий росте на повалених стовбурах, на пнях, а також паразитує на живих стовбурах листяних дерев, рідше – хвойних, з середини травня до початку осені, черепчастими групами. Спричиняє центральну бурю інтенсивну деструктивну гниль деревини.

3.3. Поширення грибів-ксилотрофів у лісах філії «Ємільчинське ЛГ»

Долсідження заселеності деревних рослин лісів філії «Ємільчинське ЛГ» грибами-ксилотрофами та стадії деструкції деревини тісно пов'язані, оскільки кожен етап розкладання деревини характеризується певними видами грибів, які виконують свої екологічні функції.

Початкова стадія деструкції деревини розпочинається на тому етапі коли дерево ще живе, але може бути ослаблене зовнішніми факторами (паразити, пошкодження, стрес). Деякі гриби-ксилотрофи можуть почати колонізувати живі дерева. Вони проникають через рани або пошкодження в корі, інфікуючи живу деревину. Наприклад: *Phellinus pini* чи *Fomitiporia robusta*. Спостерігаються початкові ознаки ослаблення та гнилі деревини, але дерево продовжує нормально функціонувати.

Стадія сухостою розвивається на мертвих, але ще стоячих деревах. На цьому етапі гриби активно розмножуються, використовуючи поживні речовини в деревині. Наприклад: *Fomes fomentarius*, *Phellinus igniarius*, *Armillaria mellea*. Візуалізується поява структурної патології в деревині, що веде до поступового розкладання серцевини дерева.

Стадія мертвої деревини стосується повалених або сильно пошкоджених дерев. На цьому етапі активізуються гриби, які розкладають деревину та розщеплюють її компоненти. Наприклад: *Fomitopsis pinicola*, *Trametes versicolor*, *Pleurotus ostreatus*, *Fomitopsis betulina*. Відмічається повна деструкція деревини, гриби розкладають целюлозу, лігнін та інші компоненти, залишаючи за собою пористі структури або гнилу масу.

Заклучна стадія деструкції деревини розвивається на деревині розкладена до такої міри, що залишається лише перегній, який інтегрується в ґрунт. Деякі гриби продовжують діяти на залишки деревини до повного її розкладу, але більшість видів закінчують свій цикл. Наприклад: гриби родів *Armillaria*, *Trametes*, *Pleurotus*. Відмічається повна мінералізація органіки та перетворення деревини на поживні речовини для ґрунту.

Таблиця 3.2

Заселеність дерев грибами-ксилотрофами і стадії деструкції деревини

Деревний вид	Назва гриба-ксилотрофа	Стадія деструкції деревини
Сосна звичайна	Трутовик соснолюбивий	III
	Фелін сосновий	I
	Опеньок звичайний	III, IV
Дуб звичайний	Фомітіпорія дубова	I
	Трутовик несправжній чорнуватий	II
	Опеньок звичайний	III, IV
	Плеврот черепчастий	III
	Летипор сірчано-жовтий	II, III
	Церіопор лускатий	II, III
	Траметес різнобарвний	III, IV
	Грифола покручена	IV
Береза повисла	Фомітопсис березовий	III
	Трутовик справжній	II
	Траметес різнобарвний	III, IV

Серед фактори, що впливають на заселеність дерев грибами-ксилотрофами: вік і санітарний стан дерева (ослаблені чи старі дерева більше піддаються інфекціям грибів), деревний вид (листяні та хвойні породи заселяються різними видами грибів), клімат і вологість (вологі та теплі умови сприяють активному росту грибів, особливо на мертвій деревині).

Нами проведено дослідження заселеності дерев різного віку грибами-ксилотрофами. Основною метою дослідження є визначення впливу віку дерева на його заселеність грибами-ксилотрофами. Це допоможе зрозуміти, як вікові особливості дерев впливають на ймовірність колонізації грибами та як гриби впливають на процеси деструкції деревини на різних етапах життєвого циклу

дерева. В дослідженнях охоплено дерева різного віку (молоді, зрілі, старі) з різними фізіологічними умовами (здорові, ослаблені, мертві). Також у рівній мірі досліджувалися як листяні, так і хвойні дерева, оскільки тип деревини може впливати на видову різноманітність грибів.

Таблиця 3.3

**Заселеність (%) дерев грибами-ксилотрофами в залежності від
санітарного стану та віку рослини-господаря**

Санітарний стан дерев	Вік дерева, років			
	до 30	31-60	61-90	понад 91
Сосна звичайна				
Здорові	0,0	0,0	0,0	0,0
Ослаблені	0,0	10,0	26,2	17,3
Мертві	3,5	15,0	34,1	25,0
Дуб звичайний				
Здорові	0,0	0,0	0,0	0,0
Ослаблені	0,0	3,9	9,8	13,1
Мертві	1,5	1,9	10,0	5,7
Береза повисла				
Здорові	0,0	0,0	0,0	0,0
Ослаблені	0,0	12,0	27,1	-
Мертві	5,0	31,2	43,0	-

Аналіз даних таблиці 3.3 показує, що дерева молодого віку (до 30 років) не заселені грибами-ксилотрофами, оскільки їхня імунна система і фізіологічні процеси дозволяють ефективно боротися з проникненням грибних інфекцій. При цьому, риби можуть заселяти молоді дерева, якщо вони пошкоджені або ослаблені (через механічні ушкодження, паразити, екологічний стрес). З віком дерева стають більш сприйнятливими до колонізації грибами через поступове ослаблення і зниження імунітету. Сухостій та частково пошкоджені зрілі дерева є привабливими для грибів, таких як *Fomes fomentarius* та *Fomitiporia robusta*. У

зрілих дерев гриби можуть активно заселяти стовбур і корені, сприяючи гнилі серцевини. Старі та мертві дерева стають основним джерелом субстрату для грибів-ксилотрофів. На цьому етапі дерево стає ідеальним середовищем для розкладу органіки. Мертві дерева стають важливими для розкладу великих мас деревини та підтримання біорізноманіття грибів.

Аналізуючи заселеність (усі види дерев) зазначаємо, що в усіх вікових категоріях здорові дерева не заселені грибами-ксилотрофами (0,0 %). Це свідчить про те, що здорові дерева мають сильний імунітет і здатні ефективно протидіяти колонізації грибами, незалежно від віку.

Заселеність грибами-ксилотрофами ослаблених сосни звичайної зростає з віком. Зокрема, ослаблені дерева віком від 31 до 60 років мають рівень заселеності до 10,0 %, а у віковій групі 61-90 років цей показник збільшується до 26,2 %. Однак, у найстаршій групі (понад 91 рік) рівень заселеності знижується до 17,3 %, можливо, через скорочення кількості дерев у цій групі. Заселеність мертвих дерев сосни грибами значно вища. У молодих мертвих дерев (до 30 років) рівень заселеності складає 3,5 %, у віці 31-60 років – 15,0 %, а у віковій групі 61-90 років досягає 34,1 %. Заселеність найстаріших мертвих дерев (понад 91 рік) становить 25,0 %, що дещо нижче, ніж у попередній віковій групі.

Заселеність грибами-ксилотрофами у дубів починається у віковій групі 31-60 років (3,9 %) і поступово зростає з віком. У дерев віком 61-90 років заселеність складає 9,8 %, а у найстарших ослаблених дерев (понад 91 рік) – 13,1 %. Заселеність мертвих дубів помітно нижча, ніж у сосни. У віковій групі до 30 років – 1,5 %, у групі 31-60 років – 1,9 %, у дерев віком 61-90 років цей показник збільшується до 10,0 %. У найстарших мертвих дубів (понад 91 рік) спостерігається зниження до 5,7 %.

Заселеність грибами-ксилотрофами у ослаблених берез починається з вікової групи 31-60 років (12,0 %) і значно зростає у віковій групі 61-90 років до 27,1 %. Даних про ослаблені дерева старше 91 року немає. Найвища заселеність серед усіх досліджених видів дерев стосується сухостою берези. У

віковій групі до 30 років рівень заселеності складає 5,0 %, у дерев віком 31-60 років – 31,2 %, а у віковій групі 61-90 років досягає максимального значення – 43,0 %.

Дослідження заселеності дерев грибами-ксилотрофами дозволяє краще розуміти екологічні процеси, пов'язані з розкладом деревини, і допомагає в управлінні лісовими ресурсами.

Таким чином, заселеність дерев грибами-ксилотрофами є важливим процесом, що забезпечує циркуляцію поживних речовин у лісових екосистемах та впливає на структуру і здоров'я лісу.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Аналіз видового різноманіття грибів-ксилотофів у лісах філії «Ємільчинське ЛГ» дозволяє розглянути розподіл грибів за трьома типами субстрату: живі дерева, сухостій та мертва деревина. Так, на всіх типах субстрату трапляються наступні види: трутовик соснолюбивий (*Fomitopsis pinicola*), опеньок звичайний (*Armillaria mellea*), церіопор лускатий (*Polyporus squamosus*), грифола покручена (*Grifola frondosa*), фомітопсис березовий (*Fomitopsis betulina*) та летипор сірчано-жовтий (*Laetiporus sulphureus*). Ці гриби є універсальними, оскільки мають здатність колонізувати різні стадії життєвого циклу дерева. Гриби, що ростуть переважно на сухостої та мертвій деревині: трутовик справжній (*Fomes fomentarius*), трутовик несправжній чорнуватий (*Phellinus igniarius*), плеврот черепичастий (*Pleurotus ostreatus*) та траметес різнобарвний (*Trametes versicolor*). Ці види спеціалізуються на сухостої та мертвій деревині, що вказує на їхню роль у процесі розкладання органічних речовин та підтриманні здоров'я екосистеми. Фелін сосновий (*Phellinus pini*) зустрічається на живих деревах і сухостої, що може свідчити про його здатність паразитувати на живих деревах і продовжувати своє існування після їх загибелі. Виключно на живих деревах оселяється гриб омітіпорія дубова (*Fomitiporia robusta*), що свідчить про його спеціалізацію на паразитичних відносинах з деревами. Цей аналіз показує, що різноманітність грибів та їхня спеціалізація за типами субстрату сприяє стійкості лісових екосистем.

Аналіз заселеності дерев грибами-ксилотрофами в залежності від їхнього віку та санітарного стану дозволяє оцінити, як різні фактори впливають на поширення грибів у лісових екосистемах. Констатуємо, що вік дерева є важливим фактором, що впливає на заселеність грибами. Чим старше дерево, тим більше ймовірність його зараження грибами-ксилотрофами, особливо якщо воно ослаблене або мертво. Санітарний стан дерева також визначає рівень заселеності грибами. Здорові дерева практично не заражаються грибами, тоді як

ослаблені та мертві дерева стають основним джерелом субстрату для грибів. Сосна звичайна демонструє найвищі показники заселеності серед ослаблених і мертвих дерев, особливо у вікових групах 61-90 років. Береза повисла демонструє найвищі показники заселеності грибами серед мертвих дерев, особливо у віковій групі 61-90 років, що свідчить про її вразливість до грибкових інфекцій після загибелі. Дуб звичайний має порівняно нижчу заселеність грибами, що може свідчити про більшу стійкість деревини дуба до грибкових інфекцій.

Отже, гриби-ксилотофи відіграють важливу роль у розкладанні деревини, підтримуючи екологічний баланс у лісових екосистемах. Велика частина грибів може рости як на сухостої, так і на мертвій деревині, що вказує на їхню ключову роль у розкладанні мертвої органіки.

Рекомендовано здійснювати своєчасне видалення мертвих і сильно ослаблених дерев, особливо у вікових групах понад 60 років, щоб запобігти поширенню грибів та подальшому руйнуванню деревини. Проводити планові санітарні рубки з урахуванням даних про заселеність грибами, зокрема вразливих видів дерев, таких як сосна і береза. Розробити заходи щодо підвищення стійкості лісів до грибкових інфекцій, включаючи агролісомеліоративні прийоми та збільшення різноманітності лісових насаджень для запобігання масовим ураженням. Продовжити дослідження видового складу грибів-ксилотрофів у різних лісових екосистемах для кращого розуміння їх впливу на динаміку лісових біогеоценозів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко, Т. О. (2020). Фітосанітарний стан зелених насаджень міста Херсон. *Науковий вісник НЛТУ України*, 30(4), 67-72.
2. Бублик, Я. (2016). Ксилотрофні дискоміцети (Ascomycota) лісових екосистем національного природного парку Сколівські Бескиди. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*, (71), 117-125.
3. Бублик, Я. Ю., & Климишин, О. С. Різноманіття ксилотрофних аскомікотів у лісах Сколівських Бескидів. *Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень*, 72.
4. Бублик, Я., & Климишин, О. (2016). Спеціалізація ксилотрофних аскомікотів до деревного субстрату (на прикладі гірських лісових екосистем Сколівських Бескидів). *Праці наукового товариства ім. Шевченка. Екологічний збірник*, (46), 145-157.
5. Ворфоломєєва, В. І. (2018). Перспективи використання базидіальних грибів для конверсії лігнінвмісної сировини. *Вірусологія, мікробіологія, паразитологія*, 86.
6. Климишин, О. С., & Бублик, Я. Ю. (2022). Екологічні ніші ксилосапротрофних аскомікотів. *Editorial board*, 121.
7. Корольова, О. (2016). Гриби класу Dothideomycetes лісових рослинних угруповань степової зони України. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Біологія*, (1), 61-66.
8. Корольова, О. В. (2017). Еколого-трофічна диференціація видового складу Dothideomycetes степової зони України. *Чорноморський ботанічний журнал*, (13, № 1), 87-98.
9. Корольова, О. В. (2019). Аскові та базидіальні гриби ландшафтного заказника загальнодержавного значення Саги (Херсонська область, Україна). *Природничий альманах. Серія: біологічні науки*, (26), 102-110.
10. Ломберг, М. Л., Красінко, В. О., Мірошніченко, М. С., & Талько, О. В. (2016). Гриби роду *Hericium* як перспективні біологічні агенти

природоохоронних біотехнологій. Матеріали міжнародної науково-практичної інтернетконференції «Біотехнологія: досвід, традиції та інновації» (14-15 грудня 2016, Київ), 267-273.

11. Макаренко, Я. М. (2019). Гриби порядків Agaricales, Boletales і Russulales басейну річки Псел. *Український ботанічний журнал*, (76, № 3), 211-219.

12. Мешкова, В. Л., Кошеляєва, Я. В., Скрильник, Ю. Є., & Зінченко, О. В. (2018). Симптоми та ознаки пошкодження й ураження дерев берези повислої в Дергачівському лісництві. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. ВВ Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія*, (1-2), 101-110.

13. Михайлова О.Б. (2014). Морфолого-культуральні властивості лікарського гриба *Piptoporus betulinus* (Basidiomycetes) на агаризованих живильних середовищах. *Український ботанічний журнал*. Т. 71, № 5. С. 603-609.

14. Пасайлюк, М. В. (2018). Гриби-деструктори мертвої деревини *Fagus sylvatica* (Fagaceae) в лісах Національного природного парку Гуцульщина. *Український ботанічний журнал*, (75, № 4), 348-355.

15. Поліщук, З. В. (2017). Поширення та структура дереворуйнівних грибів у рекреагенно трансформованих судібровах Київського Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України*, 27(6), 42-46.

16. Решетник, Л. Л. (2015). Поширеність дереворуйнівних грибів у листяних насадженнях (на прикладі Вовківського лісництва ДП Борщівське лісове господарство. *Лісове і садово-паркове господарство*, (8).

17. Ткаченко, Ф. П., & Опалько, Т. І. (2020). Базидіальні гриби-ксилотрофи зелених насаджень міста Одеси. *Вісник Одеського національного університету. Біологія*, 25(1(46), 42–51.

18. Фокшей, С., & Держипільський, Л. (2019). Нові мікологічні знахідки на території НПП «Гуцульщина». *Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи)*, 11(2), 207-213.

19. Чернишов, І. В. (2021). Використання відходів сільськогосподарського виробництва в технології вирощування дереворуйнівних грибів для невеликих фермерських господарств. *Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток територій Землі*, 287.
20. Чернявський, М. В., & Гребеняк, Г. В. Роль грибів у розкладі деревини в букових пралісах національного природного парку «Зачарований край». *Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень*, 242.
21. Шевченко, С. М., Міронова, Н. Г., Єфремова, О. О., & Кратюк, О. Л. (2019). Видове різноманіття та особливості поширення дереворуйнівних грибів у парку культури і відпочинку імені Михайла Чекмана міста Хмельницького.
22. Akkuş, M., Akçay, Ç., & Yalçın, M. (2022). Antifungal and larvicidal effects of wood vinegar on wood-destroying fungi and insects. *Maderas. Ciencia y tecnología*, 24.
23. Bleha, R., Skrynnikova, A., Jablonsky, I., & Sinica, A. (2017). Оцінка плодових тіл дереворуйнівних грибів роду *Ganoderma* методом ІКФС-ППВВ спектроскопії. *Problems of Environmental Biotechnology*, (1).
24. Blinkova, O. I., & Ivanenko, O. M. (2014). Koadaptyvna systema derevnykh roslyn ta ksylotrofnykh hrybiv yak bioindykatsiia stanu lisiv Kyivskoho Polissia ta Kyivskoi vysochynnoi oblasti [Co-adaptive system of tree plants and xylotrophic fungi as a bioindication of the forests of the Kyiv Polissya and the Kiev highland region]. *Pytannia bioindykatsii ta ekolohii*, 19(2), 14–32.
25. Elkhateeb, W., Thomas, P., Elnahas, M., & Daba, G. (2021). Hypogeous and epigeous mushrooms in human health. In *Advances in Macrofungi* (pp. 7-19). CRC Press.
26. Emmerich, L., Bleckmann, M., Strohbusch, S., Brischke, C., Bollmus, S., & Militz, H. (2021). Growth behavior of wood-destroying fungi in chemically modified wood: wood degradation and translocation of nitrogen compounds. *Holzforschung*, 75(9), 786-797.
27. Fomes fomentarius - Світ грибів України URL: <http://gribi.net.ua/uk/fomes-fomentarius/> (Дата звернення: 20.09.2024)

28. Fomitopsis pinicola URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Fomitopsis_pinicola (Дата звернення: 20.09.2024)
29. Gáper, J., Gáperová, S., Pristas, P., & Naplavova, K. (2016). Medicinal value and taxonomy of the tinder polypore, *Fomes fomentarius* (Agaricomycetes): a review. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 18(10).
30. Grebeniak, H. V. (2017). Protection of Fungi of the Red Book of Ukraine in the Ukrainian Carpathians. *Науковий вісник НЛТУ України*, 27(1), 29-32.
31. Kalitukha, L., & Sari, M. (2019). Fascinating vital mushrooms. Tinder fungus (*Fomes fomentarius* (L.) Fr.) as a dietary supplement. *Int J Res Stud Sci Eng Technol*, 6(1), 1-9.
32. Laetiporus sulphureus (Трутовик сірчано-жовтий) URL: <http://gribi.net.ua/uk/laetiporus-sulphureus/> (Дата звернення: 20.09.2024)
33. Lyubinska, L., Matvieiev, M., Drebet, M., Optasyuk, O., & Ragulina, M. (2022). Biodiversity of the Satanivska Dacha tract, a UNESCO World Heritage site (Ukraine). *Geo&Bio*, 23, 107-130.
34. Phellinus igniarius, Трутовик несправжній URL: <http://gribi.net.ua/uk/phellinus-igniarius-2/> (Дата звернення: 20.09.2024)
35. Piptoporus betulinus (Bull.) P.Karst. URL: <https://www.gbif.org/ru/species/9173916> (Дата звернення: 20.09.2024)
36. Porodaedalea pini - Губка соснова URL: <http://gribi.net.ua/uk/phellinus-pini-2/> (Дата звернення: 20.09.2024)
37. Quadir, S. (2021). Ethnomycology of mushrooms and their antioxidant properties. Significance of Indian Medicinal Plants and Mushrooms. *Krishna Publication House*, 434-458.
38. Salfords, S. E. Ecology of Wood-destroying and Wood-inhabiting Fungi. *Holz und Organismen*, 199.
39. Storozhenko, V. G. (2015). Strategy of wood-destroying fungi behavior related to dynamics of forest biogeocenoses. *Contemporary problems of ecology*, 8(7), 879-884.

40. Wang, Y., Zhang, Z., Fan, H., & Wang, J. (2018). Wood carbonization as a protective treatment on resistance to wood destroying fungi. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 129, 42-49.