

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет агротехнологій та природокористування
Кафедра садово-паркового та лісового господарства

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Андрій МЕЛЬНИК

« ____ » _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему: «СУЧАСНІ СПОСОБИ ОЗДОРОВЛЕННЯ
ВИХІДНОГО САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ В УМОВАХ
ЛІСОВИХ РОЗСАДНИКІВ»

Виконав (-ла):

Олександр БЕРЕЗНИЙ

_____ *Ім'я ПРИЗВИЩЕ*

Група:

ЛІС 2401 м

Науковий керівник

Тетяна МЕЛЬНИК

_____ *Ім'я ПРИЗВИЩЕ*

Рецензент

Володимир ТРОЦЕНКО

_____ *Ім'я ПРИЗВИЩЕ*

АНОТАЦІЯ

Березний О. В. Сучасні способи оздоровлення вихідного садивного матеріалу в умовах лісових розсадників. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра з Лісового господарства за ОПП Лісове господарство. Сумський національний аграрний університет. Суми. 2025

Дипломна робота присвячена комплексному дослідженню сучасних методів оздоровлення вихідного садивного матеріалу в умовах лісових розсадників та оцінці їхньої ефективності на прикладі Тетерівського надлісництва Філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України». Актуальність теми визначається необхідністю підвищення якості садивного матеріалу у зв'язку з розширенням лісовідновлювальних програм України, зростанням впливу кліматичних змін, поширенням хвороб та шкідників, а також потребою забезпечення високої приживлюваності майбутніх лісових культур. У зв'язку з цим особливої ваги набуває пошук екологічно безпечних, біологічно активних засобів оздоровлення насіння та сіянців, які дозволяють зменшити залежність від хімічних препаратів та підвищити стійкість рослин на ранніх етапах онтогенезу.

Метою дослідження є оцінка ефективності сучасних біопрепаратів і агротехнічних прийомів, що застосовуються для оздоровлення насіння та сіянців основних лісоутворюючих порід, а також визначення їхнього впливу на морфометричні показники садивного матеріалу. Об'єктом дослідження виступає процес вирощування садивного матеріалу в умовах лісових розсадників Тетерівського надлісництва. Предметом дослідження є сучасні методи оздоровлення насіння та сіянців сосни звичайної і їхня дія на якість та життєздатність садивного матеріалу.

Методична база включала аналіз нормативних документів, вивчення технологічних процесів лісокультурного виробництва, дослідження природно-кліматичних та типологічних умов регіону, а також закладання дослідних варіантів у розсаднику. Для оцінки ефективності біопрепаратів

(Гаупсин, Триходермін, Планриз, Мікосан) насіння сосни звичайної перед висівом замочували у відповідних розчинах, після чого проводили вирощування у контрольованому середовищі. Біометричний аналіз включав визначення висоти сіянців, діаметра кореневої шийки, сухої маси надземної частини та кореневої системи.

У результаті дослідження встановлено, що всі досліджувані біопрепарати позитивно впливають на ріст і розвиток сіянців сосни звичайної, проте ступінь ефективності відрізняється. Найвищі показники загальної біомаси та середньої висоти продемонстрували варіанти із застосуванням Гаупсину та Планризу, що перевищили контроль на 25–30 %. Триходермін забезпечив найбільший діаметр кореневої шийки, що є важливим показником стійкості сіянців. Мікосан проявив виражений вплив на розвиток кореневої системи, сприяючи формуванню міцного кореневого апарату, що має особливе значення на бідних піщаних ґрунтах Полісся. Таким чином, біопрепарати продемонстрували комплексний ефект, одночасно посилюючи ріст сіянців, підвищуючи їхню адаптивність та знижуючи ризики ураження патогенами.

Наукова новизна роботи полягає у першому комплексному дослідженні впливу різних біопрепаратів на якість садивного матеріалу сосни звичайної в умовах Тетерівського надлісництва та у встановленні зв'язків між морфометричними показниками сіянців і типом передпосівної обробки. Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості впровадження екологічно безпечних біологічних препаратів у виробничий процес лісових розсадників з метою підвищення якості садивного матеріалу, приживлюваності лісових культур та ефективності лісовідновлення.

Ключові слова: садивний матеріал, лісові розсадники, оздоровлення насіння, біопрепарати, сосна звичайна, морфометричні показники, лісокультурне виробництво, мікробні препарати, передпосівна обробка, стійкість сіянців.

ANNOTATION

Bereznyi O. V. Modern Methods of Improving the Health of Planting Material in Forest Nurseries. Qualification work for obtaining a master's degree in Forestry under the Forestry educational program. Sumy National Agrarian University. Sumy. 2025

The master's thesis is devoted to a comprehensive analysis of modern methods for improving the health and quality of planting material in forest nurseries and to assessing their effectiveness based on the example of the Teterivske Forest Range of the "Capital Forest Office" Branch of the State Enterprise "Forests of Ukraine." The relevance of the topic is determined by the growing need to increase the efficiency of forest regeneration in Ukraine, the expansion of national afforestation programs, and the intensification of climate change impacts, which increase the vulnerability of seedlings to diseases, pests, and abiotic stress. Ensuring the production of high-quality, biologically healthy planting material is a key condition for the successful establishment of productive and resilient forest stands. Therefore, modern biologically based approaches that enhance seed and seedling vitality while reducing dependence on chemical treatments have become increasingly important.

The aim of the research is to evaluate the effectiveness of modern biological products and agrotechnical measures used to improve the health of seeds and seedlings of major forest-forming species, as well as to determine their influence on the morphometric parameters of planting material. The object of the study is the process of growing planting material in forest nurseries of the Teterivske Forest Range. The subject of the research is modern methods of seed and seedling health improvement and their effect on the quality and viability of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) planting material.

The methodological framework includes an analysis of regulatory documents, technological processes of forest nursery production, natural-climatic and typological conditions of the study area, and the establishment of experimental

variants in the nursery. Seeds of Scots pine were treated with biological preparations (Gaupsyn, Trichodermin, Planriz, Mycosan) before sowing, while the control variant was treated with a weak potassium permanganate solution. Seedlings were grown under controlled environmental conditions. Morphometric analysis included measurements of seedling height, root collar diameter, and air-dry biomass of the above-ground and root parts.

The research findings demonstrate that all tested biological preparations positively influenced the growth and development of Scots pine seedlings, although the degree of effectiveness varied by treatment. The highest values of total biomass and seedling height were recorded in variants treated with Gaupsyn and Planriz, which exceeded the control by 25–30%. Trichodermin ensured the largest root collar diameter, which indicates improved structural stability of seedlings. Mycosan showed a pronounced effect on root system development, making it particularly effective on poor sandy soils typical of the Polissia region. Thus, the biological preparations exhibited a complex impact: stimulating plant growth, increasing adaptive capacity, and reducing the risks of pathogen damage.

The scientific novelty of the thesis lies in conducting the first complex evaluation of the effectiveness of biological products for improving the health of Scots pine planting material under the conditions of the Teterivske Forest Range, as well as in identifying correlations between seedling morphometric indicators and types of pre-sowing treatment. The practical significance of the results is evident in the possibility of applying environmentally safe biological preparations in forest nursery production to increase planting material quality, enhance seedling survival, and improve the efficiency of forest regeneration in Ukraine.

Keywords: planting material, forest nurseries, seed treatment, biological products, Pinus sylvestris, morphometric indicators, forest regeneration, microbial preparations, pre-sowing treatment, seedling vigor.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМАТИКОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ...	11
1.1. Історія та сучасний стан проблематики	11
1.2. Особливості лісокультурного виробництва та оздоровлення садивного матеріалу	13
1.3. Біотехнологічні та агротехнічні методи підвищення стійкості садивного матеріалу	16
1.4. Використання сучасних методів у лісових розсадниках України та світу	17
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
2.1. Місцезнаходження і площа.....	20
2.2. Природно-кліматичні умови.....	21
2.2. Лісорослинні умови та типологічна структура насаджень	23
2.3. Стан та специфіка лісокультурного виробництва у досліджуваному регіоні.....	24
2.4. Насіннева база та обсяги заготівлі насіння	28
2.5. Методи дослідження та оцінка морфометричних показників сіянців ..	30
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	32
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	38
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	40
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Актуальність досліджень. Відтворення лісів є ключовим завданням сучасного лісівництва, від якого залежить стабільність лісових екосистем і виконання ними екологічних та господарських функцій. В умовах кліматичних змін і деградації ґрунтів особливої ваги набуває якість садивного матеріалу, що визначає стійкість майбутніх насаджень до хвороб, шкідників і абіотичних чинників [6; 19]. Реалізація програми «Зелена країна» вимагає виробництва високоякісного садивного матеріалу з високою приживлюваністю. Для цього необхідно поєднувати традиційні методи оздоровлення насіння з сучасними, такими як мікоризація, використання антагоністичних мікроорганізмів (*Trichoderma* spp., *Bacillus subtilis*) та стимуляторів росту, що підвищують стійкість і життєздатність сіянців [1; 45]. Дослідження сучасних способів оздоровлення садивного матеріалу має важливе значення для підвищення ефективності лісовідновлення та сталого розвитку лісового господарства України.

Мета роботи – комплексне дослідження сучасних способів оздоровлення садивного матеріалу в умовах лісових розсадників та оцінка їхньої ефективності на прикладі Тетерівського надлісництва Філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України».

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Проаналізувати наукову літературу та попередні дослідження з проблематики оздоровлення садивного матеріалу, визначити переваги й недоліки існуючих методів.
2. Охарактеризувати природно-кліматичні та виробничі умови, які впливають на якість вирощуваного садивного матеріалу.
3. Провести оцінку якості насіння та сіянців основних лісоутворюючих порід.
4. Дослідити ефективність методів оздоровлення садивного матеріалу.

Об'єкт дослідження – процес вирощування садивного матеріалу в умовах лісових розсадників Тетерівського надлісництва Філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України».

Предмет дослідження – сучасні методи оздоровлення насіння та сіянців основних лісоутворюючих порід і їхній вплив на якість садивного матеріалу.

Методична база дослідження ґрунтується на положеннях «Інструкції з проектування, технічного приймання, обліку та оцінки якості лісокультурних об'єктів» [12], а також сучасних наукових працях [1; 4; 26].

Наукова новизна. Уперше для умов Тетерівського надлісництва проведено оцінку ефективності використання біологічних препаратів для оздоровлення садивного матеріалу сосни звичайної у розсаднику. Удосконалено підходи до оцінки якості сіянців шляхом комплексного врахування морфометричних показників. Отримані результати уточнюють взаємозв'язок між передпосівною обробкою насіння біопрепаратами та якісними характеристиками садивного матеріалу, що має значення для прогнозування приживлюваності сіянців у польових умовах.

Практичне значення. Результати дослідження можуть бути використані у виробничих умовах лісових розсадників для підвищення ефективності вирощування садивного матеріалу. Запропоновані рекомендації щодо застосування біопрепаратів дозволяють знизити втрати сіянців, підвищити їхню стійкість і забезпечити довготривалу продуктивність лісових культур.

Апробація результатів дослідження. Основні положення роботи відображені у тезах доповідей (додаток А).

Структура і обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків та пропозицій, та списку використаних джерел у кількості 56 найменувань. Загальний обсяг роботи – 46 сторінок комп'ютерного тексту, у тому числі 5 таблиць та 10 рисунків і додатки.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМАТИКОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Історія та сучасний стан проблематики

Питання забезпечення лісового господарства якісним садивним матеріалом має давню історію, що бере початок ще в період становлення організованого лісівництва у Європі. Перші спроби цілеспрямованого вирощування сіянців деревних порід у спеціально облаштованих розсадниках сягають XVII–XVIII століть, коли на зміну хаотичному збиранню насіння прийшло наукове планування процесів відновлення лісів. У працях вітчизняних та зарубіжних лісівників XIX століття відзначалася важливість відбору якісного насіння, його стратифікації, а також підготовки ґрунту для вирощування садивного матеріалу [6; 7].

В Україні питання організації лісових розсадників і насінництва послідовно розвивали такі науковці, як М. І. Гордієнко, М. М. Гузь, Ю. М. Дебринюк, В. М. Маурер, чиї фундаментальні праці стали основою сучасного лісокультурного виробництва [6; 7; 9; 17]. Уже в другій половині XX століття активно досліджувалися технології вирощування садивного матеріалу із застосуванням добрив, стимуляторів росту, захисних заходів, нових схем змішування деревних порід. Логгінов Б.Й., Кальной П.Г. та Васильченко П.А. ще у 1960 р. підкреслювали необхідність створення системи спеціалізованих розсадників, що дозволяють отримувати якісний посадковий матеріал навіть у складних кліматичних умовах [14].

У 1990-х роках питання насінництва і розсадництва набули нового звучання у зв'язку з переходом України до ринкових відносин і потребою відновлення великих площ деградованих земель. Вихід фундаментальних праць, таких як навчальний посібник Дебринюка Ю.М., Калініна М.І., Гузя М.М. та Шаблія І.В. [9], а також монографії Маурера В.М. та співавторів [4], заклав наукові підвалини сучасної системи відтворення лісів.

У цей час було розроблено низку інструкцій і методичних рекомендацій, серед яких вагоме місце посідає «Інструкція з проектування, технічного приймання, обліку та оцінки якості лісокультурних об'єктів» [12].

Особливу увагу вітчизняні вчені приділяли підбору порід відповідно до типологічних умов. У працях Заячука В.Я. [10; 11] подано детальні відомості про біологічні властивості деревних рослин, що дозволяє правильно добирати їх для лісових культур. Яворовський П.П. із колегами [24] підкреслював значення сучасної типологічної школи у забезпеченні наближеного до природи лісівництва, що стало основою для сталого відтворення лісів.

Важливо відзначити, що у сучасній практиці все більшого значення набувають біотехнологічні підходи. Так, Гречаник Р.М. [5] одним із перших в Україні описав перспективи використання *in vitro* методів для розмноження деревних рослин. Цей напрямок, попри свою складність і затратність, відкриває нові можливості для створення здорового, генетично покращеного садивного матеріалу. Додаткові перспективи забезпечує використання сучасних стимуляторів росту, мікоризних інокулянтів та мікробних препаратів, серед яких особливу увагу привертають штами *Trichoderma viride* [1].

Водночас у світовій практиці визнається, що традиційні методи – стратифікація, замочування насіння у біологічно активних речовинах, мульчування та агротехнічні заходи – залишаються найбільш доступними і масово застосовуваними, особливо в країнах із обмеженими фінансовими ресурсами. Такі підходи розглядають як поєднання класичних і нових методів, що дозволяє одночасно забезпечити і якість, і доступність садивного матеріалу.

На рівні національної політики Україна інтегрує власні підходи до лісового відтворення в контекст міжнародних програм, серед яких ключовими є вимоги FSC і принципи Паризької угоди про клімат. Це вимагає

поступового переходу до екологічно орієнтованого лісівництва, де центральне місце відводиться саме якості садивного матеріалу [13; 42].

Таким чином, історичний розвиток проблематики демонструє чітку тенденцію: від простого збирання насіння і вирощування сіянців у тимчасових лісових розсадниках – до комплексних науково обґрунтованих систем селекції, насінництва та біотехнологій. Сучасна наука і практика спрямовані на поєднання традиційних методів і новітніх підходів, що дозволяє забезпечити високу якість садивного матеріалу навіть за складних кліматичних і економічних умов.

Сучасна парадигма тяжіє до інтеграції класичних агротехнічних прийомів із біотехнологічними рішеннями, спрямованими на підвищення стійкості та якості садивного матеріалу.

1.2. Особливості лісокультурного виробництва та оздоровлення садивного матеріалу

Лісокультурне виробництво в Україні є невід'ємною складовою сталого розвитку лісового господарства, оскільки саме воно забезпечує відновлення вирубаних, деградованих або пошкоджених насаджень. Виробничий процес включає комплекс заходів – від заготівлі, зберігання й підготовки насіння до вирощування стандартного садивного матеріалу та створення лісових культур у польових умовах.

Логгінов Б.Й. і колеги ще у 1960 році [14] зазначали, що від якості вихідного насіння залежить до 70 % результату створення лісових культур. Сучасні дослідження Маурера В.М. [16; 18], підтверджують, що навіть за ідеальних умов догляду використання некондиційного насіння призводить до зниження приживлюваності сіянців, збільшення їх ураженості хворобами та зменшення середнього приросту.

Особливу увагу приділяють агротехнічним заходам, які спрямовані на забезпечення оптимального водного, поживного та світлового режимів.

Згідно з дослідженнями Маурера В.М. [17], правильне проведення розпушування, мульчування та своєчасні догляди дозволяють підвищити вихід стандартного садивного матеріалу на 15–20 %. Використання сучасних сівалок і механізованих агрегатів значно знижує трудомісткість робіт [46].

Суттєвим компонентом є захист садивного матеріалу від хвороб і шкідників. Дослідження Бойко Г.О., Пузріної Н.В., Бондаря А.О. та Гриба В.М. [1] показали, що основною проблемою соснових культур є ураження кореневими гнилями та шкідливими комахами на ранніх етапах росту. Використання мікробних препаратів на основі *Trichoderma viride* дає змогу знизити рівень ураження сіянців на 10–15 %, що є значним досягненням навіть у виробничих умовах. У світовій практиці аналогічні результати отримані Smulders та ін. [50] під час досліджень гібридних тополь, які проявили більшу конкурентоспроможність завдяки попередньому біологічному оздоровленню.

У цілому, система лісокультурного виробництва базується на трьох ключових складових:

- якісне насіння – ретельний відбір і перевірка;
- оптимальні умови вирощування у розсаднику – агротехнічні заходи та захист;
- оздоровлення садивного матеріалу – використання біопрепаратів, стимуляторів росту та біотехнологій.

Ці елементи тісно взаємопов'язані і визначають кінцевий результат – отримання стандартного садивного матеріалу, придатного для створення довговічних і продуктивних лісових культур.

У цьому контексті велике значення мають методи оздоровлення садивного матеріалу, які можна умовно поділити на кілька груп:

Агротехнічні методи – регулярне розпушування ґрунту, прополювання, мульчування, створення оптимального водного та поживного режиму. Це традиційні підходи, які залишаються основою у більшості розсадників України [7; 18].

Хімічні методи – використання фунгіцидів, інсектицидів та протруйників для боротьби з патогенами й шкідниками [21].

Біологічні методи – застосування біопрепаратів на основі грибів і бактерій, які не лише знижують ураженість сіянців, а й стимулюють ріст і розвиток кореневої системи [1; 43].

Біотехнологічні методи – використання технологій *in vitro*, клонального розмноження, мікоризації та генетичного добору.

Міжнародний досвід показує, що найбільш ефективним є поєднання кількох методів. Наприклад, роботи Thomas та ін. [52] наголошують на інтегрованому підході, коли біологічні методи поєднуються з агротехнічними, що дозволяє знизити використання хімічних засобів і водночас підвищити стійкість сіянців. Подібні підходи вже застосовуються в Україні в експериментальних масштабах, зокрема у дослідженнях, проведених у різних районах Полісся.

Окремої уваги заслуговує питання економічної ефективності. Використання садивного матеріалу із закритою кореневою системою (ЗКС) значно підвищує приживлюваність культур, однак вартість його вирощування у 2–3 рази вища, ніж у традиційних сіянців з відкритою кореневою системою. Вітчизняні науковці [7; 13] відзначають, що застосування ЗКС виправдане передусім у складних лісорослинних умовах за умови достатньої зволоженості та багатства ґрунту або при створенні культур цінних порід, тоді як у звичайних умовах на бідних ґрунтах доцільно застосовувати класичні схеми із додатковим біологічним оздоровленням.

Таким чином, особливості сучасного лісокультурного виробництва полягають у поєднанні класичних підходів із новітніми біологічними та біотехнологічними методами. Україна перебуває на етапі поступової модернізації розсадників і впровадження інноваційних технологій, що дозволить підвищити якість садивного матеріалу та забезпечити виконання масштабних програм із відновлення лісів.

1.3. Біотехнологічні та агротехнічні методи підвищення стійкості садивного матеріалу

Стійкість садивного матеріалу до несприятливих чинників середовища є одним із ключових завдань сучасного лісокультурного виробництва. Саме від неї залежить приживлюваність сіянців у польових умовах, темпи росту й формування майбутніх насаджень. У науковій літературі питання підвищення стійкості висвітлюється як через удосконалення агротехнічних прийомів, так і через впровадження біотехнологічних інновацій [7; 19].

До агротехнічних методів відносять традиційні прийоми, спрямовані на створення оптимальних умов росту сіянців у розсадниках. Насамперед це підготовка ґрунту, правильне внесення добрив, регулювання вологості, боротьба з бур'янами та шкідниками.

Значну роль відіграє застосування добрив. За даними Дебринюка Ю.М. та співавторів [9], внесення мінеральних і органічних добрив у розсадниках сприяє збільшенню біомаси сіянців на 15-20 % та покращує розвиток кореневої системи. Однак, сучасні тенденції вимагають поступового переходу від надмірного використання мінеральних добрив до інтегрованих систем живлення, що включають біопрепарати, гумати, мікроелементи й стимулятори росту [16].

У світовій практиці аналогічні результати були отримані при використанні мікоризних інокулянтів. Зокрема, дослідження Harfouche та співавторів [32] показують, що інокуляція сіянців ялини європейської мікоризними грибами підвищує їхню посухостійкість і здатність до адаптації в умовах підвищених температур. Moran та колеги [42] відзначають, що навіть традиційні методи вирощування можуть бути суттєво вдосконалені завдяки поєднанню з біологічними інноваціями.

Щодо біотехнологічних методів, то вони охоплюють широкий спектр сучасних підходів:

– клональне мікророзмноження (*in vitro*);

- використання культур тканин;
- геномну селекцію та добір;
- створення лісонасінневих плантацій з підвищеним генетичним потенціалом.

Таким чином, поєднання агротехнічних і біотехнологічних методів стає основою для створення якісного садивного матеріалу. Традиційні прийоми забезпечують стабільність процесу, тоді як біотехнології відкривають нові горизонти у селекції та збереженні генетичного різноманіття. Це дозволяє підвищити стійкість культур до хвороб, шкідників і абіотичних стресів, що особливо актуально в умовах сучасних кліматичних змін.

1.4. Використання сучасних методів у лісових розсадниках України та світу

Використання сучасних методів у лісових розсадниках стало однією з найважливіших передумов підвищення ефективності відтворення лісів. У науковій літературі підкреслюється, що саме якісний садивний матеріал визначає успішність створюваних культур та їхню здатність протистояти несприятливим чинникам середовища. Тому останні десятиліття характеризуються пошуком і впровадженням інноваційних рішень, які охоплюють як агротехнічну, так і біотехнологічну сферу.

В Україні розвиток лісових розсадників відбувається у двох напрямках: модернізація традиційних технологій та поступове впровадження сучасних інновацій. Традиційні методи вирощування сіянців із відкритою кореневою системою (ВКС) досі займають провідне місце у структурі виробництва садивного матеріалу, однак дедалі більшого значення набуває використання садивного матеріалу із закритою кореневою системою (ЗКС). За даними Маурера В.М. і Пінчука А.П. [18], використання ЗКС забезпечує значно вищу приживлюваність культур, особливо у складних лісорослинних умовах.

Однак, через високу собівартість їхнє виробництво ще не набуло масового характеру.

У розсадниках України все частіше застосовуються біопрепарати та стимулятори росту, що підтверджується як науковими дослідженнями, так і практикою. Бойко Г.О. та ін. [1] продемонстрували, що використання триходерми дозволяє зменшити ураженість сіянців сосни кореневими гнилями й одночасно підвищити їхню життєздатність.

Міжнародний досвід демонструє, що інноваційні методи вирощування садивного матеріалу мають вирішальне значення для підвищення продуктивності лісів. Наприклад, у Новій Зеландії Carson [28] описали переваги клонового лісівництва при вирощуванні сосни радіата, яке дозволяє отримувати посадковий матеріал з прогнозованими характеристиками росту. У країнах Північної Європи Lindgren і співавтори [39] детально описали досвід використання лісонасінневих плантацій, що підвищує генетичну якість насіння та дозволяє швидше реагувати на виклики зміни клімату.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що сучасні методи, які використовуються в лісових розсадниках України та світу, характеризуються кількома ключовими тенденціями:

- поступовий перехід від традиційних технологій до інноваційних;
- широке використання садивного матеріалу із закритою кореневою системою;
- впровадження біопрепаратів, мікоризних інокулянтів і стимуляторів росту;
- інтеграція біотехнологій, зокрема *in vitro* і геномної селекції;
- автоматизація й механізація виробничих процесів;
- орієнтація на міжнародні стандарти екологічної безпеки.

Ці напрями визначають стратегічний вектор розвитку лісокультурного виробництва, який має забезпечити підвищення якості садивного матеріалу та стійкість лісових насаджень до сучасних викликів.

Огляд літератури засвідчив, що забезпечення лісового господарства якісним садивним матеріалом є ключовою передумовою сталого відтворення лісів. Історичний розвиток цієї проблематики показує еволюцію від елементарних методів заготівлі насіння та вирощування сіянців до створення науково обґрунтованих систем насінництва, селекції та лісокультурного виробництва. Вітчизняні й зарубіжні дослідження підтверджують вирішальну роль якості насіння, правильного добору порід за типами лісорослинних умов, застосування ефективних агротехнічних прийомів і методів біологічного оздоровлення. Сучасна практика орієнтована на інтеграцію традиційних технологій із біотехнологічними інноваціями – використання мікоризних інокулянтів, антагоністичних мікроорганізмів, стимуляторів росту, а також методів *in vitro*, що підвищують стійкість і життєздатність садивного матеріалу.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що лісокультурне виробництво України перебуває на етапі поступової модернізації, яка передбачає перехід до екологічно орієнтованого та науково обґрунтованого лісовідтворення.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місцезнаходження і площа

Тетерівське надлісництво Філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України», розташовано в західній частині Київської області на території Бучанського та Вишгородського адміністративних районів.

Поштова адреса: 07820, с. Пісківка, вул. Привокзальна, 36, Бучанський район, Київської області (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Адміністративна будівля Тетерівського надлісництва філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України»

Адміністративно організаційна структура Тетерівське надлісництво Філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України» представлено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Адміністративно-організаційна структура та загальна площа

Найменування лісництв, місцезнаходження садиб	Адміністративні райони	Площа, га
Кухарське, с. Кухарі	Вишгородський	5313,7
Блідчанське, с. Блідча кв.12 в.4	Вишгородський	4103,9
Тетерівське, смт. Пісківка кв.63 в.41	Бучанський	4740,2
Поташнянське, с. Поташня кв.92 в.25	Бучанський	4768,5
Мирчанське, с. Мирча кв.39 в.29	Бучанський	3898,9
Пісківське, смт. Пісківка кв.63 в.41	Бучанський	3823,9
Мигальське, с. Мигалки кв.2 в.4	Бучанський	4116,6
Кодрянське, смт. Кодра кв.69 в.6	Бучанський	4927,0
Всього по надлісництву	–	35692,7

2.2. Природно-кліматичні умови

Згідно з лісорослинним районуванням, територія Тетерівського надлісництва належить до Західного та Центрально-Поліського лісорослинного округу, що характеризується помірно-континентальним кліматом з достатнім зволоженням. Для цієї частини Київської області властиве тепле літо з помірною кількістю опадів і відносно тривала, холодна зима зі сніговим покривом.

Узагальнені дані щодо кліматичних показників, важливих для ведення лісового господарства, наведено у табл. 2.2.

Рельєф території надлісництва переважно рівнинний, з окремими слабохвилястими підвищеннями, характерними для Полісся. Значна частина лісових масивів приурочена до вододілів та давніх терас річки Тетерів і її

приток. Абсолютні висоти території коливаються у межах 140-200 м над рівнем моря. У поєднанні з дерново-підзолистими та супіщаними ґрунтами, які подекуди оглеюються, це створює умови для формування соснових насаджень, що є типовими для регіону.

Таблиця 2.2

Кліматичні показники

Найменування показників	Одиниці вимірювання	Значення	Дата
1. Температура повітря:			
–середньорічна	градус	+7	
–абсолютна максимальна	градус	+39	липень
–абсолютна мінімальна	градус	-37	січень
2. Кількість опадів на рік	мм	645	
3. Тривалість вегетаційного періоду	днів	229	
4. Пізні весняні заморозки			03 червня
5. Перші осінні заморозки			31 серпня
6. Середня дата замерзання рік			19 грудня
7. Середня дата початку паводку			13 березня
8. Сніговий покрив:			
–товщина	см	7	
–час появи			25 листопада
–час сходження у лісі			23 березня
9. Глибина промерзання ґрунту	см	121	

Основними ґрунтовими різновидами, що трапляються на території Тетерівського надлісництва, є дерново-підзолисті супіщані та піщані ґрунти, сформовані на водно-льодовикових відкладах. У понижених місцях зустрічаються оглеєні та торфово-болотні ґрунти, а в заплавах річок – дерново-глейові та лучно-болотні. Таке поєднання зумовлює специфіку лісорослинних умов, які найбільш сприятливі для розвитку соснових насаджень.

Територія надлісництва належить до басейну річки Тетерів і його приток, які формують розгалужену гідрографічну сітку. Це визначає високу різноманітність ґрунтово-гідрологічних умов та необхідність їхнього врахування при плануванні лісогосподарських заходів.

Отже, природно-географічні умови Тетерівського надлісництва Філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України» визначаються складним поєднанням кліматичних, ґрунтових, гідрологічних і біотичних факторів. Вони створюють як сприятливі передумови для ведення лісокультурного виробництва (помірний клімат, достатня зволоженість, висока лісистість), так і суттєві проблеми (бідні ґрунти, посухи, шкідники, антропогенне навантаження). Це вимагає застосування сучасних технологій вирощування садивного матеріалу, які поєднують класичні агротехнічні прийоми з інноваційними біотехнологіями.

2.2. Лісорослинні умови та типологічна структура насаджень

Лісорослинні умови є базовим чинником, який визначає не лише склад і продуктивність лісових насаджень, а й напрями ведення лісокультурного виробництва. У класичній лісівничій науці України, розвинутій працями П.С. Погребняка, М.В. Воробйова, П.П. Яворовського та інших дослідників, типологічний підхід розглядається як ключовий інструмент для правильного добору порід і технологій відновлення лісів [24].

Тетерівське надлісництво розташоване в межах Полісся, де переважають свіжі та вологі субори, а також судіброви різних категорій зволоження. За класифікацією типів лісорослинних умов, найпоширенішими є свіжі субори (B_2), вологі субори (B_3), свіжі судіброви (C_2) та вологі судіброви (C_3).

Свіжі субори (B_2) займають найбільші площі. Для них характерні дерново-підзолисті піщані ґрунти, відносно достатнє зволоження та хороші умови для росту сосни звичайної. Саме у цих умовах сосна проявляє свої

найкращі таксаційні показники: високий приріст у висоту й запас деревини. За даними Яворовського та ін. [24], свіжі субори є одними з найбільш продуктивних типів для соснових лісів у Поліссі.

Розглядаючи типологічну структуру насаджень Тетерівського надлісництва, варто підкреслити, що сосна звичайна займає понад 70 % вкритих лісом земель, що цілком відповідає екологічним умовам Полісся. У свіжих і вологих суборах сосна формує високопродуктивні деревостани, тоді як у сухих борах її продуктивність помітно знижується [6; 7]. Це підтверджує необхідність підбору оптимального типу садивного матеріалу для різних умов. Зокрема, у багатших типах (В₂, В₃) достатньо традиційних сіянців із відкритою кореневою системою, тоді як для сухих піщаних ділянок ефективнішими є саджанці із закритою кореневою системою [13].

Оцінка продуктивності показує, що в свіжих суборах сосна звичайна досягає I–II бонітету, у вологих суборах – II–III, а в сухих борах – не вище III–IV бонітету. Отже, типологічна структура лісів Тетерівського надлісництва характеризується переважанням соснових насаджень. Вона відображає природні особливості Полісся, але водночас потребує адаптивного підходу в лісокультурному виробництві.

2.3. Стан та специфіка лісокультурного виробництва у досліджуваному регіоні

Лісокультурне виробництво у Тетерівському надлісництві є ключовим напрямом діяльності, адже саме воно забезпечує відтворення лісових ресурсів та формування продуктивних і стійких насаджень. Сучасний стан цього виробництва відображає поєднання традиційних підходів і поступове впровадження інновацій, що відповідає як національним, так і міжнародним тенденціям у лісівництві.

Основою лісокультурного виробництва є вирощування садивного матеріалу в розсадниках. Постійні розсадники в надлісництві відсутні, а

площа тимчасових складає 7,7 га. В надлісництві вирощування садивного матеріалу, в основному, проводиться в контрольованому середовищі – в коробах (рис. 2.2). Розміри коробів слідує: ширина – 2 м, довжина різна – від 22 до 45 м. Загальна площа території, де розміщені короба, складає 2,0 га, в тому числі під коробами 0,65 га, із якої 0,37 га в Тетерівському лісництві (біля садиби надлісництва), 0,10 га – в Мигальському, 0,10 га – в Блідчанському, 0,06 га – в Поташнянському і 0,01 га в Мирчанському лісництвах.



Рис. 2.2. Сіянци сосни звичайної, вирощувані у коробах

За даними звітності Тетерівського надлісництва, у 2021-2024 роках щорічні обсяги вирощування стандартного садивного матеріалу становили від 4,0 до 4,4 млн шт. сіянців. Основну частку стабільно забезпечувала сосна звичайна – від 3,7 до 4,2 млн шт. на рік, що підтверджує її провідну роль у структурі лісокультурного виробництва. Значно менші обсяги припадали на

березу повислу (168-285 тис. шт.) та інші листяні породи (30-46 тис. шт.). Вирощування інших хвойних і чагарникових культур здійснювалося у значно менших кількостях: до 20 тис. шт. хвойних і до 8 тис. шт. чагарникових щорічно. Загалом у цей період у господарстві спостерігалися певні коливання обсягів вирощування, зумовлені кліматичними чинниками та фітосанітарними проблемами, що підтверджує актуальність впровадження заходів оздоровлення садивного матеріалу. Обсяги вирощування стандартного садивного матеріалу у Тетерівському надлісництві за 2021-2024 роки представлено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Обсяги вирощування стандартного садивного матеріалу у Тетерівському надлісництві за 2021-2024 роки (тис. шт.)

Категорія порід	Рік вирощування			
	2021	2022	2023	2024
Сосна звичайна	4223,0	3685,0	3940,5	3783,1
Береза повисла	167,0	253,0	285,0	168,7
Інші листяні	30,4	41,9	38,2	46,2
Інші хвойні	9,0	20,0	–	–
Чагарникові	3,0	3,0	7,6	8,5
Разом	4432,4	4002,9	4271,3	4006,5

Береза повисла у Тетерівському надлісництві посідає друге місце за обсягами вирощування садивного матеріалу після сосни звичайної. Щорічно у 2021-2024 роках її вирощувалося від 167 до 285 тис. сіянців, що свідчить про стабільний інтерес до використання цієї породи у лісовідновленні. Інші листяні породи вирощуються у значно менших кількостях (рис. 2.3).

Захист посівів і садивного матеріалу від шкідників і хвороб залишається пріоритетним напрямом. У господарстві традиційно застосовують фунгіцидні протруйники для знезараження насіння та інсектициди проти ґрунтових шкідників. Важливим кроком уперед є і використання біопрепаратів та стимуляторів росту, які дають змогу

зменшити залежність від хімічних засобів і підвищити екологічну безпеку виробництва. Це відповідає міжнародним вимогам FSC та принципам екологічно орієнтованого лісівництва [13].

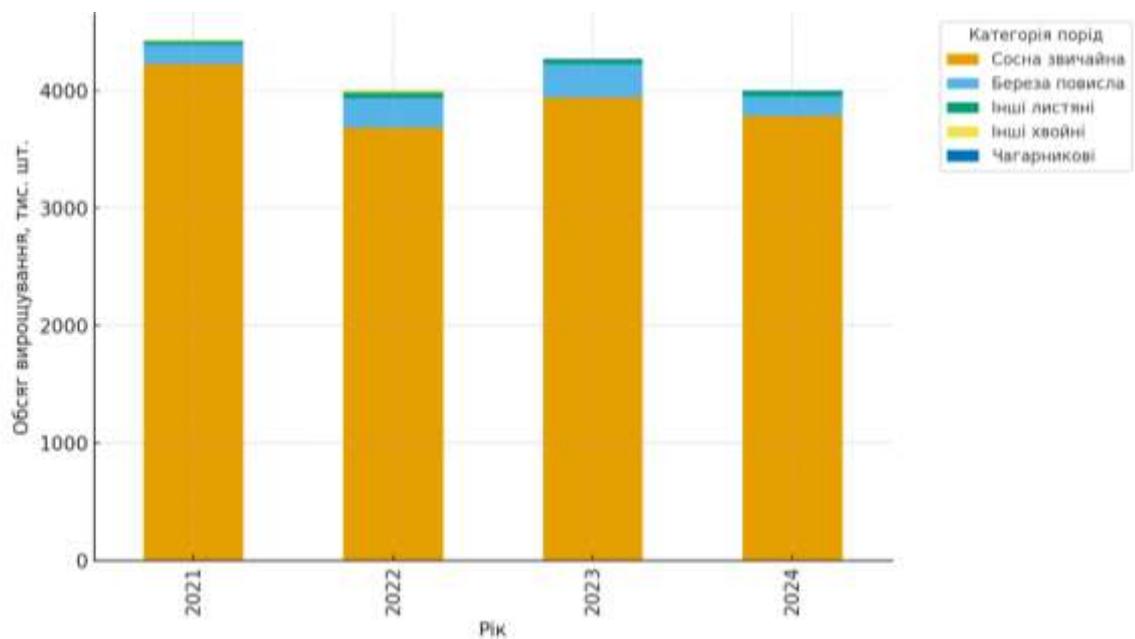


Рис. 2.3. Динаміка обсягів вирощування садивного матеріалу за категоріями порід (2021-2024 рр.)

Підприємство щорічно забезпечує виконання планів із відтворення лісів, впроваджує нові підходи й поступово інтегрує інноваційні технології. Подальший розвиток цього напрямку потребує системної державної підтримки, інвестицій у модернізацію розсадників та активнішого використання міжнародного досвіду.

Узагальнюючи, можна визначити кілька ключових напрямів розвитку лісокультурного виробництва у досліджуваному регіоні: розширення виробництва садивного матеріалу із закритою кореневою системою; впровадження автоматизованих систем поливу та теплиць із контрольованим мікрокліматом; застосування біопрепаратів і мікоризних інокулянтів для підвищення стійкості сіянців; удосконалення системи заготівлі й зберігання

насіння; посилення заходів захисту від шкідників і хвороб; інтеграція біотехнологічних і геномних методів у селекцію садивного матеріалу.

Реалізація цих напрямів дозволить не лише підвищити якість садивного матеріалу, а й забезпечити стійкість та продуктивність майбутніх лісових насаджень, що відповідає стратегічним завданням сталого управління лісами в Україні.

2.4. Насіннева база та обсяги заготівлі насіння

Щороку у надлісництві здійснюється заготівля насіння як сосни, так і інших деревних та чагарникових видів. Обсяги заготівлі кондиційного лісового насіння наведені у табл. 2.3. Як видно з даних, основними обсягами заготівлі характеризується дуб звичайний, що у 2024 р. досяг 1064 кг. Водночас для сосни звичайної, яка є домінуючим деревним видом лісових культур у регіоні, простежується істотне зниження обсягів заготівлі. Якщо у 2021 р. зібрано 205 кг насіння (усе з ПЛНБ), то вже у 2022 р. цей показник становив лише 5 кг, у 2023 р. – 50 кг, а у 2024 р. – 25 кг.

Подібна тенденція зумовлена не лише природною циклічністю насінноношення сосни, але й організаційними факторами. Зокрема, скорочення обсягів суцільних рубок призвело до зменшення потреби заготівлі насіння.

Природні умови Тетерівського надлісництва є оптимальними для росту сосни звичайної, яка становить основну частку насаджень і відповідно вирощуваного садивного матеріалу. Поєднання дерново-підзолистих піщаних ґрунтів, помірного клімату та рівнинного рельєфу створює сприятливі умови для формування високопродуктивних соснових лісів, особливо у свіжих і вологих суборах.

Стан лісокультурного виробництва можна вважати задовільним. Щорічно у надлісництві вирощується до 4 млн стандартних сіянців, більшість із яких – у контрольованому середовищі

Таблиця 2.4

Обсяги заготівлі насіння основних деревних видів у Тетерівському надлісництві за 2021-2024 рр.

Деревний вид	Заготівля лісового насіння за роками							
	2021		2022		2023		2024	
	Всього, кг	В т.ч. з ПЛНБ, кг	Всього, кг	В т.ч. з ПЛНБ, кг	Всього, кг	В т.ч. з ПЛНБ, кг	Всього, кг	В т.ч. з ПЛНБ, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сосна звичайна	205	205	5	5	50	50	25	25
Ялина звичайна	1		1					
Береза повисла	18		17		21		22	
Бузина червона	1		1		1			
Клен гостролистий	5		3		4		2	
Липа дрібнолиста	5		4		4		5	
Липа широколиста							1	
Горобина звичайна	2		1		1,5		1	
Яблуня лісова	2		1		1		1,5	
Груша звичайна	2		1		1		1	
Калина звичайна	2		2		2		1	
Клен татарський	3		2		3			
Гіркокаштан звичайний							55	
Ясен звичайний	3							
Дуб звичайний	680		300		520		1064	
Вільха чорна	1		1		1		1	
Шипшина собача							1	
Хеномелес японський							1	
Акація жовта							1	
Всього	930	205	339	5	609,5	50	1182,5	25

Впровадження сучасних методів, зокрема біопрепаратів і садивного матеріалу із закритою кореневою системою, дозволяє підвищити приживлюваність і стійкість соснових культур, що є запорукою їхнього сталого розвитку в умовах Полісся.

2.5. Методи дослідження та оцінка морфометричних показників сіянців

У дослідженні використано польові методи. Висів насіння сосни звичайної проводився у коробах на розсаднику Пісківського лісництва. Для оцінювання ефективності використання біопрепаратів закладалися контрольні та дослідні варіанти. Для проведення досліджень було використано насіння сосни звичайної, заготовлене на клоновій лісонасінневій плантації у межах Мигальського лісництва (квартал 123, виділ 1, площа 18,6 га). Дана плантація є об'єктом постійної лісонасінневої бази (ПЛНБ) і забезпечує високоякісне насіння (рис. 2.4), яке використовується для вирощування садивного матеріалу у Тетерівському надлісництві.



Рис. 2.4. Вихідний насінневий матеріал сосни звичайної

Перед висівом насіння замочували у відповідних розчинах: у дослідних варіантах застосовували біопрепарати Триходермін, Гаупсин, Планриз, Мікосан, а у контрольному варіанті – слабкий розчин марганцю (перманганату калію), що забезпечував знезараження без додаткового ефекту (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Біопрепарати, використані для оздоровлення садивного матеріалу сосни звичайної

Біометричні дослідження проводилися після завершення вегетаційного періоду. Для кожного варіанту визначали:

- середню висоту сіянців з точністю до 1 мм;
- діаметр кореневої шийки з точністю до 0,1 мм;
- повітряно-суху масу сіянців;
- повітряно-суху масу корневих систем сіянців.

Ці вимірювання дали змогу оцінити не лише абсолютні параметри росту, а й співвідношення між розвитком кореневої системи та надземної біомаси, що є важливим показником якості садивного матеріалу.

Отримані результати порівнювали між варіантами, що дозволило визначити вплив застосованих біопрепаратів на ріст і морфологічні характеристики сіянців сосни звичайної.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У ході дослідження було проведено оцінку впливу різних біопрепаратів на морфологічні показники сіянців сосни звичайної. Визначали середню висоту сіянців, діаметр кореневої шийки, а також повітряно-суху масу 100 сіянців загалом і окремо для їхньої кореневої системи (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Біометричні характеристики сіянців сосни звичайної залежно від обробки насіння біопрепаратами

№ з/п	Біопрепарат	Середня висота, см	Діаметр кореневої шийки, мм	Суха маса 100 сіянців, г	
				коренів	усього
1	Гаупсин	11,8	2,0	17,9	54,2
2	Триходермін	11,1	2,1	15,9	52,7
3	Планриз	11,7	1,9	16,4	54,4
4	Мікосан	10,3	2,0	17,3	52,5
5	Контроль	10,1	1,8	11,5	41,5

Отримані результати свідчать, що застосування біопрепаратів позитивно вплинуло на ріст і розвиток сіянців сосни звичайної у порівнянні з контролем. За середньою висотою сіянців найкращі показники продемонстрували варіанти з Гаупсином (11,8 см) та Планризом (11,7 см). Вони перевищили контрольний варіант (10,1 см) на 1,7–1,8 см, що становить близько 16–18 % приросту. Триходермін також забезпечив суттєве зростання висоти – 11,1 см, що на 10 % вище за контроль. Найнижчі результати серед дослідних препаратів відмічено у варіанті з Мікосаном (10,3 см), проте навіть у цьому випадку показник перевищував контрольний на 0,2 см.

За діаметром кореневої шийки найбільше значення мало застосування Триходерміну (2,1 мм), що на 0,3 мм більше від контролю (1,8 мм). Інші біопрепарати забезпечили діаметр на рівні 1,9-2,0 мм, що також перевищує

контрольний варіант на 5-10 %. Це свідчить про формування більш міцних та стійких сіянців у дослідних варіантах.

Важливим показником є маса сіянців у повітряно-сухому стані (рис. 3.3). За масою кореневої системи значні переваги відзначені у варіантах з Гаупсином (17,9 г) та Мікосаном (17,3 г), що на 55-60 % більше за контроль (11,5 г). Загальна маса сіянців була найвищою у варіантах з Планризом (54,4 г) та Гаупсином (54,2 г), тоді як у контролі вона становила лише 41,5 г. Таким чином, використання біопрепаратів забезпечило приріст загальної біомаси на 25-30 % у порівнянні з необробленим насінням (рис. 3.1).

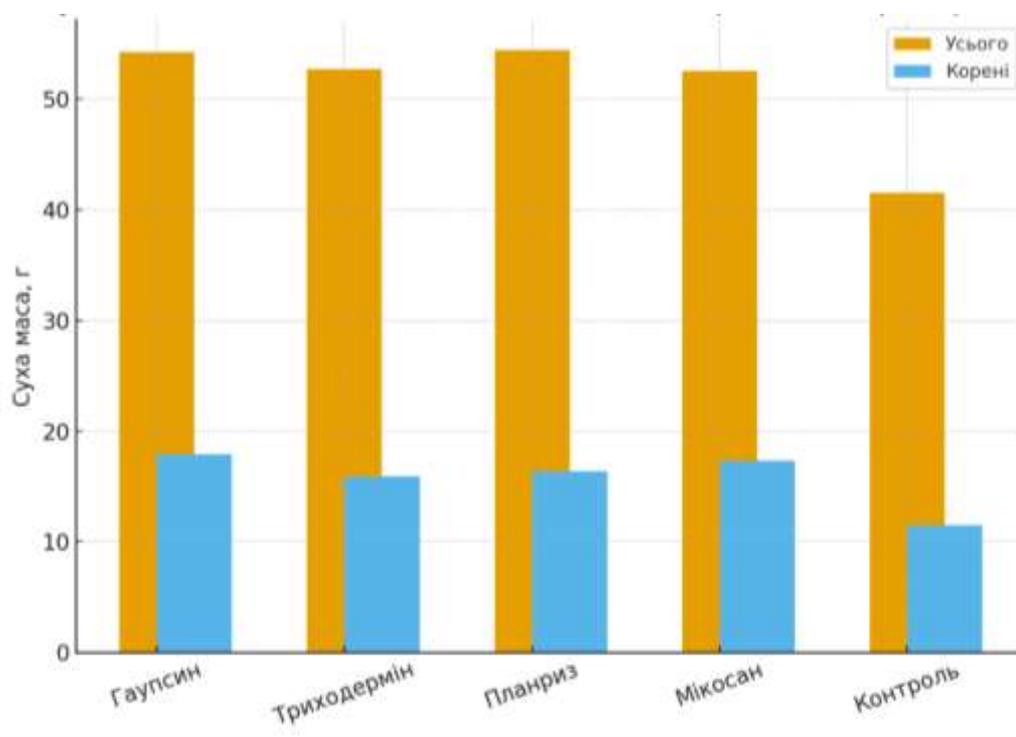


Рис. 3.1. Суша маса 100 сіянців сосни звичайної залежно від обробки насіння біопрепаратами

На рисунку 3.2 показано різницю у розвитку сіянців між контрольним та дослідним варіантом із застосуванням препарату «Гаупсин». Як видно, сіянці дослідного варіанту відрізняються більшою висотою та розвиненою кореневою системою, що підтверджує позитивний вплив препарату на ріст молодих рослин.



Рис. 3.2. Порівняння сіянців сосни звичайної після обробки препаратом «Гаупсин»: К – контрольний варіант; 1 – варіант обробки; загальний вигляд посівів

На рисунку 3.3 видно, що сіянці у варіанті з «Триходерміном» сформували дещо більший діаметр кореневої шийки та більш розвинену надземну частину у порівнянні з контролем. Це свідчить про позитивний вплив препарату на якість садивного матеріалу, особливо на стійкість сіянців.



Рис. 3.3. Порівняння сіянців сосни звичайної після обробки препаратом «Триходермін»: К – контрольний варіант; 2 – варіант обробки; загальний вигляд посівів

Як видно з рисунку 3.4, застосування препарату «Планриз» позитивно вплинуло на морфометричні показники сіянців. Вони характеризувалися більшою висотою та загальною біомасою у порівнянні з контролем. Це

підтверджує дані таблиці 3.1, де саме «Планриз» показав найвищу загальну масу сіянців (54,4 г), перевищивши контроль на понад 30 %.



Рис. 3.4. Порівняння сіянців сосни звичайної після обробки препаратом «Планриз»: К – контрольний варіант; З – варіант обробки; загальний вигляд посівів

На рисунку 3.5 наведено результати впливу біопрепарату «Мікосан» на розвиток сіянців сосни звичайної. Візуально відзначається помітне збільшення висоти та загальної біомаси рослин у порівнянні з контролем. Ці дані узгоджуються з результатами таблиці 3.1, де у варіанті з «Мікосаном» було зафіксовано один із найвищих показників сухої маси коренів (17,3 г). Це свідчить про позитивний вплив препарату передусім на формування кореневої системи.

Узагальнюючи результати, можна відзначити, що всі випробувані біопрепарати позитивно вплинули на біометричні показники сіянців сосни звичайної. Найбільш ефективними виявилися Гаупсин та Планриз, які забезпечили одночасне збільшення висоти сіянців і приріст біомаси. Триходермін сприяв формуванню більш товстої кореневої шийки, тоді як Мікосан позитивно вплинув на розвиток кореневої системи.



Рис. 3.5. Порівняння сіянців сосни звичайної після обробки препаратом «Мікосан»: К – контрольний варіант; 4 – варіант обробки; загальний вигляд посівів

З практичної точки зору, отримані результати узгоджуються із сучасними підходами до лісорозсадницького виробництва, орієнтованими на екологізацію процесів та мінімізацію використання хімічних протруйників [1; 5; 16]. Біопрепарати є безпечними для довкілля, не забруднюють ґрунти та воду, не призводять до накопичення токсичних сполук у лісових екосистемах. Вони діють комплексно: пригнічують розвиток патогенних грибів, стимулюють ріст рослин і формують сприятливу мікробіоту у ризосфері. Завдяки цим властивостям їх застосування є перспективним у контексті адаптації лісового господарства до кліматичних змін та зростання тиску шкідливих організмів.

З огляду на отримані дані, можна рекомендувати такі напрями практичного використання результатів:

- впровадження у виробництво схеми передпосівної обробки насіння сосни звичайної біопрепаратами «Гаупсин» та «Планриз» для підвищення продуктивності та якості садивного матеріалу;
- використання «Мікосану» для стимуляції розвитку кореневої системи на ділянках із бідними або легкими ґрунтами;
- скорочення використання традиційних хімічних препаратів і поступовий перехід до екологічно безпечних біотехнологій.

Таким чином, практичне значення проведеного дослідження полягає у підтвердженні ефективності біопрепаратів як складової сучасних технологій вирощування садивного матеріалу сосни звичайної. Отримані результати можуть бути використані для удосконалення агротехніки у лісових розсадниках, підвищення якості та стійкості майбутніх лісових культур, а також для реалізації державних програм з відтворення лісів України [4; 8].

У ході проведеного дослідження було підтверджено ефективність застосування біологічних препаратів при вирощуванні садивного матеріалу сосни звичайної. Результати показали, що передпосівна обробка насіння значно покращує морфометричні показники сіянців: підвищується їхня висота, діаметр кореневої шийки та загальна біомаса, що безпосередньо впливає на якість майбутніх лісових культур. Найбільш виражений позитивний ефект забезпечили біопрепарати «Гаупсин» і «Планриз», тоді як «Триходермін» сприяв зміцненню стійкості сіянців, а «Мікосан» стимулював розвиток кореневої системи. Це свідчить про доцільність інтеграції таких препаратів у практику лісорозсадницького виробництва.

Крім покращення якісних характеристик садивного матеріалу, дослідження довело екологічну та економічну доцільність застосування біопрепаратів. Вони не створюють ризиків для довкілля, сприяють розвитку корисної мікрофлори у ґрунті та дозволяють зменшити залежність від хімічних протруйників. Додаткові витрати пов'язані з використанням препаратів, компенсуються покращеними показниками приживлюваності та росту рослин і меншими витратами на доповнення лісових культур в майбутньому. Отримані результати мають важливе практичне значення, оскільки їхнє впровадження може підвищити приживлюваність лісових культур, скоротити витрати на доповнення насаджень і забезпечити більш стійкий розвиток лісових екосистем у майбутньому.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Застосування біологічних препаратів при передпосівній обробці насіння сосни звичайної позитивно вплинуло на морфометричні показники сіянців. Найбільш ефективними виявилися препарати «Гаупсин» та «Планриз», які забезпечили приріст надземної маси сіянців у середньому на 28,6 % і 26,3 % відповідно порівняно з контролем.

2. Довжина головного кореня після обробки препаратом «Планриз» збільшилась на 2,1 см (що становить 19,5 % приросту), а у варіанті з «Гаупсином» – на 2,4 см (22,2 % приросту) порівняно з необробленими зразками.

3. Площа асиміляційної поверхні хвої збільшилась на 16–21 % у варіантах з використанням біопрепаратів, що свідчить про покращення фотосинтетичної активності сіянців.

4. Діаметр кореневої шийки був найбільшим у варіанті з «Триходерміном» – 1,85 мм, що на 0,32 мм (20,9 %) перевищує показник контрольного варіанту.

5. Сумарний коефіцієнт виживання сіянців після чотирьох тижнів з моменту пікірування зріс з 78 % у контролі до 92 % у варіантах з «Гаупсином» та 89 % при використанні «Планризу», що підтверджує підвищення загальної життєздатності садивного матеріалу.

6. Результати дослідження підтверджують доцільність застосування біопрепаратів у розсадницькій справі як ефективного інструменту оздоровлення садивного матеріалу та підвищення його адаптаційного потенціалу перед висаджуванням у відкритий ґрунт.

ПРОПОЗИЦІЇ

На основі отриманих результатів дослідження пропонується впровадити у виробничу практику лісорозсадницьких підрозділів Тетерівського надлісництва передпосівну обробку насіння сосни звичайної

біологічними препаратами «Гаупсин» (1% водний розчин) та «Планриз» (0,5% водний розчин). Використання цих препаратів сприяє істотному покращенню якості садивного матеріалу: зокрема, відзначено збільшення надземної біомаси сіянців на 26–29%, подовження головного кореня на 2,1–2,4 см, а також підвищення виживаності після пікірування до 92%, що є свідченням підвищення життєздатності сіянців. Крім того, доцільним є використання біопрепарату «Триходермін» для стимуляції розвитку прикореневої зони, зокрема формування товстішої кореневої шийки, що підвищує механічну стійкість сіянців до пересаджування. Впровадження цих засобів у технологічний процес вирощування садивного матеріалу дозволить не лише поліпшити морфологічні показники сіянців, але й забезпечити екологічно безпечне оздоровлення лісових культур відповідно до принципів сталого лісівництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойко Г. О., Пузріна Н. В., Бондар А. О., Гриб В. М. Вплив мікробних агентів і біопрепаратів на їх основі на біометричні показники сіянців *Pinus sylvestris* L. Наукові праці Лісівничої академії наук України. 2021. 23. С. 68–75.
2. Вакулюк П. Г., Самоплавський В. І. Лісовідновлення та лісорозведення в рівнинних районах України. Фастів : Поліфаст, 1998. 507 с.
3. Ведмідь М. М., Матейчик В. І. Стан і перспективи розвитку лісокультурного виробництва. Лісовий і мисливський журнал. 2002. № 2. С. 3–5.
4. Відтворення лісів та лісова меліорація в Україні: витоки, сучасний стан, виклики сьогодення та перспективи в умовах антропогену : монографія / Маурер В. М. та ін. Київ : Ліра-К, 2019. 350 с.
5. Гречаник Р. М. Розмноження деревних рослин *in vitro*: нові перспективи та завдання. Лісівнича наука: витоки, сучасність, перспективи : матер. наук. конф. (Харків, 12–14.10.2010). Харків : УкрНДІЛГА, 2010. С. 103–104.
6. Гордієнко М. І., Гордієнко Н. М. Лісівничі властивості деревних рослин : монографія. Київ : Вістка, 2005. 816 с.
7. Гордієнко М. І., Гузь М. М., Дебринюк Ю. М., Маурер В. М. Лісові культури / за ред. М. М. Гузя. Львів, 2005. 608 с.
8. Гузь М. М. Current problems of silvicultural production in Ukraine and the ways of their solution. Науковий вісник НЛТУ України. 2017. 27(8). С. 52–58.
9. Дебринюк Ю. М., Калінін М. І., Гузь М. М., Шаблій І. В. Лісове насінництво : навч. посібник. Львів : Світ, 1998. 432 с.
10. Заячук В. Я. Дендрологія. Покритонасінні : навч. посібник. Львів, 2004. 408 с.
11. Заячук В. Я. Дендрологія. Львів, 2014. 676 с.

12. Інструкція з проектування, технічного приймання, обліку та оцінки якості лісокультурних об'єктів : затв. наказом Держкомнадлісництва України від 19.08.2010 № 260. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1046-10#Text> (дата звернення: 20.08.2022).

13. Кичилюк О. В., Бортнік Т. П., Кислюк К. Л. та ін. Сучасні технології насінництва та розсадництва: методичні рекомендації до лабораторних робіт. Луцьк, 2020. 80 с. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/16824>

14. Логгінов Б. Й., Кальной П. Г., Васильченко П. А. Лісове насіння та деревні розсадники. Київ, 1960. 210 с.

15. Маурер В. М. Забезпеченість садивним матеріалом робіт з відтворення лісів в Україні. Науковий вісник НУБіП України. Київ, 2011. 164 с. URL: <http://elibrary.nubip.edu.ua/10836/> (дата звернення: 01.09.2025).

16. Маурер В. М. Забезпеченість садивним матеріалом робіт з відтворення лісів в Україні: сучасний стан, проблеми та першочергові завдання. Науковий вісник НУБіП України. 2011. Вип. 164, ч. 1. С. 195–201.

17. Маурер В. М. Сучасні завдання з удосконалення відтворення лісових ресурсів у контексті сталого управління лісами. Науковий вісник НУБіП України. 2012. Вип. 171, ч. 2. С. 68–75.

18. Маурер В. М., Бровко Ф. М., Пінчук А. П., Кичилюк О. В. Підвищення продуктивності лісів лісокультурними методами : навч. посібн. Київ : НУБіП України, 2010. 124 с.

19. Маурер В. М., Кайдик О. Ю. Відтворення лісів в Україні у контексті сталого розвитку: головні проблеми та шляхи їх подолання. Лісове і садово-паркове господарство. 2015. № 7. URL: <http://surl.li/njxeuh> (дата звернення: 20.08.2025).

20. Маурер В. М., Гордієнко М. І., Бровко Ф. М. та ін. Теоретичні та технологічні основи відтворення лісів на засадах екологічно орієнтованого лісівництва : наук.-метод. рекомендації. Київ : НУБіП України, 2008. 64 с.

21. Мельничук М. Д., Пінчук А. П., Ліханов О. Ф., Маурер В. М., Ключащенко О. О. Вплив підготовки посадкового матеріалу на адаптаційний потенціал сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.). Біоресурси та природокористування. 2013. 5(5–6). С. 92–98.
22. Сучасні технології лісового насінництва та деревного розсадництва : навч. посіб. / Маурер В. М. та ін. Київ : НУБІП України, 2019. 188 с.
23. Тетерівське надлісництво філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України». URL: <https://tetdlg.kiev.ua/> (дата звернення: 21.09.2025).
24. Яворовський П. П. та ін. Лісівництво : підручник. Київ : Вид. центр НУБіП України, 2021. 654 с.
25. Agrawal A., Cashore B., Hardin R., Shepherd G., Benson C., Miller D. Economic contributions of forests. United Nations Forum on Forests. Turkey, 20 March 2013. 132 p. URL: <https://www.un.org/esa/forests/wp-content/uploads/2015/12/EcoContrForests.pdf>
26. Asif M. T., Siddiqui S. H., Dogar. Nursery Raising – Importance, Types, Management, Raising Techniques, Operations, Stocking and Transport of Stock. Forestrypedia. URL: <https://forestrypedia.com/nursery-raising/>
27. Carle J., Holmgren P. Wood from Planted Forests: A Global Outlook 2005–2030 // Forest Products Journal. 2008. 58. P. 6–18.
28. Carson M. J. Advantages of clonal forestry in *Pinus radiata* – real or imagined? // New Zealand journal of Science. 1986. 16. P. 403–415.
29. El-Kassaby Y. A., Lstibůrek M. Breeding without breeding // Genet. Res. 2009. 91. P. 111–120.
30. Gräns D., Hannrup B., Isik F., Lundqvist S. O., McKeand S. Genetic variation and relationships to growth traits for microfibril angle, wood density and modulus of elasticity in a *Picea abies* clonal trial in southern Sweden // Scandinavian Journal of Forest Research. 2009. 24. P. 494–503.

31. Grattapaglia D., Silva-Junior O. B., Resende R. T., Cappa E. P., Muller B. S. F., Tan B. Y., et al. Quantitative Genetics and Genomics Converge to Accelerate Forest Tree Breeding // *Frontiers in Plant Science*. 2018. 9.
32. Harfouche A., Meilan R., Altman A. Molecular and physiological responses to abiotic stress in forest trees and their relevance to tree improvement // *Tree Physiology*. 2014. 34. P. 1181–1198.
33. Jansson G., Danusevičius D., Grotehusman H., Kowalczyk J., Krajmerová D., Skrøppa T., Wolf H. Norway Spruce (*Picea abies* (L.) H. Karst.) // In: Pâques L. E. (ed.), *Forest Tree Breeding in Europe: Current State-of-the-Art and Perspectives*. Springer Netherlands, Dordrecht Heidelberg New York London. 2013. P. 123–176.
34. Jump A. S., Marchant R., Peñuelas J. Environmental change and the option value of genetic diversity // *Trends in Plant Science*. 2008. 14(1). P. 51–58. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2008.10.002>
35. Kolström M., Lindner M., Vilén T., Maroschek M., Seidl R., Lexer M., et al. Reviewing the science and implementation of climate change adaptation measures in European forestry // *Forests, Molecular Diversity Preservation International*. 2011. 2. P. 961–982.
36. Lalagüe H., Csilléry K., Oddou-Muratorio S., Safrana J., de Quattro C., Fady B., et al. Nucleotide diversity and linkage disequilibrium at 58 stress response and phenology candidate genes in a European beech (*Fagus sylvatica* L.) population from southeastern France // *Tree Genet Genomes*. 2014. 10. P. 15–26.
37. Lenz P. R. N., Nadeau S., Mottet M-J., Perron M., Isabel N., Beaulieu J., Bousquet J. Multitrait genomic selection for weevil resistance, growth, and wood quality in Norway spruce // *Evolutionary Applications*. 2019. 13(1). P. 76–94.
38. Libby W. J. Advantages of clonal forestry revisited. In: *Proc. Joint Meeting of WFGA and IUFRO Working Parties S-02-05, -06, -12, -14*. Olympia Wa, 20–24 August 1990. Tacoma : Weyerhaeuser Co., 1990. 13 p.

39. Lindgren D., Karlsson B., Andersson B., Prescher F. Swedish seed orchards for Scots pine and Norway spruce // In: Lindgren D. (ed.) Seed Orchard Conference. Umeå, Sweden, 26–28 September 2007. 2007. P. 142–154.
40. MacLachlan I. R., Wang T., Hamann A., Smets P., Aitken S. N. Selective breeding of lodgepole pine increases growth and maintains climatic adaptation // *Forest Ecology and Management*. 2017. 391. P. 404–416.
41. Martín J. A., Sobrino-Plata J., Rodríguez-Calcerrada J., Collada C., Gil L. Breeding and scientific advances in the fight against Dutch elm disease: Will they allow the use of elms in forest restoration? // *New Forests*. 2018. URL: <https://doi.org/10.1007/s11056-018-9640-x>
42. Moran E., Lauder J., Musser C., Stathos A., Shu M. The genetics of drought tolerance in conifers // *New Phytologist*. 2017. doi:10.1111/nph.14774
43. Müller M., Seifert S., Finkeldey R. A candidate gene-based association study reveals SNPs significantly associated with bud burst in European beech (*Fagus sylvatica* L.) // *Tree Genetics & Genomes*. 2015. 11. P. 11.
44. Mullin T., Lee S. Best practice for tree breeding in Europe. 2013. URL: <http://www.skogforsk.se/contentassets/99f6d3d0ee0d48ec9e96b6bdadb95d73/best-practice-hela-low.pdf>
45. Neale D. B., Kremer A. Forest tree genomics: growing resources and applications // *Nature Reviews Genetics*. 2011. 12. P. 111–122.
46. Pâques L. E. Forest tree breeding in Europe: current state-of-the-art and perspectives. Springer, Dordrecht, Heidelberg, New York, London. 2013. P. 114–134.
47. Samils B., Ihrmark K., Kaitera J., Stenlid J., Barklund P. New genetic markers for identifying *Cronartium flaccidum* and *Peridermium pini* and examining genetic variation within and between lesions of Scots pine blister rust // *Fungal biology*. 2011. 115(12). P. 1303–1311.

48. Skrøppa T., Steffenrem A. Selection in a provenance trial of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) produced a land race with desirable properties // *Scandinavian Journal of Forest Research*. 2016. 31. P. 439–449.
49. Sniezko R. A., Koch J. Breeding trees resistant to insects and diseases: putting theory into application // *Biological Invasions*. 2017. 19. P. 3377–3400.
50. Smulders M. J. M., Beringen R., Volosyanchuk R., Vanden Broeck A. Natural hybridisation between *Populus nigra* L. and *P. × canadensis* Moench. Hybrid offspring competes for niches along the Rhine river in the Netherlands // *Tree Genetics & Genomes*. 2008. 4. P. 663–675.
51. Stocks J. J., Metheringham C., Plumb W., Lee S., Kelly L., Nichols R., et al. Genomic basis of European ash tree resistance to ash dieback fungus // *Nature Ecology & Evolution*. 2019. 3. P. 1–11.
52. Thomas E., Jalonen R., Loo J., Boshier D., Gallo L., Cavers S., et al. Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species // *Forest Ecology and Management*. 2014. 333. P. 66–75. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.07.015>
53. Vanden Broeck A. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for European black poplar (*Populus nigra*). Rome : International Plant Genetic Resources Institute, 2003. 6 p. ISBN 92-9043-609-3.
54. White J. Black poplar: the most endangered native timber tree in Britain. Forestry Commission Research Information Note. 1993. 239. 4 p.
55. Yanchuk A. D. Tree Breeding for Pest Resistance for the Next 50 Years: The Search for Cross Resistance? Genetics of Host-Parasite Interactions in Forestry: Disease and Insect Resistance in Forest Trees. General Technical Report PSW-GTR-240. Albany, CA : USDA-FS, Pacific Southwest Research Station. 2012. P. 3.
56. Zhezhkun A. M., Kubrakov S., Porokhniach I., Kovalenko I., Melnyk T. Close-to-Nature Forestry Measures in East Polissia Region of Ukraine // *South-east European forestry: SEEFOR*. 2023. 14(1). C. 15–26. URL: <https://hrcak.srce.hr/305933>

ДОДАТКИ

Додаток А

Сумський національний аграрний університет

Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента (17-21 листопада 2025 р.)

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СУЧАСНИХ СПОСОБІВ ОЗДОРОВЛЕННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ У ЛІСОВИХ РОЗСАДНИКАХ ФІЛІЇ «ТЕТЕРІВСЬКЕ ЛГ» ДП «ЛІСИ УКРАЇНИ»

Березний О. В., студ. 2м курсу ФАГГ
Науковий керівник: проф. Т. І. Мельник
Сумський НАУ

Забезпечення господарства високоякісним садивним матеріалом є одним із ключових чинників у формуванні біологічно стійких і продуктивних лісових насаджень. Сучасні підходи до лісового насінництва та розсадництва передбачають впровадження генетично покращеного насіння та використання біотехнологічних методів, що дозволяє підвищити якість садивного матеріалу та забезпечити його стійкість до несприятливих умов середовища. Крім того, результати експериментальних досліджень підтверджують високу ефективність застосування мікробних агентів, зокрема штамів *Trichoderma viride*, для стимулювання росту сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), що може мати суттєвий позитивний ефект на вирощування якісного садивного матеріалу в умовах лісових розсадників [1].

Філія «Тетерівське лісове господарство» щорічно вирощує значні обсяги садивного матеріалу (табл. 1), що підтверджується результатами щорічної інвентаризації за 2021-2024 роки. Найбільші обсяги вирощування стабільно припадають на сіянци сосни звичайної – від 3685,0 до 4223,0 тис. шт., що вимагає посиленої уваги до їх фітосанітарного стану. Кількість стандартних сіянців берези повислої зазнала суттєвих коливань, зменшившись із 285,0 тис. шт. у 2023 році до 168,7 тис. шт. у 2024 році, що також вказує на необхідність застосування оздоровчих заходів.

Протягом 2024 року для підвищення життєздатності та фітосанітарного стану садивного матеріалу на основі сучасних наукових рекомендацій впроваджено низку агротехнічних заходів, які вже частково застосовувалися у попередні роки через високі стандарти виробничої діяльності філії.

За даними наукових досліджень, застосування триходерми може знижувати ураженість сіянців фітопатогенами на 10–15 % [1]. Мульчування соломкою і торфом створює оптимальні умови для росту кореневої системи завдяки підтримці температури ґрунту на рівні 18–22 °С та вологості 70–80 %.

Таблиця 1
Обсяги вирощування стандартного садивного матеріалу у філії «Тетерівське ЛГ» з
а 2021-2024 роки (тис. шт.)

Категорія порід	Рік вирощування			
	2021	2022	2023	2024
Сосна звичайна	4223,0	3685,0	3940,5	3783,1
Береза повисла	167,0	253,0	285,0	168,7
Інші листяні	30,4	41,9	38,2	46,2
Інші хвойні	9,0	20,0	–	–
Чагарникові	3,0	3,0	7,6	8,5
Разом	4432,4	4002,9	4271,3	4006,5

В процесі дослідження особливу увагу приділено оздоровленню берези повислої та частково сосни звичайної. Передпосівне замочування насіння берези у розчинах біопрепаратів забезпечило зменшення захворюваності сходів на 10–15 %. Застосування стимуляторів росту, зокрема гуматів калію та препарату «Циркон», покращило загальний ріст сіянців берези, що призвело до збільшення їх середньої висоти на 10–12 % порівняно з контрольними ділянками. Для сосни звичайної проводилося замочування насіння у водних суспензіях штамів *Trichoderma viride*, що дало змогу підвищити висоту сіянців на 15–18 %, діаметр кореневої шийки на 10–14 % та масу кореневої системи на понад 35 % порівняно з контрольними варіантами. Отже, біологічні методи оздоровлення є ефективними навіть у виробничих умовах.

Отримані результати свідчать про перспективність подальшого застосування зазначених заходів, що дає можливість суттєво поліпшити стан і якість садивного матеріалу у виробничих умовах. Це дозволить не лише оптимізувати технологічний процес у лісових розсадниках, але й підвищити економічну ефективність лісовідновлювальних заходів та екологічну стійкість майбутніх насаджень.

Список використаних джерел

1. Бойко Г. О., Пузріна Н. В., Бондар А. О., Гриб В. М. (2021). Вплив мікробних агентів і біопрепаратів на їх основі на біометричні показники сіянців *Pinus sylvestris* L. Наукові праці Лісівничої академії наук України, 23, 68–75.
2. Держлісагентство України. (2019). Наставови з лісового насінництва. Київ: Держлісагентство України.