

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНІ лісового і садово-паркового господарства

УДК 631.589:630*232:582.475.4

ПОГОДЖЕНО
Директор ІНІ лісового і садово-
паркового господарства

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри відтворення лісів
та лісових меліорацій

Роман ВАСИЛИШИН (підпис) 2023 р.

Андрій ПІНЧУК (підпис) 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «ОЦІНКА ВПЛИВУ СКЛАДУ СУБСТРАТУ НА
МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ СІЯНИВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В
КОРОБАХ»

Спеціальність 205 Лісове господарство
(код і назва)

Освітня програма Лісове господарство (назва)
Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

К. С.-Г. Н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання)

Олександр БАЛА (ПІБ)
(підпис)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

К. С.-Г. Н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання)

Ігор ІВАНЮК (ПІБ)
(підпис)

Виконав

Владислав КРАВЧУК (ПІБ студента)
(підпис)

Київ – 2023

РЕФЕРАТ

Випускна магістерська кваліфікаційна робота на тему «Оцінка впливу складу субстрату на морфометричні показники сіянців сосни звичайної»

обумовлена підвищенням приживлюваності садивного матеріалу, за рахунок науково-обґрунтованого підбору складу субстрату та оцінка його впливу на подальший ріст і розвиток садивного матеріалу.

Робота виконана на 50 сторінках друкованого тексту та ілюстрована 23 рисунками та 10 таблицями. Структура роботи передбачає такі складові

частини: вступ, чотири розділи з теми дослідження, висновки та пропозиції та

список використаних джерел. Список використаних джерел містить 25 літературних та Інтернет джерел, серед яких 8 іноземних.

В першому розділі наводиться опрацювання літератури з теми досліджень, а також наводяться короткі висновки закордонних вчених зі

схожою тематикою. Другий розділ висвітлює предмет та методику дослідження. Третій розділ описує характеристику місця дослідження. В

четвертому розділі проводиться аналіз проведених експериментів та наводяться короткі висновки отриманих результатів.

За результатами досліджень сформовані висновки та надані рекомендації, які подаються після 4 розділу кваліфікаційної роботи, яка завершується списком використаних джерел.

Ключові слова: сіянці, сосна звичайна, субстрат, торф, морфометричні показники, коренева система, *Pinus sylvestris* L., вирощування, коробка.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СІЯНЦІВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ.....	7
1.1. Види садивного матеріалу, фактори, що впливають на якість та особливості виробництва.....	7
1.2. Сучасні технології вирощування сіянців із закритою кореневою системою та у закритому ґрунті.....	9
1.2.1. Вимоги до складу субстрату.....	10
1.2.2. Забезпечення мінеральними елементами та способи регулювання живлення.....	13
1.3. Досвід закордонних вчених з вирощування сіянців сосни звичайної.....	15
1.4. Висновки по розділу.....	16
РОЗДІЛ 2 ПРОГРАМА РОБІТ ТА ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	17
2.1. Постановка проблеми, актуальність та мета роботи.....	17
2.2. Програма робіт та методика досліджень.....	17
2.3. Характеристика використаних матеріалів для різних складів субстрату.....	22
2.4. Висновки по розділу.....	24
РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБ'ЄКТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	26
3.1. Характеристика навчально-дослідного розсадника кафедри відтворення лісів та лісових меліорацій.....	26
3.2. Природні умови потенційних регіонів використання сіянців сосни звичайної.....	32
РОЗДІЛ 4 ОЦІНКА ВПЛИВ СКЛАДУ СУБСТРАТУ НА ПРОРОСТАННЯ НА СІННЯ ТА МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ СІЯНЦІВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В КОРОБАХ.....	35

4.1. Особливості впливу субстрату на схожість та енергію проростання сосни звичайної.....	35
4.2. Вплив субстрату на стан сіянців <i>Pinus sylvestris</i> L.....	37
4.3. Вплив складу субстрату на морфометричні показники сіянців сосни звичайної.....	40
4.4. Висновки по розділу.....	46
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	48

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

Ефективність відтворення лісів у значній мірі залежить від якості використаного садивного матеріалу для створення лісових культур. Якість

цього матеріалу, в свою чергу, залежить від співвідношення підземної та надземної частини рослин, а також від маси фізіологічно активних коренів. З урахуванням цього, однією з основних задач лісівників у сфері відтворення

лісів є підвищення приживлюваності та збереженості висаджених рослин і

зниження витрат на створення лісових культур. Саме тому постає питання у

запровадженні науково-обґрунтованого вирощування сіянців. При цьому якісні показники та рентабельність вирощування садивного матеріалу

залежить від багатьох складових. Зокрема складу субстрату, водно-фізичних та агрохімічних властивостей його компонентів.

Актуальність досліджень полягає в науково-обґрунтованому підборі компонентів субстрату для вирощування сіянців сосни звичайної в коробах, вивченні впливу такого субстрату на морфометричні показники та його оцінка з метою отримання якісного стандартного садивного матеріалу.

Мета досліджень – дослідити вплив складу субстрату на морфометричні показники сіянців сосни звичайної.

Об'єкт досліджень – процес вирощування сіянців сосни звичайної в коробах

Предмет досліджень – особливості впливу складу субстрату на морфометричні показники сіянців сосни звичайної вирощених в коробах

Випускна магістерська кваліфікаційна робота на тему «Оцінка впливу складу субстрату на морфометричні показники сіянців сосни звичайної»

обумовлена підвищенням приживлюваності садивного матеріалу, за рахунок

науково-обґрунтованого підбору складу субстрату та оцінка його впливу на подальший ріст і розвиток садивного матеріалу.

РОЗДІЛ 1

ОСОБЛИВОСТІ ГЕНЕРАТИВНОГО РОЗМНОЖЕННЯ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ВИКОРИСТАННЯ В ЛІСОВОМУ РОЗСАДНИЦТВІ

1.1. Види садивного матеріалу, фактори, що впливають на якість та особливості виробництва

Садивним матеріалом може виступати рослини або їхні вегетативні або генеративні (насіння) частини, що в змозі відтворити цілісний організм рослини, які призначені для лісорозведення, штучного лісовідновлення, а також для створення лісозахисних смуг та озеленення населених місць. [7, 15].

М. І. Гордієнко розрізняє наступні види садивного матеріалу: насіння, дичок (лісовий та плодovий), сіянecь, саджанець (насіньового або вегетативного походження; лісовий, плодovий); живці (листякові, стеблові, кореневі) [4].

Садивний матеріал поділяються за такими ознаками:

1) За походженням буває:

- насінньовий (сіянці та саджанці, які виростили з насіння);
- вегетативний СМ (укорінені та неукорінені живці, саджанці щеплені та живцевого походження);

2) Відповідно до свого призначення, тобто кінцевого місця висаджування:

- Лісовий (використання головним чином у лісовому господарстві для створення деревостанів 1-2 річні сіянців або 2-4 річних саджанців)

- Лісомеліоративний (живці, сіянці та саджанці деревних видів придатних для створення захисних насаджень);

3) За місцем виробництва:

- СМ вирощений у відкритому ґрунті;

- СМ вирощений у закритому ґрунті;

4) За особливостями виробництва:

- СМ з відкритою кореневою системою;

- СМ із закритою кореневою системою;

- Кронований СМ;

- Некронований СМ.

Основними завданнями лісового господарства України є лісовідновлення та лісозведення в поєднанні заходів із підвищення та покращення якісного складу лісових насаджень [11]. Від якості садивного

матеріалу перш за все залежить майбутнє лісового деревостану, тому цей показник один з найголовніших на який слід звертати увагу [23].

Щоб досягти високого рівня якості садивного матеріалу існує ряд чинників, які потрібно враховувати:

1) Агротехніка вирощування передбачає в собі використання найбільш оптимальної системи обробітку ґрунту, коректність та своєчасність застосування всіх операцій, що впливають на проростання насіння, ріст та розвиток сіяncів.

2) Потужна лісонасіннева база з широким асортиментом насінневого матеріалу відомого походження та з цінними генетично-спадковими властивостями, а також високі посівні якості насіння – фундамент для отримання якісного садивного матеріалу.

3) Агротехнічні терміни висіву насіння. Своєчасний посів насіння з урахування видоспецифічних особливостей забезпечить появу дружніх сходів.

4) Оптимально підібрана система внесення добрив сприятиме росту і розвитку рослини.

5) Підбір та використання оптимального за складом субстрату є одним із основних пунктів для нормального росту і розвитку сіяncів.

6) Ґрунтово-кліматичні умови – фактори, які прямо впливають на ріст і розвиток садивного матеріалу.

1.2. Сучасні технології вирощування сіянців із закритою кореневою системою та у закритому ґрунті

Використання садивного матеріалу із закритою кореневою системою це сучасний високотехнологічний варіант лісовідновлення та лісорозведення [16].

В країнах Європи вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою (ЗКС) виробляється з 50-х років минулого століття.

Метод успішно використовується лісівниками Німеччини, Австрії, Франції, США [5, 22].

На сьогодні існує два способи виробництва садивного матеріалу ЗКС:

- Висів насіння в контейнери
- Пересаджування(пкірування) вирощених сіянців в контейнери з субстартом або у власне субстрат.

Так у Латвії була винайдена технологія виробництва садивного матеріалу методом «Бріка». Оригінальність даного методу полягає в тому, що саджанці замотані із шаром субстрату в рулон по 50 шт. таким чином дані саджанці можна зберігати тривалий час.

Переваги садивного матеріалу ЗКС:

- Автоматизація виробництва;
- Економія насіння
- Збільшення вегетаційного періоду
- Можливість використання для висаджування на лісовій ділянці протягом всього періоду вегетації
- Недоліків садивного матеріалу із ЗКС значно менше проте вони наявні.
- Висока собівартість на перших етапах виробництва
- Потребує більш ретельного дотримання технології створення
- Меньший вихід сіянців з одиниці площі, ніж при традиційному вирощуванні

1.2.1. Вимоги до складу субстрату. Так, як вирощування сіянців в коробах дещо схоже до вирощування садивного матеріалу із ЗКС, вимога до складу субстрату буде тісно переплітатись. Тому що субстрат для коробів створюється штучно з природніх органічних та неорганічних матеріалів за аналогією що і для контейнерної культури [35].

Один із ключових факторів для досягнення високоякісного посадкового матеріалу з добре розвинутою кореневою системою та фотосинтезуючим апаратом є правильний вибір якісного субстрату. Використання відповідного субстрату має велике значення у виробництві деревних рослин закритого ґрунту. Субстрат відіграє важливе значення під час вирощування садивного матеріалу та повинен виконувати декілька важливих функцій:

- Забезпечувати нормальний ріст коренів.
- Постачати рослини поживними речовинами та водою.
- Створювати стійку опору для розвитку кореневої системи рослин.
- Захищати корені від можливих пошкоджень.
- Впливає на вартість вирощування та транспортування садивного матеріалу.

В розсадниках, які вирощують рослини із ЗКС, використання звичайного ґрунту для зазвичай є недоцільним, тому вони перейшли на використання суміші, яка включає органічні та неорганічні компоненти. Розрізняють основні компоненти субстратів: торф, деревну кору, тирсу, кокосове волокно, сфагновий мох, а також неорганічні речовини, такі як перліт, керамзит, цеоліт, а також нетрадиційні матеріали, як пінополістиролові кульки, подрібнена вулканічна лава, мінеральна вата тощо [10, 16].

Зазвичай рослинний субстрат складається з двох або більше компонентів, які мають різні властивості, але вони взаємодоповнюють один одного. Органічні компоненти субстрату зазвичай мають добру водопроникну здатність, вони гірше піддаються ущільненню та мають високий рівень йонного обміну [31, 32]. Неорганічні ж складові збільшуються частку макрочасток, збільшуючи його пухкість і в залежності від виду неорганічної

речовини або зменшують водоутримуючу здатність, або ж навпаки так як перліт збільшують її [1, 3].

Для вирощування контейнерних сіянців або сіянців в умовах закритого ґрунту, кращою основою субстратів є верхній торф зі ступенем розкладання до 15%, а у випадках використання інших компонентів до 25%.

Верховий торф має наступні переваги:

- висока гігроскопічність;
- пористість;
- водноповітряні властивості;
- відсутність збудників хвороб.

Найбільший недолік торф'яного субстрату це його гідрофобність у разі пересушування та відсутність елементів мінерального живлення.

Оптимально приготований субстрат гарантує забезпечення основних показників, що потрібні для вирощування садивного матеріалу [21]. Перелік даних показників наведений у табл. 1.1

Таблиця 1.1

Показники, які характеризують якість ґрунтосуміші

Агрофізичні властивості	Агрохімічні властивості	Біологічні властивості	Економічно-екологічні
Структурованість субстралу та його стабільність	Присутність органічних речовин	Склад патогенної мікрофлори	Відсутність екологічно небезпечних домішок
Пористість в межах 0,8-6,0 мм	Присутність водорозчинних солей	Шкідливі комахи	Ціна
Вологемність 75-80%	Рівень рН	Насіння бур'янів	Функціональна готовність
Об'ємна вага	Наявність мінеральних сполук	Мікоризованість субстрату	Вплив на зовнішнє середовище та необхідність утилізації
Повітроемність	Буферність	-	-

Використання низового або перехідного торфу не завжди є доцільним, адже ці види торфу мають більшу здатність до ущільнення, що в свою чергу призводить до гіршої пропускної здатності і призводить до загнивання кореневої системи [34]. На додачу низовий торф має меншу пористість, проте багатший на мінеральні речовини. фізико-хімічний склад торфу різного виду наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Фізико-хімічні властивості торфу [17]

Тип торфу	Азот, %	Фосфор, %	Калій, %	pH	Зольність, %	Щільність, г/см ³
Верховий	0,8-1,2	0,05-0,12	0,1	2,8-3,5	5-25	0,22
Перехідний	1,2-2,3	0,1-0,2	0,1	3,5-4,7	25-40	0,32
Низовий	2,3-3,3	0,12-0,5	0,15	4,7-5,5	40>	0,39

Профільні літературні джерела зазначають, що головними ознаками основного компоненту має бути буферність і обмінна ємність. Численні дослідження вказують, що при кислотності торфу pH 5,2-6,0 ріст деревних рослин має найкращі показники. Поліпшити буферність торфу можна додаванням глини, проте оптимальний її вміст від загального об'єму субстрату не більше 10% [36].

Часто, як один з компонентів субстрату, використовують різні земляні суміші або землю – дернову, листяну, компосну, хвойну, перегнійну тощо.

Щоб покращити рівень водно-фізичних властивостей або кількість поживних речовин рекомендується включати в субстрат перепрілу тирсу, перегній, мінеральні добрива кокосову стружку або перліт [45, 46].

Деревна кора є важливим джерелом органічних речовин в процесі розкладання в складі субстрату. В той же час висока пористість і низька щільність забезпечують підвищену повітряну та водну циркуляцію в зоні розвитку кореневої системи [9]. За кордоном існує практика використання субстратів із монокомпонентом кори в складі субстрату або ж зниженням її

частки до 50%. Розрізняють свіжу та компостовану кору. Найкраще підходить в якості компоненту субстрату саме другий вид кори, тому що при використанні першої спостерігається порушення з живленням рослин та їх водозабезпеченням.

1.2.2. Забезпечення мінеральними елементами та способи регудювання живлення.

Ефективність створення лісових культур головним чином залежить від якості мінерального живлення під час вирощування садивного матеріалу на деревному розсаднику. Поживні мінеральні елементи кожен рік вибираються разом з садивним матеріалом, таким чином зменшуючи родючість ґрунтів і виникає потреба в збагаченні ґрунту цими елементами [18]. Використання мінеральних або орґано-мінеральних добрив під час вирощування садивного матеріалу призводить до прискореного росту і розвитку сіянців та саджанців, збільшує кінцевий вихід стандартного садивного матеріалу [6, 48, 49].

В більшості випадків штучно створений субстрат бідний на елементи мінерального живлення, тому такий субстрат слід підживлювати мінеральними добривами. Як зазначають автори [5, 2] мінеральне живлення забезпечують близько 16 елементів. Вони поділені на групи макро- та мікроелементи. Так зване мінеральне голодування рослин прямо відображається на зовнішньому вигляді надземної частини [30, 29]. Нестача певного елемента має свої унікальні характеристики. Обов'язковий вміст тих чи інших поживних речовин прямо залежить від фази розвитку рослини (табл. 1.3)

Оптимальний вміст речовин мінерального живлення при вирощуванні сіянців [50]

Таблиця 1.3

Елемент	Вміст поживних речовин в субстраті, %		
	Фаза проростання	Фаза швидкого росту	Фаза здерев'яніння
Макроелементи			
Азот (N)	0,005	0,015	0,005
Фосфор (P)	0,01	0,006	0,006
Калій (K)	0,01	0,015	0,015
Кальцій (Ca)	0,008	0,008	0,008
Магній (Mg)	0,004	0,004	0,004
Сірка (S)	0,006	0,006	0,006
Мікроелементи			
Залізо (Fe)	0,0004	0,0004	0,0004
Марганець (Mn)	0,00008	0,00008	0,00008
Цинк (Zn)	0,000032	0,000032	0,000032
Мідь (Cu)	0,000015	0,000015	0,000015
Бор (B)	0,000002	0,000002	0,000002
Молібден (Mo)	0,00005	0,00005	0,00005
Хлор (Cl)	0,0004	0,0004	0,0004

Розрізняють три методи внесення добрив: змішування туків з субстратом, внесення розчинів добрив та розсипання туків по поверхні ґрунту.

Найчастіше внесення добрив відбувається в рідкому вигляді [47].

Періодичність таких підживлень може бути різною (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Система підживлення мінеральними добривами

Фаза росту	Тривалість, тижнів	Тип добрив	Частота внесення
Проростання	0-2	N_3P_4	3 поливом 1-2 рази/тиждень
Ювенільна	3-4	$N_7P_{40}K_{17}$	3 поливом
Експоненціальна	5-10	$N_{20}P_7K_{49}$	3 поливом
Здерев'яніння	10-14	$N_4P_{25}K_{35}$	3 поливом

1.3. Досвід закордонних вчених з вирощування сіянців сосни звичайної

Генеративним розмноженням займалися велика кількість вчених як вітчизняних так і закордонних. Нами було проаналізовано праці закордонних вчених, які за своєю суттю досліджень були наближені до нашої тематики.

Так, Algis Ausina та інші вивчали вплив лісової підстилки на ріст і мікоризацію структуру групи саджанців. Ними було проведено дослідження, щодо додавання різних типів лісових підстилок на площу де вирощуються сіянці сосни звичайної [25, 27]. В результаті таких маніпуляцій ними було

встановлено, що використання дубової підстилки справляло більш сприятливі умови для росту і розвитку сіянців: приживлюваність складала близько 73%, а для необробленого ґрунту лише 44%. Також вчені зазначають, що

використання соснової підстилки зумовило зниження рівня кислотності ґрунту до рівня $pH=5,8$ (контроль $pH=6,1$), а використання дубової підстилки призвело до зміни кислотності ґрунту в бік нейтральної і становив $pH=6,3$.

Литовські вчені на основі своїх досліджень, роблять висновок, що зміни в надходженні органічної речовини через маніпуляції з підстилкою можуть мати далекосяжні впливи на хімічний склад ґрунту, таким чином впливаючи на ріст

і приживлюваність саджанців сосни звичайної та їх мікоризних груп [19].

Kwiatkowski Damian з групою своїх вчених аналізував вплив органічних домішок на процес проростання насіння та післясходовий розвиток сіянців

сосни звичайної. Органічний матеріал кропиви дводомної, хвойний опад, листяний опад і торф вносили в субстрат розсадника двома способами: як

домішку в подрібненому або гранульованому вигляді. Жодна з внесених домішок не вплинула позитивно на схожість насіння та приживлюваність сходів. Найкращі результати були отримані з субстратом без домішок

(контрольний зразок), який є найпоширенішим субстратом для розсадників.

Найгіршу схожість насіння спостерігали на субстраті, збагаченому органікою з кропиви. У горщиках із гранульованим органічним матеріалом із листяної деревної підстилки значно більше сіянців демонстрували так званого

післясходового дерматиту. У всіх інших випадках не було чіткої різниці між подрібненою або гранульованою домішкою ні в проростанні ні в приживлюваності [20].

1.4. Висновки по розділу

Підбиваючи підсумки по розділу 1 можна зробити наступні короткі висновки, що:

- Для вирощування високоякісних садивних матеріалів сосни звичайної важливо правильно вибрати склад субстрату. Оптимальним базовим компонентом субстрату є верхній торф зі ступенем розкладання до 15%.

- Субстраги для вирощування сіянців повинні виконувати декілька важливих функцій, включаючи забезпечення росту коренів, постачання рослин поживними речовинами та водою, створення стійкої опори для розвитку кореневої системи та захист коренів від можливих пошкоджень.

- Мінеральне живлення грає важливу роль в рості і розвитку сіянців. Важливо враховувати вміст макроелементів та мікроелементів в субстраті на різних стадіях росту сіянців.

- Дослідження закордонних вчених, такі як [Alegz Aucina](#) і [Kwiatkowski Damian](#), підкреслюють важливість вибору правильного типу лісової підстилки для покращення приживлюваності та росту сіянців сосни звичайної.

- Результати досліджень можуть бути корисними для покращення технології вирощування сіянців сосни звичайної та досягнення високоякісного садивного матеріалу.

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА РОБІТ ТА ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ МЕТОДИКИ
ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Постановка проблеми, актуальність та мета роботи

Ефективність відтворення лісів у значній мірі залежить від якості використаного садивного матеріалу для створення лісових культур. Якість цього матеріалу, в свою чергу, залежить від співвідношення підземної та надземної частини рослин, а також від маси фізіологічно активних коренів [44]. З урахуванням цього, однією з основних задач лісівників у сфері відтворення лісів є підвищення приживлюваності та збереженості висаджених рослин і зниження витрат на створення лісових культур. Саме тому постає питання у запровадженні науково-обґрунтованого вирощування сіянців. При цьому якісні показники та рентабельність вирощування садивного матеріалу залежить від багатьох складових. Зокрема складу субстрату, водно-фізичних та агрохімічних властивостей його компонентів.

Актуальність досліджень полягає в науково-обґрунтованому підборі компонентів субстрату для вирощування сіянців сосни звичайної в коробах; вивченні впливу такого субстрату на морфометричні показники та його оцінка з метою отримання якісного стандартного садивного матеріалу.

Мета досліджень – дослідити вплив складу субстрату на морфометричні показники сіянців сосни звичайної.

Основним завданням було провести оцінку впливу складу субстрату на морфометричні показники сіянців сосни звичайної вирощених в коробах.

2.2. Програма робіт та методика досліджень

Беручи до уваги актуальність теми дослідження було сформульовано головні завдання та програму робіт, що включає в себе наступні пункти:

- Пошук та обробка літератури та Інтернет-джерел з теми досліджень;
- Розробка варіантів модифікацій складу субстрату для експериментальної частини дослідження,
- Підбір основних складових субстрату та їхніх співвідношень для приготування субстрату
- Закласти експеримент з дослідження впливу складу субстрату на ріст і розвиток сіянців сосни звичайної в коробах
- Проведення оцінювання динаміки росту і розвитку сіянців
- Опрацювання даних польового експерименту, аналіз результатів;
- Надати науково обґрунтовані висновки та пропозиції, щодо оптимізації складу субстрату для вирощування сіянців закритого ґрунту (в коробах).

Активний експеримент закладався на території навчально-дослідного розсадника кафедри відтворення лісів та лісових меліорацій.

Першим етапом була розробка модифікацій складу субстрату для апробації впливу на ріст і розвиток сіянців сосни звичайної в умовах частково закритого ґрунту, тобто в коробах. Розробка варіантів субстрату проводилась на основі результатів багаторічного досвіду вирощування сосни звичайної.

Відповідно до цього було розроблено 5 варіантів ґрунтосумішей 3 з яких були трьохкомпонентні, а 2 чотирьохкомпонентні. Кожен із субстратів відрізнявся співвідношенням складових. Нами було розроблено наступні ґрунтосуміші:

- Ґрунтосуміш №1 складалась із кори, торфу та тирсокомпосту у співвідношенні 2:1:1 відповідно.

- Ґрунтосуміш №2 – кора:торф:тирсокомпост у співвідношенні 1:2:1 відповідно

- Ґрунтосуміш №3 – кора:торф:тирсокомпост (1:1:2)

Грунтосуміш №4 кора:торф:тирсокомпост:гумусовий шар
лісової землі (1:1:2:1)

Грунтосуміш №5 кора:торф:тирсокомпост:гумусовий шар
лісової землі (1:1:1:1)

Компоненти використовувались як місцевого походження (гумусовий шар лісової землі, тирсокомпост) так і традиційні, які були закуплені. Рішення, щодо використання комбінованого походження складових мало на меті здешевлення вартості готового субстрату, що в свою чергу позначиться на рентабельності садивного матеріалу.

Підготування до проведення активного експерименту почалися 01.04.2023 р. із наповненням коробів субстратом відповідно до схеми експерименту. Попередньо дно коробів засипався шаром гравію в якості основного дренажного матеріалу (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Створення дренажного шару в коробах

В якості буферного матеріалу між гравієм і корою дрібної фракції використали річковий пісок. Загальний вигляд коробів перед заповненням субстратом зображено на рис. 2.2.



Рис. 2.2. Вид готового короба перед заповненням субстратом

Змішування компонентів субстрату відбувалось за допомогою ручної бетомішалки. Після заповнення коробу субстратами різних співвідношень було проведено висів насіння. Висів насіння проводили 12.04.2023 р. попередньо замоченим насінням у воді з експозицією 24 години та протрусним розчином перманганатом калію 0,2%. Для кращої сипучості, насіння просушили. Глибина загортання насіння складала близько 1 см.

Для захисту сіянців від сонячних опіків в літній період використовували притіняючу сітку з коефіцієнтом затінення 50%.

Для вивчення впливу складу субстрату на ріст і розвиток сіянців сорни звичайної були проведені виміри морфометричних показників, зокрема довжину надземної частини, зеленої маси та кореневої системи з точністю до 1 мм, а також товщину кореневої шийки з точністю до 0,1 мм. Виміри проводились лінійкою та електронним штангенциркулем (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Електронний штангенциркуль

Коренева система за рахунок своєї довжини вимірювалась лінійкою

(рис. 2.4).



Рис. 2.4. Процес вимірювання кореневої системи сіянців

2.3. Характеристика використаних матеріалів для різних складів субстрату

Добре розвинена коренева система найважливіший фактор який сприяє успішному подоланню стресових умов під час висаджування сіянців на постійне місце зростання. Оптимально підібраний субстрат за своїм складом гарантує високу якість садивного матеріалу, адже забезпечуватиме відповідну повітро- та вологопроникність і як наслідок розвиток кореневої системи. При розробці субстратів підбирають компоненти таким чином, щоб вони доповнювали один одного та покращували фізико-хімічні властивості суміші [3]. Вирощування сіянців в коробах це щось середнє між вирощуванням із закритою кореневою системою та закритим ґрунтом, адже субстрат в якому вирощуються сіянці повністю замінюється та не контактує із зовнішнім, природнім ґрунтом, тому під час вибору компонентів субстрату слід враховувати наступні фактори:

- Обмежений об'єм середовища росту;
- Нестійкість мікрофлори. За рахунок підвищеної вологості, а також збільшеної поживності субстрату призводить до розвитку збудників різних патогенів;
- Недоліки структури субстрату. Структурування ґрунту, що відбувається в природних умовах, зазвичай, неможливе під час вирощування в коробах.

Враховуючи вищезазначені аспекти, було обрано наступні складові компоненти для створенні різних варіантів субстрату: торф, кора, тирсокомпост, гумусовий шар лісової землі.

Верховий торф має властивість тривалий час не розкладатись під дією мікроорганізмів, що дає змогу використовувати його в якості субстрату довгий період. Негативною ознакою торфу є мінімальний вміст мікро- та макроелементів живлення, проте він має високу буферність та адсорбуючу властивість, що позитивно впливає при використанні мінеральних добрив, які

не вимиваються із субстрату [42]. Відмінною особливістю верхнього торфу є наявність гумусових кислот, що позитивно впливають на ріст і розвиток сіянців, а також підвищують стійкість сіянців до умов зовнішнього середовища. Отже, торф є незамінним складовим компонентом під час вирощування сіянців в коробах (рис. 2.5).



Рис. 2.5 Структура ґрунтосуміші з подвійним вмістом торфу [фото автора]

Соснова кора – виступатиме в субстраті як розпушувач, а також зменшуватиме фізичне злежування субстрату під час поливів. На відміну від інших компонентів, які багаті на елементи живлення, кора має мінімальну кількість мінеральних речовин, тому під час використання в субстраті кори, потрібно додатково вносити мінеральні добрива [39, 40, 41]. Під час розкладання соснова кора буде створювати оптимальні умови зростання, подібні до природних, що позитивно позначиться на розвитку сіянців [20].

Гумусовий шар лісової землі виступатиме в якості компоненту, що містить багато поживних речовин, як органічних так і мінеральних природного походження [37, 38, 43] (рис. 2.6).



Рис. 2.6. Вигляд та структурованість ґрунтосуміші з вмістом лісової землі [фото автора]

Тирсокомпост в якості компонента субстрату буде забезпечувати його структурністю та органічними речовинами, що в процесі мінералізації забезпечить оптимальний ріст і розвиток сіяньців [28].

Кора і верховий торф є класичними складовими багатьох субстратів.

Вони сприятливо впливають на ріст і розвиток рослин за рахунок підвищеного повітрообміну в зоні коріння. Саме тому ці компоненти наявні в усіх варіантах субстрату, для підвищення процесу мікоризації нами було додано шар лісової землі [26].

2.4. Висновки по розділу

Згідно з програмою робіт нами було опрацьовано близько 30 фахових літературних джерел. Під час розробки та обґрунтування складових ґрунтосумішей для вирощування сіяньців в коробах, нами було переглянуто

близько 15 потенційно можливих компонентів з урахуванням водо-фізичних та агрохімічних властивостей.

Для проведення експерименту нами було використано 250 літрів торф'яного субстрату, кори та тирсокомпосту, а також 50 літрів ґрунтового верхового шару листяної землі.

Протягом вегетаційного періоду проведено фіксація енергії проростання і схожості насіння сосни звичайної, а також були проведені оцінки стану сянців та, як підсумок, виміри морфометричних показників сянців для кожного із варіантів субстратів.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

заклали розсадник, а також було побудовано господарську частину та теплицю для вирощування рослин відділених від материнської рослини. Також на території розсадника є альтанка для відпочинку і навчальна лабораторія, побудована у 2019 році для проведення лабораторних занять.

Розсадник розташований поруч із Ботанічним садом НУБІП України та Дідорівськими озерами. Він межує з плодовим садом на півночі і має межі з державним лісовим фондом на півдні. Площа розсадника має ухил до 8 градусів і огорожена парканом із сітки рабиці. Загальна площа розсадника становила менше 1 гектара, а саме 0,875 га, проте в 2008 р. була розширена до 2 га.

Розсадник виконує декілька завдань, включаючи створення стандартизованого садивного матеріалу для лісу, декоративних рослин та фруктових дерев, проведення наукових досліджень, навчання студентів вирощуванню та формуванню рослинного матеріалу, і організацію навчально-виробничих практик. Розсадник також допомагає студентам вивчити теоретичні знання на практиці.

Розсадник за цільовим призначенням виконує такі завдання:

- Виробництво стандартного лісового та декоративного садивного матеріалу;
- Проведення дослідів
- Отримання професійних навичок з виробництва та формування садивного матеріалів в залежності від виду рослин;
- Проведення навчально-виробничих практик, для закріплення студентами теоретичних знань.

Власний університетський розсадник дає змогу покращити рівень наукової діяльності студентів та викладачів в питанні вирішенні проблем, які характерні під час вирощування садивного матеріалу.

Кафедральний розсадник має виробничу та господарську частини. До першої входять такі відділення:

-відділ розмноження рослин;

-маточне;

-відділ вирощування та формування саджанців

НУБІП України

Маточне відділення призначене для заготівлі матеріалу для розмноження рослин насіннєвим або вегетативним шляхом.

Для проведення експериментів з використанням генеративного розмноження на розсаднику наявне посівне відділення (рис. 3.2)

НУБІП України

НУБ

НУБ



Рис. 3.2. Посівне відділення розсадника кафедри [фото автора]

З посівного відділення рослини пересаджують у шкільки в ділді формування та вирощування. Ця операція забезпечить формування компактної кореневої системи в майбутньому. В цьому відділі зростають такі види я *Thuja occidentalis* 'Smaragd', *Spiraea japonica* 'Goldflame' (рис. 3.3).

НУБІП України

НУБІП України



Рис. 3.3. Шкілка вирощування та формування СМ [фото автора]

Розсадник оснащений полігоном контейнерної культури. Даний полігон призначений для вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою, а також проведення студентами експериментів з адаптації мінерального живлення та складу субстратів контейнерної культури. З довгих сторін по периметру полігон захищений живими огорожами з ялини європейської та туї складчастої. Від сонця контейнери захищає притіюча сітка із затіняючою здатністю 65% (рис. 3.4).

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



Рис.3.4. Полігон контейнерної культури [фото автора]

З інженерно-технічного обладнання розсадник оснащено сучасними технологіями поливу:

- Крапельне зрошення;
- Дощувачі ротори та спреї забезпечують колекційну ділянку і полігон/контейнерної культури достатньою кількістю вологи.

Гуманоутворюючі форсунки, що забезпечують оптимальний мікроклімат в теплиці;

- Тривалість поливу для кожної із зон контролюється за допомогою контролера

Нижче господарської будівлі розташована теплиця площею 12 м². Вона призначена для розмноження в літній період зеленими живцями або важковкоріюючі види рослин.

Грунтово-кліматичні умови подібні до умов м. Київ. Клімат помірно-континентальний, зима м'яка і тепле літо. Середньорічна температура повітря становить 7,3°C, максимальна в липні (19,6°C), мінімальна – у січні (- 5,8°C) (Табл. 3.1). У посушливі роки вологість повітря знижувалась до 13-16%, що

загрозувало рослинам загибеллю [4]. Протягом останнього сторіччя спостерігається тенденція підвищення температури повітря. За цей період температура повітря на території м. Київ та його околицях збільшилась приблизно на 1,5 °С. Ґрунти переважають темно-сірі та опідзолені. [8]

Таблиця 3.1
Середні багаторічні кліматичні показники міста Києва за даними В.М. Волощука та Н.Ф. Токаря [8].

Місяці	Середня			Сумарна сонячна радіація, кДж/см ²
	температур а °С	кількість опадів, мм	вологість повітря, %	
Січень	-5,8	43,8	86	10,5
Лютий	-4,9	41,9	84	17,6
Березень	-0,2	43,5	80	30,1
Квітень	7,7	49,7	68	39,8
Травень	14,8	56,1	63	59,9
Червень	17,9	75,5	64	66,1
Липень	19,6	80,2	66	63,6
Серпень	18,6	68,2	69	54,4
Вересень	13,9	9,8	73	37,7
Жовтень	7,6	45,4	80	22,6
Листопад	1,4	52,7	86	9,2
Грудень	-3,2	48,5	88	6,7
Середній показник за рік	+7,3	655,3	76	418,3

Починаючи з 2004 на території науково-дослідного розсадника зростає колекція листяних рослин, яка була закладена працівниками кафедри, її площа складає 200 квадратних метрів. Ініціатором створення цієї колекції був працівник кафедри Косенко Юрій Іванович, який також є начальником Української державної квітково-декоративної насінневої інспекції. На

колекційній ділянці зростає 72 рослини. За систематичними критеріями це є 49 видів, які входять в свою чергу до 21 роду, а ті в 11 родин.

А вже в 2008 був створений інститут загальною площею 800 квадратних метрів. На ділянці зростали 8 видів ялин, які в свою чергу включали в себе ще 18 культиварів. В загальній кількості це 177 рослин. Дана колекція також була закладена кафедрою лісовідновлення та лісорозведення.

Роботи по створенню колекції були розпочаті на початку 2000-х років з ініціативи працівників тієї ж кафедри та за активної участі співробітників Національного ботанічного саду України ім. М.М. Гришка.

Також в 2019 році на частині території півного відділення було збудовано лабораторію, для викладання науково-практичних кафедральних занять (рис. 3.5).



Рис. 3.5. Наукова лабораторія кафедри [фото автора]

3.2. Природні умови потенційних регіонів використання сіянців сосни звичайної

Потенційними районами для використання сіянців сосни звичайної на нашу думку можуть виступати райони Полісся та північна частина

Лісостепової зони. Дана територія характеризується достатньою кількістю опадів. Середньорічний рівень 550-650 мм рт. ст. Найзволоженіша територія торф'яно-підзолистих ґрунтів, які займають близько $\frac{3}{4}$ всієї території, кількість опадів тут складає 400-450 мм. Клімат континентальний з теплим і вологим літом і м'якою зимою [7, 14].

Характерною особливістю природних умов є мозаїчний характер природних комплексів з низинним рельєфом, для якого притаманні широкі та заболочені низини. Середній рівень лісистості становить 30%, рілля – 33% це близько 4 млн. га. Ґрунти в основному дерново-підзолисті, світло-сірі та сірі лісові. Ці ґрунти бідні на речовини мінерального живлення, а водо-фізичні властивості незадовільні. Основна негативна особливість даних ґрунтів низький рівень Рн, тому такі ґрунти потребують додаткового вапнування [13].

Pinus sylvestris L. є однією з головних лісотворчих порід у зоні Полісся та Лісостепу. За рахунок високої посухостійкості та невибагливості до ґрунтових умов, може зростати та формувати різноманітні за складом насадження у різних ґрунтово-кліматичних умовах [33]. Опис основних кліматичних умов, що мають вплив на ріст і розвиток культур сосни звичайної подаються в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Основні кліматичні показники

№, п/п	Найменування	Значення	Терміни
1	2	3	4
	Температура повітря:		
	Середньорічна	+6,4°C	
	Абсолютна (max)	+37,0°C	
	Абсолютна (min)	-36,8°C	

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4
2	Річна кількість опадів	570 мм	
3	Тривалість вегетаційного періоду	195 днів	
4	Весняні заморозки		Початок травня
5	Осінні приморозки		Кінець вересня
6	Середня дата замерзання рік		II декада грудня
7	Середня дата початку паводку		Березень-квітень
8	Сніговий покрив		
	Товщина	20 см	
	Час появи		II декада листопада
9	Час сходження у лісі		II декада березня
	Глибина промерзання ґрунту	85 см	
	Напрямок переважаючих вітрів:		
10	Зима	ПдЗх	
	Весна	ПнЗх	
	Літо	ПнЗх	
	Осінь	ПдЗх	

Проводячи аналіз вищенаведених даних, можна зробити висновок, що весняні заморозки та осінні приморозки негативно впливають на ріст і розвиток насаджень в молодому віці. Це в свою чергу призводить до ослаблення і зниження приростів, як наслідок дерева уражуються хворобами та пошкоджуються шкідниками, що знижує приживлюваність лісових культур

[24].

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА ВПЛИВУ СКЛАДУ СУБСТРАТУ НА ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ТА МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ СІЯНЦІВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В КОРОБАХ

4.1. Особливості впливу субстрату на схожість та енергію проростання сосни звичайної

Висівання насіння проводилось у попередньо підготовлені короби на території навчально-дослідного розсадника кафедри відтворення лісів та лісових меліорацій 12.04.2023 р. для кожного варіанту субстрату ми висівали фіксовану кількість насіння для обліку ґрунтової схожості і оцінювання впливу субстрату на проростання насіння. По мірі проростання ми проводили облік пророслого насіння кожні два тижні. Дані обліку занесені до таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Вплив субстрату на проростання насіння (%) *Pinus sylvestris* L.

Дата обліку	Модифікації субстрату				
	К:Т:Гт	К:Т:Гт	К:Т:Гт	К:Т:Гт:Гш	К:Т:Гт:Гш
12.04.23	2:1:1	1:2:1	1:1:2	1:1:2:0	1:1:1:2
26.04.23	40	29	35	20	28
10.05.23	55	56	71	53	51
24.05.23	71	74	81	64	55
07.06.23	78	77	81	68	60

Примітка: К – кора; Т – торф; Гт – тирсокомпост; Гш – гумусовий шар лісової землі

Як бачимо з таблиці 4.1 масово сходи почали проростати приблизно через два тижні після висіву. Лабораторна схожість висіяного насіння становила близько 86%. Як видно, ґрунтова схожість децю менша, як очікувалось, проте дисперсія залежно від субстрату різна. Так найкраща

схожість насіння була у насіння висіяного в трикомпонентний субстрат з подвійною часткою гірсокомпосту.

Порівняльна діаграма динаміки проростання насіння сосни звичайної наведена на рис. 4.1.

Динаміка схожості насіння залежно від складу субстрату

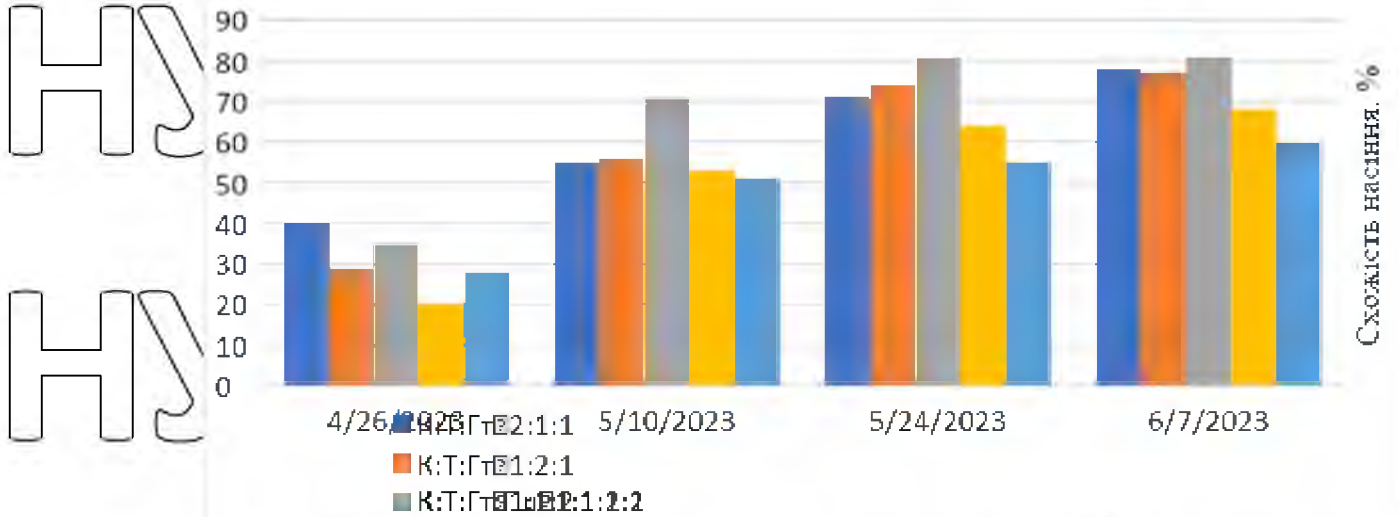


Рис. 4.1. Динаміка схожості насіння сосни звичайної [фото автора]

Як бачимо з діаграми в перші два тижні дисперсія схожості насіння була високою, найкраща схожість на цей момент була на субстраті з подвійною нормою кори, проте вже під час наступного виміру можемо спостерігати, що схожість по субстратах вирівнялась з переважаючою схожістю насіння на субстраті з подвійною нормою гірсокомпосту. Така тенденція може свідчити про те, що для успішного проростання сосни звичайної погрібно добре зволожений так пухкий субстрат. Дружні сходи сосни звичайної зображено на рис. 4.2.

НУБІП України



Рис. 4.2. Сходи сосни звичайної [фото автора]

4.2. Вплив субстрату на стан сянців *Pinus sylvestris* L.

Висока схожість насіння, ще не гарантує якісного садивного матеріалу.

Стан сянців протягом їхнього росту і розвитку може сильно варіюватися під впливом біотичних абіотичних чи антропогенних факторів. Саме тому значна увага приділяється стану сянців протягом вегетаційного періоду, моніторинг

стану надасть змогу вчасно застосувати заходи захисту сянців від шкідників або патогенних збудників. Такі заходи є комплексом агротехнічних, хімічних

та фізико-механічних методів. Згідно з програмою робіт нами систематично здійснювався моніторинг стану сянців. Дослідним шляхом було

проаналізований стан сянців на різних модифікаціях субстрату. Оцінювання

проводилось за трибальною шкалою, де відмінний стан – 3 бали, задовільний стан оцінювався 2 балами і незадовільний – 1 балом. На рисунку 4.3 зображено

загальний стан.



Рис. 4.3. Загальний вигляд стану сіянців [фото автора]

Моніторинг стану сіянців проводили раз в місяць, починаючи з дня завершення оцінювання схожості насіння. Динаміку зміни стану сіянців на різних модифікаціях субстрату зображено на рис. 4.4.

Динаміка стану сіянців

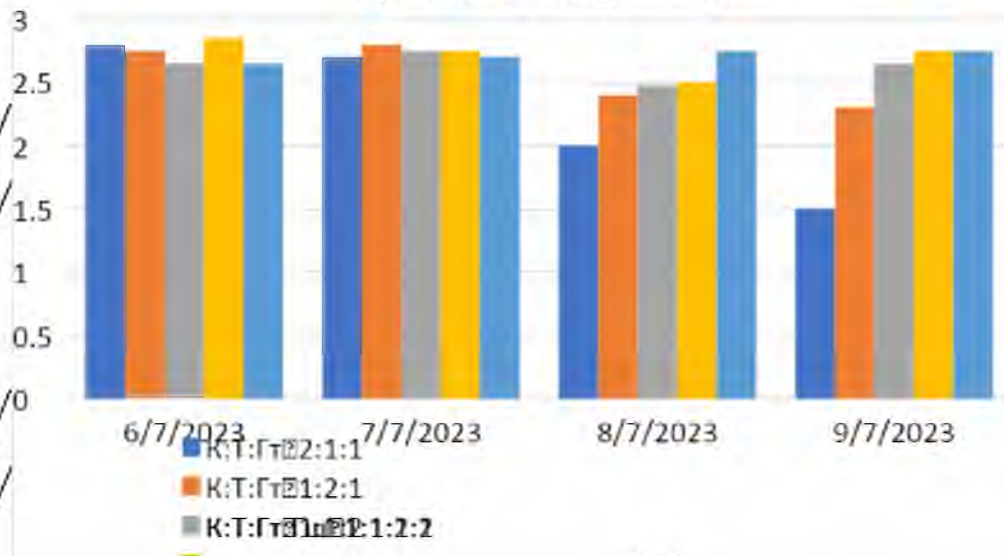


Рис. 4.4. Динаміка зміни стану сіянців сосни звичайної [фото автора]

Як видно з рисунку 4.4 найкращим станом вирізнялися сіянці на субстраті додаванням лісової землі, а найгірший стан на момент останньої оцінки мали сіянці, що зростали на модифікації субстрату з подвійним вмістом соснової кори (рис. 4.5)

НУБІП України



Рис. 4.5. Стан сiянцiв на модифiкацiї субстрату №1 [фото автора]

В цiлому стан сiянцiв протягом вегетацiйного перiоду, хоч i змiнювався проте залишився на досить високому рiвнi, про що можуть свiдчити рис. 4.6 та 4.7 на яких зображено стан сiянцiв вирощених на субстратi К:Т:Гт (1:1:2) та К:Т:Гт:Гш (1:1:2:) вiдповiдно.



Рис. 4.6. Стан сiянцiв вирощених на субстратi з подвiйним вiстом тирсокомпосту [фото автора]

На рис. 4.7 зображено сіянці, які зростали на субстраті з додаванням листової землі і візуально помітно, що зелена маса насичена більше, ніж на рисунку 4.6, що може свідчить, що даний субстрат містить більше поживних речовин.



Рис. 4.7. Загальний вигляд вирощених сіянців на модифікації субстрату з листовою землею [фото автора]

4.3. Вплив складу субстрату на морфометричні показники сіянців

сосни звичайної

Завершальним етапом оцінювання впливу складу субстрату на ріст і розвиток сіянців було проведення вимірів морфометричних показників сіянців такі як:

- Висота надземної частини
- Довжина кореневої системи
- Товщина кореневої шийки
- Довжина хвої

Виміри проводились під час викопування сіянців. Вимірювання довжини надземної частини проводили від кореневої шийки і до верхівкової бруньки (рис. 4.8)

компонентів. Рівномірність розвитку сіянців запорука отримання стандартного садивного матеріалу.



Рис. 4.9. Частина сіянців, які увійшли до вибірки [фото автора]

Для отримання більш точних даних, щодо діаметру кореневої шийки нами був використаний штангенциркуль (рис. 4.10).



Рис. 4.9. Вимірювання діаметру кореневої шийки [фото автора]

Сіянци із здоровою, добре розвинутою кореневою системою з багатьма основними та численними сисними корінцями мають більше шансів на приживлюваність та легше перенести стресові умови на постійному місці зростання. Саме тому нами було проведено вимірювання кореневої системи і кореневої шийки сіянців, а також проведено розрахунок коефіцієнту кореляції між цими показниками на основі даних нашої вибірки.

Вимірювання кореневої системи проводили виключно за допомогою лінійки з точністю даних до 0,1 см. Довжину вимірювали від зони проростання першого корінця і до кінця найдовшого коріння (рис 4.11).



Рис. 4.11 Процес вимірювання кореневої системи (фото автора)

Дані середнього значення довжини кореневої системи, діаметру кореневої шийки, а також коефіцієнту кореляції довжини кореневої системи до діаметру кореневої шийки занесені до таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Особливості впливу компонентів модифікованій субстрату на розвиток кореневої системи сіянців

Варіант та склад субстрату	Морфометричні показники		Коефіцієнт кореляції
	Коренева система, см	Коренева шийка, мм	
№1 К:Т:Гт(2:1:1)	20,2±5,4	1,7±0,5	0,76
№2 К:Т:Гт (1:2:1)	17,9±3,8	1,9±0,3	0,31
№3 К:Т:Гт (1:1:2)	18,4±5,7	2,0±0,6	0,43
№4 К:Т:Гш:Гт (1:1:2:1)	20,2±4,7	1,9±0,2	0,45
№5 К:Т:Гш:Гт (1:1:1:1)	18,0±4,7	1,8±0,3	0,54

Як можемо бачити з даних таблиці, є досить значна кореляція між довжиною кореневою системи та діаметром кореневої шийки. Найбільш значуща ця залежність була у сіянців вирощених на модифікації субстрату з подвійним вмістом соснової кори. Аналізуючи середні значення морфометричних показників можна зробити висновки, що найкраще сіянці розвивались на субстраті № 4, з подвійним вмістом тирсокомпосту. Дані вказують на те, що сіянці мають найбільш однорідну кореневу систему та діаметр кореневої шийки.

Також нами було проведено виміри довжини хвої (рис. 4.12).



Рис. 4.12. Процес вимірювання хвої сіянців [фото автора]

В процесі вимірювання нами були відмічена тенденція, що сіянці з короткою хвоєю мали порівняно коротшу надземну частину та тоншу кореневу шийку. Отже, можна робити висновки, що виміряні нами морфометричні показники взаємокорелюють між собою в тій чи іншій мірі.

Результати вимірів морфометричних показників в процесі дослідження занесені до зведеної таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

Вплив складу субстрату на основні морфометричні показники сіянців сосни звичайної

Варіант та склад субстрату	Морфометричні показники			
	Надземна частина, см	Коренева система, см	Коренева шийка, мм	Хвоя, см
№1 К:Т:Гт(2:1:1)	5,1±1,1	20,2±5,4	1,7±0,5	6,2±3,6
№2 К:Т:Гт(1:2:1)	5,7±1,8	17,9±3,8	1,9±0,3	9,3±3,4
№3 К:Т:Гт(1:1:2)	7,8±2,2	18,4±5,7	2,0±0,6	7,7±4,1
№4 К:Т:Гш:Гт(1:1:2:1)	6,2±1,2	20,2±4,7	1,9±0,2	13,7±1,7
№5 К:Т:Гш:Гт(1:1:1:1)	6,5±1,0	17,9±4,7	1,8±0,3	14,1±1,9

Як видно із даних таблиці, кращим складом субстрату для вирощування сосни звичайної в коробах може бути суміш варіанту №4 (кора:торф:грунтовий шар лісової землі:тирсокомпост у співвідношенні 1:1:2:1). Сіянці вирощені на такому субстраті мали найдовшу кореневу систему та зелену маку, а також мали досить товсту кореневу шийку з найменшим відхиленням від середнього, що може означати, що сіянці досить вирівняні за цим параметром. Хоча надземна частина сіянців була не найдовшою, проте була досить однорідною по довжині і різниця від інших не була критичною. Такі результати, на нашу думку, обумовлені збільшеною часткою лісової землі, багатого на вміст макро- та мікроелементів необхідних для росту і розвитку сіянців. Довжина варіанту №1 обумовлена збільшеним

вмістом кори, що забезпечувало пухкість субстрату, а також зниженою вологоємною здатністю, через що коренева система проникала в глибші шари для забезпечення вологою.

4.4. Висновки по розділу

В процесі проведення експериментів, нами було встановлено, що

- Склад субстрату має значний вплив на проростання насіння сосни звичайної, а також на подальший стан сіянців;

- Оптимально підібраний за складом субстрат в змозі забезпечити відмінний ріст і розвиток сіянців сосни звичайної;

- Було відмічено кореляцію між довжиною кореневої системи та діаметром кореневої шийки;

- Дружні сходи сосни звичайної проростають орієнтовно через 2 тижні після висіву, та залежать від температури навколишнього середовища

ВИСНОВКИ

НУБІП України

1. Опіраючись на проведені дослідження можна зробити висновки,

що науково-обґрунтований підбір складових субстрату для вирощування сіянців сосни звичайної, з урахуванням видоспецифічних особливостей значно

НУБІП України

підвищує не тільки схожість насіння, але і в цілому має позитивний ефект на ріст і розвиток сходів. В ході активного експерименту було встановлено, що субстрат з компонентами кора:торф:тирсокомпост:гумусовий шар лісової

землі у співвідношенні 1:1:2:1, має найкращий вплив. Сіянці вирощені на

НУБІП України

даному субстраті мають найоднорідніші морфометричні показники серед інших варіантів.

2. Встановлено, що збільшений вміст соснової кори має негативний вплив на загальний стан сіянців, проте коренева система була найдовшою. На

нашу думку це обумовлено тим фактом, що субстрат більш рихлий та повітропроникний, проте не вологоутримуючий.

НУБІП України

3. Під час аналізу даних морфометричних показників нами було встановлено залежність міждовжиною кореневої системи та діаметром

кореневої шийки.

НУБІП України

4. Для вирощування сосни звичайної в коробах рекомендуємо використовувати штучноприготований субстрат з наступних компонентів: кора соснова(компостована), торф верховий, тирсокомпост та гумусовий шар лісової землі у співвідношенні 1:1:2:1 відповідно.

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адамсвич А. О. Використання волоконакопичувачів при вирощуванні садивного матеріалу в контейнерах. *Діє, наука, молодь*: матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених. 2021. С. 12

2. Аммонийно-карбонатные соединения и регуляторы роста растений в сельском хозяйстве / за ред. В. П. Кухаря]. Киев: Наукова думка, 1995. 233 с.

3. Ведмідь, М. М., Лялін, О. І. Використання абсорбентів вологи при вирощуванні садивного матеріалу сосни звичайної в контейнерах. *Лісівництво і агролісомеліорація* 2009. Зб. наук. тр. Харків. УкрНДЛГА. Вип. 115, с. 153-160.

4. Гордієнко М. І. Лісові культури / М. І. Гордієнко, Г. С. Корецький., В. М. Маурер. К. : Сільгоспосвіта, 1995. 328 с.

5. Гордієнко М. І., Рибак В. О., Гордієнко Н. М. та ін. Лісові культури сосни звичайної на півдні Київського Полісся. Київ : НАУ, 1996. 192 с.

6. Жук Е. Г. Влияние микроэлементов на рост сеянцев сосны обыкновенной на дерново-подзолистых почвах питомников Полесья УССР : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. : спец. 06.03.01. К., 1972. 20с.

7. Загальна характеристика природних умов Українського Полісся. URL: http://www.07313.in.ua/pol_pgr_um.html (дата звернення 17.10.2023).

8. Київська область, Клімат. Вікіпедія. Вільна енциклопедія: веб-сайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Київська_область#Клімат (дата звернення 17.10.2023)

9. Лялін О.І. Удосконалення технологій вирощування сіянців сосни і дуба із закритою кореневою системою в умовах Лівобережного Лісостепу: автореф. дис. канд. с.-г. наук : 06.03.01 // Харківський нац. аграрний ун-т ім. В. В. Докучаєва. Харків, 2012. 20 с.

10. Маурер В. М. Декоративне розсадництво з основами насінництва : посібник. Київ, 2006. 273 с.

11. Маурер В. М. Забезпеченість садивним матеріалом робіт з відтворення лісів в Україні: сучасний стан, проблеми та першочергові завдання. Науковий вісник НУБіП України. Київ, 2011. С. 55–56.

12. Носенко Ю. В. Вплив складу субстрату на проростання насіння і стан сходів сосни звичайної. Науковий пошук молоді для сталого розвитку лісового комплексу та садово-паркового господарства : 75-а Всеукр. студ. наук.-практ. конф. (м. Київ, 23 березня 2021 р.). Київ, 2021. С. 28–29.

13. Попов О. Ф. Інтенсифікація вирощування садивного матеріалу сосни звичайної на півдні Лівобережного Лісостепу. автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.03.01. Х., 2008. 20 с.

14. Природні зони, умови та ресурси України. URL: <https://osvita.ua/vnz/reports/geograf/26481/> (дата звернення 17.10.2023).

15. Про насіння і садивний матеріал : Закон України від 16.10.2012 р. № 5462-VI. Законодавство України : база даних / Верхов. Рада України. Дата оновлення 16.10.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/411-15#Text> (дата звернення 17.10.2023).

16. Савушик М. П. Сучасні технології лісового насінництва та виробництва садивного матеріалу. Київ, 2009. Вип. №1. С. 56

17. Сучасні технології лісового насінництва та деревного розсадництва : навч. посіб. / Маурер В. М. та ін.; Київ : НУБіП України, 2019. 188 с.

18. Aronsson, A., Elowson, S. & Ingestad, T. 1977. Elimination of water and mineral nutrition as limiting factors in a young Scots pine stand. I. Experimental design and some preliminary results. *Swedish Coniferous Forest Project. Technical Report* 10. P. 1–38.

19. A. Aučina. Growth and Mycorrhizal Community Structure of *Pinus sylvestris* Seedlings following the Addition of Forest Litter. *Applied and Environmental Microbiology*. 2007. Vol. 73, №15. P. 4867-4873.

20. D. Kwiatkowski, K. Słowiński, J. Knapiek. The influence of organic plant material on seed germination and development of Scots pine *Pinus sylvestris* L. seedlings. *Forest Research Papers*. June 2019. Vol. 80, №2, P. 117-123.

21. David B. South, Tom E. Starkley. Why Healthy Pine Seedlings Die after They Leave the Nursery. *Forests*. 2023. Vol. 3. P. 645.

22. Demircioglu N., Ayan S. Evaluation of seedling standards of the scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings in respect of the TSI quality classification. *Journal of Engineering Sciences*. 2004. Vol. 10(2). P. 245-251.

23. Devetakovic J., Krinulovic L. Effect of sowing pattern and density on the quality of one-year-old Austrian pine bareroot seedlings. *Reforestia*. 2020. Vol. 10. P. 25-30.

24. Domisch T., Martz F. Winter survival of Scots pine seedlings under different snow conditions. *The Physiology*. 2017. Vol. 38(4). P. 602-616.

25. Dziadowiec H.. Rozkład ściółek w wybranych ekosystemach leśnych (mineralizacja, uwalnianie składników pokarmowych, humifikacja). *Rozprawy Uniwersytetu Mikołaja Kopernika*. Toruń, 1990. P. 117-133.

26. Gantuya B., Burenjargal O. Effects of mycorrhizas on growth of pine seedlings. *Mongolian Journal of Agricultural Sciences*. 2019. Vol. 28(3). P. 41-47.

27. Hilszczańska D. 2000. Wpływ podłoża szkółkarskich na rozwój mikoryz sosny *Pinus sylvestris* L. *Sylvan* 144(4):93-97.

28. J. Zhou, H. Wei. Effects of soil water regime on leaf photosynthetic characteristics of slash pine (*Pinus elliottii* Engelm) seedlings. *Chinese Journal of Ecology*. 2012. Vol. 31(1). P. 30-37.

29. Kabanova S. A., Wilson M. Selection of Scots pine seedling growth stimulants in extreme conditions of the Northern Kazakhstan steppe zone. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*. 2020. P. 1-11.

30. Kim Chang-Gi, Bel J. N. B. Effects of soil cadmium on *Pinus sylvestris* L. seedlings. *Plant and Soil*. Vol. 257(2) P. 443-449.

31. Klimek A., Rolbiecki S. Wykorzystanie próchnicy leśnej do rewitalizacji gleby w rocznym cyklu produkcji sadzonek sosny zwyczajnej. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*. 2011. Vol. 6. P. 175–186.

32. Kormanek M., Malek S. Effect of Changing Substrate Density and Water Application Method on Substrate Physical Properties and Container-Grown Seedling Growth. *Forests*. 2023. Vol. 14(7). P. 1490.

33. Lindstrom A., Nystrom C. Seasonal variation in root hardness of container-grown Scots pine, Norway spruce, and lodgepole pine seedlings. *Canadian Journal of Forest Research*. 2011. Vol. 17(8). P. 787-793.

34. Nagorniuk O., Matkovska S. Influence of plant growth regulators on Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seedling growing in the conditions of closed soil. *Agroecological Journal*. 2022. Vol. 1. P. 9-14.

35. Ning Ma, Liang Kou. Plant-soil feedback regulates the trade-off between phosphorus acquisition pathways in *Pinus elliottii*. *Tree Physiology*. Vol. 43(7). P. 1092-1103.

36. Nosnikov V., Kimeichuk I. Growth and Development of Seedlings of Scots Pine and European Spruce Container Seedlings Using Various Materials to Neutralise the Substrate. *Scientific Horizons*. 2021. Vol. 24, № 4. P. 54-62.

37. Ouden J. Physical resistance by an ectorganic soil layer on root development in seedling *Pinus sylvestris*. *Plant and Soil*. 1997. Vol. 197(2). P. 209-217.

38. Ouden J., Vogels D. Mechanical resistance by an ectorganic soil layer on root development of seedling *Pinus sylvestris*. *Plant and Soil*. Vol. 197(2). P. 350-356.

39. Oszako T., Paslawski T. Short-Term Growth Response of Young Pine (*Pinus sylvestris*) Seedlings to the Different Types of Soil Media Mixture with Phosphogypsum Formulations under Poland Forest Environmental Conditions. *Forests*. 2023. Vol. 14. P. 518.

40. Pajak K., Malek S. Effect of peat substrate compaction on growth parameters and root system morphology of Scots pine *Pinus sylvestris* L. seedlings. *Sylwan*. 2022. Vol. 166 (8). P. 537-550.

41. Pajak K., Malek S. The effect of peat substrate compaction on the macronutrient content of Scots pine *Pinus sylvestris* L. container seedlings. *Sylwan*. 2022. Vol. 166(3). P. 211-223.

42. Sabirzyanov I. G., Ishbirdina L. M. Seed germination and growth dynamics of seedlings of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) with a closed root system on different substrates. *Petroleum Engineering*. 2023. Vol. 21(4). P. 175-186.

43. Sandra Jamtgard, H. Lim. Organic nitrogen enhances nitrogen nutrition and early growth of *Pinus sylvestris* seedlings. *Tree Physiology*. 2021. Vol. 42(3). P. 513-522.

44. Seung-Woo Lee, Choong-Hwa Lee. Growth of *Pinus densiflora* Seedlings in Artificially Acidified Soils. *The Korean Journal of Ecology*. 2005. Vol. 28(6). P. 389-393.

45. Spulak O., Hacurova J. The influence of growing medium composition on pine and birch seedling response during the period of simulated spring drought. *Journal of Forest Science*. 2021. Vol. 67, №8. P. 385-395.

46. Tilki F., Memisoglu T. Growth of Scots Pine and Silver Birch Seedlings on Different Nursery Container Media. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2014. Vol. 42(2). P. 565-572.

47. T. Domisch, L. Finer. Effects of soil temperature on biomass and carbohydrate allocation in Scots pine (*Pinus sylvestris*) seedlings at the beginning of the growing season. *The Physiology*. 2001. Vol. 21(7). P. 465-472.

48. Torsten Ingestad. Mineral Nutrient Requirements of *Pinus sylvestris* and *Picea abies* Seedlings. *Physiologia Plantarum*. 1979. Vol. 45, Issue 4. P. 373-380.

49. Romanechuk L., Didenko P. Scots Pine Seedlings Growth Under Different Ca/Mn Soil Ratios. *International Journal of Ecotoxicology and Ecobiology*. 2021. Vol. 6(2). P. 34-40.

50. R. W. Tinus, S. E. McDonald. How to grow tree seedlings in containers in greenhouses. URL: <https://trove.nla.gov.au/work/17396443> (дата звернення 17.10.2023).

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України