

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

МЕЛЬНИК ВЛАДИСЛАВ ВАСИЛЬОВИЧ

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

УДК 630*4

(індекс)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**«Поширеність і шкодочинність шютте *Pinus sylvestris* L.
у філії «Звягельське ЛГ»
(тема роботи)**

205 – лісове господарство

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

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

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
Швець Марина Василівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

К.Б.Н.

(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир – 2023

Висновок кафедри _____

за результатами попереднього захисту: _____

Протокол засідання кафедри _____

№ 6 від «05» грудня 2023 р.

Завідувач кафедри _____

К.С.-Г.Н., доцент

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Сірук Юрій Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

«___» грудня 2023 р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти **Мельник Владислав 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

Мельник В. В. : «Поширеність і шкодочинність шютте *Pinus sylvestris* L. у філії «Звягельське ЛГ». Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 205 – лісове господарство. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

У магістерській роботі наведено результати виконаних експериментальних досліджень щодо поширення і шкодочинності шютте *Pinus sylvestris* L. у філії «Звягельське ЛГ» ДП «Ліси України». Констатується, що середня ураженість сосни звичайної *Lophodermium pinastri* Chev. на території філії «Звягельське ЛГ» складає 14,1 %. Варто відмітити, що окрім хвороб типу шютте – шютте сосни звичайне (збудник – *Lophodermium pinastri* (Schard.) Chev.), сіре шютте (збудник – *Lophodermella sulcigena* (Link) Höhn.) та сніжне шютте (збудник – *Gremmenia infestans* (P. Karst.) Crous) – нами також зафіксовано присутність на хвої захворювання іржастого типу – пухирчаста іржа (збудник – *Coleosporium* Lev.). Встановлено, середній показник його поширення шютте сосни звичайне дорівнює 36,1%, сіре шютте – 12,5 %, сніжне шютте – 16,0 %, пухирчаста іржа сосни – 5,5 %. Підтверджено, що розвитку гриба *Lophodermium pinastri* сприяє підвищена вологість повітря і тому розвиток хвороб типу шютте особливо інтенсивно спостерігається в дощове літо. Рекомендовано впроваджувати на постійній основі фітосанітарний моніторинг за станом молодих рослин сосни звичайної з метою отримання повної картини стану насаджень, уражених шютте, та вчасної розробки ефективної стратегії контролю та лікування.

Ключові слова : шютте звичайне, сосна звичайна, асиміляційний апарат, пікніди, всихання.

ANNOTATION

Melnyk V. V. : "Prevalence and harmfulness *Lophodermium pinastri* of *Pinus sylvestris* L. in the branch "Zvyagelske forestry". Qualification work for a master's degree in specialty 205 – forestry. – Polissia National University, Zhytomyr, 2023.

The graduation work presents the results of own experimental research on the spread and harmfulness of *Pinus sylvestris* L. in the branch "Zvyagelske forestry" of the "Forests of Ukraine". It is found that the average damage of common pine *L. pinastri* on the territory of the "Zvyagelske forestry" it is 14.1%. It is worth noting that, in addition to diseases of the schutte type, there are *Lophodermium pinastri*, *Lophodermella sulcigena*, *Gremmenia infestans*. Also recorded the presence of a rust-type disease on the needles *Coleosporium* Lev. It has been established that the average *L. pinastri* is 36.1%, *L. sulcigena* 12.5%, *G. infestans* 16.0%, *Coleosporium* 5.5%. It has been confirmed that the development of the fungus *L. pinastri* is facilitated by increased air humidity, and therefore the development of schutte-type diseases is especially intensively observed in the rainy summer. It is recommended to implement permanent phytosanitary monitoring of the condition of young Scots pine plants to obtain a complete situation of the state of stands affected by *L. pinastri* and to develop an effective control and treatment strategy in time.

Key words: *Lophodermium pinastri*, common pine, assimilation apparatus, pycnidia, dieback.

ЗМІСТ

Анотація		3
Перелік умовних позначень і скорочень		6
Вступ		7
РОЗДІЛ І.	ХВОРОБИ АСИМІЛЯЦІЙНОГО АПАРАТУ ХВОЙНИХ РОСЛИН (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	10
РОЗДІЛ ІІ.	МЕТОДИКА, ПРОГРАМА ТА ОБ’ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
	2.1. Коротка характеристика діяльності філії «Звягельське ЛГ»	17
	2.2. Методика збору та обсяг експериментального матеріалу	19
РОЗДІЛ ІІІ.	ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБНИХ ПЛОЩ. НАУКОВИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
	3.1. Видовий склад та поширеність хвороб асиміляційного апарату сосни звичайної на території філії «Звягельське ЛГ»	22
	3.2. Морфологічні, біологічні та екологічні особливості збудників хвороб типу шютте	25
	3.3. Заходи захисту від хвороб хвороб типу шютте	31
Висновки		32
Список використаних джерел		34
Додатки		38

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

Сз – сосна звичайна,

ЗШСз – звичайне шютте сосни,

НШЯн – низинне шютте ялини,

ЗВЯн – звичайне шютте ялини,

ЗШЯц – звичайне шютте ялівця,

Шмє – шютте модрини,

СЖШ – сніжне шютте,

СШ – сіре шютте,

БШ – буре шютте,

ТЛУ – тип лісорослинних умов,

ПІС – пухирчаста іржа сосни,

ТПП – тимчасова пробна площа,

Рис. – рисунок,

га – гектар.

ВСТУП

Актуальність теми. Серед хвороб інфекційного походження, що негативно впливають на шпилькові дерев'янисті рослини, велике значення мають фітопатогени (інфекційні агенти), які порушують фотосинтетичну активність. До цієї категорії відноситься і хвороба, відома як шютте сосни звичайної. Ця хвороба не лише викликає ослаблення молодих дерев сосни звичайної, але часто призводить до їхнього повного відмирання. Таким чином, розгляд особливостей симптоматики, патогенезу та шкодочинності цього захворювання в молодих штучних соснових плантаціях, залежно від ряду лісівничо-таксаційних характеристик деревостану, є вкрай актуальним.

Метою роботи є визначення сучасного стану і характеру ураження *Lophodermium pinastri* Chev. молодих штучних насаджень сосни звичайної в філії «Звягельське ЛГ» ДП «Ліси України».

Програма завдань кваліфікаційної роботи:

1. Оцінити особливості симптоматики та поширеності хвороб типу шютте в насадженнях сосни звичайної в умовах філії «Звягельське ЛГ».
2. Визначити фактори, які можуть впливати на поширення збудника шютте в межах дослідного регіону, такі як ґрунтово-кліматичні, ТЛУ тощо.
3. Провести спеціальні мікологічні дослідження для ідентифікації збудників, які викликають шютте. З'ясувати особливості морфології та біології цих фітопатогенів.
4. Проаналізувати вплив шютте на фізіологію та розвиток рослин сосни звичайної.
5. Розглянути існуючі методи лікування та контролю за хворобами типу шютте. Запропонувати можливі шляхи для подальшого вдосконалення методів профілактики та лікування.
6. Оцінити вплив хвороби на лісове господарство та екосистему загалом.

Об'єкт дослідження – лісові насадження сосни звичайної молодого віку в філії «Звягельське ЛГ» ДП «Ліси України» із типовими ознаками інфікування збудниками хвороб типу шютте.

Предмет дослідження – особливості патогенезу *Lophodermium pinastri* Chev. в межах лісових культур та на території лісових розсадників філії «Звягельське ЛГ».

Методи досліджень. Для дослідження і обліку шютте сосни ми застосовували різноманітні методи, які включають: візуальний огляд (спостереження за симптомами хвороби на хвоїнках і пагонах сосни), мікологічні аналізи (збір проб хвої та інших рослинних матеріалів для визначення наявності та ідентифікації грибкового патогена), дослідження метеоданих (для встановлення факторів, які сприяють поширенню шютте), дослідження впливу на ріст та виживання рослин.

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

1. Швець М. В., Поцко Д. Р., **Виногородський О. В.** Шкодочинність фітофагів сосни звичайної у лісах Житомирського Полісся. Наук. читання 2023: матер. науково-пр. конферен. НПП, докторантів та аспірантів НІІ Екології та лісу (м. Житомир, 16 червня 2023 р.). Житомир : Поліський нац. університет, 2023. С. 67.

2. Мартинівський В. В., **Мельник В. В.**, Виногорський О. С., Сорока В. В. Санітарний стан соснових насаджень Житомирщини та чинники його ослаблення. 77-а Всеукраїнська науково-практична студентська конференція «Науковий пошук молоді для сталого розвитку лісового комплексу та садово-паркового господарства» (9 листопада 2023 року). Київ, 2023. С. 61.

3. **Melnyk V. V.** Prevalence and harmfulness of *Pinus sylvestris* L. in the branch of Zvyagelske LG". *Ліс, наука, молодь*: зб. матеріалів учасн. XI Всеукр. наук.-практ. конф. (23 листопада 2023 року). Житомир : Поліський нац. університет, 2023. С. 122.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані під час аналізу літературних джерел, узагальнення виробничого досвіду та власних експериментальних досліджень результати можуть бути застосовані в лісокультурній практиці філії «Звягельське ЛГ» для вирощування біологічно стійких штучних соснових насаджень.

Структура та обсяг проведеної дослідницької роботи виглядають наступним чином. Кваліфікаційна робота включає вступ, три розділи, висновки та додатки. Загальна кількість сторінок комп'ютерного тексту складає 44, з основною частиною обсягом в 34 сторінки. Список використаної літератури включає 40 джерел.

РОЗДІЛ I

ХВОРОБИ АСИМІЛЯЦІЙНОГО АПАРАТУ ХВОЙНИХ РОСЛИН (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Асиміляційний апарат рослин включає в себе структури, такі як листя та хвоя, де відбувається фотосинтез і газообмін. Збудники хвороб можуть вагомо впливати на ці процеси або навіть повністю призупиняти їх, що може призводити до зниження життєздатності, резистентності та продуктивності рослин [23].

Ступінь інтенсивності ушкоджень, спричинених грибковими фітопаразитами, вагомо залежить від анатомічних, біохімічних та морфологічних особливостей рослини-господаря, а також, в меншій мірі, від умов її росту. Протягом еволюційного розвитку всі рослини сформували три так звані "лінії захисту" від збудників мікозних захворювань: на поверхні органів захисні спеціальні оболонки (восковий наліт, опушення, кутикула тощо), які сповільнюють потрапляння інфекційного агента всередину потенційної рослини-господаря; вивільнення речовин, які володіють антифунгіцидною дією; особливості метаболізму та хімічний склад клітини рослини, що ведуть до часткового чи повного знищення інфекції при її проникненні в організм рослини [15, 32].

Вплив грибних фітопаразитів залежить також від загального фізіологічного стану рослини та навколишніх умов, зокрема реакція ґрунту, вологості повітря, температури, вологості ґрунту, наявності чи відсутності мінерального живлення освітлення, аерації тощо [18, 27, 32].

Загальновідомо, що ослаблені чинниками навколишнього середовища деревні рослини більш схильні до інфікування фітопаразитами у порівнянні з розвиненими нормально. Також важливим аспектом є сезонна динаміка щодо заселення фітопаразитами, при чому інфікування рослин-господарів наростає від весняного періоду до кінця літнього [15]. Загалом збудники грибних

захворювань вагомо має вплив на прижиттєвий рослинний стан, зменшуючи обсяг фотосинтезуючої поверхні, продукуючи в тканини рослин-господарів токсичні метаболітичні сполуки та збільшуючи ймовірність загибелі сходів і молодих рослин [18, 34].

Збудник *звичайного шютте* (табл. 1.1) широко поширений у розсадниках та молодих насадженнях сосни звичайної, рідше вражає вікові деревні рослини. Цей фітопатоген є особливо небезпечним для молодих 1-5 річних рослин сосни і, потенційно, може призводити до їх повного відмирання. Крім сосни звичайної, збудник інфікує також інші види сосен, такі як гірська, Банкса, чорна, Веймутова, кримська, кедрова та інші [10, 17, 29].

Основними симптоматичними ознаками зараження є зміна забарвлення асиміляційного апарату бурий, згодом відмічається усихання і локальне опадання. Перші прояви інфікування спостерігаються у осінній період і мають вигляд поодиноких жовтуватого-коричневих плямок та темних перетяжок на поверхні хвої. Хвоїнки на кінцях розпочинають жовтіти. У весняний період (з початку березня до квітня), асиміляційний апарат, інфікована збудником шютте, помітно змінює колір на червоно-бурий, проте продовжує залишатися соковитою, а бруньки і гілки залишаються живими. Знизу хвої вкриваються пікнідами, що представляють собою темні дрібні риси і крапки, які відмежовані один від одного паралельними рядами (рис. 1.1). Інфікована хвоя з часом випадає і стає джерелом нагромадження інфекції.

Ця хвороба сповільнює ріст уражених сосен і може призводити до повного відмирання. Також збільшується схильність рослини-господаря до інших типів інфекційних захворювань і пошкоджень стовбуровим шкідником *Hylobius abietis* [14].

Хвороба, відома як *снігове шютте*, проявляє свої перші ознаки відразу після танення снігового покриву. Уражена збудником (табл. 1.1) хвоя вкривається щільними плівками грибниці білуватого-сірого забарвлення. Мертва хвоя приймає яскравий червоний або рудий колір. У літній період поверхня асиміляційного апарату покривається дрібними темно-сірими плями. Під кінець

літа хвоя стає характерного попелястого кольору, крихкою і ламкою. На поверхні ураженої хвої стають помітними плодові тіла збудника, що мають вигляд дрібних, темних, сірих горбиків, які, зволожуючись, розкриваються подібно зірці (рис. 1.3). У центрі зіркоподібного формування видно округлу подушечку рожево-сірого забарвлення.

Ця хвороба представляє велику небезпеку для сходів і сіянців, що зростають у розсадниках, а також для самосіву та молодого підросту, що росте під лісовим наметом [13, 28].



Рис. 1.1. *Lophodermium pinastri* [31] (зліва) та *Lophodermium abietis* [29] (справа)

Хвороба, відома як *сіре шютте*, вражає асиміляційний апарат сосни на пагонах минулих років. Поверхня ураженої хвої проявляє жовтіння, різко відмежовуючись від здорової тканини широкою (2-3 мм) бурю смужкою. Початково на інфікованій хвої з'являються спори збудника шютте (табл. 1.1), що мають вигляд дрібних крапок чорного забарвлення. Пізніше відмерла частина хвої отримує сіре попелясте забарвлення. Плодові тіла збудника сірого шютте мають форму видовжених овальних, слабо опуклих утворень чорного забарвлення.

Ця інфекційна хвороба представляє велику небезпеку для сходів і сіянців, що зростають у розсадниках, а також для самосіву та молодого підросту, що росте під наметом лісу [16, 26].

Таблиця 1.1

Видовий склад збудників хвороб типу асиміляційного апарату хвойних лісових рослин

Назва фітопатогену	Назва хвороби
<i>Lophodermium pinastri</i> Chev., <i>Lophodermium seditiosum</i> Mint.	Звичайне шютте сосни (ЗШСз)
<i>Lophodermium abietis</i> Rostr.	Низинне шютте ялини (НШЯн)
<i>Lirula macrospora</i> (R. Hartig) Darker	Звичайне шютте ялини (ЗВЯн)
<i>Lophodermium juniperinum</i> Fr. de Not	Звичайне шютте ялівця (ЗШЯц)
<i>Hypodermella laricis</i> Tubeuf	Шютте модрини (Шмє)
<i>Lophodermella sulcigena</i> (Link) Höhn.	Сіре шютте (СШ)
<i>Gremmenia infestans</i> (P. Karst.) Crous (= <i>Phacidium infestans</i> Karst.)	Сніжне шютте (СЖН)
<i>Herpotrichia nigra</i> Hartig.	Буре шютте (БШ)
<i>Lophodermium piceae</i> (Fuckel) v. Höhn.	Низинне шютте ялини (НШЯн)
Гриби роду <i>Coleosporium</i> Lev. – <i>Coleosporium senecionis</i> , <i>Coleosporium campanulae</i> (Pers.) Tul. та ін.	Пухирчаста іржа хвої сосни звичайної (ПІХСз)
<i>Pucciniastrum goeppertianum</i> (J.G. Kühn) Kleb.	Золотиста іржа хвої ялини (ЗІХЯн)
<i>Chrysomyxa ledi</i> (Alb. & Schwein.) de Bary	Іржа хвої ялини (ІХЯн)
<i>Calyptospora goeppertiana</i> Kühn.	Іржа хвої ялиці білої (ІХЯц)
<i>Antennatula pinophila</i> (Nees) F. Strauss	Чернь (садь) хвої
<i>Rhizosphaera kalkhoffii</i> Bubák	Побуріння хвої ялини і модрини
<i>Herpotrichia nigra</i> Hart	Бура снігова пліснява хвої (БСПХ)

Симптоми інфікування **шютте ялини** (рис. 1.2) проявляються безпосередньо на нижньому боці загиблих, побурілих хвоїнок, на поверхні яких візуалізуються плодові тіла збудника (табл. 1.1), що мають вигляд плоских або опуклих новоутворень чорного кольору, які за формою є типово подовженими або овальними, їхня довжина сягає до 3,5 мм. Поширюється дане інфекційне захворювання переважно у ялинових монокультурах і загущених посівах

лісових розсадників. Небезпечним шютте ялини являється для рослин молодших вікових груп, оскільки провокує їх сильне ослаблення [9, 40].



Рис. 1.2. *Lirula macrospora* [28] (зліва) та *Lophodermium juniperinum* [30] (справа)

Хвороба, відома як **пухирчаста іржа хвої сосни звичайної**, переважно впливає на хвою поточного року, зокрема на деревні рослини молодших вікових груп. Збудники цієї хвороби (табл. 1.1) також можуть атакувати інші види сосен – чорну та гірську. Поширення даного захворювання відбувається за допомогою базидіоспор.

На поверхні ураженої хвої у проміжок з квітня місяця по травень формуються плоскі за формою забарвлені у світлий колір спермогонії, діаметром від 0,5 до 1,0 мм. Починаючи з травня місяця по червень місяць на інфікованих хвоїнках утворюються ецидіоспори у вигляді яскраво-жовтого пухирця (бородавки) висотою до 3 мм, які розміщені рядами. На поверхні уражених хвоїнок після вильоту спор залишаються білуваті частинки, які були оболонками перидермії. Місця ураження хвої втрачають своє природне забарвлення, і хвоя передчасно опадає.

Уредо- і телейтоспороношення розвивається на листках проміжних господарів – хрестовик Роулі (*Senecio rowleyanus*), підбіл звичайний (*Tussilago farfara* L.), дев'ятисил звичайний (*Carlina vulgaris*), жовтий осот польовий

(*Sonchus arvensis*) та інші види трав'янистих рослин. Це захворювання може спричиняти загибель молодих сосен [7, 20].



Рис. 1.3. *Hypodermella laricis* [22] (зліва) та *Gremmenia infestans* [20] (справа)

Збудник лінійної золотистої іржі інфікує хвою ялини європейської, яка має вік від 10 до 20 років, і спричиняє пониження її приростних показників. Весною молода хвоя заражується базидіоспорами. На нижньому боці ураженої хвої вздовж головної жилки у червні місяці формуються жовті, оксамитові телейтопустули (1,0 см × 0,3-0,5 мм) (рис. 1.4). Збудник зимує телейтоспорами (одноклітинні, безбарвні, циліндричні, зібрані в ланцюжки), які утворюють базидіоспори, проростаючи на хвоїнках весною. Згодом уражена хвоя випадає. Можливе відпадання хвойних лісових культур віком до 10-12 років. У дерев віком від 10 до 50 років збудник веде до передчасного осипання хвої. Проміжний господар – багно (*Ledum palustre* L.) [19].



Рис. 1.4. *Pucciniastrum goeppertianum* [32] (зліва) та *Antennatula pinophila* [20] (справа)

Хвороба, відома як **чернь (садь) хвої**, є результатом паразитизму сумчастого гриба *Apiosporum pinophilum* Fuckel, який пройшов конідіальну стадію *Hormiscium pinophilum* (Nees) Lind на хвої і пагонах шпилькових рослин. На листяних видах рослин часто можна виявити аскоміцета *Ariosporum salicinum* (Pers) Kze., який у конідіальній стадії називається *Fumago vagans* Pers. Інші роди фітопатогенних гриби, такі як *Dematium* та *Triposporum*, також можуть викликати чернь [11, 34].

Хвороба проявляється утворенням чорних нальотів грибниці зі спороношенням сапротрофних грибів на поверхні хвої. Ці гриби живуть за рахунок солодких виділень комах надродина Попелиці (*Aphidoidea*), але час від часу гаусторії проникають всередину листка. Наліт може повністю покривати асиміляційний апарат з верхньої сторони, іноді вражаючи пагони та окремі гілки.

При значному ступенні інфікування у рослині-господарі порушуються процеси асиміляції та дихання, а іноді відмічається місцеве відмирання клітин, що суттєво впливає на приріст і зовнішній вигляд рослин. Ця хвороба є небезпечною для саджанців і рослин без зимового прикриття, оскільки спричинює порушення ключових життєво важливих процесів, таких як дихання, транспірація та фотосинтез [15].

РОЗДІЛ II

МЕТОДИКА, ПРОГРАМА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Коротка характеристика діяльності філії «Звягельське ЛГ»

Головними сферами діяльності філії «Звягельське ЛГ» є ведення лісогосподарської діяльності з акцентом на охорону, захист, раціональне використання та відтворення лісових ресурсів. Також, філія спеціалізується на веденні мисливського господарства з акцентом на охорону та відтворення державного мисливського фонду на території мисливських угідь, що надані у користування підприємству. Крім того, філія прямує до отримання прибутку від комерційної діяльності.



Рис. 2.1. Контора філії «Звягельське ЛГ»

Лісокультурна діяльність. У 2022 році колектив фахівців філії «Звягельське ЛГ» успішно реалізував програму відтворення лісів на площі 745,0 га (у порівнянні з показником 429,0 га в 2021 році), у т.ч. садінням і висіванням лісу – 611,0 га.

Мисливська діяльність. Для ведення мисливського господарства філія «Звягельське ЛГ» використовує площу мисливських угідь у розмірі 24942,0 га. Основними видами мисливських тварин на цій території є лось (26 голів), козуля (446 голів), кабан (18 голів), та заєць-русак (124 голови). Єгерська служба активно здійснює біотехнічні заходи та забезпечує охорону мисливських угідь від бракон'єрства та лісових порушень. За період з початку року на утримання мисливського господарства виділено кошти у розмірі 797,9 тис. грн.

Переробка та реалізація деревини. Для власної переробки було використано 28,5 тис. м³ деревини, з якої вироблено власну продукцію деревообробки на суму 102 млн 321,5 тис. грн. Загалом виготовлено 3904 м³ обрізної та необрізної дошки, 796 м³ заготовок для європідонів, 787 м² паркету, 113987 тис. м² заготовок пиляних дубових та інших виробів.

Фінансова діяльність. Загальний дохід філії від реалізації продукції протягом шести місяців 2022 року склав 166 млн. 761 тис. грн. Це представляє зростання на 106,4 % порівняно з аналогічним періодом минулого року, де обсяг реалізації становив 156 млн. 802 тис. грн. Загальний дохід від продукції в круглому вигляді склав 113 млн. 454 тис. грн. Дохід від реалізації деревообробної продукції склав 53 млн. 307 тис. грн., з яких на експорт було відправлено продукції на суму 33 млн. 771 тис. грн., а на внутрішньому ринку реалізовано на суму 19 млн. 536 тис. грн.

Рекреація. У філії «Звягельське ЛГ» облаштовано два нових рекреаційні пункти для комфортного відпочинку на природі (рекреаційний пункт «Майдан» кв. 45 вид. 27 Надслучанського лісництва та рекреаційний пункт «Городницький» кв. 62 вид. 20 Городницького лісництва). Робота щодо створення рекреаційних зон постійно триває, оскільки філія розташована у зоні з великими та привабливими лісовими масивами. Такі ініціативи, у свою чергу, сприяють захисту лісу від можливих пожеж та від забруднення побутовими відходами. Вони також дозволяють контролювати та регулювати масові перебування населення в лісових зонах.

2.2. Методика збору та обсяг експериментального матеріалу

На початковому етапі роботи ми здійснили рекогносцирующее обстеження в межах лісових культур та на території лісових розсадників філії «Звягельське ЛГ» з метою виявлення типових, помітних неозброєним оком, пошкоджень асиміляційного апарату хвої сосни. Зразки органів із виявленими ознаками ураження збудниками шютте збирали для подальшої ідентифікації збудників в лабораторних умовах. Видовий склад фітопатогенних грибів – збудників шютте ми визначали згідно з рекомендаціями Т. Галасьєвої та Е. Соколової [15].

Об'єктами нашого дослідження стали молоді рослини сосни звичайної (віком від 2 до 10 років). У ході виконання поставлених завдань ми застосовували наступні методи наукових досліджень: мікологічні, лісівничо-таксаційні, статистичні та фітопатологічні. У ході здійснення фітопатомоніторингу враховували вікову категорію дерев сосни, а також видимі патології окремих гілок і стовбурів (локальне відмирання кірки, зміна забарвлення хвої, відставання у рості, смолотеча, пошкодження шкідниками). Проводили всі обстеження в 3-кратній повторюваності, підраховуючи загальну чисельність рослин сосни та чисельність сосен, інфікованих збудником шютте.

При проведенні фітопатомоніторингу дерев сосни, інфікованих шютте, особливу звертали увагу на осипання та пожовтіння хвої. Окрім цього, у окрему категорію відносили деревні рослини, які були сухостійними, проте з характерними ознаками інфікування збудниками шютте (наявність пікнід або апотецій). Для здійснення мікроскопічних аналізів за загальноприйнятими методиками відбирали з різних частин стовбура окремі ділянки кори, а також вже опбалу хвою. Також ми зробили спробу встановити вплив ґрунтово-кліматичних показників (рН ґрунту, температура, опади, вологість, ТЛУ) на ріст і розвиток особин сосни звичайної, ураженої шютте.

Дослідження хвороб хвої молодих рослин сосни проводили впродовж вегетаційного періоду 2023 року на території філії «Звягельське ЛГ».

Таблиця 2.1

Рекомендовані терміни обліку та типові симптоми хвороб типу шютте

Деревний вид, який уражується	Терміни нагляду	Симптоматичні ознаки
Звичайне шютте <i>Lophodermium pinastri</i>		
Сосна звичайна. Менше - чорна, кримська, гірська. Веймутова, кедрова, Банкса.	Вересень- листопад	На поверхні хвої помітні жовтуваті дрібні плямки, фіксується пожовтіння кінчиків окремих хвоїнок.
	Березень- квітень	Хвоя стає червонувато-бурою, але залишається соковитою. На хвої візуалізуються пікніди, що мають вигляд чорних дрібних крапок чи рисочок.
	Квітень-травень	Спостерігається обпадання хвої бурого кольору з чорними пікнідами.
	Липень-серпень	На опалій хвої формуються апотеції, що мають вигляд овальних, чорних подушок, що розкриваються щілиною.
Сіре шютте сосни <i>Lophodermella sulcigena</i>		
Сосни звичайна та сосна гірська	Червень- серпень	Інфікована хвоя набкває буро-фіолетового кольору, потім відмирає, сіріє і ще довго висить на пагонах.
	Квітень-травень	На всохлій хвої сформувались пікніди, а на опалій хвої – апотеції (чорні, подовжені, опуклі, шкірясті).
Шютте ялини <i>Lophodermium macrosporum</i>		
Ялина європейська	Червень	На пагонах уражена хвоя у результаті інтенсивного розвитку фітопатогена набуває жовтувато-бурого відтінку.

Продовження таблиці 2.1

Деревний вид, який уражується	Терміни нагляду	Симптоматичні ознаки
	Вересень- листопад	На нижній поверхні інфікованих збудником хвоїнок формуються бурі (згодом чорні) подовжені апотеції.
Снігове шютте <i>Gremmenia infestans</i>		
Сосна звичайна	Жовтень- листопад	Інфікована хвої сосни вкривається дозрілими сумкоспорами збудника, а також грибницею під сніговим покривом. На поверхні хвої в місцях проникнення спор утворюються білуваті дрібні за розміром крапки.
	Січень-березень	Під сніговим покривом уражена хвоя набуває типового оливкового кольору з темно-бурими плямами, покритими світлою гризунцею.
	Березень- травень	Відмічається інтенсивний розвиток процесу захворювання одразу після сходження снігового покрив. Уражена хвоя стає майже червоною з темно-бурими або майже чорними крапками.
	Червень- серпень	Інфікована хвоя набуває світло-сірого або темно-сірого кольору, проте міцно утримується на пагонах. Формуються на її поверхні апотеції (сірі, округлі, з отвором із нерівними краями).

РОЗДІЛ III

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБНИХ ПЛОЩ. НАУКОВИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Видовий склад та поширеність хвороб асиміляційного апарату сосни звичайної на території філії «Звягельське ЛГ»

У лісових розсадниках Житомирщини останніми роками відмічається значний розвиток грибів-фітопатогенів, які виступають збудниками хвороб асиміляційного апарату садивного матеріалу сосни звичайної. Хоча гриби-фітопатогени цього типу мають здатність розвиватися на деревних рослинах різних вікових категорій, проте найбільшої, у т.ч. фізіологічної, шкоди спричиняють саме молодим рослинам сосни. Ураження асиміляційного апарату (хвої) є особливо небезпечним через те, що призводить до обпадання хвої і, як наслідок, різко ослаблює саджанці та сіянці, спричиняючи їх масове відмирання. Листяні види деревних рослин є значно стійкішими до ураження грибними хворобами, що знаходить пояснення у повному щорічному оновленні апарату асиміляційного. При цьому, загальний фізіологічний стан таких рослин, вагомо порушується.

Вивчення видового складу грибів-фітопатогенних, що являються збудниками хвороб асиміляційного апарату рослин сосни звичайної молодого віку проводили протягом 2022-2023 рр. в межах лісових культур та на території лісових розсадників філії «Звягельське ЛГ». Характеристику обстежених об'єктів наведено в табл. 3.1.

Необхідно також зауважити, що для встановлення ступеня інтенсивності ураження рослин сосни звичайної хворобами типу шютте, нами частково модифікована бальна шкала оцінки ураження: 1 бал – до 15,0 %, 2 бали – від 16,0 до 50,0 %, 3 бали – понад 85,0 %.

Таблиця 3.1

Характеристику обстежених об'єктів на території філії «Звягельське ЛГ»

№ПП	Деревний вид	Вік, років	Загальна кількість обстежених дерев	Загальна кількість уражених дерев	Ураженість, %
1	Сосна звичайна	7	100	11	11,0
2	Сосна звичайна	5	86	9	10,5
3	Сосна звичайна	10	92	15	16,3
4	Сосна звичайна	9	100	14	14,0
5	Сосна звичайна	2	88	19	21,6
6	Сосна звичайна	9	90	20	22,2
7	Сосна звичайна	5	98	7	7,1
8	Сосна звичайна	6	97	10	10,3

Важливо зазначити, що досліджуючи видовий склад хвороб асиміляційного апарату сосни звичайної на території філії «Звягельське ЛГ», нами зафіксовані локальні (окремі) ділянки її насаджень, які у віці 5–20 років проявляють стійкі ознаки патології, спричинені збудниками хвороби типу шютте.

Аналізуючи показник ураженості рослин сосни звичайної хворобами типу шютте констатуємо, що середня ураженість на території філії «Звягельське ЛГ» складає 14,1 %, що відповідно до бальної модифікованої нами шкали оцінювання даного захворювання оцінюється в 1 бал. Також у 1 бал ми оцінюємо ураженість сосни шютте на ПП №1, №2, №4, №7 і №8. Відповідно у 2 бали ми оцінюємо ураженість шютте сосни на ПП №3, №5 і №6, тобто відсоток ураження знаходиться в межах від 16,0 до 50,0 %. На обстежених нами ділянках ураженість не перевищувала 85,0 %, тому відповідно на території філії

«Звягельське ЛГ» немає насаджень сосни, ураженість яких ми б оцінили у 3 бали. Для кращого візуального сприйняття даної інформації, отримані результати обліку рослин молодого віку сосни звичайної ми представляємо у формі діаграми (рис. 3.1).

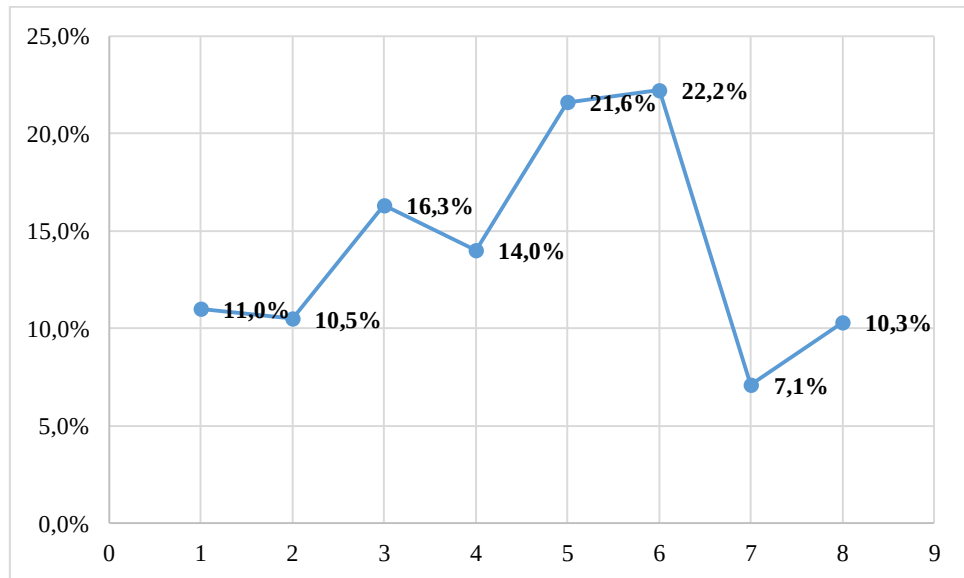


Рис. 3.1. Ураженість сосни шютте звичайне на території філії «Звягельське ЛГ» у розрізі пробних площ, %

Аналізуючи типову симптоматику інфікування асиміляційного апарату сосни звичайної збудниками хвороб типу шютте, а також опираючись на інформацію з атласів-визначників та іншої спеціальної літератури з лісової фітопатології [6, 15, 29], нами вдалося ідентифікувати видовий склад збудників хвороб типу шютте, які поширені у межах тимчасових проб на території філії «Звягельське ЛГ». Зважаючи на те, що усі ці фітопатогени мають схожі зовнішні ознаки ураження, нами також було виконано спеціальні мікологічні дослідження, що й дозволило підтвердити встановлений видовий склад збудників хвороб хвої сосни (табл. 3.1).

Варто відмітити, що окрім хвороб типу шютте – шютте сосни звичайне (збудник – *Lophodermium pinastri* (Schard.) Chev.), сіре шютте (збудник – *Lophodermella sulcigena* (Link) Höhn.) та сніжне шютте (збудник – *Gremmenia*

infestans (P. Karst.) Crous) – нами також зафіксовано присутність на хвої захворювання іржастого типу – пухирчаста іржа (збудник – *Coleosporium* Lev.).

Таблиця 3.1

Видовий склад та поширення збудників хвороб асиміляційного апарату сосни звичайної молодших вікових груп на території філії «Звягельське ЛГ»

Назва хвороби	Збудник	Поширення, %
Шютте сосни звичайне	<i>Lophodermium pinastri</i> (Schard.) Chev.	36,1
Сіре шютте	<i>Lophodermella sulcigena</i> (Link) Höhn.	12,5
Снігове шютте	<i>Gremmenia infestans</i> P.	16,0
Пухирчаста іржа	Гриби роду <i>Coleosporium</i> Lev.	5,5

Аналізуючи поширення зареєстрованих нами хвороб асиміляційного апарату сосни в умовах пробних ділянок філії «Звягельське ЛГ» бачимо, що найбільш поширеним захворювання хвої є шютте сосни звичайне, середній показник його поширення дорівнює 36,1%. Сіре шютте, згідно даними обліку тимчасових пробних ділянок, поширене на хвої у меншій ступені, що складає 12,5 %. Поширеність сніжного шютте в середньому становить 16,0 %. Найменш поширеним захворювання хвої в умовах дослідного регіону є пухирчаста іржа сосни, її середній показник поширення дорівнює 5,5 %.

3.2. Морфологічні, біологічні та екологічні особливості збудників хвороб типу шютте

На основі проведених лісопатологічних обстежень деревних рослин сосни звичайної молодших вікових груп (до обліку були включені сосни від 10 років),

які зростають у межах лісових культур та розсадників філії «Звягельське ЛГ» нами вдалося встановити типові морфологічні особливості ураження шютте сосни. Таким чином, характеристика симптомів шютте сосни звичайної включає в себе наступні особливості: протягом періоду від початку весни до місяця жовтня на інфікованій хвої сосни стають помітними маленькі за розміром жовтуваті за забарвленням плями інфекційного походження, які протягом поточного року поступово змінюють колір на відтінок бурого. У весняний період наступного року (і іноді вже в осенній період поточного року, залежно від метеоумов) на поверхні хвої формуються добре помітні неозброєним оком чорні пікніди, що містять численні конідіальні спороношення всередині. Після опадання ураженої хвої на поверхню землі, зазвичай в кінці квітня на початку травня, на ній утворюються плодові тіла збудника – апотеції із сумками і сумкоспорами чорного кольору. При високій відносній вологості повітря спори *Lophodermium pinastri* висипаються назовні, створюючи інфекційний фон.



Рис 3.2. Відмирання ураженої шютте звичайним хвої сосни в умовах філії «Звягельське ЛГ»

З іншого боку, апотеції з сумками, при низькій вологості повітря, залишаються закритими. Існує припущення, що в зоні помірного клімату спостерігаються два періоди викидання сумкоспор: перший період розпочинається в травні і триває до червня місяця, а другий – розпочинається в серпні та триває до вересня місяця включно [5]. Процеси утворення та спороношення значною мірою залежать від умов навколишнього середовища, зокрема, від метеофакторів. Ця гіпотеза підтверджена численними дослідженнями фітопатологів [11, 27, 35].



Рис 3.3 Інтенсивне відмирання хвої на гілках сосни звичайної (хвоя пагонів видимих ознак ураження немає)

Як показують результати наших польових дослідів, розвитку гриба *Lophodermium pinastri* сприяє підвищена вологість повітря і тому розвиток хвороб типу шютте особливо інтенсивно спостерігається в дощове літо.

Встановлено, що оптимальна температура для розвитку гриба *Lophodermium pinastri* становить в середньому 16–19 °С, а мінімальна

температура, за якої збудник ще не припиняє свою життєдіяльність дорівнює 1 °С, максимально допустима межа розвитку даного фітопатогена – 35 °С.

Оптимальна кислотність субстрату, в межах якого може розвиватися *Lophodermium pinastri* складає 3,5–4,0 рН. Розвиток збудника шютте сосни звичайне продовжується в середньому від 1,5 до 3 років. Спори *Lophodermium pinastri* досягають в різний час, а їх вивільнення починається приблизно через 1,5–4 місяці після моменту інфікування рослини-господаря і триває довгий період.

Поширенню даної хвороби сприяє формування великих масивів чистих соснових культур. Частіше всього *Lophodermium pinastri* уражує сильно загущені або затінені посадки сосни. Інтенсивність поширення шютте залежить у значній мірі від метеоумов. Особливо сприятливими для розвитку і поширення цієї хвороби є вологе затяжне літо і м'який теплий осінньо-зимовий період.



Рис. 3.4. Чорні пікніди на всохлій хвої сосни – характерна ознака ураження шютте звичайне

Окрім шютте сосни звичайне на території дослідних об'єктів філії «Звягельське ЛГ» нами зареєстровані типові симптоми ураження асиміляційного

апарату сосни звичайної іншими видами фітопатогенних грибів, які призводять до ослаблення, порушення декоративності та втрати (повної загибелі) значної частини садивного матеріалу або лісових культур. Цьому явищу сприяють наступні чинники: тривалий експлуатаційний період лісових розсадників, недоліки у діагностиці хвороб інфекційного походження (зокрема, хвороб хвої), низький рівень та несвоєчасність обстеження садивного матеріалу, а також практично повна відсутність профілактичних заходів боротьби з цією групою фітопатогенів.



Рис. 3.5. Симптоми ураження хвої сосни *Phacidium infestans*

Збудник сірого шютте потенційно може інфікувати хвою сосни звичайної та гірської віком від 3 до 10 років, а іноді і до 30 років. Зазвичай, процес ураження спостерігається в літній період. Заражена хвоя змінює свій нормальний колір на фіолетовий з бурим відтінком. Поступово відмираючи, інфікована хвоя набуває сірого забарвлення, проте залишається висіти на пагонах протягом тривалого часу. На поверхні відмерлої хвої утворюються чорні пікніди, а в наприкінці весняного періоду – апотеції. Інтенсивному розвитку та поширенню сірого шютте сприяє вологе і прохолодне літо.

Зазвичай, збудник сірого шютте найчастіше інфікує хвою сосни, яка зростає обабіч доріг, на узліссях, на самосівах або в лісових культурах.

Пухирчаста іржа. Гриби, належні до роду *Coleosporium* Lev., проходять повний цикл розвитку. Процес інфікування хвої відбувається за допомогою базидіоспор на початку місяця квітня. Типовими симптомами ураження є формування пустул (ецій) оранжевого кольору (до 30-40 штук) на хвої та її передчасне осипання. Промідними господарями виступають оман, підбіл, жовтозілля. На гілках і стовбурах виникають потовщення, що поступово розростаються, покриваються тріщинами та перетворюються на рани.



Рис. 3.6. Симптоми ураження хвоя сосни грибами роду *Coleosporium*

Встановлено, що найбільш небезпечними фітопатогенами садивного матеріалу сосни звичайної молодого віку в межах лісових культур та на території лісових розсадників філії «Звягельське ЛГ» є шютте звичайне, сіре та сніжне, а також хвороба іржастого типу – пухирчаста іржа. Проведені нами польові дослідження та діагностування грибних фітопатогенів, які викликають хвороби асиміляційного апарату сосни, дадуть змогу сформувати та впровадити ефективну систему профілактичних і винищувальних заходів захисту лісових розсадників та лісових культур від поширення мікозів і дадуть змогу

вирощувати якісний садивний матеріал, який відповідатиме усім встановленим вимогам лісокультурної діяльності.

3.3. Заходи захисту від хвороб хвороб типу шютте

Заходи захисту від хвороб типу шютте включають ряд профілактичних та лікувальних заходів, серед яких найбільш ефективними є: вирощування сортів чи видів хвойних рослин, які відзначаються високою стійкістю до хвороб асиміляційного апарату; оптимальний вибір місця посадки, де умови сприятливі для розвитку рослин-господарів, з урахуванням аерації та вологовитривалості ґрунту; регулярне проведення санітарної обрізки для видалення уражених частин рослин та запобігання поширенню інфекції; підтримання оптимального рівня вологості, уникнення надмірного зволоження, оскільки вологі умови сприяють розвитку грибкових інфекцій; застосування фунгіцидів (наприклад ефективними є такі системні препарати як Хорус, Скор, Сальто, Тіофен та ін. з додованням біостимулятора Ізобіон) для профілактики та лікування рослин у разі виявлення ознак хвороби; формування мішаних за складом насаджень та уникнення загущеності, що може сприяти поширенню збудника хвороби контакним шляхом; видалення та утилізація рослин із типовими ознаками ураження для запобігання дальшому поширенню хвороби; систематичний фітомоніторинг стану рослин та раннє виявлення ознак хвороб для розробки плану швидкого реагування; дотримання агротехнічних заходів вирощування лісових культур сосни звичайної, таких як внесення добрив, вчасний полив, рихлення ґрунту, знищення бур'янів та інші агротехнічні заходи; ізоляція інфікованих рослин для запобігання поширенню інфекції на здорові екземпляри.

ВИСНОВКИ

1. Видовий склад хвороб асиміляційного апарату сосни звичайної віком від 2 до 10 років на території філії «Звягельське ЛГ» наступний: шютте сосни звичайне (збудник – *Lophodermium pinastri* (Schard.) Chev.), сіре шютте (збудник – *Lophodermella sulcigena* (Link) Höhn.) та сніжне шютте (збудник – *Gremmenia infestans* (P. Karst.) Crous), пухирчаста іржа хвої сосни (збудник – *Coleosporium* Lev.).

2. Середній показник поширення шютте сосни звичайне на території філії «Звягельське ЛГ» дорівнює 36,1%, сіре шютте – 12,5 %, сніжне шютте – 16,0 %, пухирчаста іржа сосни – 5,5 %.

3. Середній показник ураженості хвої сосни звичайної хворобами типу шютте на території філії «Звягельське ЛГ» складає 14,1 % і оцінюється в 1 бал (низький ступінь ураження). Також низький ступінь ураження (1 бал) сосни шютте ми відмітили на ПП №1, №2, №4, №7 і №8. Відповідно середній ступінь ураження (2 бали) сосни шютте ми відмітили на ПП №3, №5 і №6. На обстежених нами ТПП ураженість не зафіксовано високого ступеня ураженості (3 бали) хвої сосни хворобами типу шютте.

4. У ході проведення польових експериментальних досліджень підтверджено, що інтенсивному розвитку та поширенню фітопатогена *Lophodermium pinastri* на території філії «Звягельське ЛГ» сприяє підвищена вологість повітря. Зафіксовано, що інтенсивність розвитку хвороб типу шютте була особливо високою в дощове літо 2022 року.

5. Хвороби типу шютте можуть бути шкідливими для хвойних лісових дерев, особливо таких як сосна звичайна та ялина європейська. Хвороби типу шютте можуть викликати деформації та повну втрату хвої. Відмерання та опадання хвої може призводити до втрати декоративності дерев та погіршення їхньої візуальної привабливості. Також шютте може призводити до обмеження фотосинтезуючої активності та загального приросту рослин. Спостерігається загальне ослаблення структури та стійкість дерев до інших стресових

факторів, зокрема таких як шкідники. Якщо шютте розповсюджується великими площами, це може призводити до значних втрат лісових ресурсів та мати негативний екологічний та економічний вплив на лісове господарство та лісову промисловість. Шкідливість хвороб типу шютте може варіювати в залежності від виду конкретного збудника та умов навколишнього середовища, а також відповідних заходів щодо управління та контролю ризиками пов'язаними із погіршенням санітарного стану лісів. Важливо вживати заходи для превентивного контролю та лікування дерев, щоб зменшити вплив хвороб асиміляційного апарату, зокрема шютте, на лісові ресурси.

6. Оскільки, господарський збиток від хвороб типу шютте досить значний, тому захист соснових насаджень молодого віку від збудників повинен проводитися диференційовано – з урахуванням віку насаджень, їх цінності і цільового призначення. Зокрема, рекомендовано на постійній основі впроваджувати фітосанітарний моніторинг стану рослин сосни звичайної віком 1-10 років з ціллю отримання повної санітарної картини стану лісових насаджень, уражених збудниками шютте, та своєчасної розробки і впровадження ефективної стратегії контролювання та лікування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Войтюк В., Андреева, В., Кушулик, О., Лісівничо-селекційна оцінка насаджень сосни звичайної Національного природного парку «Прип'ять–Стохід». *Notes in Current Biology*, 2015. 2. 5-11.
2. Ейсмонт В. С. Культури сосни звич. на ґрунтах з виходами на поверхню кам'янистих порід на території Коростишівського ЛГ. *Науковий вісник НЛТУ України*, 2016. 26(5), 36-40.
3. Єгорова Т. П. Охорона лісів за законодавством України Офіційний веб-сайт Нац. юридичного у-ту імені Я. Мудрого [Електронний ресурс].– Режим доступу: http://nauka.nlu.edu/download/diss/Egorova/d_Egorova.pdf. (Дата звернення 10.11.2023)
4. Заверюха, М. М. Правова охорона лісів в умовах воєнного часу. *Дніпров. наук. часопис публічного управ., психології, права*, 2022. (3), 164-167.
5. Кавун, Е. М., & Логінова, С. О. Динаміка та поширення основних шкідників ялини європейської і сосни звичайної в умовах Вінницької та Житомирської обл. *Сільське господар. та лісів.*, 2017. № 5, 174-182.
6. Коваль І. М. Вплив клімату та забруднення на динаміку радіального приросту сосни звичайної в лісостеповій зоні. *Вісник ХНАУ*. 2012. (3), 182-185.
7. Коханий С. Г., Терещенко Л. І., Назаренко С. В. Ріст кліматипів сосни звичайної в умовах Нижньодніпров'я. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 2014. (124), 107.
8. Левченко В. Б., Власюк, В. П. Еколого-патологічна та ентомологічна характеристика хвороб і шкідників сіянців сосни звичайної в насадженнях лісонасіннєвого комплексу в умовах житомирського військового лісгоспу. *Науковий Вісник НЛТУ*, 2014. 24(3), 41-49.
9. Малюга, В. М., Дударець, С. М. Лісівничо-меліоративні властивості сосни звичайної та їх використання у протиерозійних насадженнях. *Науковий вісник НУБіП*. 2015. (219), 168-175.

10. Мелешук, О. О., Копій, Л. І. Особливості природного поновлення сосни звичайної в суборових умовах Західного Полісся. 2011. *Науковий вісник НЛТУ*, 21(18), 39-44.
11. Мєшкова, В. Л., Туренко, В. П. Адвентивні шкідливі організми в лісах України. *Вісник ХНАУ*, 2014. (1-2), 112-121.
12. Михайлів, О. Б. Дослідження впливу метеорологічних факторів на поширення шютте сосни (*Lophodermium Chevall. Spp.*) на прикладі лісостанів Польщі. *Науковий вісник НЛТУ*, 2011. 21(6), 26-32.
13. Мішенін, Є. В., & Ярова, І. Є. (2014). Лісогосподарювання як сучасна парадигма сталого розвитку лісового комплексу. *Наукові праці ЛАНУ*, (12), 221-226.
14. Окрушко, С. Є., Вергелес, П. М. *Хвороби і шкідники лісових та садово-паркових культур*. навч. посібн. Вінниця: ВНАУ, 2020. 244 с.
15. Рибак, Ю. Л., Заїка, В. К. Зміна електрофізіологічної активності у дерев сосни звич., уражених шютте звичайним. *Науковий вісник НЛТУ*, 2013. 23 (2), 90-96.
16. Романенко В. Вплив змін клімату на насадження сосни звичайної: стан, проблеми, виклики. 2021. *Scien. Journal Ukrainian of Forest & Wood Science*, 12(3).
17. Скляр, В. (2013). Стан популяційних параметрів дрібного підросту сосни звичайної в Поліській частині Сумської області на фоні впливу провідних абіотичних чинників. *Наук. вісник Східноєвроп. нац. університету імені Лесі Українки. Біолог. науки*, (14), 24-29.
18. Юшкевич, Х. В. (2018). Актуальні проблеми в галузі охорони та захисту ліс. фонду (адміністр.-правовий аспект). *Приватне та публічне право*, (2), 113-118.
19. Янчевський, Р. В., Федотов, І. Р. Удосконалення державного управління в галузі лісового господарства в умовах проведення адміністративної реформи в Україні. *Наук. вісник Академії муніц.управління*, 2011. (4), 172-177.

20. *Gremmenia* *infestans*. URL:
https://en.wikipedia.org/wiki/Phacidium_infestans (Дата звернення 10.11.2023)
21. Hanso M., Drenkhan, R. Lophodermium needle cast, insect defoliation and growth responses of young Scots pines in Estonia. *Forest Pathology*, 2012. 42(2), 124-135.
22. *Hypodermella* *laricis*. URL:
<https://www.ipmimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1241587> (Дата звернення 10.11.2023)
23. Instrukcja ochrony lasu, Oprac. zespół. aut. przew. Andrzej Kolk / CILP, 2004. Warszawa.
24. Klóska R. Wybrane zagadnienia z prognozowania Hundert, R. Czyżycki. 2007. Szczecin : Wyd.: Ekonomicus.
25. Kozłowska, C. Badania nad sporulacją osutki sosnowej *Lophodermium pinastri* (schräd.) 2001. Prace IBL, nr. 353.
26. Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce. 2009. IBL, Sękocin Stary, odpowiednio corocznie dla lat 2001 do 2008.
27. Li, Z. J., Taylor, J. E., & Hou, C. L. An unusual *Lophodermium* species on needles of *Pinus taiwanensis* from China. *Mycological Progress*, 2016. 15, 1229-1237.
28. *Lirula* *macrospora*. URL:
<https://bladmineerders.nl/parasites/fungi/dikarya/ascomycota/pezizomycotina/leotiomycetes/rhytismatales/rhytismataceae/lirula/lirula-macrospora/> (Дата звернення 10.11.2023)
29. *Lophodermium* *abietis*. URL:
<https://www.inaturalist.org/photos/73811102> (Дата звернення 10.11.2023)
30. *Lophodermium* *juniperinum*. URL:
<https://fungi.myspecies.info/taxonomy/term/6421/media> (Дата звернення 10.11.2023)

31. *Lophodermium* *pinastri*. URL:
https://www.inaturalist.org/guide_taxa/1193661 (Дата звернення 10.11.2023)
32. Mańka, K. 2005. Fitopatologia leśna / K. Mańka. – Warszawa : Wyd. 6, RWRiL.
33. Marosy, M; Patton, R.F.; Upper, C.D. A conductive day concept to explain the effect of low temperature on the development of scleroderris shoot blight. *Phytopathology*. 2001. 79.11. Pp. 1293-1301.
34. Ocena występowania ważniejszych szkodników leśnych i chorób infekcyjnych w Polsce w 1999 roku oraz prognoza ich pojawu w 2000 roku. 2000. IBL, Warszawa, odpowiednio corocznie dla lat 1976 do 1999.
35. Ondrušková, E., Adamčík, S., Kobza, M. Checking the balance between pathogenic and mutualistic pine needle fungi of the genus *Lophodermium* in forested and urban areas of Slovakia. 2023. *Scandin. Journal of Forest Research*, 38(1-2), 39-48.
36. Osono, T., & Hirose, D. Colonization and lignin decomposition of pine needle litter by *Lophodermium pinastri*. 2011. *Forest Pathology*, 41(2), 156-162.
37. Prihatini, I, Glen, M., Wardlaw, T. J., & Mohammed, C. *L. pinastri* and an unknown species of Teratosphaeriaceae are associated with needle cast in a *Pinus radiata* selection trial. 2011. *Forest Pathology*, 45(4), 281-289.
38. Reignoux, S. N., Green, S., & Ennos, R. A. Molecular identification and relative abundance of cryptic *Lophodermium* species in natural populations of Scots pine, *Pinus sylvestris* L. 2014. *Fungal biology*, 118(9-10), 835-845.
39. Romanchuk, L., & Didenko, P. Ecological and biological properties of the causative agent of pine-leaf cast *Pinus sylvestris* under conditions of Zhytomyr Polissya forests. 2019. *Scientific Horizons*, 80 (7), 3-7.
40. Stanisław A. Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 1, 2. 2006. Kraków : Wyd. 3. StatSoft Polska.