

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра лісового та садово-паркового господарства

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

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

УДК 630*4
(індекс)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Поширення та вплив борошнистої роси на лісові насадження у
філії “Баранівське лісомисливське 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
Швець Марина Василівна
(прізвище, ім'я, по батькові)
К.б.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 **Капіж Максим Валентинович** 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

Капіж М. В. : Поширення та вплив борошнистої роси на лісові насадження у філії “Баранівське лісомисливське господарство”. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 205 – лісове господарство. – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

У кваліфікаційній роботі наведено результати експериментальних досліджень поширення та впливу борошнисторососяних грибів на лісові деревні рослини філії «Баранівське ЛМГ». Симптоми борошнистої роси зареєстровані на деревах *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia*, *Betula pendula*, *Ulmus pumila*, *Fraxinus excelsior*, *Acer platanoides*. Констатується, що видовий склад борошнисторососяних грибів у лісових листяних насадженнях філії «Баранівське ЛМГ» наступний: *Microsphaera alphitoides* Grif. et Maubl., *Erysiphe robiniae* Gréville, *Phyllactinia guttata* (Wallr.) Lév., *Phyllactinia fraxini* (DC.) Fuss, *Uncinula aceris* Sacc., *Uncinula ulmi* M.N. Kusnezowa. Акцентується увага, що різні види грибів мають різний ступінь поширення і інтенсивності ураження. Наприклад, *Microsphaera alphitoides* та *Uncinula aceris* є широко поширеними (3 бали) і мають високу інтенсивність ураження (4 бали), тоді як *Erysiphe robiniae* та *Phyllactinia fraxini* менш поширені (1 бал) і менше інтенсивно (2-3 бали) уражують асиміляційний апарат рослин. Для мінімізації шкоди від борошнистої роси рекомендується впроваджувати систематичний моніторинг стану рослин, раннє виявлення симптомів інфікування і швидке прийняття радикальних заходів захисту, таких як фунгіцидні обробки (Хорус, Скор, Триходермін та ін.) та санітарні заходи.

Ключові слова : борошнисторосяні гриби, дуб звичайний, береза повисла, симптоми, мікоз, поширення, фунгіциди.

ANNOTATION

Kapizh M. V. : Distribution and impact of powdery mildew in forest stands in the Baranivske forestry". Qualification work to obtain an educational master's degree in specialty 205 – forestry. – Polissia National University, Zhytomyr, 2024.

The qualification work presents the results of experimental studies of the spread and influence of mealybugs on forest tree plants of the " Baranivske forestry ". Symptoms of powdery mildew are registered on *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia*, *Betula pendula*, *Ulmus pumila*, *Fraxinus excelsior*, *Acer platanoides* trees. It is established that the species composition of mealybugs in the deciduous forest stands of the "Baranivske forestry" branch is as follows: *Microsphaera alphitoides* Grif. et Maubl., *Erysiphe robiniae* Gréville, *Phyllactinia guttata* (Wallr.) Lév., *Phyllactinia fraxini* (DC.) Fuss, *Uncinula aceris* Sacc., *Uncinula ulmi* M.N. Kusnezowa. It is emphasized that different types of mushrooms have different degrees of distribution and intensity of damage. For example, *Microsphaera alphitoides* and *Uncinula aceris* are widespread (3 points) and have a high intensity of damage (4 points), while *Erysiphe robiniae* and *Phyllactinia fraxini* are less common (1 point) and less intensively (2-3 points) affect the assimilation apparatus of plants. To minimize damage from powdery mildew, it is recommended to implement systematic monitoring of plant condition, early detection of infection symptoms and quick adoption of radical protection measures, such as fungicidal treatments (Horus, Skor, Trichodermin, etc.) and sanitary measures.

Key words: powdery mildew fungi, common oak, silver birch, symptoms, mycosis, distribution, fungicides.

ЗМІСТ

Анотація.....	3
Вступ.....	6
 РОЗДІЛ I. БОРОШНИСТОРОСЯНІ ГРИБИ – ЗБУДНИКИ ХВОРОБ ЛІСОВИХ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН: ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	9
1.1. Біологічні та екологічні особливості борошнисторосяних грибів.....	9
1.2. Вчені-дослідники борошнисторосяних грибів та їхнього впливу на лісові деревні рослини.....	11
1.3. Борошнисторосяні гриби – збудники хвороб лісових деревних рослин.....	13
РОЗДІЛ II. МЕТОДИКА, ПРОГРАМА ТА ОБ’ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	16
2.1. Коротка характеристика філії «Баранівське ЛМГ».....	16
2.2. Методи досліджень.....	17
РОЗДІЛ III. НАУКОВИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
3.1. Фітосанітарний стан листяних деревостанів філії «Баранівське ЛМГ».....	21
3.2. Видовий склад та поширення борошнисторосяних грибів у деревостанах філії «Баранівське ЛМГ».....	22
3.3. Заходи захисту від борошнисторосяних грибів.....	28
Висновки та рекомендації виробництву.....	33
Список використаних джерел.....	35
Додатки.....	40

ВСТУП

Лісові насадження відіграють важливу роль у збереженні біорізноманіття, підтримці водних ресурсів та регуляції клімату. Борошниста роса може значно погіршити стан цих екосистем, якщо не буде вчасно виявлена та контрольована. Хвороби, такі як борошниста роса, можуть значно знизити продуктивність лісових культур, що призведе до економічних втрат для лісогосподарських підприємств, таких як філія «Баранівське ЛМГ». У зв'язку зі змінами клімату та збільшенням глобальних торговельних потоків, вплив хвороб на лісові насадження стає все більш актуальним. Вивчення таких хвороб, як борошниста роса, дозволяє розробляти стратегії їхнього управління та захисту. Отже, дослідження по темі "Аналіз поширення та впливу борошнистої роси на лісові насадження філії «Баранівське ЛМГ»" є важливим і актуальним напрямком для наукових досліджень у галузі лісового господарства та охорони природи.

Мета роботи – вивчити особливості поширення та розвитку борошнистої роси в лісових насадженнях філії «Баранівське ЛМГ».

Програма робіт:

1. Провести аналіз літературних джерел щодо екології та біології борошнистої роси.
2. Зібрати та систематизувати інформацію про історію дослідження борошнистої роси в лісових насадженнях.
3. Провести польові дослідження на об'єктах філії «Баранівське ЛМГ» для збору емпіричних даних про поширення борошнистої роси.
4. Вивчити вплив борошнистої роси на фізіологічні показники рослин, такі як фотосинтез, ріст та розвиток.
5. Розробити рекомендації щодо оптимальних методів контролю та лікування борошнистої роси в лісовому господарстві.

Об'єкт наукового дослідження – листяні види лісових деревних рослин різного віку та походження, що зростають в умовах філії «Баранівське ЛМГ».

Предмет дослідження – патологічні зміни, що відбуваються під впливом борошнисторосяних грибів у листяних деревостанах філії «Баранівське ЛМГ».

Методи досліджень. Візуальний огляд полягає в регулярному огляді листків деревних рослин на наявність білої або сірого порошкоподібного нальоту. Фотографії можуть використовуватися для документування ступеня зараження та для порівняння в різні періоди часу. Цей метод може допомогти в здійсненні подальшого аналізу та визначенні динаміки хвороби. Для більш точного визначення типу і кількості борошнистої роси можуть використовуватися мікологічні аналізи. Наприклад, зразки можуть бути взяті для визначення наявності і концентрації патогенних грибів або їхніх спор. Важливим етапом в обліку є систематичне ведення записів і створення довідника, який містить інформацію про різні види борошнисторосяних грибів, їх характеристики, місця виявлення та ступінь зараження. Загалом, систематичний і точний облік борошнистої роси дозволяє вченим і агрономам ефективніше виявляти та контролювати ці патогени, що є важливим для підтримання здоров'я деревних рослин у лісовому господарстві.

Публікаційна активність автора наукового дослідження:

1. Капіж М. В.. Аналіз поширення та впливу борошнистої роси на лісові насадження філії «Баранівське лісомисливське господарство». *Ліс, наука, молодь*: матеріали XII Всеукр. наук.-практ. конф. (26 листопада 2024 р.). – Житомир: Поліський національний університет, 2024. С. 78.

2. Швець Марина, **Капіж Максим**, Хрущ Владислав, Волнін Ігор, Михнюк Артем. Аналіз поширення та впливу збудника борошнистої роси на лісостани у філії «Баранівське ЛМГ». *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. 179-180.

3. **Kapizh, M. V.,** Khrushch, V. V., Volnin, I. O., Mykhnyuk A. I. Analysis of the spread and impact of powdery mildew on forest stands of the branch “Baraninske forestry”. *Науковий пошук молоді для сталого розвитку лісового комплексу та садово-паркового господарства: 78-ої Всеукр. наук.-практ. студ. конф. (7 листопада 2024 року), Київ : НУБіП України, 2024. С. 110.*

Практичне значення роботи. Результати дослідження можуть бути безпосередньо використані для покращення методів захисту лісових насаджень в конкретній лісогосподарській філії, що сприятиме підвищенню стійкості та продуктивності лісових ресурсів.

Структура і об'єм роботи. Робота викладена на 44 стор. та включає вступ, три розділи, а також висновки. У вступі обґрунтовано актуальність обраної теми, визначено мету та завдання дослідження, а також охарактеризовано об'єкт і предмет дослідження. У розділах 1, 2, 3 детально викладено теоретичні основи, проведено аналіз існуючих досліджень, а також представлено результати власних досліджень автора. У висновках узагальнено отримані результати, сформульовано висновки та рекомендації. Список літератури охоплює 40 джерела, які були використані автором під час написання роботи.

РОЗДІЛ І

БОРОШНИСТОРОСЯНІ ГРИБИ – ЗБУДНИКИ ХВОРОБ ЛІСОВИХ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН: ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1. Біологічні та екологічні особливості борошнисторосяних грибів

Борошнисторосі гриби (*Erysiphales*) є важливою групою збудників хвороб у лісовому господарстві, здатні пошкоджувати різноманітні види деревних рослин. Вони відомі своїм характерним симптомом пошкодження рослин – білуватим або сірувати нальотом на листях, пагонах та інших частинах деревних культур [26].

Борошнисторосі гриби належать до класу *Ascomycetes* і ряду *Erysiphales*. Вони мають міцеліальну будову, яка вкорінюється в тканини рослин та формує міцеліальні структури для продукції спор [18, 30].

Борошнисторосі гриби мають складний життєвий цикл. Спори цих грибів передаються вітром або дощовою водою, що сприяє поширенню хвороби в лісових масивах.

Клейстотеції є одним з типів спороносних органів у родині борошнисторосяних грибів (*Erysiphaceae*), які належать до класу аскомікотових грибів (*Ascomycota*). Вони є особливим типом аскокарпів, які мають закриту будову. Основною характеристикою клейстотецій є те, що вони мають товсті стінки і залишаються закритими, поки не настане час відкриття для викидання аскоспор. Це відрізняє їх від інших типів аскокарпів, таких як космопарціальні або апотеції, які відкриті із самого початку [25].

Придатки у борошнисторосяних грибів включаються до структур, що їх мають клейстотеції. Ці придатки відіграють важливу роль у поширенні аскоспор, які вони містять. Вони можуть мати різні форми і структури, але їх основна функція полягає в тому, щоб допомагати грибам зберігати і поширювати свої спори в навколишнє середовище [13, 24].

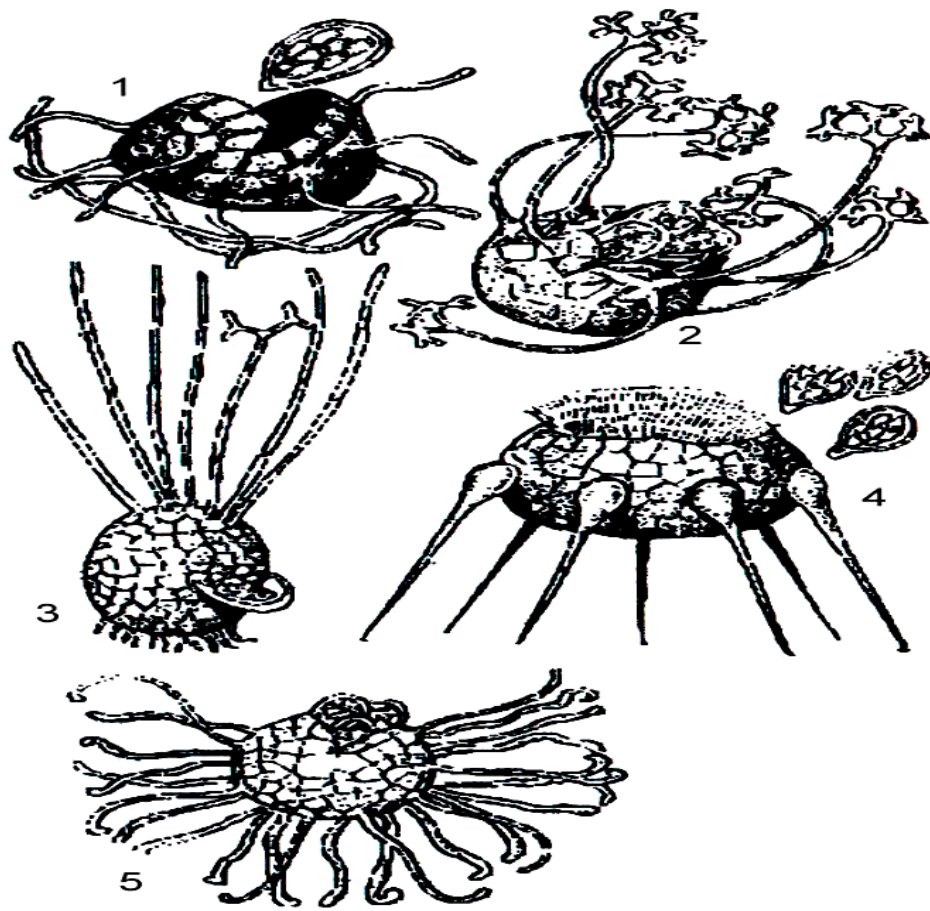


Рис. 1.1. Клейстотеції і придатки родів борошністоросяних грибів: 1 – *Sphaerotheca*, 2 – *Microsphaera*, 3 – *Podosphaera*, 4 – *Phyllactinia*, 5 – *Uncinula* [24]

Отже, клейстотеції є спеціалізованою формою аскокарпів у борошністоросяних грибів, а придатки є частиною цих структур, що містять спори і допомагають у їх поширенні.

Екологія борошністоросяних грибів охоплює вивчення їхнього поширення, життєвого циклу, взаємодії з рослинами-хазяїнами та вплив на екосистеми загалом [30].

Борошністоросяні гриби зустрічаються у різних екосистемах, включаючи ліси, луки, сільськогосподарські угіддя та сади. Вони можуть бути універсальними або спеціалізованими паразитами різних рослинних видів [28].

Борошністоросяні гриби є паразитами, які живляться рослинами-хазяїнами. Вони викликають хвороби, які можуть значно впливати на здоров'я і продуктивність рослин, зокрема в сільському господарстві [17].

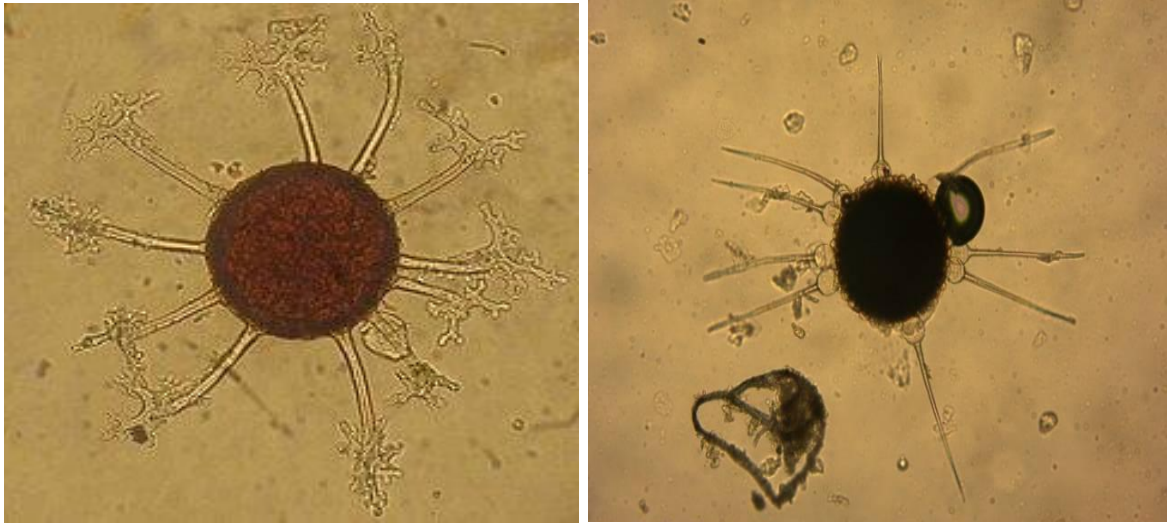


Рис. 1.2. Клейстотецій *Erysiphe alphitoides* [34] та *Phyllactinia guttata* [27]

Існує взаємодія борошністоросяних грибів з іншими мікроорганізмами, такими як інші гриби, бактерії та фауна ґрунту. Ця взаємодія може мати велике значення для функціонування екосистем [16, 31].

Борошністоросяні гриби можуть мати значний екологічний вплив, зокрема через зміни в структурі рослинних спільнот, цикли поживних речовин, а також через вплив на біорізноманіття [24].

Дослідження екології борошністоросяних грибів є важливим для зрозуміння їхнього місця у природних угрупованнях, екосистемних процесів та для розробки стратегій управління захворюваннями рослин і збереження біорізноманіття.

1.2. Вчені-дослідники борошністоросяних грибів та їхнього впливу на лісові деревні рослини

Вчені-дослідники, що вивчають борошністоросяні гриби, концентруються на різноманітних аспектах їх біології, екології, еволюції та впливу на рослини та екосистеми загалом. Основні напрямки досліджень включають таксономії та систематику [24], фізіології та біохімію [19, 40], екологію та епідеміологію [9, 22, 35], управління захворюванням [14, 37] та ін.

Дослідження в цій області мають велике значення для збереження біорізноманіття, підтримки продуктивності сільського господарства та лісового господарства, а також для розробки ефективних стратегій управління захворюваннями рослин [5, 16, 28].

Таблиця 1.1

Історія дослідження борошнисторосяних грибів в Україні та світі

Назва дослідження	Автори
Дослідження видового складу грибів роду <i>Erysiphe</i> в Україні, а також різноманітності видів, їх класифікація, взаємозв'язки між різними групами борошнисторосяних грибів	Dudka et al., 2004, Heluta et al., 2016, Heluta, Fokshei, 2020
Вивчення еологічних і біологічних особливостей борошнисторосяних грибів	Desprez-Loustau, M. L., Hamelin, F., & Marçais, B. (2019).
Дослідження механізмів паразитизму, способів живлення, метаболізму, продукції міцелію та аскоспор борошнисторосяних грибів	Vielba-Fernández, A., Polonio, Á., Ruiz-Jiménez, L., de Vicente, A., Pérez-García, A., & Fernández-Ortuño, D. (2020).
Вивчення динаміки популяцій, дослідження впливу факторів навколишнього середовища на розвиток і поширення борошнисторосяних грибів	Covrig, I., Oroian, C., Burduhos, P., Oroian, I., & Odagiu, A. (2017).
Новітні молекулярні методи ідентифікації борошнисторосяних грибів. Дослідження генетичної різноманітності, генетичних маркерів, експресії генів під час взаємодії зі спільними рослинами.	Wu, H., Pan, Y., Di, R., He, Q., Rajaofera, M. J. N., Liu, W., & Miao, W. (2019).
Вивчення взаємодії між борошнисторосяними грибами та їхніми рослинними хазяїнами, включаючи вплив на рост, розвиток та виживання рослинних спільнот. Вплив збудників борошнистої роси на раліальний приріст дуба	Capdevielle X., Desprez-Loustau M.L., Lasnier J.B. (2016).
Розробка методів контролю та біологічних заходів для запобігання поширенню борошнисторосяних грибів та їхніх впливів на сільське господарство та лісове господарство	Braun, U., Cook, R. T. A., Inman, A. J., & Shin, H. D. (2002); Kiss, L., Russell, J. C., Szentiványi, O., Xu, X., & Jeffries, P. (2004).

Борошнисторосі гриби є серйозними збудниками хвороб у лісовому господарстві, що потребують систематичного контролю та управління. Їх вплив на екосистему лісів може бути значним, тому важливо розробляти ефективні стратегії боротьби із цими патогенами для забезпечення стійкості та здоров'я лісових масивів [18].

Хвороби, спричинені борошнисторосими грибами, можуть призвести до серйозних втрат у лісовому господарстві. Вони можуть знижувати врожайність, впливати на якість деревини та загрожувати здоров'ю лісових культур.

1.3. Борошнисторосяні гриби – збудники хвороб лісових деревних рослин

Серед борошнисторосих грибів існує багато різних видів, які можуть атакувати різні види лісових дерев. Наприклад: *Erysiphe alphitoides* – збудник борошнистої роси на дубі; *Uncinula aceris* – збудник борошнистої роси на клені, *Phyllactinia suffulta* – збудник борошнистої роси на березі, грабі, букові та ін. Ці гриби можуть викликати значні втрати в лісовому господарстві, особливо в умовах сприятливого клімату та вологості [9, 16, 33].



Рис. 1.3. Борошнисторосяний наліт на листках клена гостролистого та дуба звичайного [26]

Основним симптомом борошнистої роси є поява білого, порошкоподібного нальоту на поверхні листя, пагонів та інших зелених частин рослин. Цей нальот може мати вигляд білого порошку або плям. Інфіковані листя і пагони можуть деформуватися, згортатися, стаючи менш здоровими і менш продуктивними. Уражені частини рослини можуть втрачати свій зелений колір, стаючи блідими або жовтуватими [15, 31].

Фактори, що сприяють розвитку і поширенню борошнистої роси, включають такі умови: сезон затяжних дощів або температура повітря у межах від 15 до 27 °C при високій вологості повітря (60-80 %); високий рівень азоту в ґрунті; часті коливання температур; занадто густа посадка рослин; радикальна омолоджуюча обрізка рослин; порушення режиму поливу (перезволоження або, пересихання) [30].



Рис. 1.4. Симптоми борошнистої роси на листках яблуні лісової та ліщини звичайної [18]

Борошнисторосяні гриби можуть спричиняти прискорене висихання і пожовтіння листя, що призводить до його опадання. Заражені рослини можуть мати знижену здатність до фотосинтезу через обмеження доступу світла до хлорофілу через білий нальот. При високій ступені інтенсивності борошниста роса може призводити до загального ослаблення рослини, зменшення її врожайності або навіть смерті [7, 22].



Рис. 1.5. Симптоми борошнистої роси на листках верби та липи
серцелистої

Для боротьби з борошнисторосими грибами застосовуються різноманітні методи, такі як: застосування хімічних препаратів для знищення грибів. Зокрема ефективними є фунгіциди, як Скор, Сірка колоїдна, Топаз, Тіовит Джет та Фундазол. Зменшення щільності насаджень, санітарне виведення заражених рослин, вибір стійких сортів. Використання природних ворогів грибів або конкурентних організмів [10, 25, 34].

РОЗДІЛ II

МЕТОДИКА, ПРОГРАМА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Коротка характеристика філії «Баранівське ЛМГ»

Загальна площа філії «Баранівське ЛМГ» – 44114,0 га, з них 38815,0 га – вкриті лісом. Площа лісових культур складає 23740,0 га, мисливські угіддя займають 34634,0 га, природно-заповідний фонд – 2217,0 га.

Структура філії включає сім лісництв: Адамівське (4413,0 га), Баранівське (8203,0 га), Биківське (7091,0 га), Довбишське (5077,0 га), Зеремлянське (6976,0 га), Кам'яно-Бридське (5796,0 га) та Явненське (6558,0 га), а також нижній склад при станції Радулине, лісопромисловий та транспортний комплекси.

Діяльність філії включає ведення лісового господарства, тобто вирубування, відтворення і догляд за лісовими масивами; організацію полювань і збереження диких тварин. Також лісомисливське господарство може займатися контролем за чисельністю тварин, проведенням мисливських заходів та збереженням природного середовища для диких видів. Збереження біорізноманіття, підтримка екосистем, захист від ерозії ґрунтів та забезпечення водоресурсів. Використання деревини і інших лісових ресурсів, таких як ягоди, гриби, мед тощо. Вивчення лісових екосистем, впровадження нових технологій в лісове господарство та навчання майбутніх фахівців у цій галузі.

Філія «Баранівське лісомисливське господарство» знаходиться в помірному кліматичному поясі. Помірні температури зі значними сезонними коливаннями. Середня температура варіюється від помірно теплих у літні місяці до помірно холодних у зимовий період. Рівномірний розподіл опадів протягом року з акцентом на весняно-літній період. Висока вологість повітря, особливо влітку.

Баранівське лісомисливське господарство відіграє важливу роль у збереженні та сталому використанні природних ресурсів лісового комплексу, забезпечуючи економічні, екологічні та соціальні користі.

2.2. Методи дослідження

Дослідження борошнисторосяних грибів включає в себе різноманітні методи, які дозволяють вивчити їхню біологію, екологію, еволюцію, а також розробляти ефективні методи контролю за цими патогенами. Ось деякі основні методи дослідження борошнисторосяних грибів:

Морфологічний метод включає вивчення вигляду і структури грибів під мікроскопом. Дослідження включає огляд міцелію, який проникає в тканини рослин, а також аналізує форму, розмір і структуру спор, що утворюються на поверхні рослин.

Генетичний метод. Сучасні дослідження використовують молекулярно-генетичні методи для вивчення генетичної структури і різноманітності борошнисторосяних грибів. Зокрема, застосовують полімеразну ланцюгову реакцію (ПЛР), секвенування ДНК і аналіз генетичних маркерів для розуміння філогенії, розміщення грибів в еволюційних кладах, а також для вивчення рівня генетичної різноманітності.

Екологічний метод, який включає вивчення умов середовища, в яких процвітають борошнисторосяні гриби, включаючи фактори, які сприяють їхньому розвитку та поширенню. Дослідження можуть включати вивчення впливу кліматичних змін, вологості, температури та інших екологічних факторів на поширення хвороб у рослинництві і лісі.

Дослідження фізіології борошнисторосяних грибів включає в себе вивчення процесів росту і розвитку, метаболізму, способів харчування та адаптації до різних умов середовища. Це може включати вивчення хімічного складу клітин, фізіологічних механізмів, що забезпечують взаємодію з рослинами-господарями.

Епідеміологічний метод передбачає вивчення поширення і розповсюдження хвороб, спричинених борошнисторосяними грибами. Він дозволяє встановити швидкість розповсюдження, фактори, що впливають на розповсюдження та інтенсивність зараження.

Дослідження ефективності різних методів контролю та протидії борошнисторосяним грибам, таких як використання фунгіцидів, біологічних агентів, селекція стійких сортів рослин тощо.

Таким чином, загальна мета досліджень полягає в розумінні біології та екології борошнисторосяних грибів, розробці ефективних стратегій контролю і управління хворобами, які вони викликають у лісовому господарстві та сільському господарстві.

Шкала обліку борошнистої роси на листках деревних рослин є важливим інструментом для квалітативної та кількісної оцінки ступеня зараження рослин.

Класичним прикладом шкали, яка використовується для оцінки ступеня зараження рослин фітопатогенними грибами, зокрема борошнисторосяними грибами, є шкала Гешеле (або шкала Гешеле-Хейнріха). Ця шкала дозволяє визначити інтенсивність ураження на основі візуальних ознак зараження на рослині. Шкала Гешеле є важливим інструментом для оцінки і управління зараженням рослин борошнисторосяними грибами, дозволяючи ефективно контролювати цю хворобу та зменшувати деградацію лісових насаджень.

Таблиця 2.1

Шкала Гешеле для оцінювання ступеня інтенсивності та поширення борошнистої роси

Ступінь інтенсивності	
0	Відсутність зараження
1	Дуже слабе зараження (до 1 % поверхні покритої борошнистою росою)
2	Слабе зараження (1-5 % поверхні покритої)
3	Помірне зараження (6-15 % поверхні покритої)
4	Високе зараження (16-40 % поверхні покритої)
5	Дуже високе зараження (більше 40 % поверхні покритої)
Поширення на рослині	
0	Відсутність борошнистої роси
1	Локальне поширення (на окремих ділянках листя)
2	Розповсюджене поширення (по всьому листку)
3	Велика кількість ділянок з борошнистою росою

Оцінка проводиться візуально, підраховуючи відсоток покриття листя пліснявою і визначаючи ступінь інтенсивності зараження відповідно до шкали. Шкала дозволяє проводити регулярний моніторинг зараження на рослинах, що дозволяє вчасно виявляти і контролювати розвиток захворювання. Використовується як стандартний інструмент для наукових досліджень у галузі фітопатології і для практичного застосування у сільському господарстві та лісовому господарстві.

Оцінка поширення та інтенсивності ураження рослин борошнистою росою зазвичай здійснюється за іншими шкалами, які враховують відсоток ураженої поверхні листків і ступінь розвитку симптомів. Така шкала допомагає агрономам, лісівникам і садівникам оцінити стан рослин та прийняти відповідні заходи для боротьби з хворобою.

Таблиця 2.2

**Шкала оцінювання поширення та інтенсивності ураження рослин
борошнистою росою**

Бал	Ступінь ураження	Опис симптомів	Рекомендації
0	Відсутність ураження	Листя та інші частини рослини здорові, без видимих ознак ураження.	Продовжувати регулярний моніторинг та забезпечувати належний догляд.
1	Дуже слабе ураження	Менше 5 % листкової поверхні уражено. Видимі поодинокі плями білого нальоту.	Видалити уражені листки, якщо це можливо. Провести профілактичну обробку фунгіцидами.
2	Слабе ураження	Уражено 5-10 % листкової поверхні. Білий наліт більш помітний, але все ще локальний.	Видалити та знищити уражені листки. Провести обробку фунгіцидами. Уникати надмірного поливу та забезпечити хорошу циркуляцію повітря.
3	Помірне ураження	Уражено 10-25 % листкової поверхні. Борошниста роса помітна на багатьох	Видалити уражені частини рослин. Провести більш інтенсивну обробку фунгіцидами. Забезпечити оптимальні умови

Продовж. табл. 2.2

Бал	Ступінь ураження	Опис симптомів	Рекомендації
3		листках, можливе ураження стебел.	для росту рослин, включаючи дренаж і провітрювання.
4	Значне ураження	Уражено 25-50 % листкової поверхні. Білий наліт покриває велику частину листків і може переходити на стебла та квітки.	Видалити уражені частини рослин, якщо це можливо. Використати системні фунгіциди для боротьби з хворобою. Забезпечити належний догляд за рослинами та оптимізувати умови їх зростання.
5	Сильне ураження	Уражено 50-75% листкової поверхні. Значна частина рослини покрита білим нальотом, можливе відмирання листків і пагонів.	Видалити сильно уражені частини рослин. Застосувати інтенсивні заходи боротьби, включаючи кілька етапів обробки системними фунгіцидами. Забезпечити оптимальні агротехнічні умови.
6	Критичне ураження	Уражено більше 75% листкової поверхні. Рослина сильно постраждала, можливе повне відмирання листків і пагонів.	Видалити і знищити сильно уражені рослини. Обробити сусідні рослини профілактичними засобами. Провести ретельне прибирання та утилізацію всіх уражених частин. Розглянути можливість заміни сильно уражених рослин стійкими до борошнистої роси сортами.

Ця шкала допомагає систематично підходити до оцінки ураження борошнистою росою і прийняття своєчасних заходів для боротьби з хворобою та збереження здоров'я рослин.

РОЗДІЛ III

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБНИХ ПЛОЩ. НАУКОВИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Фітосанітарний стан листяних деревостанів філії «Баранівське ЛМГ»

Стан листяних деревостанів у філії «Баранівське ЛМГ» залежить від багатьох чинників, включаючи екологічні умови, господарські практики та заходи з охорони довкілля. Рівень опадів, температура та вологість повітря також мають суттєвий вплив на здоров'я лісових екосистем. Тривала посуха чи надмірне зволоження можуть ослаблювати дерева та робити їх вразливішими до хвороб та шкідників.

Загальний фітосанітарний стан листяних деревостанів філії «Баранівське ЛМГ» характеризується як ослаблений. Видовий склад фітопатогенних організмів досить широкий, а їх безпосередній вплив на деревні рослини веде до втрат фізіологічних функцій та продуктивності. Найбільш погіршеними та небезпечними видами збудників хвороб у дослідних лісах є поперечний рак дуба, графіоз ільмових (*Graphium ulmi*), східчастий рак (*Neonectria galligena*), дереворуйнівні гриби, які спричиняють стовбурові (*Fomitopsis pinicola*, *Fomes fomentarius*, *Phellinus igniarius*, *Phellinus robustus*) і кореневі (*Armillaria mellea*, *Heterobasidion annosum*) типи гнилей, муміфікація жолудів дуба (*Stromatinia pseudotuberosa*), плодова гниль (*Monilinia fructicola*), чорна плямистість листків клена (*Rhytisma acerinum*) та борошниста роса (*Microsphaera alphitoides*, *Phyllactinia fraxini*, *Uncinula aceris*).

Ці хвороби можуть мати серйозний вплив на екосистему лісу, зокрема на структуру деревостану, розподіл видів і біорізноманіття. Важливо вчасно виявляти і лікувати захворювання, а також здійснювати відповідні заходи контролю над шкідниками для збереження здоров'я лісу.

3.2. Видовий склад та поширення борошнисторосяних грибів у деревостанах філії «Баранівське ЛМГ»

Вивчення видового складу фітопатогенних грибів проведено впродовж 2015-2017 рр. на території лісових насаджень і розсадників філії «Баранівське лісомисливське господарство» ДП "Ліси України". До складу філії входить 7 – Явненське, Довбицьке, Зеремлянське, Кам'янобрідське, Адамівське лісництво, Биківське та Баранівське. Типові ознаки ураження борошнисторосяними грибами зафіксовані нами на наступних деревних видах – дуб звичайний, акація біла, береза повисла, ясен звичайний, клен гостролистий та в'яз низький.

Таблиця 3.1

Видовий склад збудників борошнистої роси у деревостанах

Рослина-господар	Збудник	Симптоматичні ознаки ураження
Дуб звичайний	<i>Microsphaera alphitoides</i> Grif. et Maubl.	Щільний білий наліт на литовій поверхні, який практично суцільно вкриває листок, присутність чорних кулеподібних клейстотецій на поверхні нальоту
Акація біла	<i>Erysiphe robiniae</i> Gréville	Ватоподібний сіруватий наліт, що розташовується окремими плямами на поверхні листків
Береза повисла	<i>Phyllactinia guttata</i> (Wallr.) Lév.	Малопомітний сіруватий наліт та бурі клейстотеції з нижньої сторони листків
Ясен звичайний	<i>Phyllactinia fraxini</i> (DC.) Fuss	Дрібні бурувато-чорні клейстотеції, що щільно вкривають листову пластину знизу, скручування листя
Клен гостролистий	<i>Uncinula aceris</i> Sacc.	Виразно білі борошнисті плями, які формуються спочатку на верхньому, а потім на нижньому боці листка. З часом білий наліт зникає, на його місці залишається жовтувата пляма.
В'яз низький	<i>Uncinula ulmi</i> M.N. Kusnezowa	Борошнисторосяний нещільний наліт біло-сірого кольору, що вкриває плямами листя

Слід зауважити, що симптоматичні ознаки ураження відмічені нами як на молодих рослинах (особливо тих, що зростають у лісових розсадниках і в межах лісових культур), так і на рослинах старших вікових груп.



Рис. 3.1. Борошниста роса *Quercus robur*

Борошниста роса є однією з найпоширеніших хвороб дерев дуба, який пошкоджує листя, утворюючи білий або сіро-білий наліт на верхній стороні листя, який нагадує борошно (рис. 3.1). Листя може деформуватися або ставати кривим через розвиток грибка. При значному ступеню пошкодження борошнистою росою, особливо молодих рослин, може спостерігатися сильне ослаблення рослини, її відставання у рості, передчасне опадання листя, особливо при повторних інфекціях.

Борошниста роса акації білої у лісових насадженнях філії «Баранівське лісомисливське господарство» загалом трапляється рідко, проте характеризується такими ж симптоматичними ознаками ураження (наліт білого забарвлення на верхній частині литсків) (рис. 3.2) та шкодочинним впливом на асиміляційний апарат рослини, як і *Microsphaera alphitoides*.



Рис. 3.2. Борошниста роса *Robinia pseudoacacia*

Як правило, борошниста роса розпочинає розвиватися при високій температурі повітря, безпосередньо під час активного росту пагонів рослин. Спори борошнистої роси можуть проростати при відносній вологості повітря від 25 до 100 %, але оптимальною для них є вологість в 75-90 %. Ідеальною температурою для розвитку борошнистої роси є 25-28 °С, хоча допустимий діапазон температур для цього фітопаразита помітно ширший.

Цикл розвитку збудника борошнистої роси від попадання спори на листок або суцвіття і до початку нового спороношення складає від 3 днів до 12 в залежності від температури навколишнього середовища. Швидше за все розвиток збудника проходить при температурі повітря від 20 до 30 °С.

Симптоми інфікування борошнистою росою листків берези повислої і ясена звичайного відрізняються від «класичних симптомів», оскільки на листовій поверхні фактично не формується помітний наліт, єдиною відуальною ознакою ураження є клейстотеції з нижньої сторони листка (рис. 3.3 і 3.4).



Рис. 3.3. Борошниста роса *Betula pendula*

Облік борошнистої роси на листках деревних рослин є важливим аспектом для виявлення та моніторингу хвороб, спричинених грибами.



Рис. 3.4. Борошниста роса *Fraxinus excelsior*

Поширення та інтенсивність ураження лісових деревних рослин борошнисторосяними грибами може значно варіюватися залежно від кількох ключових чинників: кліматичні умови, сезон та фенологічні стадії рослин, видова та індивідуальна стійкість рослин, антропогенний вплив та інше.



Рис. 3.5. Борошниста роса *Acer platanoides*

Борошнисторосяні гриби віддають перевагу прохолодним і вологим умовам. Тому поширення цих хвороб частіше спостерігається в умовах, де панує висока вологість, особливо в періоди рослинного росту. Ураження борошнисторосяними грибами зазвичай підсилюється в ранні весняні або пізньоосінні періоди, коли умови сприятливі для розвитку грибів.

Деякі види можуть бути більш чутливі до борошнистої роси, тоді як інші можуть мати вроджену стійкість або менше схильні до зараження. Висока щільність посадок або занадто вологе середовище може сприяти швидшому поширенню фітопатогенних грибів.



Рис. 3.6. Борошниста роса *Ulmus pumila*

Microsphaera alphitoides має значне поширення (3 бали) у лісових деревостанах філії «Баранівське ЛМГ» і високу інтенсивність ураження (4 бали – фактично від 16,0 до 40,0 % поверхні листків дуба покрито борошністоросяним нальотом), що означає значний вплив на рослини, особливо молодших вікових груп. *Erysiphe robiniae* має низьке поширення (1 бал – трапляється рідко) і слабку інтенсивність ураження (2 бали – фіксується 1,0-5,0 % поверхні покритої нальотом). Це означає, що борошниста роса на акації малопоширене захворювання у дослідному регіоні, і, відповідно, менш вражає деревні рослини, порівняно з іншими борошністоросяними грибами. *Phyllactinia guttata* має помірне поширення (2 бали) у філії на березі повислій та слабку інтенсивність ураження (2 бали). *Phyllactinia fraxini* має помірне поширення (2 бали) і дуже слабку інтенсивність ураження (1 бал – до 1,0 % поверхні покритої борошнистою росою). *Uncinula aceris* має широке поширення (3 бали) і високу інтенсивність ураження (4 бали), що свідчить про значний вплив на рослини. *Uncinula ulmi* має низьке поширення (1 бал) і

помірну інтенсивність ураження (3 бали – від 6,0 до 15,0 % поверхні покритої нальотом).

Таблиця 3.2

**Поширення та інтенсивність ураження лісових деревних рослин у філії
«Баранівське ЛМГ» борошнисторосяними грибами (за шкалою Гешеле)**

Збудник	Поширення		Інтенсивність ураження	
			бал	%
<i>Microsphaera alphitoides</i> Grif. et Maubl.	3	суцільно	4	37,9
<i>Erysiphe robiniae</i> Gréville	1	локально	2	1,7
<i>Phyllactinia guttata</i> (Wallr.) Lév.	2	помірно	2	4,6
<i>Phyllactinia fraxini</i> (DC.) Fuss	2	помірно	1	0,9
<i>Uncinula aceris</i> Sacc.	3	суцільно	4	30,5
<i>Uncinula ulmi</i> M.N. Kusnezowa	1	локально	3	7,0

З таблиці видно, що різні види грибів мають різний ступінь поширення і інтенсивності ураження. Наприклад, *Microsphaera alphitoides* та *Uncinula aceris* є широко поширеними і мають високу інтенсивність ураження, тоді як *Erysiphe robiniae* та *Phyllactinia fraxini* менш поширені і менше інтенсивно уражують асиміляційний апарат рослин.

3.2. Заходи захисту від борошнисторосяних грибів

Для мінімізації шкоди від борошнистої роси рекомендується систематичний моніторинг стану рослин, раннє виявлення зараження і прийняття заходів захисту, таких як фунгіцидні обробки та санітарні заходи. Також важливо забезпечити оптимальні умови для росту рослин, що включає вентиляцію та відведення зайвої вологи.

З профілактичною метою доцільно проводити регулярний моніторинг стану рослин для виявлення ранніх симптомів хвороби. Проводити видалення і

знищення опалого листя та уражених частин рослин. Забезпечувати оптимальні умов для росту рослин, включаючи правильний полив, удобрення та обрізку. Доцільним також є використання фунгіцидів та інших засобів захисту рослин для профілактики хвороб.

Фунгіциди є ефективним засобом боротьби з борошнистою росою. Існує кілька видів фунгіцидів, які можуть бути ефективними проти борошнистої роси. Важливо обрати той, який рекомендований для конкретного типу рослини-господаря та збудника.

Таблиця 3.3

Схема захисту деревних рослин від борошнистої роси

Стадія розвитку хвороби	Період обробки	Назва препарату	Норма витрати
Профілактична обробка	Травень-червень	Мідьвмісний препарат	
		Хорус	0,2 кг/га
Перші ознаки ураження	Червень-липень	Тіовіт Джет	8 кг/га
		Хорус	0,2 кг/га
		Триходермін	3,0 л/га
Активна стадія хвороби	Липень-серпень	Скор+Хорус	0,2 кг/га
		Циделі Топ	0,5-0,7 л/га
		Ізабіон	2 л/га
Завершальна стадія хвороби, формування клейстотеціїв	Серпень-жовтень	Скор	0,2 л/га
		Топаз	0,3 л/га
		Хорус	0,2 кг/га
		Світч	0,75 кг/га

Фунгіциди зазвичай застосовуються на ранніх стадіях розвитку хвороби або для профілактики перед очікуваним початком інфекції. Фунгіциди можуть бути застосовані шляхом розпилення на листя (фоліарне застосування) або шляхом підживлення кореневої системи (підживлення коренів). Важливо дотримуватися інструкцій щодо дозування та частоти застосування, щоб досягти максимальної ефективності і уникнути можливих негативних наслідків для рослин. Після застосування фунгіцидів важливо моніторити стан рослин

для вчасного виявлення повторного випадку інфекції та вжиття відповідних заходів.



Рис. 3.7. Приклад фунгіцидів для боротьби із борошнистою росою

Триходермін – це назва біопестициду на основі грибів роду *Trichoderma*, які використовуються як біологічні фунгіциди для захисту рослин від мікозних захворювань, включаючи борошністу росу. *Trichoderma* є родом грибів, які живуть в ґрунті та на рослинах. Вони володіють здатністю до антагонізму – тобто конкурують із шкідливими грибами за живлення та місця для життя, що сприяє підвищенню стійкості рослин до захворювань. *Trichoderma* виявляє активність проти грибних патогенів, які спричиняють борошністу росу. Вони можуть конкурувати за ресурси з цими патогенами та виробляти різноманітні антимікробні сполуки, які сприяють знищенню грибів. Триходермін є біологічною альтернативою хімічним фунгіцидам, що зменшує негативний вплив на навколишнє середовище та допомагає зберігати біорізноманіття.

Препарати на основі *Trichoderma* можуть застосовуватися як для профілактики, так і для лікування рослин від борошністої роси. Вони можуть наноситися на листя рослин або додаватися до ґрунту для покращення захисних властивостей рослин. Загалом, Триходермін представляє собою перспективний інструмент у біологічному контролі за грибними захворюваннями, включаючи

борошнисту росу, і відзначається своєю ефективністю та екологічною безпечністю.

Фунгіцид "Хорус" є одним з комерційних назв для фунгіцидів, які використовуються для захисту рослин від грибних захворювань. В залежності від формулювання і активного інгредієнту, "Хорус" може бути ефективним проти різних грибних захворювань, таких як борошниста роса, іржа, фітофтороз і інші. Зазвичай "Хорус" застосовується на листя рослин або на кореневу систему, в залежності від типу захворювання та рекомендацій виробника. Важливо дотримуватися інструкцій виробника щодо дозування та частоти застосування для досягнення максимальної ефективності.

Перед використанням будь-якого фунгіциду, у тому числі "Хорус", рекомендується консультуватися з професійним агрономом або дотримуватися рекомендацій, що вказані на етикетці продукту, для забезпечення безпеки рослин і навколишнього середовища.

Таблиця 3.4

**Ефективність використання фунгіцидів для захисту дуба звичайного
молодого віку від борошнистої роси у лісових розсадниках філії
«Баранівське ЛМГ»**

Назва препарату	Динаміка ураження, %					Ефективність, %
	Розвиток хвороби до обробки	Після обробки				
		7 день		15 день		
		розвиток	поширення	розвиток	поширення	
Хорус	14,4	7,4	16,0	3,5	8,6	82,4
Триходермін	10,6	6,2	30,3	4,5	16,5	76,2

Провівши аналіз таблиці 3.4 щодо ефективності використання фунгіцидів («Хорус») та біофунгіцидів («Триходермін») для захисту молодих дубів від

борошнистої роси, зазначимо, що до уваги прийнято два показники, які характеризують патогенез захворювання – розвиток хвороби та її поширення. Також визначено показник ефективності фунгіциду на основі обліків на 7 та 15 день після обробки.

«Хорус» показав значну ефективність (82,4 %) у зменшенні розвитку і поширення борошнистої роси після обробки. Зменшення ураження становить від 3,5% до 8,6 % через 15 днів після застосування. Це означає, що більшість оброблених дерев мають низький рівень хвороби.

«Триходермін» також показав ефективність (76,2 %), але трохи менше в порівнянні з «Хорусом». Хоча він значно знизив рівень ураження після обробки, 16,5 % хворих дерев залишились через 15 днів.

Отже, обидва фунгіциди є ефективними засобами для контролю за борошнистою росою у молодих дубових насадженнях. При цьому, «Хорус» виявився трохи ефективнішим у зменшенні поширення хвороби після обробки порівняно з «Триходерміном». Однак важливо враховувати індивідуальні особливості і умови використання кожного препарату для досягнення оптимальних результатів захисту рослин.

Іноді також для обмеження поширення борошнисторосяних грибів можуть застосовуватися і інші методи контролю, такі як фізичне видалення хворих частин рослин, щоб зменшити популяцію грибів та мінімізувати необхідність в застосуванні хімічних засобів.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Симптоми інфікування борошнистою росою зафіксовані нами на деревних рослинах різних вікових груп – дуб звичайний (*Quercus robur*), акація біла (*Robinia pseudoacacia*), береза повисла (*Betula pendula*), в'яз низький (*Ulmus pumila*), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior*), клен гостролистий (*Acer platanoides*).

Видовий склад збудників борошнистої роси у листяних лісових деревостанах філії «Баранівське ЛМГ» наступний: *Erysiphe robiniae* Gréville, *Microsphaera alphitoides* Grif. et Maubl., *Phyllactinia fraxini* C.) Fuss, *Phyllactinia guttata* (Wallr.) Lév., *Uncinula aceris* Sacc. Та *Uncinula ulmi* M.N. Kusnezowa.

Симптоми ураження борошнистою росою мають деякі відмінності на різних видах рослин. Так на листках і пагонах дуба звичайного зазвичай формується щільний наліт білого кольору, який суцільно вкриває поверхню листка, з часом відбувається утворення чорних точок – клейстотецій, листки деформуються. На акації білій візуалізується сіруватий ватоподібний наліт, що розміщується на поверхні листків окремими плямами. Малопомітний наліт сірого кольору та буро-коричневі клейстотеції, які формуються з нижньої сторони листків є типовою ознакою ураження борошнисторосяними грибами берери повмслої. На листках ясена звичайного з нижньої сторони помітними є бурувато-чорні дрібні клейстотеції, що щільним шаром покривають листову пластину, спостерігається скручування листя. Білі борошнисті плями, які утворюються як на верхньому, так і на нижньому боці листової поверхні, а з часом формують жовту пляму – ознака інфікуваного борошнистою росою в'яза низького. На клені гостролистому формується нещільний борошнисторосяний наліт біло-сірого забарвлення, що покриває локальними плямами листя.

Різні види борошнисторосяних грибів формують різний ступінь інтенсивності ураження та поширення. Наприклад, збудники борошнистої роси дуба та клена є поширеними широко (3 бали) і характеризуються високою інтенсивністю ураження (4 бали), тоді як збудники борошнистої роси акації та

ясена поширені менше (1 бал) і характеризуються нижчою інтенсивністю ураження (відповідно 2 і 3 бали).

Для зменшення шкодочинного впливу від борошнистогрибів на лісові деревні рослини у філії «Баранівське ЛМГ» рекомендовано застосовувати регулярний фітосанітарний моніторинг, діагностування та раннє виявлення типових ознак інфікування, профілактична і викорінююча обробка фунгіцидами (наприклад, мідьвмісні препарати, Хорус, Тіовіт Джет, Циделі Топ, Ізабїон, Скор, Топаз, Світч та ін.), а також впровадження санітарних заходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бегей, М. В. (2017). Основні умови та фактори формування дестабілізуючого потенціалу лісопромислового комплексу України. *Вісник Черкаського університету. Серія: Економічні науки*, (1), 8-14.
2. Бойчук, І. В., Базалій, В. В., Базалій, Г. Г., & Ларченко, О. В. (2012). Характер прояву стійкості до грибних захворювань (бура іржа – *Puccinia recordite* f. Jp. tritici, борошниста роса – *Erysiphe graminis* Dc. f. tritici) сортів пшениці озимої залежно від умов вирощування. *Таврійський науковий вісник*, (81), 32-36.
3. Бородавка, В. О., Гетьманчук, А. І., Кичилук, О. В., & Войтюк, В. П. (2016). Патологічні процеси у всихаючих соснових насадженнях Волинського Полісся. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво*, (238), 102-118.
4. Борошниста роса URL: <https://zelenaklinika.com/blog/boroshnista-rosa/>
5. Борошниста роса дуба URL: https://bilatserkvalis.org.ua/novini/novina?tx_ttnews%5Btt_news%5D=232&cHash=4487e36eb788835adcc78999ed6914d2
6. Борошниста роса кленів. Допоможемо кленам зберегти яскравість URL: <https://leto.ua/ua/article/kak-izbavitsya-ot-muchnistoy-rosy-na-klene>
7. Венгер, В. М., Федорчук, Н. А., & Венгер, В. В. (2011). Несправжня борошниста роса у насадженнях хмелю. *Карантин і захист рослин*, (5), 23-24.
8. Вишневецький, А. В. (2017). Аналіз санітарного стану лісів ДП «Новоград-Волинське ДЛМГ» та заходи по його покращенню. *Біологічні дослідження–2017: Збірник наукових праць*, 190-191.
9. Все про борошністу росу та методи боротьби з нею URL: <https://agrosfera.ua/ua/articles/boroshnista-rosa-yak-proyavlyayetsya-na-riznikh-kulturakh>

10. Дупелич, В. (2012). Тенденції та перспективи розвитку лісового господарства Львівської обл. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*, (40 (1)), 225-231.
11. Замула, Х. П. (2013). Сучасний стан ведення лісового господарства в Україні. *Агросвіт*, (19), 54-59.
12. Клейстотецій URL:
<https://mycodb.fr/fiche.php?genre=Sawadaea&espece=tulasnei>
13. Крутякова, В., Гулич, О., & Янсе, Л. (2020). Застосування біологічного методу для захисту лісу і лісових насаджень в Україні. *Вісник аграрної науки*, 98(1), 39-46.
14. Мешкова, В. Л. (2012). Наукові й виробничі проблеми захисту лісу. *Лісове і садово-паркове господарство*, (2).
15. Мешкова, В. Л., Туренко, В. П., & Байдик, Г. В. (2014). Адвентивні шкідливі організми в лісах України. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. ВВ Докучаєва. Серія: Фітопатологія та ентомологія*, (1-2), 112-121.
16. Небесний, В. Б., Гродзинська, Г. А., & Тесленко, І. К. (2020). Оцінка стану дубових насаджень паркових екосистем за даними спектрофотометричних досліджень. *Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток територій Землі*, 163.
17. Ніколенко, А. В. (2012). Борошниста роса у посівах цукрових буряків. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*, (14), 199-201.
18. Стригун, О. О., Ключевич, М. М., & Чумак, П. Я. Борошниста роса *Erysiphe palczewskii* (Jacz.) U. Braun & s. Takamatsu на *Robinia pseudoacacia* L. в умовах ботанічного саду Житомирського національного агроекологічного університету. *Редакційна колегія*, 73.
19. Ткач, В. П., Букша, І. Ф., & Ведмідь, М. М. (2013). Сучасні проблеми розвитку лісового господарства Харківської області. *Лісівництво і агролісомеліорація*, (122), 3-11.

20. Ткачук, О. П., & Костенюк, О. В. (2015). Аналіз екологічного стану лісів Вінницької області. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*, (2), 24-26.
21. Турко, В. М., Вишневський, А. В., Сірук, Ю. В., & Печенюк, Є. П. (2016). Поширення хвороб та шкідників у лісах Рівненської області. *Науковий вісник НЛТУ України*, 26(5), 170-177.
22. Філія "Баранівське лісомисливське господарство" ДП "ЛІСИ УКРАЇНИ" URL: <http://dlmg.baranivka.info/index.php>
23. Хахула, В. С., Хрик, В. М., Ситник, О. С., Кімейчук, І. В., Левандовська, С. М., Лозінська, Т. П., ... & Пенькова, С. В. (2024). *Інтегрований захист лісу: курс лекцій для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня спеціальності 205 «Лісове господарство»*. 185 с.
24. Швець, М. В., Артем, П., & Ярошук, Р. (2023). Фітосанітарний стан лісів ДП «Ємільчинське ЛГ». Секція і тенденції та пріоритети розвитку лісового господарства, 236.
25. Шкарбан, Т. О. (2014). Борошниста роса пшениці озимої та заходи щодо обмеження її розвитку в умовах прат «агро-союз» Дніпропетровської області. *Фізико-математичні науки*, 88.
26. Bert, D., Lasnier, J. B., Capdevielle, X., Dugravot, A., & Desprez-Loustau, M. L. (2016). Powdery mildew decreases the radial growth of oak trees with cumulative and delayed effects over years. *PLoS One*, 11(5), e0155344.
27. Braun, U., & Takamatsu, S. (2000). Phylogeny of *Erysiphe*, *Microsphaera*, *Uncinula* (*Erysipheae*) and *Cystotheca*, *Podosphaera*, *Sphaerotheca* (*Cystothecaceae*) inferred from rDNA ITS sequences—some taxonomic consequences. *Schlechtendalia*, 4, 1-33.
28. Braun, U., Cook, R. T. A., Inman, A. J., & Shin, H. D. (2002). The taxonomy of the powdery mildew fungi.
29. Cleistothecium of powdery mildew fungi *Phyllactinia guttata* on the leave of common hazel. URL: <https://uk.m.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Cleistotheci>

um of powdery mildew fungi Phyllactinia guttata on the leave of common hazel.jpg

30. Covrig, I., Oroian, C., Burduhos, P., Oroian, I., & Odagiu, A. (2017). Influence of some climatic factors upon powdery mildew attack in oak forests located in Transylvania. *AgroLife Scientific Journal*, 6(2).

31. Desprez-Loustau, M. L., Hamelin, F., & Marçais, B. (2019). The ecological and evolutionary trajectory of oak powdery mildew in Europe. *Wildlife Disease Ecology: Linking Theory to Data and Application (Ecological Reviews)*. Cambridge University Press (Cambridge), 429-457.

32. Erysiphe alphitoides (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam. URL: https://redlist.info/iucn/species_view/464391/

33. Kiss, L., Russell, J. C., Szentiványi, O., Xu, X., & Jeffries, P. (2004). Biology and biocontrol potential of *Ampelomyces* mycoparasites, natural antagonists of powdery mildew fungi. *Biocontrol Science and Technology*, 14(7), 635-651.

34. Marçais, B., & Desprez-Loustau, M. L. (2014). European oak powdery mildew: impact on trees, effects of environmental factors, and potential effects of climate change. *Annals of Forest Science*, 71, 633-642.

35. Powdery Mildews URL: <https://treediseases.cfans.umn.edu/powderymildews>

36. Sokolskaya, O. B., Andrushko, T. A., Tokareva, V. M., & Yarmashevich, M. A. (2021). Diagnostics of the genus Acer L. diseases using the pathographic method on the territory of Sokolovogorsk Park in Saratov. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 723, No. 2, p. 022069). IOP Publishing.

37. Takamatsu, S. (2018). Studies on the evolution and systematics of powdery mildew fungi. *Journal of General Plant Pathology*, 84(6), 422-426.

38. Topalidou, E. T., & Shaw, M. W. (2016). Relationships between oak powdery mildew incidence and severity and commensal fungi. *Forest Pathology*, 46(2), 104-115.

39. Wu, H., Pan, Y., Di, R., He, Q., Rajaofera, M. J. N., Liu, W., ... & Miao, W. (2019). Molecular identification of the powdery mildew fungus infecting rubber trees in China. *Forest Pathology*, 49(5), e12519.
40. Vielba-Fernández, A., Polonio, Á., Ruiz-Jiménez, L., de Vicente, A., Pérez-García, A., & Fernández-Ortuño, D. (2020). Fungicide resistance in powdery mildew fungi. *Microorganisms*, 8(9), 1431.