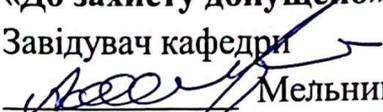


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет агротехнологій та природокористування
Кафедра садово-паркового та лісового господарства

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри


Мельник А. В.
ПІБ

підпис

«24» 11 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему: «Особливості вирощування *Pinus sylvestris* L. в умовах
Лісостепової зони України»

Виконав (-ла):

Роман ПРОЦЕНКО

Ім'я ПРІЗВИЩЕ

Група:

ЗЛІС 2401 м

Науковий керівник

Ангеліна ДУДКА

Ім'я ПРІЗВИЩЕ

Рецензент

Владислав КОВАЛЕНКО

Ім'я ПРІЗВИЩЕ

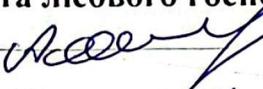
Суми – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій та природокористування
Кафедра садово-паркового та лісового господарства
Ступень вищої освіти – Магістр
Спеціальність – 205 «Лісове господарство»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри садово-паркового
та лісового господарства

 Андрій МЕЛЬНИК
ПІБ
«24» 11 2025 р.

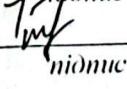
ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

Проценка Романа Володимировича
прізвище, ім'я, по батькові

- Тема кваліфікаційної роботи Особливості вирощування
Pinus sylvestris в умовах лісогосподарської зони України
- Керівник кваліфікаційної роботи доцент Дудка А. А.
- Строк подання здобувачем закінченої роботи 24.11.25р.
- Вихідні дані до кваліфікаційної роботи літературні джерела
(інтернет-ресурси, статті, тези, польові та лабораторні
обстеження)
- Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно
опрацювати) встановити висоту, діаметр кореневої шийки,
довжину коренів залежно від регуляторів росту та функцій-
ної обробки. Обчислити вміст сідини сосни звичайної
та приживальність дворічних сідищ сосни звичайної
залежно від регуляторів росту

5. Перелік графічного матеріалу (з точною вказівкою обов'язкових
креслень) Презентаційні матеріали за результатами досліджень

Керівник кваліфікаційної роботи  / Анжеліна ДУДКА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ
Завдання прийняв до виконання  / Роман ПРОЦЕНКО
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Дата отримання завдання «20» 11 2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назви етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прим.
1.	Вибір теми і об'єкта досліджень	1-й семестр	
2.	Розробка завдання до кваліфікаційної роботи; складання календарного плану; формування змісту розрахунково-пояснювальної записки (формування переліку питань, які необхідно опрацювати в роботі). Підбір методик для проведення досліджень	1-й семестр	
3.	Виконання кваліфікаційної роботи		
3.1.	Підбір та аналіз літературних джерел з теми кваліфікаційної роботи	1-й семестр	
3.2.	Збір вихідних даних (проведення польових досліджень) для написання експериментальної частини кваліфікаційної роботи	2-й семестр	
3.3.	Підготовка загального варіанту кваліфікаційної роботи (розділ 1-3, висновки)	3-й семестр	
3.4.	Апробація результатів дослідження	За 40 днів до дати захисту	
4.	Перевірка роботи науковим керівником і допуск до попереднього захисту	За 35 днів до дати захисту	
5.	Перевірка кваліфікаційної роботи на унікальність	За 30 днів до захисту	
6.	Рецензування	За 15 днів до захисту	
7.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	За 10 днів до захисту	
8.	Прилюдний захист кваліфікаційної роботи перед екзаменаційною комісією	Відповідно наказу ректора	

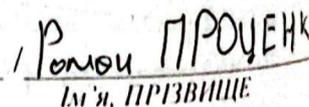
Керівник кваліфікаційної роботи


підпис

1 
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Здобувач


підпис

1 
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

АНОТАЦІЯ

Проценко Роман Володимирович. Особливості вирощування *Pinus sylvestris* L. в умовах Лісостепової зони України. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр з Лісового господарства за ОПП Лісове господарство. Сумський національний аграрний університет. Суми. 2025

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню впливу інтенсивних агротехнічних прийомів на якість садивного матеріалу сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.). В умовах посилення кліматичних стресів та біотичних загроз актуальність роботи зумовлена необхідністю оптимізації технологій вирощування сіянців, здатних забезпечити високий відсоток приживлюваності. Метою дослідження стало визначення ефективності комплексного застосування фунгіциду «Бампер» та регуляторів росту «Байкал» і «Епін Екстра» для покращення показників морфометричних параметрів, приживлюваності та виходу сіянців. Експериментальні дослідження проводилися на базі Сумського лісництва Філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України».

У роботі досліджені особливості формування морфометричних показників однорічних сіянців (висоти, діаметра кореневої шийки, довжини кореня) та показників виходу і приживлюваності дворічних сіянців. Методи дослідження включали польовий експеримент, біометричні вимірювання. Результати досліджень показали, що на висоту сіянців суттєвий вплив чинили як фунгіцид (56 %), так і регулятор росту (44 %). Максимальний діаметр кореневої шийки (1,77 мм) та довжина кореня (17,7 см) були досягнуті при спільному застосуванні фунгіциду «Бампер» та регулятора росту «Байкал», що підтверджує синергетичну дію на потовщення та розвиток кореневої системи. Найвищий вихід сіянців (87 %) зафіксовано після обробки насіння препаратом «Епін Екстра», а найвища приживлюваність (85 %) – за застосування «Байкал». Отримані дані мають практичне значення для оптимізації лісокультурного виробництва у

Лісостеповій зоні, зокрема, рекомендовано замочування насіння препаратами «Байкал» (20 мл/л) або «Епін Екстра» (1 мл/5 л) та обробку вегетуючих сіянців фунгіцидом «Бампер» (0,4 л/га).

Ключові слова: *сосна звичайна, Pinus sylvestris L., садивний матеріал, фунгіцид, регулятор росту, «Бампер», «Байкал», «Епін Екстра», морфометричні показники, приживлюваність, вихід сіянців.*

ABSTRACT

Protsenko Roman Volodymyrovych. Peculiarities of *Pinus sylvestris* L. Cultivation in the Forest-Steppe Zone of Ukraine. Qualification thesis for the Master's degree in Forestry, Educational Program "Forestry". Sumy National Agrarian University. Sumy. 2025.

The qualification thesis is dedicated to studying the influence of intensive agricultural techniques on the quality of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) planting material. In the context of increasing climatic stress and biotic threats, the relevance of the work is determined by the necessity to optimize seedling cultivation technologies capable of ensuring a high survival rate. The aim of the study was to determine the effectiveness of the complex application of the fungicide "Bumper" and growth regulators "Baikal" and "Epin Extra" to improve morphometric parameters, survival rate, and seedling output. Experimental research was conducted at the Sumy Forestry branch of the "Forests of Ukraine" State Enterprise.

The work investigates the features of forming morphometric indicators of one-year-old seedlings (height, root collar diameter, root length) and the output and survival rates of two-year-old seedlings. The research methods included a field experiment and biometric measurements. The study results showed that both the fungicide (56%) and the growth regulator (44%) had a significant impact on seedling height. The maximum root collar diameter (1.77 mm) and root length (17.7 cm) were achieved with the combined application of the fungicide "Bumper" and the growth regulator "Baikal," confirming a synergistic effect on stem thickening and root system development. The highest seedling output (87%) was recorded after seed treatment with "Epin Extra," and the highest survival rate (85%) was achieved with the application of "Baikal." The obtained data have practical significance for optimizing forest cultivation production in the Forest-Steppe Zone. Specifically, it is recommended to soak seeds with "Baikal" (20 ml/l) or "Epin Extra" (1 ml/5 l) and treat vegetative seedlings with the fungicide "Bumper" (0.4 l/ha).

Keywords: Scots pine, *Pinus sylvestris* L., planting material, fungicide, growth regulator, "Bumper," "Baikal," "Epin Extra," morphometric parameters, survival rate, seedling output.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1. Біологічні особливості та народногосподарське значення сосни звичайної (<i>Pinus silvestris</i> L.)	11
1.2. Особливості відновлення соснових лісів	12
1.3. Методи підвищення приживлюваності садивного матеріалу сосни звичайної (<i>Pinus silvestris</i> L.)	16
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
2.1. Умови проведення досліджень	18
2.2. Об'єкт, предмет та методика досліджень	22
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	26
3.1. Особливості формування морфометричних параметрів однорічних сіянців сосни звичайної залежно від застосування фунгіцидів та регуляторів росту	27
3.2. Вихід сіянців та приживлюваність садивного матеріалу сосни звичайної залежно від застосування регуляторів росту	33
ВИСНОВКИ	37
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	39
ДОДАТКИ	45

ВСТУП

Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) є провідною лісотвірною породою в Україні та відіграючи важливу роль у формуванні лісових екосистем, особливо на піщаних ґрунтах Лісостепу. Її екологічна та економічна значущість полягає у забезпеченні якісною деревиною, формуванні стабільних ландшафтів та підтримці біорізноманіття. В умовах сучасних кліматичних викликів на тлі інтенсивного антропогенного навантаження, якість та приживлюваність садивного матеріалу стають важливими факторами успішного лісовідновлення. Тому, оптимізація технологій вирощування сіянців сосни звичайної, здатних протистояти стресам і забезпечити високий відсоток приживлюваності після висаджування, набуває стратегічного значення для сталого розвитку лісового господарства Лісостепу України, зокрема Сумської області.

Отже дослідження, що базуються на вивченні впливу регуляторів росту та фунгіцидів на формування садивного матеріалу сосни звичайної та його адаптації до лісоґрунтових умов є актуальними не тільки для Філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України», а й для інших лісових господарств регіону.

Метою кваліфікаційної роботи є визначення ефективності комплексного застосування фунгіцидів та регуляторів росту для підвищення показників морфо метричних параметрів, приживлюваності та виходу садивного матеріалу сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) в умовах Філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України».

Об'єкт дослідження – процес формування морфометричних показників, показників виходу та приживлюваності сіянців сосни звичайної залежно від застосування фунгіцидів та регуляторів росту.

Предмет дослідження – садивний матеріал сосни звичайної, фунгіцид «Бампер», регулятори росту «Байкал» та «Епін Екстра, морфометричні параметри, приживлюваність та вихід сіянців.

Для вирішення поставленої мети було заплановано наступні **завдання**:

Для вирішення поставленої мети нами були заплановані наступні **завдання**:

- Вивчити особливості формування морфометричних параметрів (висоти, діаметра кореневої шийки, довжини кореня) однорічних сіянців сосни звичайної залежно від застосування фунгіцидів та регуляторів росту.
- Дослідити ефективність обробки насіння регуляторами росту на вихід та приживлюваність сіянців сосни звичайної.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами досліджень надруковано наукову тезу на «Всеукраїнській науковій конференції студентів та аспірантів, присвяченій міжнародному дню студента, Суми, Сумський НАУ, 17–21 листопада 2025 року.

Зміст роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (51 найменування). Загальний обсяг кваліфікаційної роботи – 45 сторінок комп'ютерного тексту, містить 4 таблиці і 5 рисунків, 1 додаток.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

У світовому масштабі ліси покривають майже третину площі суші та містять понад 80% наземного біорізноманіття. Як площа, так і якість лісових середовищ існування продовжують зменшуватися, а пов'язана з цим втрата біорізноманіття ставить під загрозу функціонування лісової екосистеми та здатність лісів надавати екосистемні послуги. З огляду на зростаючий демографічний тиск, надзвичайно важливо не лише зберігати, а й відновлювати лісові екосистеми [17, 29, 39].

Ліси відіграють важливу роль у підтриманні глобальних екосистемних функцій, включаючи регулювання клімату, кругообіг поживних речовин та забезпечення середовища для біорізноманіття. Втрата лісів призводить до деградації екосистем, зниження продуктивності та втрати екологічних послуг. Відновлення лісів розглядається як важливий шлях відновлення функціональних можливостей біосфери, зокрема підтримки стійкості біорізноманіття та екосистемних процесів [7, 39]

Важливим аспектом є регенерація лісів, яка не лише повертає деревостан, а й формує основу для відновлення екосистемних функцій у майбутньому. Науковці наголошують, що ефективне відновлення включає як екологічні, так і соціально-економічні аспекти, адже ліси забезпечують ресурси для людських спільнот і водночас сприяють збереженню природного капіталу [13, 46].

Існують різні парадигми лісовідновлення: від традиційних підходів, спрямованих на продуктивність (наприклад, створення плантацій), до сучасних методів, орієнтованих на відновлення складних екосистемних процесів. Ці підходи враховують як продуктивні, так і регуляторні функції лісів, сприяючи формуванню більш стійких екологічних систем [9, 51].

Лісовідновлення також є важливим фактором у відновленні екосистемних послуг, включаючи захист ґрунтів від ерозії, регуляцію водного балансу та поглинання вуглецю. З цієї точки зору відновлення лісів

стає критичною стратегією адаптації до кліматичних змін та збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь [28, 42].

Нарешті, відновлення лісів має важливе значення для підтримання біорізноманіття та екологічних цінностей. Дослідження показують, що правильно організовані заходи відновлення можуть забезпечити повернення природних видів, стабілізацію екосистемних процесів та відновлення цінних екологічних функцій. Це підкреслює важливість довгострокових стратегій у лісовій політиці та природоохоронній діяльності [16, 49].

1.1. Біологічні особливості та народногосподарське значення сосни звичайної (*Pinus silvestris* L.)

Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) є однією з найважливіших деревних порід України, що займає близько 35 % усіх лісових площ країни. У лісостеповій зоні її насадження зосереджені переважно на піщаних і супіщаних ґрунтах Полісся та північного Лісостепу, де сосна відіграє ключову роль у стабілізації екосистем і запобіганні ерозії. [6]. За даними досліджень українських лісівників, середня продуктивність соснових лісів у цих регіонах становить 250–300 м³/га, що робить її однією з найбільш рентабельних порід для ведення сталого лісового господарства [14, 25]

Сосна звичайна має високу екологічну пластичність, що дозволяє їй рости на різних типах ґрунтів і витримувати коливання вологості та температури. У лісостепових умовах України вона формує як чисті, так і мішані насадження разом із дубом звичайним (*Quercus robur*), березою (*Betula pendula*) та вільхою (*Alnus glutinosa*). Ця порода відіграє важливу роль у формуванні мікроклімату, поглинанні вуглецю та регулюванні гідрологічного режиму територій [20, 36].

Економічна цінність сосни полягає насамперед у якості її деревини. Вона має високі механічні властивості, добру оброблюваність і використовується для виготовлення будівельних матеріалів, меблів і целюлозно-паперової продукції. В Україні сосна забезпечує понад 60%

обсягів лісозаготівельної сировини, що становить важливу частину лісопромислового комплексу держави [27, 31].

З екологічного погляду соснові ліси мають важливе значення для збереження біорізноманіття. Вони створюють умови для існування понад 200 видів трав'янистих рослин і грибів, а також забезпечують середовище проживання для близько 150 видів птахів і 40 видів ссавців. У Лісостепу, де рівень антропогенного навантаження є вищим, соснові масиви відіграють роль біоцентрів, що підтримують екологічну рівновагу агроландшафтів [5].

Відновлення соснових насаджень у лісостеповій зоні набуває особливого значення через посилення кліматичних змін [37]. Підвищення температури та зростання частоти посух знижують життєздатність молодих насаджень, тому сучасні програми лісовідновлення передбачають використання локальних популяцій сосни, адаптованих до умов регіону. Дослідження свідчать, що виживання сіянців місцевих популяцій на 15–20 % вище порівняно з нетиповими для регіону генотипами [15].

У структурі екосистемних послуг сосна звичайна забезпечує як регулюючі (поглинання CO₂, очищення повітря), так і культурні (рекреаційні, естетичні) функції. Відомо, що соснові ліси Полісся здатні поглинати до 5,8 т вуглецю на гектар щороку, що становить значний внесок у національний баланс парникових газів України [12].

Історично сосна відіграла важливу роль у формуванні лісових ландшафтів України. У XIX–XX ст. вона активно висаджувалася для закріплення пісків і захисту сільськогосподарських угідь від ерозії. Найвідомішим прикладом є створення Великих борів Полісся, які стали одними з найстійкіших антропогенно сформованих екосистем Європи [8].

Одним із викликів для соснових лісів є підвищена пожежна небезпека, особливо в умовах посух. У період 2015–2020 рр. площа згорілих соснових лісів у Лісостепу збільшилася майже вдвічі, що пов'язано як із кліматичними чинниками, так і з людською діяльністю. Тому ведення лісового господарства повинно включати заходи щодо підвищення протипожежної

стійкості – створення мішаних насаджень і контрольоване випасання для зниження підстилки [22, 24].

Загалом, сосна звичайна залишається стратегічною деревною породою України, що має одночасно економічне, екологічне й соціальне значення. Вона формує основу для розвитку сталого лісового господарства, забезпечує зайнятість у сільських регіонах і сприяє збереженню природної рівноваги у Лісостеповій зоні. У майбутньому акцент у дослідженнях і практиці має зміститися на підвищення адаптивності соснових лісів до змін клімату та інтеграцію екологічних підходів у державну лісову політику.

1.2. Особливості відновлення соснових лісів

Відновлення лісових масивів сосни звичайної (*Pinus sylvestris L.*) є нагальним і пріоритетним завданням сучасного лісівництва України. Цей напрям набуває особливої значущості на тлі інтенсифікації деградаційних процесів, а також через масове вилучення стиглих та середньовікових насаджень унаслідок санітарних та планових рубок, що призводить до суттєвого скорочення лісового фонду. Зважаючи на масштаби лісогосподарської діяльності, значні обсяги площ, які потребують наступного відтворення, припадають саме на культури сосни. Така ситуація вимагає ретельного пошуку та впровадження оптимальних технологічних рішень – як у сфері природного поновлення, так і при штучному лісорозведенні – з метою гарантування стабільності та екологічної стійкості відновлюваних лісових екосистем [32, 35].

Природне відновлення соснових лісів базується на самосіві з наявних насаджень і є екологічно доцільним способом формування нових поколінь лісу. Воно забезпечує генетичну різноманітність, високу адаптивність і збереження локальних популяцій. Проте цей метод потребує сприятливих умов - наявності достатньої кількості насіння, розчищення ґрунту та захисту сіянців від конкуренції трав'яного покриву. У більшості випадків у

лісостепових умовах ефективність природного поновлення не перевищує 30–40% від оптимальної щільності [2, 21].

Штучне відновлення соснових лісів, навпаки, дозволяє досягати більшої продуктивності за рахунок ретельно контрольованого процесу вирощування. У лісових культурах використовується добір якісного насіння, стандартизована густота посадки (від 4 до 6 тис. сіянців на гектар) і підготовка ґрунту, що сприяє рівномірному росту. Дослідження Українського науково-дослідного інституту лісового господарства свідчать, що середня щорічна прибавка біомаси у штучно створених соснових культурах на 25–30 % вища, ніж у природно поновлених ділянках [3, 11].

У світовій практиці спостерігається тенденція до інтеграції обох методів – використання природного поновлення як бази, яку доповнюють штучними посадками для підвищення густоти й рівномірності деревостану. У Швеції така комбінована технологія дає змогу скоротити період лісовідновлення до 5–7 років порівняно з традиційними підходами [40, 44].

В Україні натомість історично переважав штучний метод лісовідновлення, що було зумовлено необхідністю закріплення пісків, відновлення після пожеж і створення захисних лісових смуг. Проте останніми роками, під впливом європейських екологічних стандартів, збільшується інтерес до природного поновлення, особливо у заповідних і рекреаційних лісах. Тим не менш, економічна ефективність і керованість штучного відновлення залишаються безперечними перевагами цього методу [11, 30].

Важливо зазначити, що продуктивність штучних соснових культур значною мірою залежить від якості садивного матеріалу. Використання контейнерних сіянців з розвиненою кореневою системою забезпечує їх виживаність до 90%, тоді як при традиційному висаджуванні – не більше 70% [4]. У Фінляндії подібні технології дали змогу підвищити середньорічний приріст соснових культур із 3,2 до 4,5 м³/га [45].

Серед українських досліджень відзначаються роботи, що демонструють вищу стабільність штучних насаджень до екстремальних кліматичних умов. У лісостеповій зоні, де підвищена температура і зниження вологості зменшують природну регенерацію, штучне поновлення дозволяє досягати запроєктованої густоти та зменшує ризики деградації ґрунту. При цьому застосування мікоризних інокулянтів та біостимуляторів росту підвищує приживлюваність сіянців на 15–20 % [38]

У закордонній практиці помітним є зміщення акцентів від простого створення лісових культур до формування адаптивних, екологічно стійких систем. Наприклад, у Німеччині програми «Adaptive Forests 2050» передбачають висадку сосни разом із буком і модриною для підвищення екосистемної стійкості до шкідників і вітровалів [47]. Такі підходи поступово інтегруються і в українське лісівництво, особливо в регіонах зі значним антропогенним навантаженням.

Щодо економічного аспекту, штучне лісовідновлення вимагає більших початкових інвестицій, однак у довгостроковій перспективі воно демонструє вищу рентабельність. За розрахунками Інституту лісового господарства НАН України, середня собівартість вирощування 1 м³ деревини у штучних культурах нижча на 10–12% завдяки більшій продуктивності насаджень. Крім того, контрольована густина посадок дозволяє ефективніше проводити прорідження та підвищує якість деревини [41].

Отже, сучасна стратегія відновлення соснових лісів України має спиратися на адаптивне управління, що враховує регіональні кліматичні умови, стан ґрунтів і генетичну різноманітність популяцій. Пріоритет повинен надаватися штучному лісовідновленню як економічно ефективному методу, доповненому природним поновленням у сприятливих умовах. Такий підхід дозволить одночасно забезпечити високу продуктивність лісів і зберегти їх екологічну стабільність, що є ключовим фактором сталого розвитку лісового сектору України.

1.3. Методи підвищення приживлюваності садивного матеріалу сосни звичайної (*Pinus silvestris* L.)

Проблема низької приживлюваності садивного матеріалу залишається однією з ключових у практиці штучного відновлення соснових лісів України. За даними лісогосподарських підприємств, середній відсоток приживлення сіянців сосни звичайної коливається від 65 до 80%, залежно від умов ґрунту, вологості та якості посадкового матеріалу. Недостатня приживлюваність призводить до зрідження культур, нерівномірності росту й підвищених витрат на догляд, тому сучасне лісівництво дедалі більше спирається на біотехнологічні, фізіологічні та агротехнічні методи підвищення цього показника [10, 34].

Ефективність виявляють біостимулятори природного походження – такі як «Епін-екстра» і «Циркон», що містять суміші фітогормонів і антистресових компонентів. Їх використання особливо результативне у випадках пересаджування сіянців на піщаних і малородючих ґрунтах Лісостепу. Застосування таких препаратів підвищує коефіцієнт приживлення до 92 % і зменшує відсоток загибелі від посухи майже удвічі [1, 26].

Значну роль відіграють також добрива та мікроелементи. Внесення стартових доз азоту (20–40 кг/га) та фосфору (до 60 кг/га) під час висаджування стимулює формування активної кореневої системи та підвищує фотосинтетичну активність молодих рослин. Особливо ефективним є використання мікродобрів із вмістом цинку, марганцю й міді, які активізують ферментативну діяльність клітин [19].

У практиці західноєвропейського лісівництва поширеним методом є інокуляція садивного матеріалу мікоризними грибами. Встановлено, що симбіотичні асоціації з мікоризними грибами родів *Suillus*, *Pisolithus* та *Laccaria* значно покращують поглинання фосфору й азоту, що підвищує життєздатність сіянців на бідних ґрунтах. У Фінляндії застосування

інокуляції перед висаджуванням дало змогу збільшити приживлюваність сосни звичайної на 25–30 %, а середньорічний приріст – на 1,2 м³/га [43].

Інноваційним напрямом є використання полімерних гелів і гідрогелів, які утримують вологу навколо коренів після висаджування. Такі матеріали зменшують водний стрес у перші тижні після посадки. Крім того, гідрогелі можуть бути носіями поживних речовин або стимуляторів росту, що підвищує ефективність їх засвоєння [33].

Додатковим фактором успішного приживлення є сезонність висаджування. Весняна посадка забезпечує найкращі умови для розвитку кореневої системи, тоді як осіння посадка дозволяє використати вологу холодного періоду. Дослідження лісів Північного Лісостепу України показали, що весняні посадки сосни забезпечують на 10–12 % більшу приживлюваність порівняно з осінніми, особливо при використанні контейнерних сіянців [48, 50].

У підсумку, підвищення приживлюваності садивного матеріалу сосни звичайної є не лише технологічним, але й стратегічним завданням для українського лісового господарства. Використання сучасних біотехнологій і регуляторів росту дозволяє оптимізувати процеси лісовідновлення, підвищити продуктивність культур і забезпечити стійкість лісових екосистем у контексті кліматичних змін. Поєднання українського досвіду з передовими міжнародними практиками створює передумови для формування нового покоління високопродуктивних і стійких соснових лісів.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Умови проведення досліджень

Дослідження проводились на базі Сумського лісництва Філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України» (рис. 2.1.1.).



Рис. 2.1.1. Адміністративна будівля Сумського лісництва Філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України»

Сумське лісництво розташоване за адресою: м. Суми, вул. Доватора, 37 (мікрорайон Баранівка) (рис. 2.1.2) та є адміністративною одиницею Північного лісового офісу ДП «Ліси України» (адреса офісу: м. Суми, вул. Василя Огієвського, 37).

Основний вид діяльності лісництва сфокусований на лісівництві та суміжній діяльності у лісовому господарстві. Ця діяльність охоплює комплекс заходів, спрямованих на збереження, відновлення та раціональне використання лісових ресурсів, включаючи охорону лісів, лісовідновлення, лісозаготівлю та вирощування садивного матеріалу.

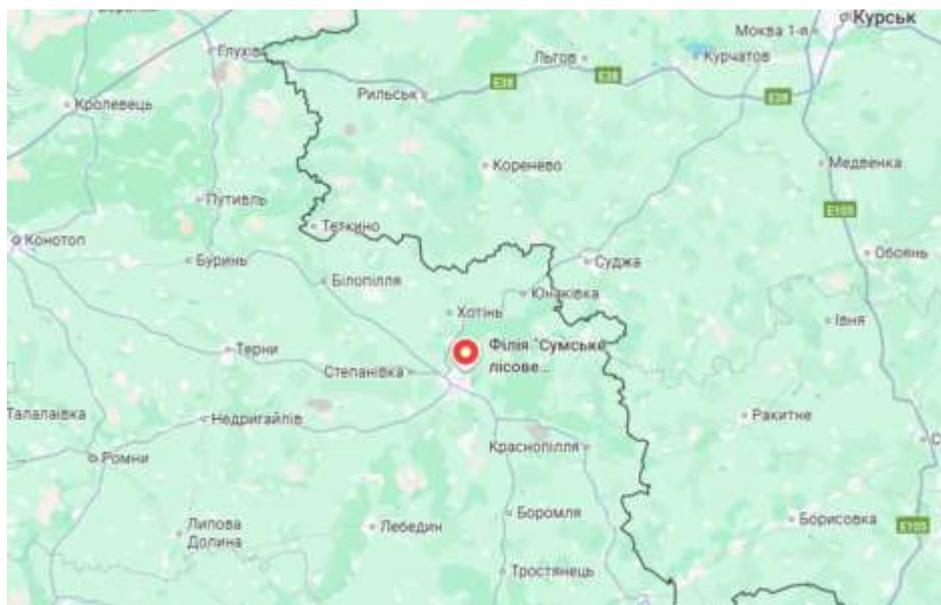


Рис. 2.1.2. Місцерозташування Сумського лісництва Філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України»

Загальна площа земель лісового фонду Сумського лісництва становить 7534,6 гектари. Територія, що обслуговується, характеризується рівнем лісистості 18,6 %. Важливим показником, що відображає продуктивність насаджень, є середній клас бонітету, який становить 1 одиницю. Це свідчить про високу потенційну родючість ґрунтів та сприятливі кліматичні умови для інтенсивного росту основних лісоутворюючих порід.

Станом на 01.01.2023 року загальна площа земель лісового фонду становила 44 602,0 га, збільшившись на 125,6 га (0,3 %) порівняно з 2018 роком. Аналогічна позитивна динаміка спостерігається і щодо площі, вкритої лісовою рослинністю, яка зросла на 124,7 га до 40 416,9 га (0,3 %).

Протягом міжоблікового періоду відбулися незначні, але важливі зміни у породній та віковій структурі лісів:

- Площа хвойних порід збільшилася на 101,3 га і склала 5062,3 га (зростання на 2,0 %). При цьому площа, зайнята сосною, ялиною та ялицею, зросла на 68,0 га до 4900,2 га (зростання на 1,4 %).
- Площа твердолистяних порід збільшилася лише на 26,4 га до 28 017,6 га (зростання на 0,1 %).

- Значне зростання відбулося у категорії хвойних молодняків до 20 років – на 65,5 га (зростання на 5,0 %), що свідчить про активну роботу з лісовідновлення та створення нових культур.
- Твердолистяних молодняків до 20 років стало більше на 319,5 га (зростання на 1,6 %), при цьому площа дуба низькостовбурного збільшилася на 18,3 га (зростання на 21,7 %).

Загальний запас деревостанів філії зріс на 686,49 тис. м³ і станом на 01.01.2023 року становив 12 626,75 тис. м³ (зростання на 5,7 %). Запас стиглих і перестійних деревостанів збільшився на 394,60 тис. м³ і досяг 2 936,71 тис. м³ (зростання на 15,5 %). Зокрема, запас стиглих і перестійних хвойних порід зріс на 134,27 тис. м³ (зростання на 7,5 %), а стиглих і перестійних твердолистяних порід – на 369,44 тис. м³ (зростання на 4,3 %).

Згідно з розподілу лісових ділянок за категоріями в межах категорій лісів Філії «Сумське лісове господарство», загальна площа лісових ділянок складає 42 357,9 га. Ця площа поділяється на ділянки, вкриті та не вкриті лісовою рослинністю. Загальна площа, вкрита лісовою рослинністю, становить 40 416,9 га.

У межах цієї площі власне лісові культури займають 19 223,5 га, що є свідченням значних обсягів робіт із штучного лісовідновлення та високої частки створених насаджень у загальній структурі лісового фонду. Загальна площа, не вкрита лісовою рослинністю, становить 1 941,0 га. До цієї категорії входять землі, призначені для лісогосподарського використання, але тимчасово не зайняті дорослим деревостаном. Зокрема, незімкнуті лісові культури та розсадники (молоді культури) займають 943,0 га, що відображає поточні площі створення нових лісових насаджень.

Рідколісся, прогалини, ділянки під реконструкцію та інші не вкриті площі становлять 516,4 га. Решта площ призначена для загальнолісогосподарських потреб і розподіляється таким чином: згарища та

загиблі насадження – 11,7 га; галявини – 84,5 га; біологічні площі – 83,2 га; шляхи, просіки, освітлення та ін. – 244,9 га.

Таким чином, у структурі лісового фонду Філії «Сумське лісове господарство» переважають площі, вкриті лісовою рослинністю, з високою часткою лісових культур, що є позитивною ознакою інтенсивного та планомірного ведення лісового господарства.

Територія Сумської області розташована в зоні помірно-континентального клімату. Зафіксовані кліматичні дані вказують на тенденцію до потепління: у 2023 році середньорічна температура повітря варіювалася в межах 8,3–9,7°C, що на 1,1–0,7°C перевищує багаторічну кліматичну норму. Екстремальні температурні показники були відзначені влітку та взимку: максимальні значення сягали 31–35°C протягом липня-серпня, тоді як мінімальні зимові температури становили –15°C до –20°C у січні. Річна сума атмосферних опадів на більшій частині регіону становила 460–715 мм, що відповідає 76–120 % від річної кліматичної норми. Водночас, у східних районах області відзначено значне перевищення норми, де сума опадів досягла 745 мм (або 135 % норми). З точки зору гідрографічного та водогосподарського районування, вся територія області інтегрована у басейн річки Дніпро. При цьому басейн розподіляється на два суббасейни: 53% території належить до суббасейну Середнього Дніпра, а решта 47 % – до суббасейну річки Десна.

Територія Сумської області розташована на перетині двох значних природно-кліматичних зон – Полісся та Лісостепу, що формує різноманітний і високопродуктивний ґрунтовий покрив. Ґрунтова основа представлена такими основними типами, як чорноземи типові та опідзолені, а також дерново-підзолисті, ясно-сірі, сірі та темно-сірі лісові ґрунти. Ця ґрунтова база характеризується високою природною родючістю, що дозволяє забезпечити потреби регіону у виробництві рослинного білку як для безпосереднього харчування населення, так і для відгодівлі сільськогосподарських тварин. Загальна площа сільськогосподарських угідь

в області складає 1,7 млн гектарів, з яких 1,2 млн гектарів відведено під рілля. Такий значний обсяг високоцінних сільськогосподарських земель підтверджує сприятливі ґрунтові умови для інтенсивного господарювання.

2.2. Об'єкт, предмет та методика досліджень

Метою кваліфікаційної роботи є визначення ефективності комплексного застосування фунгіцидів та регуляторів росту для підвищення показників морфо метричних параметрів, приживлюваності та виходу садивного матеріалу сосни звичайної (*Pinus sylvestris L.*) в умовах Філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України».

Об'єкт дослідження – процес формування морфометричних показників, показників виходу та приживлюваності сіянців сосни звичайної залежно від застосування фунгіцидів та регуляторів росту.

Предмет дослідження – садивний матеріал сосни звичайної, фунгіцид «Бампер», регулятори росту «Байкал» та «Епін Екстра, морфометричні параметри, приживлюваність та вихід сіянців.

Для вирішення поставленої мети нами були заплановані наступні **завдання:**

- Вивчити особливості формування морфометричних параметрів (висоти, діаметра кореневої шийки, довжини кореня) однорічних сіянців сосни звичайної залежно від застосування фунгіцидів та регуляторів росту.
- Дослідити ефективність обробки насіння регуляторами росту на вихід та приживлюваність сіянців сосни звичайної.

Методи дослідження. У процесі виконання досліджень використовувався комплекс взаємодоповнюючих методів, що дозволили об'єктивно оцінити застосування регуляторів росту та фунгіцидів на якість садивного матеріалу сосни звичайної: застосовувався візуальний метод для здійснення систематичних спостережень за проходженням ключових фенологічних фаз росту і розвитку сіянців; вимірювально-ваговий метод був

використаний для визначення основних морфометричних показників, а саме: висоти сіянців, діаметра кореневої шийки, довжини головного кореня з метою розрахунку їхнього співвідношення; математично-статистичний метод був застосований у формі дисперсійного аналізу для встановлення достовірності різниці між варіантами досліду та визначення частки впливу кожного з досліджуваних факторів (фунгіцид, регулятор росту та їх взаємодія) за допомогою програмного забезпечення Agrostat.

Матеріали для проведення досліджень.

Фунгіцид Бампер є системним препаратом, призначеним для ефективної профілактики та лікування широкого спектру грибкових захворювань, що є важливим елементом захисту озимих зернових культур, яблуні та винограду. Препарат належить до хімічної групи триазолів, а його активною діючою речовиною є пропіконазол у концентрації 250 г/л. Фунгіцид випускається у зручній препаративній формі – концентрату, що емульгується, і характеризується системним способом дії, що забезпечує швидке проникнення в тканини рослини та надання довготривалого захисту. Серед ключових переваг «Бамперу» варто виділити його виражений стоп-ефект та високу лікувальну дію, особливо проти поширеної хвороби – борошнистої роси. Завдяки своїм властивостям та ефективності, «Бампер» також є ідеальним партнером для приготування різноманітних бакових сумішей. Рекомендована норма витрати робочого розчину становить від 150 до 1000 л/га. В дослідженнях використовувався проти збудників шютте звичайного (*Lophodermium spp.*), снігового шютте (*Phacidium infestans*), а також фузаріозного в'янення (*Fusarium spp.*) сосни звичайної. Використовували обробку вегетуючих рослин на початку вегетації у кінці травня-початку червня з нормою витрати 0,4 л/га.

Біопрепарат «**Байкал ЕМ-1 У**» є універсальним комплексним добривом і регулятором росту, створеним за передовими мікробіологічними технологіями. Належить до хімічного класу біопрепаратів і містить у своєму складі виключно органічні компоненти, які забезпечують системну дію.

Механізм дії препарату базується на життєдіяльності різних видів мікроорганізмів, які відновлюють типову ґрунтову мікрофлору, що була порушена частим перекопуванням або обробкою пестицидами. Комплекс мікроорганізмів у складі «Байкал ЕМ-1 У» надає багатоаспектний позитивний вплив на субстрат та культурні рослини, що значно покращує родючі властивості ґрунту та його фізико-хімічні характеристики, позитивно відбиваючись на врожайності.

Ефективність препарату забезпечується поєднанням ключових груп мікроорганізмів. Кисломолочні бактерії виконують важливу функцію знешкодження шкідливих хімікатів у ґрунті та мають згубний вплив на коріння бур'янів. Дріжджові грибки є продуцентами ферментів, що забезпечують захист культурних рослин від різноманітних інфекцій. Бактерії-азотфіксатори відіграють критичну роль у азотному живленні, запобігаючи втратам азоту у вигляді випарів аміаку та переводячи його у форму, доступну для рослинних організмів. Крім того, бактерії-фотосинтетики сприяють загальному омолодженню культур, які ростуть поруч. «Байкал ЕМ-1 У» застосовується на будь-якому етапі сільськогосподарських робіт: при передпосадочній обробці ґрунту, після збирання врожаю, під час пересадки розсади, а також під час поливу на різних стадіях вегетації. Для досліджень використовувався для замочування насіння з нормами витрати 20 мл/л води. Насіння замочували 12 годин згідно рекомендацій виробника.

«Епін-Екстра» є сучасним регулятором росту та потужним адаптогеном широкого спектру дії, синтезованим аналогом природної біологічно активної речовини, розробленим фірмою НЕСТ-М. Його діючою речовиною є епібрасинолід у концентрації 0,025 г/л, розчинений у спирті. Епібрасинолід належить до групи брасинолідів – гормонів, критично важливих для підтримання нормального функціонування імунної системи рослин, особливо під час стресових ситуацій. Препарат компенсує недостатній природний рівень цих гормонів, посилюючи всі біохімічні процеси в клітинах, що, однак, вимагає від рослин посиленого живлення.

Хоча його концентрація зменшена вдесятеро порівняно з попереднім препаратом «Епін» (0,25 г/л), виробник стверджує, що ефективність «Епін-Екстра», який виробляється за мікробіологічною технологією, збережена та навіть покращена.

За механізмом дії «Епін-Екстра» схожий на фітогормони, оскільки контролює баланс речовин у рослині (гомеостаз) і бере активну участь у синтезі антистресових білків, що робить його незамінним адаптогеном. Препарат забезпечує прискорене проростання насіння, укорінення розсади після пересадки та пікірування, а також сприяє прискоренню дозрівання і збільшенню загальної врожайності. Важливим функціоналом є захист рослин від несприятливих умов (заморозки, підтоплення) та підвищення їхньої стійкості до поширених хвороб (фітофтороз, пероноспороз, фузаріоз). Він також сприяє відродженню ослаблених рослин і знижує вміст токсинів, важких металів та надлишку нітратів у рослинній продукції. Завчасна обробка є особливо ефективною, наприклад, перед пересадкою розсади. В дослідженнях використовували препарат для замочування на 18 годин з розрахунку 1 мл на 5 л води.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Забезпечення високої якості садивного матеріалу сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) є важливою передумовою для успішного лісовідновлення та підвищення продуктивності майбутніх насаджень. Сіянци та молоді культури, особливо на ранніх етапах розвитку, знаходяться під постійним впливом несприятливих біотичних та абіотичних факторів. У цьому контексті комплексне застосування фунгіцидів та регуляторів росту є необхідним елементом інтенсифікації лісокультурного виробництва.

Фунгіцидна обробка використовується для профілактики найпоширеніших хвороб сосни, які можуть спричинити масову загибель або значне ослаблення садивного матеріалу. До основних патогенів, контроль яких забезпечується фунгіцидами, належать збудники шютте звичайного (*Lophodermium* spp.), снігового шютте (*Phacidium infestans*), а також фузаріозного в'янення (*Fusarium* spp.). Усунення патогенного навантаження дозволяє рослинам спрямувати енергію на формування потужної кореневої системи та інтенсивний ріст надземної частини.

Паралельно, використання регуляторів росту дозволяє оптимізувати фізіологічні процеси, підвищуючи внутрішній потенціал рослин. Ці біологічно активні речовини сприяють покращенню приживлюваності, інтенсифікації росту та підвищенню загальної стійкості до стресових умов, таких як посуха або несприятливий температурний режим. Таким чином, застосування стимуляторів росту дозволяє не лише досягти стандартних показників якості садивного матеріалу у стислі терміни, а й сформувати рослини з кращою конкурентоспроможністю після висаджування.

З огляду на постійну мінливість кліматичних умов та еволюцію резистентності патогенів, поглиблене вивчення ефективності та оптимальних комбінацій фунгіцидів та регуляторів росту залишається актуальним науковим завданням. Систематизація експериментальних даних слугує основою для розробки новітніх, економічно доцільних та екологічно

зважених технологій вирощування садивного матеріалу, що відповідають вимогам сучасного лісового господарства.

3.1. Особливості формування морфометричних параметрів однорічних сіянців сосни звичайної залежно від застосування фунгіцидів та регуляторів росту

Висота садивного матеріалу є одним із головних морфометричних показників, що відображає інтенсивність росту, загальний фізіологічний стан та якість сіянців. Цей параметр прямо корелює з подальшою приживлюваністю рослин на лісокультурній площі та їхньою конкурентоспроможністю в перші роки життя.

За результатами досліджень (табл. 3.1.1), встановлено, що найбільшу середню висоту за фактором А (застосування фунгіциду) мали сіянці, які не оброблялися фунгіцидом (контроль) – 8,9 см. Дещо меншою середньою висотою характеризувався садивний матеріал, оброблений фунгіцидом «Бампер» – 8,0 см. Різниця між цими варіантами складає 0,9 см.

В розрізі фактору В (застосування регулятора росту "Байкал") виявлено, що обробка насіння регулятором росту позитивно вплинуло на висоту сіянців, забезпечивши середній показник 8,9 см (в середньому). Сіянці на контрольних варіантах (без обробки "Байкалом") мали нижчу середню висоту – 8,1 см.

Найвищі показники (9,3 см) були отримані на варіанті, де не застосовувався фунгіцид, але використовувався регулятор росту «Байкал». Натомість, найнижча висота (7,6 см) зафіксована на варіанті із застосуванням фунгіциду «Бампер» та без обробки регулятором росту (контроль).

Таким чином, можна зробити висновок, що на висоту однорічних сіянців сосни звичайної більш позитивний вплив має застосування регулятора росту «Байкал», який забезпечив збільшення висоти в середньому на 0,8 см. Водночас, використання фунгіциду «Бампер» мало пригнічуючий ефект на ріст сіянців у висоту. Це могло бути спричинено тим, що деякі

активні речовини можуть інгібувати синтез гіберелінів (фітогормонів, відповідальних за видовження клітин), що призводить до уповільнення росту стебла у висоту.

Таблиця 3.1.1

Висота однорічних сіянців сосни звичайної залежно від застосування фунгіцидів та регуляторів росту Філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України», см

Фунгіцид (Фактор А)	Підживлення (Фактор В)	Висота, см	Середнє по фактору В
Контроль	Контроль	8,5	8,1
	Байкал	9,3	
	Середнє	8,9	
Бампер	Контроль	7,6	8,0
	Байкал	8,4	
	Середнє	8,0	

За результатами дисперсійного аналізу встановлено, що найбільший вплив на формування висоти сіянців сосни звичайної було зафіксовано за Фактором А – застосуванням фунгіцидів, частка впливу якого становила 56 %. Деяко менший, але також суттєвий вплив, було визначено за Фактором В – застосуванням регуляторів росту, який сформував 44 % загальної дисперсії. Зважаючи на отримані результати, можна констатувати, що вплив досліджуваних технологічних прийомів (застосування фунгіцидів та регуляторів росту) був практично рівнозначним та домінуючим у формуванні кінцевого показника висоти сіянців. Цей аналіз дозволяє зробити висновок, що обидва фактори є істотно значущими для регулювання ростових процесів сосни звичайної.

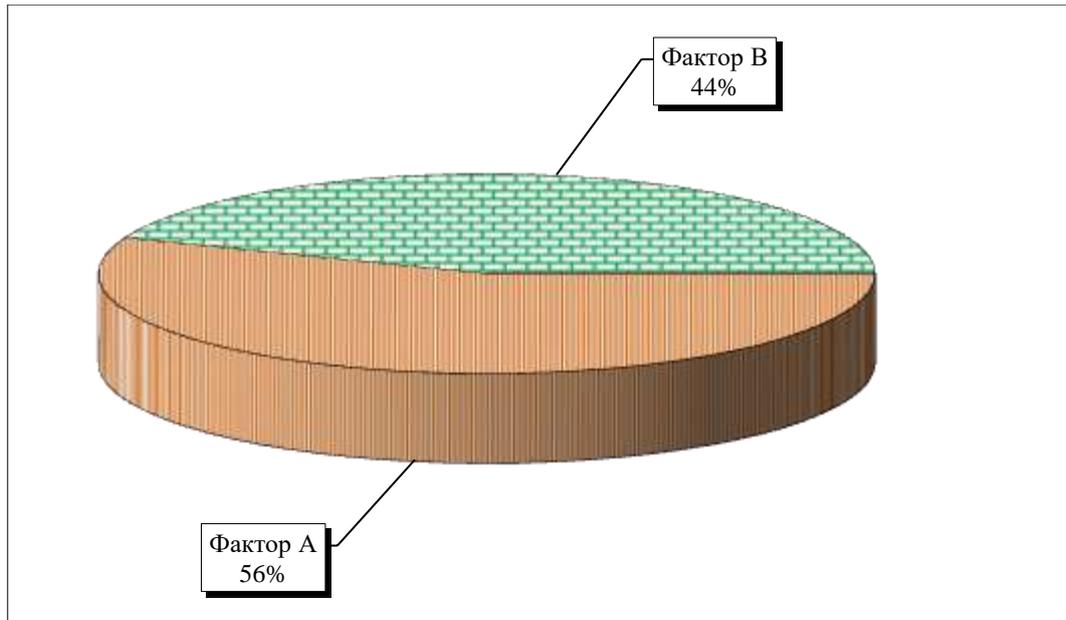


Рис. 3.1.1. Частка впливу факторів на висоту сіянців звичайної залежно від застосування фунгіцидів та регуляторів росту Філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України», %

Діаметр кореневої шийки є індикатором якості садивного матеріалу. Він відображає масивність сіянця, його запас поживних речовин та здатність протистояти механічним і біотичним стресам, а також є важливим показником для прогнозування приживлюваності та подальшого росту.

За результатами досліджень, проведених у 2025 році (табл. 3.1.2), встановлено, що за фактором А (застосування фунгіциду) найбільший середній діаметр кореневої шийки мали сіянці, оброблені фунгіцидом «Бампер» – 1,69 мм. Деяко менший показник зафіксовано на контрольних варіантах (без фунгіциду) – 1,64 мм. Різниця становить 0,05 мм. Це узгоджується з припущенням про ретардантний ефект фунгіциду, який, пригнічуючи ріст у висоту, перерозподіляє асимілянти на ріст кореневої шийки та кореневої системи.

За фактором В (застосування регулятора росту "Байкал") усі варіанти із позакореневою обробкою «Байкалом» продемонстрували вищий середній діаметр – 1,74 мм. На контрольних варіантах (без застосування регуляторів росту) середній діаметр кореневої шийки становив 1,58 мм.

Найбільший абсолютний показник діаметра кореневої шийки (1,77 мм) отримано на варіанті із застосуванням фунгіциду «Бампер» та регулятора росту «Байкал». Найменший діаметр (1,56 мм) зафіксовано на варіанті без обох обробок (абсолютний контроль).

Таблиця 3.1.2

Діаметр кореневої шийки однорічних сіянців сосни звичайної залежно від застосування фунгіцидів та регуляторів росту Філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України», мм

Фунгіцид (Фактор А)	Підживлення (Фактор В)	Діаметр кореневої шийки, мм	Середнє по фактору В
Контроль	Контроль	1,56	1,58
	Байкал	1,71	
	Середнє	1,64	
Бампер	Контроль	1,60	1,69
	Байкал	1,77	
	Середнє	1,69	

Таким чином, можна зробити висновок, що на діаметр кореневої шийки однорічних сіянців сосни звичайної позитивний вплив чинять як обробка насіння регулятором росту «Байкал» (підвищення показника на 0,16 мм), так і фунгіциду «Бампер» (на 0,05 мм), причому найкращий ефект досягається при їхньому спільному застосуванні. Підтверджено, що ретардантний ефект фунгіциду «Бампер», який знизив висоту сіянців (табл. 3.1.1), одночасно стимулював їхнє потовщення, що підвищує якість садивного матеріалу.

Маса надземної частини сіянців є інтегральним показником, що відображає накопичення органічної речовини та загальну продуктивність

рослини. Вона тісно пов'язана з об'ємом кореневої системи та є індикатором життєздатності та енергії росту садивного матеріалу.

За результатами досліджень (табл. 3.1.3) встановлено, що за фактором А (застосування фунгіциду) найбільшу середню масу надземної частини мали сіянці, оброблені фунгіцидом «Бампер» – 1,19 г. Деяко менший показник зафіксовано на контрольних варіантах (без фунгіциду) – 1,15 г. Різниця становить 0,04 г на користь «Бамперу».

За фактором В (застосування регулятора росту) обробка сіянців «Байкалом» забезпечила значно вищу середню масу надземної частини – 1,24 г. Сіянці на контрольних варіантах (без регулятора росту) мали нижчу середню масу – 1,10 г.

Таблиця 3.1.3

Маса надземної частини однорічних сіянців сосни звичайної залежно від застосування фунгіцидів та регуляторів росту Філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України», г

Фунгіцид (Фактор А)	Підживлення (Фактор В)	Маса надземної частини, г	Середнє по фактору В
Контроль	Контроль	1,08	1,10
	Байкал	1,22	
	Середнє	1,15	
Бампер	Контроль	1,12	1,19
	Байкал	1,26	
	Середнє	1,19	

Найбільший абсолютний показник маси надземної частини (1,26 г) отримано при спільному застосуванні фунгіциду «Бампер» та регулятора

росту «Байкал». Найменше значення (1,08 г) відзначено на варіанті без обробки фунгіцидом та регулятором росту (абсолютний контроль).

Застосування регулятора росту «Байкал» має домінуючий позитивний вплив на порівняно з контролем без фунгіциду, що може бути результатом кращого фізіологічного стану рослин завдяки фунгіцидному захисту та зміцненню тканин.

Довжина кореня – це фундаментальний морфометричний показник, який визначає здатність сіянця закріплюватися у ґрунті, поглинати вологу та елементи живлення. Чим довша коренева система, тим вищою є приживлюваність та стійкість рослини до посухи та інших стресових чинників після висадки.

За результатами досліджень (табл. 3.1.4) встановлено, що за фактором А (застосування фунгіциду) найбільшу середню довжину кореня мали сіянці, оброблені фунгіцидом «Бампер» – 17,5 см. Менший показник зафіксовано на контрольних варіантах (без фунгіциду) – 16,7 см. Різниця становить 0,8 см на користь варіантів із застосуванням «Бамперу».

Таблиця 3.1.4

Довжина кореня однорічних сіянців сосни звичайної залежно від застосування фунгіцидів та регуляторів росту Філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України», см

Фунгіцид (Фактор А)	Підживлення (Фактор В)	Довжина кореня, см	Середнє по фактору В
Контроль	Контроль	16,5	16,9
	Байкал	16,8	
	Середнє	16,7	
Бампер	Контроль	17,2	17,3
	Байкал	17,7	
	Середнє	17,5	

За фактором В (застосування регулятора росту "Байкал") обробка сіянців «Байкалом» забезпечила вищу середню довжину кореня – 17,3 см. На контрольних варіантах (без «Байкалу») середня довжина кореня становила 16,9 см.

Найбільший абсолютний показник довжини кореня (17,7 см) отримано при спільному застосуванні фунгіциду «Бампер» та регулятора росту «Байкал». Це свідчить про синергетичний ефект обох препаратів на ріст кореневої системи. Найменше значення (16,5 см) відзначено на контрольному варіанті без обробок.

Фунгіцид «Бампер» є основним фактором, який стимулює ріст кореневої системи в довжину, що підтверджує раніше висловлене припущення про перерозподіл асимілянтів у рослині за рахунок його ретардантного ефекту (зменшення висоти, але збільшення товщини кореневої шийки та довжини кореня). Регулятор росту «Байкал» також позитивно впливає на цей показник, але його ефект є менш вираженим.

3.2. Вихід сіянців та приживлюваність садивного матеріалу сосни звичайної залежно від застосування регуляторів росту

Приживлюваність сіянців є чи не найважливішим критерієм успішності проведення лісокультурних робіт, оскільки вона інтегрально відображає біологічну якість посадкового матеріалу, його адаптаційну здатність до нових умов середовища після пересадки та ефективність застосованих технологічних прийомів, включаючи передпосівну обробку насіння чи обробку саджанців. Цей показник прямо впливає на густоту створюваних лісових культур і, як наслідок, на їхню продуктивність та економічну ефективність.

За результатами проведених досліджень встановлено, що застосування регуляторів росту сприяло суттєвому підвищенню приживлюваності дворічних сіянців сосни звичайної. Найменші показники приживлюваності були зафіксовані на контрольному варіанті (без обробки), де середня

приживлюваність становила 75 %: Обробка насіння регуляторами росту зумовила зростання приживлюваності в межах 6–10% порівняно з контролем. Зокрема, за внесення препарату Епін Екстра показник приживлюваності досяг 81 %, що свідчить про його помірний стимулюючий вплив на регенеративні процеси. Найвищий показник приживлюваності був отриманий за застосування регулятора росту Байкал, де було зафіксовано 85 % приживлених сіяньців. Таким чином, порівняно з контролем, використання препарату «Байкал» забезпечило зростання приживлюваності на 10 %, підтверджуючи його високу ефективність у підвищенні адаптивних властивостей посадкового матеріалу.

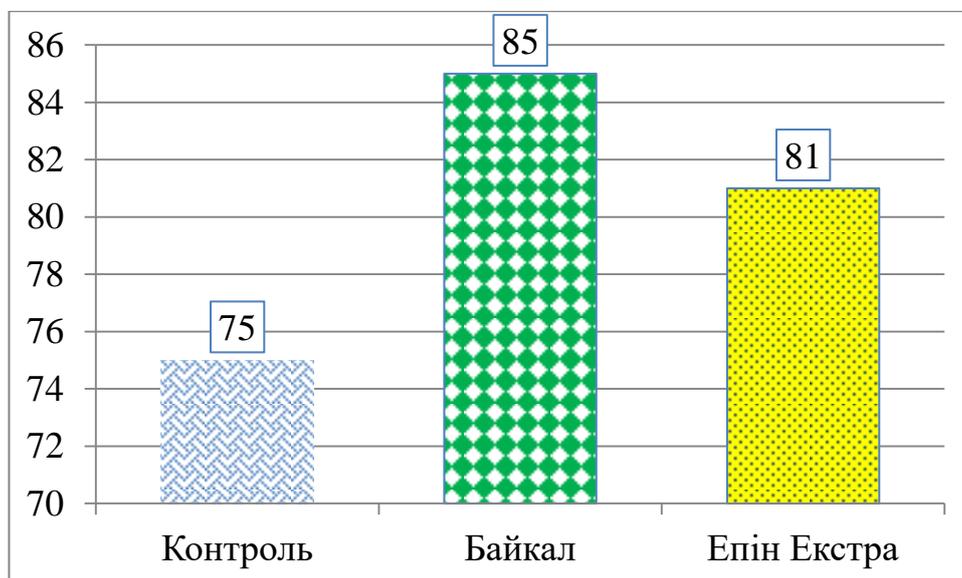


Рис. 3.2.1. Приживлюваність дворічних сіяньців сосни звичайної залежно від застосування регуляторів росту Філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України», %

Вихід сіяньців є важливою інтегральною ознакою для оцінки ефективності лісокультурного виробництва, оскільки безпосередньо відображає життєздатність насінневого матеріалу та реакцію рослин на передпосівну обробку, що є визначальним фактором для формування густоти та продуктивності майбутніх насаджень. Застосування регуляторів росту є актуальним елементом технології вирощування, що має на меті

стимулювання початкових ростових процесів та підвищення стійкості сіянців до несприятливих умов середовища.

За результатами проведених досліджень (рис. 3.2.2) встановлено, що застосування регуляторів росту позитивно вплинуло на вихід сіянців сосни звичайної порівняно з контрольним варіантом (без обробки). Як свідчать дані найменший показник виходу сіянців було зафіксовано на контрольному варіанті – 65 %. Обробка насіння регуляторами росту забезпечило суттєве підвищення цього показника. Зокрема, за застосування препарату Байкал вихід сіянців зріс до 81 %, що на 16 % більше, ніж на контролі.

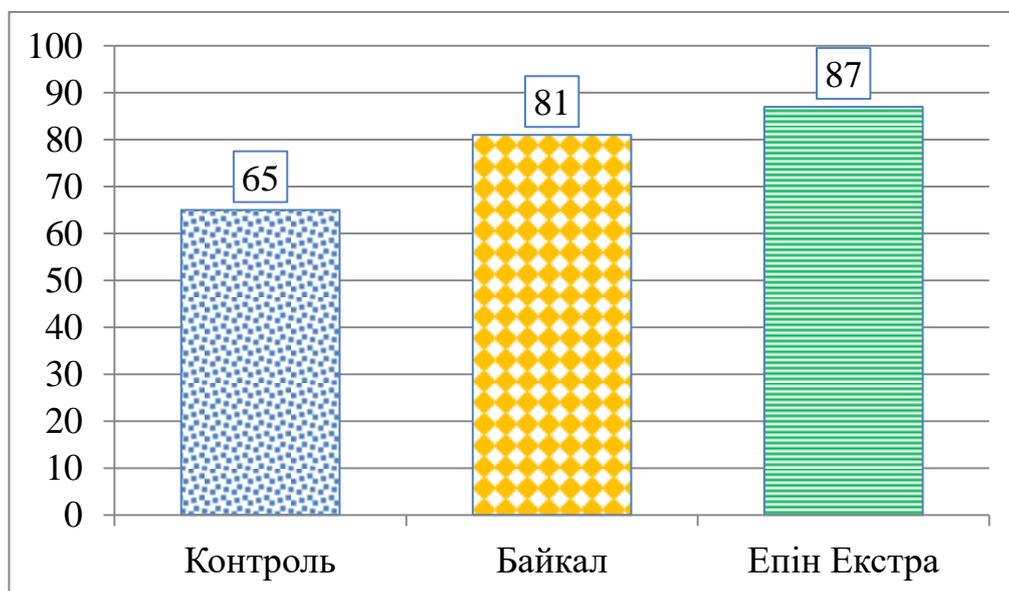


Рис. 3.2.2. Вихід сіянців сосни звичайної залежно від застосування регуляторів росту Філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України», %

Найвищий вихід сіянців був відмічений за використання препарату Епін Екстра, де показник досяг максимального значення – 87 %. Таким чином, застосування «Епін Екстра» забезпечило зростання виходу сіянців сосни звичайної на 22 % порівняно з контролем та на 6 % порівняно з варіантом «Байкал», що підтверджує його найвищу стимулюючу ефективність на початкових етапах органогенезу.

Таким чином, можна зробити висновок, що використання регуляторів росту має значний позитивний вплив на приживлюваність та вихід сіянців сосни звичайної. Це свідчить про підвищення адаптаційної здатності та стресостійкості садивного матеріалу під впливом цих препаратів.

ВИСНОВКИ

Вивчення комплексного впливу фунгіциду «Бампер» та регулятора росту «Байкал» на морфометричні показники однорічних сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), їх приживлюваність та вихід сіянців в умовах Філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України» дозволило сформулювати наступні висновки:

1. Встановлено, що найвища висота однорічних сіянців сосни звичайної (9,3 см) формувалася за відсутності обробки фунгіцидом у поєднанні із застосуванням регулятора росту «Байкал». Згідно з дисперсійним аналізом, на формування висоти сіянців суттєвий вплив чинили як Фактор А (фунгіцид) – 56 %, так і Фактор В (регулятор росту) – 44 %, що свідчить про практично рівнозначну істотність обох факторів.

2. Визначено, що найбільший діаметр кореневої шийки (1,77 мм) досягався при спільному застосуванні фунгіциду «Бампер» (Фактор А) та регулятора росту «Байкал» (Фактор В), що підтверджує синергетичну дію препаратів на потовщення основи стебла.

3. Виявлено, що максимальна маса надземної частини однорічних сіянців (1,26 г) була отримана при комплексній обробці фунгіцидом «Бампер» (Фактор А) та регулятором росту «Байкал» (Фактор В), що є показником найбільшої акумуляції органічної речовини порівняно з абсолютним контролем (1,08 г).

4. Найбільша довжина кореня однорічних сіянців (17,7 см) формувалася при спільному застосуванні фунгіциду «Бампер» (Фактор А) та регулятора росту «Байкал» (Фактор В), при цьому фунгіцид «Бампер» забезпечив найбільш виражений позитивний вплив на ріст кореневої системи в довжину (на 0,8 см більше порівняно з контролем).

5. Найвищий показник виходу сіянців сосни звичайної (87 %) був зафіксований за застосування регулятора росту «Епін Екстра» (на 22 % більше порівняно з контролем), що підтверджує найвищу стимулюючу ефективність цього препарату на початкових етапах органогенезу.

6. Виявлено, що найвища приживлюваність дворічних сіянців сосни звичайної (85 %) була досягнута за застосування регулятора росту «Байкал» (на 10 % більше порівняно з контролем), що свідчить про його високу ефективність у підвищенні адаптивних властивостей садивного матеріалу до умов пересадки.

ПРОПОЗИЦІЇ

На підставі результатів досліджень для інтенсифікації лісокультурного виробництва сосни звичайної в умовах Лісостепової зони України рекомендовано проводити:

- замочування насіння з використанням препаратів: Байкал (20 мл/л на 12 год) та Епін Екстра (1 мл/5 л на 18 год). :
- обробку вегетуючих сіянців сосни звичайної в кінці травня –на початку червня фунгіцидом Бампер (0,4 л/га).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баранов В., Ващук С., Карпінець Л., Бешлей С., Соханчак Р. Вплив регуляторів росту на фізіолого-біохімічні показники рослин *Betula Pendula Roth.* Та *Pinus Sylvestris L.* На породних відвалах вугільних шахт. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна.* 2018. (79). С.176–183.
2. Бородавка В. О., Бородавка О. Б., Кичилюк О. В., Гетьманчук А. І., Войтюк В. П., Андреева В. В., Шепелюк М. О. Природне лісовідновлення сосни на зрубках без застосування заходів сприяння. *Нотатки сучасної біології.* 2024. № 1(7). С. 19–25. DOI : <https://doi.org/10.29038/NCBio.24.1-8>.
3. Василевський, О. Г., Єлісавенко, Ю. А., Тарнопільський, П. Б., Румянцев, М. Г. Ріст лісових культур сосни та дуба, створених різними видами садивного матеріалу, у Правобережному Лісостепу України. *Лісівництво і агролісомеліорація.* 2024. С. 59–68.
4. Василевський, О. Г., Єлісавенко, Ю. А., Тарнопільський, П. Б., Румянцев, М. Г. Ріст лісових культур сосни та дуба, створених різними видами садивного матеріалу, у Правобережному Лісостепу України. *Лісівництво і агролісомеліорація.* 2024. 59–68.
5. Васишин Р., Лакида І., Васишин І., Дячук В. Особливості формування первинної продукції лісів Карпатського НПП у різних лісорослинних умовах. *Наукові праці Лісівничої академії наук України.* 2021 (22). С. 121–129. <https://doi.org/10.15421/412110>
6. Ведмідь М., Дебринюк І., Юхновський В., Распопіна С., Біла Я. Основні засади стратегії лісорозведення в Україні. *Наукові праці Лісівничої академії наук України.* 2019 (19). С. 89–99.
7. Врублевська, О. В., Кульчицький-Жигайло, І. Є. Кількісне та економічне оцінювання продуктивності водоохоронної функції лісу. *Науковий вісник НЛТУ України.* 2007. 17(6). С. 58–64.
8. Герман, Н. В. Природний феномен Полісся Рівненщини. *Екологічні науки.* 2021 (6). С. 178–181.

9. Гойчук, А. Р. Екологічні аспекти лісовідновлення. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2000. 10(2). С. 8–12.
10. Григорюк, І. П., Савченко, Ю. М., Пономаренко, С. П. Вплив біостимулянта Регоплант на процеси росту сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris L.*). *Біоресурси і природокористування*. 2014. (6, № 5–6). С. 5–10.
11. Даниленко, О. М., Ющик, В. С., Румянцев, М. Г., Мостепанюк, А. А. Особливості росту та стану соснових культур, створених різним садивним матеріалом, у Південно-східному лісостепу України. *Scientific Bulletin of UNFU*. 2021. 31(1). С. 26–29.
12. Дронова, О. О., Кузнєцова, Ю. О. Вплив лісового господарства півдня України на регулювання вуглекислого газу в атмосферному повітрі. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2016. 17. С. 79–85.
13. Жежкун, А. М., & Жежкун, І. М. Природне відновлення лісів після суцільних рубок головного користування в соснових деревостанах Східного Полісся. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2017. (131). С. 23–32.
14. Жежкун, А. М. Соснові деревостани Східного Полісся: структура, стан, продуктивність. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2014. (124). С.3–12.
15. Жигалова, Т. П. Особливості відновлення сосни кримської у деревостанах, пошкоджених вогнем. *Питання біоіндикації та екології*. 2014. (19, № 1). С. 29–38.
16. Зібцев, С. В., Кременецька, Є. О., Шевченко, С. В., Балашов, Л. С., Плюта, П. Г. Моніторинг біорізноманіття лісових насаджень зони відчуження. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Лісівництво та декоративне садівництво*. 2012. (171 (3)). С. 130–137.
17. Кімейчук І.В. Перспективи економічної оцінки екосистемних функцій лісів ВП НУБіП України «Боярська лісова дослідна станція». *Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції «Капіталізація аграрних підприємств та їх інвестиційне забезпечення» з нагоди 85-ї річниці від дня народження доктора економічних наук,*

професора, член-кореспондента НААН Підлісецького Гліба Макаровича (1937-2013). 8 вересня 2022 р., м. Київ. С. 250–256.

18. Кімейчук, І. В., Хрик, В. М., Левандовська, С. М., Третяк, А. М., Кучерявенко, О. П. Лісорозведення–основний метод екоадаптаційного відтворення лісів та збільшення лісистості України. *Theoretical foundations in research in Engineering: collective monograph. Andrushchak I. etc. International Science Group. Boston : Primedia eLaunch, 2022. pp. 20–41.* <https://doi.org/10.46299/ISG.2022.MONO.TECH.3>

19. Кімейчук, І., Горновська, С. Особливості вирощування садивного матеріалу та використання добрив у філії «Білоцерківське лісове господарство». *Вісник Малинського фахового коледжу. 2023. (2). С. 70–97.*

20. Крамарець, В. О., Криницький, Г. Т., Король, М. М., Лавний, В. В. Адаптація соснових насаджень до змін клімату (на прикладі філії " Рава-Руське ЛГ"). *Scientific Bulletin of UNFU. 2023. 33(6). С. 13–21.*

21. Криницький, Г. Т., Яхницький, В. Й., Павлюк, Н. В., Павлюк, В. В. Природне поновлення сосново-букових деревостанів на Розточчі. *Scientific Bulletin of UNFU. 2022. 32(1). С. 25–29.* <https://doi.org/10.36930/40320104>

22. Кузик, А. Д. Вплив низової пожежі на насадження сосни звичайної. *Науковий вісник НЛТУ України. 2012. 22(7). С. 19–26.*

23. Маніліч, М., Конечна, Р. Сосна звичайна (*Pinus Sylvestris L.*): аналітичний огляд літератури. *Сучасна медицина, фармація та психологічне здоров'я. 2023. (2(11)). С. 96–108.* <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2023-2-14>

24. Мельник, Є. Є., Сидоренко, С. Г., Бондар, О. Б., Бицюра, Л. О., Коваль, І. М. Стан молодняків сосни природного походження після низової пожежі. *Український журнал природничих наук. 2024. (8). С. 260–268.* DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.8.2024.27>

25. Мусієнко, С. І., Румянцев, М. Г., Лук'янець, В. А., Тарнопільська, О. М., Бондаренко, В. В., Ющик, В. С. Стан і продуктивність соснових насаджень Лісостепової частини Харківщини. *Scientific Bulletin of UNFU, 2021. 31(6). С. 41–47.* <https://doi.org/10.36930/40310605>

26. Нагорнюк, О. М., Матковська, С. І., Матвійчук, Б. В., Іщук, О. В., Світельський, М. М. Екологічна оцінка застосування регуляторів росту рослин в умовах закритого ґрунту за вирощування сіянців сосни звичайної (*Pinus Sylvestris L.*). *Ukrainian Journal of Ecology*. 2022 (1). С. 128–136.
27. Новицький, С. В., Марченко, Н. В., Зав'ялов, Д. Л. Водопоглинаюча здатність сухостійної деревини сосни. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво*. 2017. (278). С. 194–200.
28. Олійник, В. С., Рак, А. Ю. Ґрунтозахисна роль лісів Горган і її зміни під впливом лісоексплуатації. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2017 (130). С. 103–110.
29. Павліщук, О. П., Розвод, С. В. Теоретико-методологічні засади економічної оцінки вуглецедепонувальної функції лісів на основі рентного підходу. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2012. 22(9). С. 30–37.
30. Парахненко, В. Особливості створення і вирощування культур сосни в Черкаському бору. *Природничі науки та природокористування*. 2025 (2). С. 80–85.
31. Пастернак, В. П., Назаренко, В. В., Карпець, Ю. В. Якісні характеристики деревини сосни звичайної та фітомаса сосняків лісостепу Харківщини. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2014. (125). С. 38-45.
32. Питуляк, М., Питуляк, М., Гавришок, Б., Дем'янчук, П., Долопікула, Г. Лісоресурсний потенціал лісів Березівського лісгоспу. *Науковий вісник Чернівецького університету: Географія*. 2024. (847). 73–82. <https://doi.org/10.31861/geo.2024.847.73-82>
33. Попов О. Ф.; Угаров В. М.; Борисова В. В. Вплив полімерних суперабсорбентів Теравет і Аквасорб на приживлюваність і ріст лісових культур сосни звичайної у свіжому суборі Лівобережного Лісостепу. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2008. Вип. 112. С. 165–169.
34. Румянцев, М., Ющик, В. Ріст і приживлюваність соснових культур, створених різним садивним матеріалом, у Житомирському Поліссі.

«Наукові читання імені ВМ Виноградова»: Матеріали VII-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції. 8–9 травня 2025 року. Херсон-Кропивницький: 2025. 178 с., 64.

35. Ткач, В. П. Сучасний стан лісів в Україні: вплив глобального потепління та російської агресії: Стенограма доповіді на засіданні Президії НАН України 16 квітня 2025 року. *Visnik Nacional noi akademii nauk Ukraini*, 2025. (7). С. 69–76.

36. Усцький, І. М., Михайличенко, О. А., Дишко, В. А. Спадкові ознаки стійкості до кореневої губки сіянців сосни, вирощених із насіння дерев в осередках усихання. *Український журнал лісівництва та деревинознавства*, 2020. 11. С. 78–86.

37. Шевченко, О. В. Вплив кліматичних змін на сільськогосподарське землекористування в Україні. *Збалансоване природокористування*. 2023. (4). С. 108–114. <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2023.292725>

38. Ящук, І. В., Шлончак, Г. А. Досвід вирощування сіянців сосни звичайної із застосуванням регуляторів росту рослин у ДП Клавдієвське ЛГ. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2019. (134). С. 43–46.

39. Aerts, R., Honnay, O. Forest restoration, biodiversity and ecosystem functioning. *BMC ecology*. 2011. 11(1). P. 29.

40. Ara, M.. Establishment and early management of young forest in Sweden. *Acta Universitatis Agriculturae Suecia*. 2022. (22). <https://res.slu.se/id/publ/116561>

41. Chudy, R., Cubbage, F., Siry, J., Chudy, J. The profitability of artificial and natural regeneration: A forest investment comparison of Poland and the US South. *Journal of Forest Business Research*. 2022. 1(1). P. 1–20. <https://doi.org/10.62320/jfbr.v1i1.5>

42. Ciccarese, L., Mattsson, A., Pettenella, D. Ecosystem services from forest restoration: thinking ahead. *New forests*. 2012. 43(5). P. 543–560.

43. Guerin-Laguette, A., Matsushita, N., Lapeyrie, F., Shindo, K., Suzuki, K. Successful inoculation of mature pine with *Tricholoma matsutake*. *Mycorrhiza*. 2005. 15(4). P. 301–305.
44. Häggström, B. Improving boreal forest regeneration in a variable climate. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*. 2024 (24). 163 p
<https://doi.org/10.54612/a.4flnp33t7i>
45. Korhonen, K. T., Ahola, A., Heikkinen, J., Henttonen, H. M., Hotanen, J. P., Ihalainen, A., ... & Strandström, M.. Forests of Finland 2014–2018 and their development 1921–2018. *Silva Fennica*. 2021. 55(5).
<https://doi.org/10.14214/sf.10662>
46. Löff, M., Madsen, P., Metslaid, M., Witzell, J., Jacobs, D. F. Restoring forests: regeneration and ecosystem function for the future. *New Forests*. 2019. 50(2). P. 139–151.
47. Mátyás, C., Beran, F., Dostál, J., Čáp, J., Fulín, M., Vejputsková, M., Frýdl, J. Surprising drought tolerance of fir (*Abies*) species between past climatic adaptation and future projections reveals new chances for adaptive forest management. *Forests*. 2021. 12(7). P. 821.
48. Pikkarainen, L., Luoranen, J., Kilpeläinen, A., Oijala, T., Peltola, H. Comparison of planting success in one-year-old spring, summer and autumn plantings of Norway spruce and Scots pine under boreal conditions. *Silva Fennica*. 2020. 54(1). <https://doi.org/10.14214/sf.10243>
49. Sayer, J., Chokkalingam, U., Poulsen.. The restoration of forest biodiversity and ecological values. *Forest ecology and management*. 2004. 201(1). P. 3–11.
50. Seifert, J. R., Jacobs, D. F., Selig, M. F. Influence of seasonal planting date on field performance of six temperate deciduous forest tree species. *Forest ecology and management*. 2006. 223(1–3), 371–378.
51. Stanturf, J. A., Palik, B. J., Williams, M. I., Dumroese, R. K., Madsen, P.. Forest restoration paradigms. *Journal of sustainable forestry*, 2014. 33(sup1). P. 161–194.