

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ННІ ЛІСОВОГО І САДОВО-ПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА**

ПОГОДЖЕНО

Директор ННІ лісового і садово-паркового господарства

_____ **Роман ВАСИЛИШИН**
« _____ » _____ **2025 р.**

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

**Завідувач кафедри
відтворення лісів та лісових
меліорацій**

_____ **Андрій ПІНЧУК**
« _____ » _____ **2025 р.**

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Особливості вирощування сіянців лісотвірних порід із закритою кореневою системою у Філії «Лісові репродуктивні ресурси» ДП «Ліси України»»

Спеціальність: 205 *«Лісове господарство»*

Освітня програма: Лісове господарство

Орієнтація освітньої програми: Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

кандидат с.-г. наук, доцент..... _____ **Олександр БАЛА**

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

кандидат с.-г. наук, ст. дослідник.... _____ **Олексій БОЙКО**

Виконав _____ **Віктор ІВАНЮК**

КИЇВ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЛІСОВОГО І САДОВО-ПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

відтворення лісів та лісових меліорацій

канд. с.-г. наук, доц. _____ **Андрій ПІНЧУК**

«13» жовтня 2025р.

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ ЗДОБУВАЧУ**

Іванюку Віктору Ігоровичу

Спеціальність 205 «Лісове господарство»

Освітня програма: Лісове господарство

Орієнтація освітньої програми: Освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Особливості вирощування сіянців лісотвірних порід із закритою кореневою системою у Філії «Лісові репродуктивні ресурси» ДП «Ліси України»,», затверджена наказом ректора НУБіП України від «13» жовтня 2025 р. № 2324 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру 14 листопада 2025 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи 1. Матеріали лісорозсадника (книга лісорозсадника, плани); 2. Технічна документація до спеціалізованого обладнання; 3. Дані біометричних показників сіянців за 2024-2025 роки; 4. Список літературних джерел за темою магістерської роботи.

Перелік питань, що підлягають дослідженню: Розділ 1. Огляд літератури; Розділ 2. Методика досліджень; Розділ 3. Об'єкт та обладнання для досліджень; Розділ 4. Результати досліджень та рекомендації з впровадження.

Дата видачі завдання «12» грудня 2024 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ Олексій БОЙКО

Завдання прийняв до виконання _____ Віктор ІВАНЮК

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота містить 98 аркушів друкованого тексту, 4 розділи, 67 ілюстрацій, 6 таблиць, 2 додатки та 51 джерело в переліку посилань.

У першому розділі представлений огляд літературних джерел наближених до теми магістерської кваліфікаційної роботи.

У другому розділі наведена загальна характеристика об'єкта досліджень та технологічне оснащення для продукування СМ із ЗКС з характеристиками.

У третьому описано методику досліджень та ключові матеріали і обладнання для вирощування сіянців із ЗКС.

Четвертий розділ містить детальний аналіз досліджень та рекомендації.

Дана робота направлена на вивчення та узагальнення сучасного стану вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою з використанням сучасних технологій, субстратів, добрив та мікоризи у Філії «Лісові репродуктивні ресурси» ДП «Ліси України», виділення особливостей і надання рекомендацій з їх покращення.

Ключові слова: садивний матеріал, сіянець, закрыта коренева система, сосна звичайна, лісові культури, лісовідновлення, субстрат, добрива.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
РОЗДІЛ 1. Огляд літератури	7
1.1 Актуальність садивного матеріалу із ЗКС в умовах сьогодення	7
1.2 Розвиток технології вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою	8
1.3 Біоінокуляція як спосіб підвищення морфометричних показників СМ із ЗКС.....	9
1.4 Інокульований (штучномікоризований) садивний матеріал	12
1.5 Потреби в садивному матеріалі	12
РОЗДІЛ 2. Методика досліджень	14
2.1 Матеріали дослідження та їх характеристики	14
2.1.1 Субстрат для вирощування сіянців із ЗКС.....	14
2.1.2 Використання добрив для вирощування сіянців із ЗКС	15
2.1.3 Основні засоби для вирощування садивного матеріалу із ЗКС	17
2.2 Методика експериментів.....	21
2.2.1 Нормативні показники сіянців із закритою кореневою системою .	25
РОЗДІЛ 3. Характеристика об'єкту та обладнання для досліджень.....	27
3.1 Об'єкт досліджень	27
3.2 Основні виробничі цехи та обладнання.....	29
3.2.1 Цех переробки та зберігання лісового насіння.....	29
3.2.2 Цех підготовки субстрату та висіву	35
3.2.3 Цех пакування сіянців	40
3.2.4 Лабораторія для роботи з лісонасінневою сировиною	43
РОЗДІЛ 4. Результати досліджень та рекомендації з впровадження	47
4.1 Характеристики досліджень	47
4.2 Результати досліджень	48
4.3 Аналіз досліджень.....	84
Висновки	87
Список використаних джерел	89
Додатки.....	96

ВСТУП

В умовах сьогодення серед способів відтворення лісів (природного, штучного або комбінованого) продовжує переважати штучний (створення лісових культур). Найбільш ефективним видом для створення, відтворення лісових насаджень вважаються сіянці із закритою кореневою системою (далі ЗКС).

В 2023 році згідно наказу Держлісагентства №241 від 27.02.2023 «Про результати лісокультурного виробництва у 2022 році та завдання на 2023 рік з урахуванням особливостей роботи в умовах воєнного стану» визначено необхідність ДП «Ліси України» забезпечити виконання наказів Держлісагентства від 22.02.2022 №335 «Про затвердження плану заходів зі створення лісових селекційно-насінневих центрів у 2022 році» та від 06.06.2022 № 454 «Про внесення змін до наказу від 22.02.2022 №335» щодо створення лісових селекційно-насінневих центрів у 2023 році, було утворено новий структурний підрозділ ДП «Ліси України» філію «Лісові репродуктивні ресурси», основною метою філії є продукування в промислових масштабах сіянців із ЗКС.

Вищезгаданий вид садивного матеріалу відрізняється фактично 100% приживлюваністю та скороченими термінами вирощування, враховуючи кращі біометричні показники, продуктивність та можливість комплексного підходу до продукування садивного матеріалу, зростає необхідність у впровадженні садивного матеріалу із ЗКС на постійній основі.

Враховуючи особливості лісокультурного районування та логістичну залежність виникає потреба у збільшенні чисельності лісорозсадницьких комплексів з продукування садивного матеріалу із ЗКС на території нашої держави.

Актуальність досліджень. Впровадження у лісокультурну діяльність садивного матеріалу із закритою кореневою системою має на меті забезпечення більш динамічного, продуктивного відтворення лісів та дозволяє отримати ряд

екологічних та економічних переваг перед застарілими методами вирощування садивного матеріалу.

Об'єкт дослідження – садивний матеріал сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) із закритою кореневою системою.

Предмет дослідження – процес продукування селекційного садивного матеріалу сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) із закритою кореневою системою в умовах Карпатського регіону України.

Мета дослідження – розробити методичні і прикладні засади розмноження селекційного садивного матеріалу сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) із закритою кореневою системою в умовах Карпатського регіону

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Актуальність садивного матеріалу із ЗКС в умовах сьогодення

Ліси України без перебільшення відіграють фундаментальну роль у підтриманні екологічної рівноваги, збереженні біорізноманіття, регулюванні клімату, захисту ґрунтів від ерозії. Загальна площа земель лісового фонду України становить 10,4 млн га, з яких 9,6 млн га вкриті лісовою рослинністю. Фактична лісистість території країни становить лише 15,9 %, що є значно нижче науково обґрунтованого оптимального рівня, який складає 20 % і за якого ліси найкраще впливають на клімат, ґрунти, водні ресурси, протидіють ерозійним процесам. З огляду на це, а також враховуючи соціально-економічні та екологічні функції лісів, Указом Президента України від 07 червня 2021 р. № 228/2021 «Про деякі заходи щодо збереження та відтворення лісів», створено Концепцію Державної цільової екологічної Програми «Масштабне заліснення України» що передбачає забезпечення розширеного відтворення лісів, збалансованого розвитку лісового господарства, спрямованого на посилення екологічних, соціальних та економічних функцій лісів. Реалізацію завдань Програми передбачається впроваджувати протягом 2022–2031 років [1].

З метою виконання цієї Програми, для проведення лісокультурних робіт на високому рівні, необхідне забезпечення певною кількістю сіянців головних лісоутворювальних порід високої якості. Саме сіянці із закритою кореневою системою найкраще підходять до масового підходу з лісорозведення та лісовідновлення, вони мають незаперечні переваги над сіянцями, вирощеними з відкритою кореневою системою.

Згідно ДСТУ 9247:2023 Сіянці із закритою кореневою системою це рослини, вирощені за окремою технологією, коренева система яких міститься в

середині грудки землі, брикетах чи місткості із субстратом, що забезпечує формування добре розвиненої і нетравмованої кореневої системи [9].

Серед переваг сіянців із ЗКС виділяють насамперед майже 100% приживлюваність сіянців та кращі біометричні показники садивного матеріалу однозначно мають перевагу над садивним матеріалом із відкритою кореневою системою. Контрольоване середовище дозволяє регулювати певні показники підземної та надземної частини, що на пряму впливає на продуктивність майбутнього насадження, дозволяє скоротити кількість доглядів за даним видом садивного матеріалу та сприяє швидшому переведенню у вкриті лісом площі.

1.2. Розвиток технології вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою

Технологія вирощування сіянців із закритою кореневою системою бере свій початок від 19 століття, використовуючи глиняні контейнери тогочасні лісівники застосували максимальний потенціал контейнерної культури, окрім горщиків використовували і неординарні методи для створення контейнерів включаючи стебла соняшника та бамбуку [50].

Горщики (контейнери) заповнювали субстратом котрий складався як з чистого торфу так і торфу з домішками лісової підстилки, подрібнених шишок, кори хвойних дерев та піску.

З розвитком розсадницьких комплексів цілком та повністю змінився підхід до виробництва садивного матеріалу із закритою кореневою системою, контейнери почали виготовляти з стисненого торфу, картону або паперу, а в кінці 20 століття з пластику, в якості субстрату використовується верховий торф дрібної фракції, для затримання вологи та розпушення торфу в контейнері використовують вермикуліт або агроперліт у відповідній до технологічних норм пропорції (рис 1.1).

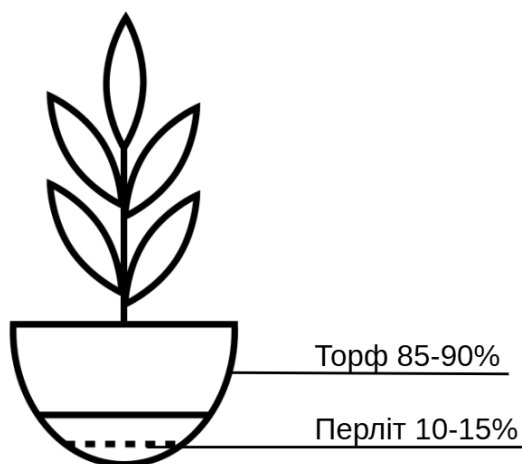


Рис. 1.1. Співвідношення складових субстрату СМ із ЗКС

В залежності від деревного виду який буде вирощуватись добір субстрату може різнитись, відповідно підбирається верховий торф різної фракції, зольності та кислотності.

Для автоматизації процесу продукування в 70-х роках 20 століття було розроблено спеціалізовані механізми для висіву та наповнення касет субстратом, надалі тенденція до автоматизації перетворила майже весь спектр технологічних процесів пов'язаних з насінневою та лісокультурною діяльністю на майже автономні процеси, фактично без втручання працівників.

1.3. Біоінокуляція як спосіб підвищення морфометричних показників СМ із ЗКС

Традиційно у сільському та лісовому господарствах використовують синтетичні хімічні сполуки для захисту рослин, що веде до зростання кількості екологічних проблем: їх виявлено у харчовому ланцюзі, пестициди мають здатність викликати стійкість у фітопатогенних організмів, встановлена токсичність для людини, рослин, домашніх тварин та дикої природи робить їх непридатними для подальшого використання. Тому зараз на світовому ринку є потреба у нових ефективних біопрепаратах на підставі бактеріальних штамів для

сільськогосподарської і лісової галузей господарства, що є екологічно безпечні. Основою сучасних біоінокулянтів є рістстимулювальні бактерії або Plant Growth-Promoting Bacteria (PGPB) – це група корисних мікроорганізмів, що можуть перебувати у зоні ризосфери, на поверхні кореня або бути асоційованими з коренем, і здатні збільшувати ріст рослини та стійкість проти біотичного та абіотичного стресу [26].

Встановлено, що є декілька механізмів або генетичних процесів, через які PGPB стимулюють ріст рослин та доступність поживних речовин, а саме шляхом біологічної фіксації атмосферного азоту, перетворення нерозчинних сполук фосфатів у розчинну форму, підвищення стресостійкості внаслідок модуляції експресії 1-аміноциклопропан-1-карбоксилат деамінази, продукування фітогормонів та сидерофорів [26]. Найширшого застосування набули біопрепарати у сільському господарстві на підставі бактеріальних культур родів *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus* та *Klebsiella* spp. [26]. Проте останніми роками бактеріальні штами цих родів, як біоконтрольні агенти, почали тестувати і в лісовому господарстві. Так, іспанські та канадські дослідники з'ясували, що бактеріальний штам *Pseudomonas fluorescens* S32R2, ізольований з ендоризосфери здорових дерев *Pinus radiata* L. в осередку ураження, інгібував ріст фунгальних патогенів *Heterobasidion annosum*, *Armillaria mellea* та *Fusarium circinatum* *in vitro* та знижував наслідки патогенного впливу у *P. radiata* L. [26]. Бразильські дослідники, продемонстрували, що інокуляція сіянців *Pinus taeda* бактеріальним штамом *Bacillus subtilis* збільшувала біомасу коріння і пагонів на 67,1 % і 33,1 %, відповідно. Сербські науковці встановили, що інокуляція сіянців сосни звичайної та ялини комплексною бактеріальною суспензією *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megaterium*, *B. circulans*, *B. licheniformis*, *B. pumilus*, *B. amyloliquefaciens* призвела до збільшення біомаси у сосни на 43 % і ялини – на 34 % [26].

Враховуючи значний вплив мінеральних добрив на біометричні показники рослин вирощених із ЗКС, в субстраті з яким висаджують сіянці зберігається частка мікроелементів потенційно приваблива для диких звірів, все частіше

з'являється необхідність в використанні репелентів, що є недоцільним як з огляду на екологічність так і потенційні додаткові витрати на даний вид садивного матеріалу, інокулянти та біоінокулянти можуть вирішити проблему використання мінеральних добрив та застосування репелентів після висаджування на площі.

1.4. Інокульований (штучномікоризований) садивний матеріал

Важливим елементом при виробництві СМ ЗКС є проведення штучної мікоризації садивного матеріалу. Вона ґрунтується на введенні інокульому, який містить спори чи міцелій мікориз грибів. Для цієї цілі використовують виключно мікоризоутворюючі гриби, які продукують велику міцеліальну масу. До них належать гриби видів *Phisolithus* Sp., *Scleroderma* Sp., чи *Rhizopogon* Sp. В останні роки найбільше вирощується СМ ЗКС мікоризований біопрепаратом грибів *Hebeloma crustuliniforme* та *Laccaria bicolor* [23].

Одним зі шляхів підвищення біологічної стійкості соснових насаджень може бути інокуляція (мікоризація) коренів рослин. Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) за класифікацією Н. В. Лобанова [12] є облігатно мікотрофним деревним видом. Відомо [49, 41], що для хвойних порід найбільше значення має ектотрофна мікориза, яка обволікає коротке коріння грибним чохлаком, від якого відходять гіфи, що проникають у ґрунт. Ектомікориза значно збільшує всмоктувальну поверхню коренів за рахунок грибних чохлів та комунікаційних гіфів і сприяє покращенню живлення і вологозабезпеченості рослин. Ектотрофну мікоризу утворюють гриби, що відносяться до гіменоміцетів, насамперед до родів *Lactarius*, *Amanita*, *Russula*, *Tricholoma*, *Boletus*, *Paxillus* та ін. Мікоризні гриби як у вільному стані, так і в симбіозі з корінням, сприяють кращій забезпеченості рослин аміачною формою азоту, що переважає на піщаних і супіщаних ґрунтах, на яких вирощують сіянці сосни або ростуть соснові насадження. Мікориза сприяє мобілізації сосною фосфору з його немобільних

сполуку ґрунті [22] та надходженню калію до кореневої системи. Ефект симбіотрофії заучастю мікоризних грибів у лісокультурному виробництві найчастіше використовують під час вирощування садивного матеріалу в розсадниках.

1.5. Потреби в садивному матеріалі

Щорічна потреба у стандартному садивному матеріалі основних лісотвірних порід для потреб лісовідновлення складає не менше 200 млн. шт. Загалом, для реалізації екологічної ініціативи «Масштабне заліснення України» для відтворення у найкоротший строк лісових насаджень з метою посилення водоохоронних, ґрунтозахисних, санітарно-гігієнічних та інших функцій лісів, на 2023 рік було передбачено садіння 226 млн шт. дерев на площі 32 тис. га (п. 551 Плану пріоритетних дій Уряду на 2023 рік), а на 2024 рік – 260 млн. шт. дерев на площі 58 тис. га. (п. 434 Плану пріоритетних дій Уряду на 2024 рік), станом на жовтень 2025 року висаджено 954 млн сіянців на площі 95,86 тис. га що становить 95% виконання державної цільової екологічної Програми «Масштабне заліснення України» .

Висновки до розділу 1.

За даними останніх років співвідношення використання частки садивного матеріалу із закритою кореневою системою для створення лісових культур є надзвичайно низьким. Причиною цього є відсутність автоматизованих ліній для вирощування такого матеріалу та технологічна складність садіння культур за допомогою традиційних машин і механізмів (меч Колесо́ва, лісосадильні машини).

На сьогоднішній день, садивний матеріал вирощується найчастіше у малих розсадниках, часто з порушеннями принципів лісонасінного районування та

переміщується без дотримання принципів лісокультурного районування. Крім того, знищення значної частини лісового фонду України внаслідок російської військової агресії, відновлення якісних деревостанів потребуватиме значної кількості селекційно цінного садивного матеріалу.

Враховуючи зазначені виклики, продукування сіянців із закритою кореневою системою може забезпечити значний приріст якісного селекційного садивного матеріалу для лісовідновлення та лісорозведення.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Матеріали дослідження та їх характеристики

Дана робота передбачає пошук найбільш оптимальних технологічних рішень з продукування селекційного садивного матеріалу із закритою кореневою системою для сосни звичайної (*Pinus sylvestris L.*), під час досліджень було проаналізовано вплив різних типів субстрату, відмінні норми внесення добрив на продуктивність біометричних показників сіянців.

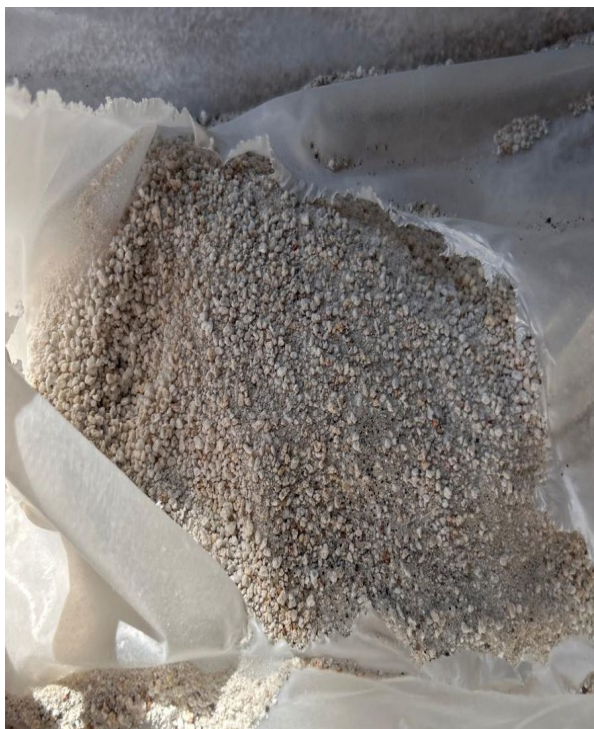
2.1.1. Субстрат для вирощування сіянців із ЗКС. На початку лісокультурної діяльності лісові розсадники використовували досвід лісівників Польщі та Словаччини використовуючи технологію «GIFY – 7» – Forestry, що передбачає використання торф'яних таблеток для вирощування сіянців лісових та декоративних деревних видів.

Після 2021 завдяки обладнанню лінії для висіву лісового насіння з'явилась потреба в нових методах створення селекційного садивного матеріалу із ЗКС, таблетки «GIFY – 7» стали не актуальними завдяки автоматизованим процесам в комплексі, на їх місце прийшов новий вид субстрату верховий торф відповідних характеристик з додаванням спученого агроперліту.

Основою для продукування садивного матеріалу є субстрат, у випадку лісорозсадницьких комплексів – верховий торф, для вирощування сіянців хвойних видів використовують верховий торф фракції 10 мм та кислотності 2,8-3,5 рН, для листяних фракції 15 мм та кислотності 4,5-5,5 рН, також в межах експериментів використовували для вирощування хвойних торф кислотності 4,5-5,5 рН.

Для приготування субстрату використовують спучений агроперліт та вермикуліт (рис 2.1), його додають до торфу враховуючи особливості

вирощуваного виду, таким чином для хвойних видів використовують пропорцію 90% торфу і 10% вермикуліту або агроперліту, пропорція для листяних складає 85% торфу та 15% агроперліту та вермикуліту, дане рішення обґрунтовується основним призначенням спучених видів агроперліту та вермикуліту до накопичення, затримання вологи в субстраті. Дані речовини є інертними, і ніяким чином не впливають на торф, основна відмінність даних речовин полягає в тому що агроперліт на відміну від вермикуліту є більш сипучою речовиною, тому під час використання застосовують засоби захисту дихальних шляхів.



А- Агроперліт



Б - Вермикуліт

Рис. 2.1. Компоненти субстрату

2.1.2. Використання добрив для вирощування сіянців із ЗКС. В процесі виробництва СМ ЗКС вкрай важливим є кореневе або позакореневе підживлення сіянців і саджанців водними розчинами добрив. Підживлення рослин під час вегетації дозволяє оптимізувати рівень їх мінерального живлення, особливо в періоди високої потреби в поживних речовинах.

Підживлення садивного матеріалу проводять малоконцентрованими водними розчинами добрив, а для зручності його поєднують з поливом.

Львівський лісорозсадник забезпечений поливними консолями (рис 2.2.) котрі розміщені як в тепличних комплексах так і на полях дорощування, консолі обладнанні додатковою ємністю для водорозчинних добрив, однак основним видом добрив все ж є добрива пролонгованої дії, враховуючи особливість поступового розкладання зникає потреба в постійному підживленні, внесення добрив має сезонність.



Рис. 2.2. Поливна консоль (2 секційна) на полігоні адаптації садивного матеріалу

При підготовці торфосуміші вносять стартове гранульоване добриво пролонгованої дії NPK 16-9-12+2MgO + mikro, термін розкладання даного добрива 3-4 місяці залежно від інтенсивності поливів, добриво вноситься з розрахунку 4 кг даного добрива на 1 м³ субстрату.

Після 4-5 тижнів від появи сходів вносять комплексне добриво NPK 20-20-20 котре стимулює розвиток надземної частини, надзвичайно важливо дотримуватись нормування внесення яке вказане на пакуванні.

В середині сезону вносять комплексне добриво NPK 10-52-10 котре використовують для стимулювання кореневої системи, добриво вносять паралельно з поливом для кращої взаємодії.

В серпні – вересні вносять комплексне добриво NPK 9-10-38 для здерев'яніння сіянців та стимулювання закладання верхівкової бруньки.

За необхідності додатково проводять підживлення водорозчинними добривами за допомогою систем поливу, кожна поливна консоль має власну систему керування (рис 2.3) що дозволяє запрограмувати полив фактично на весь сезон враховуючи особливості вирощуваних видів рослин.



Рис. 2.3. Блок керування підвісною консоллю

2.1.3 Основні засоби для вирощування садивного матеріалу із ЗКС.

Садивний матеріал із закритою кореневою системою передбачає вирощування сіянців в касетах, саме касети є основною виробничою одиницею в лісорозсаднику для вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою, основні вузли для лінії висіву конфігуруються лише з конкретними касетами, тому вони є досить важливим інструментом для вирощування сіянців із закритою кореневою системою.

Касети розподіляють за типами та можливістю вирощувати різні деревні види, відповідно тип касети для кожного виду підібраний з огляду технологічних

можливостей лінії для висіву лісового насіння, та об'єму лунок касети для продуктивного формування кореневої системи в умовах обмеженого середовища.

Також практикують експерименти щодо пересаджування сіянців із менших касет в більші з розвитком кореневої системи для дорощування до стандартних розмірів.

Перелік касет їх відповідність вирощуваним видам та технологічні характеристики наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Види касет та їх характеристики

№	Тип касет	Вид рекомендований для вирощування	Кількість комірок	Об'єм лунки, см.куб	Видове різноманіття
1	HIKO V-50 SS (BCC)	Ялиця біла	67	50	Хвойні
2	HIKO V-120 SS (BCC)	Сосна звичайна, Ялина європейська	40	120	Хвойні
3	HIKO V-250 SS (BCC)	Дуб звичайний Бук звичайний	18	250	Листяні
4	HIKO V-265 SS (BCC)	Дуб звичайний Бук звичайний Ялиця (пересаджування)	28	265	Листяні/Хвойні

Особливістю касет hiko v-265 ss є можливість вирощування як хвойних так і листяних рослин, даний тип касети використовується для пересадження ялиці білої (*Abies alba. Mill.*), пересаджування відбувається наступним чином заповнені торфом та перлітом касети просуваються до модуля (лункоутворювача) (рис. 2.4) котрий робить отвір ідеально припасований до розміру лунки hiko v-50 ss, після утворення лунок касета переміщується до робочих столів де працівники в ручну пересаджують сіянці ялиці з одної касети

в іншу, такий крок необхідний для попередження загиби кореневої системи ялиці, за рахунок збільшення площі живлення рослини.



Рис. 2.4. Лункоутворювач для пересаджування ялиці білої (*Abies alba*. Mill.)

Заповнені касети вручну переміщують на металеві піддони (рис 2.5) котрі використовуються для кращого проходження повітря між касетами, касета залишається в повітрі, в результаті чого з'являється явище підсікання коренів що допомагає кореневій системі розвиватись виключно в межах касети.

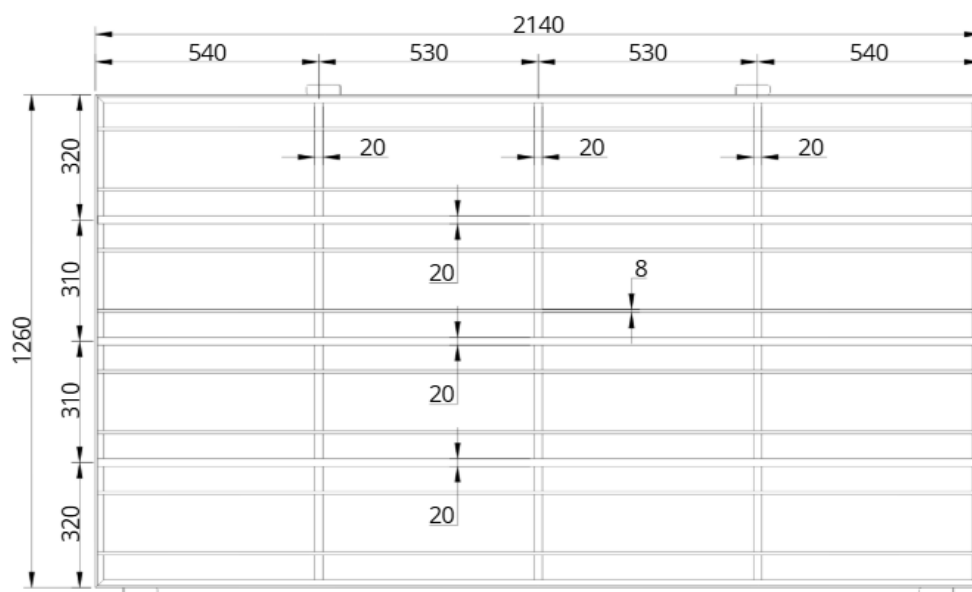


Рис. 2.5. Схема металевого піддону для утримання касет

На одному піддоні можливо розмістити 25 касет всіх використовуваних типів що дає можливість значно спростити номенклатуру основних засобів для фіксації переміщення між структурними підрозділами.

Піддони спрощують транспортування касет з садивним матеріалом між цехами, теплицями та полями дорошування, для переміщення піддонів та інших виробничих завдань використовують електричні навантажувачі (рис 2.6) котрі є основним транспортним засобом в лісорозсаднику, електричний двигун навантажувача дозволяє виконувати роботи без викиду шкідливих речовин, що надзвичайно важливо при переміщенні садивного матеріалу в теплицях та між цехами.



Рис. 2.6. Електричний вилковий навантажувач

Основною вимогою до навантажувача був його розмір він мав вільно проїжджати в тепличні комплекси між цехами та перевозити піддон з наповненими касетами не перенавантажуючись, додатково мав значний запас заряду батареї для 8 годинного безперервного робочого часу, та досить швидко

заряджався для оптимізації робочого часу в разі повної відсутності заряду батареї.

2.2. Методика експериментів

Експерименти проводились паралельно до виробничих завдань Львівського лісорозсадника, основною метою експериментів став пошук найбільш оптимального субстрату для вирощування сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), враховуючи досвід попередників з використанням субстрату кислотності 4,5-5,5 рН було проаналізовано результативність його впливу на біометричні показники сіянців сосни, в результаті отриманих результатів стало зрозуміло що використання торфу такої кислотності обов'язково вимагає внесення комплексних добрив, оскільки без них сіянцям сосни недостатньо поживних мікроелементів та спостерігається значна втрата приросту надземної частини, в подальшому було використано торф кислотності 2,8-3,5 рН з використанням аналогічних добрив.

Для закладання дослідів було висаджено 1000 сіянців із застосуванням торфу кислотністю 4,5-5,5 рН з стандартними нормами внесення добрив та аналогічну кількість заповнених лунок з використанням торфу 2,8-3,5 рН з внесенням добрив відповідно до попереднього варіанту.

Додатково було проаналізовано вплив добрив на садивний матеріал, з вибірки в 25 касет з використанням торфу різної кислотності, було відібрано по 2 касети без застосування комплексних добрив. Результати проведення експериментів даної магістерської роботи наведено в 4 розділі.

Недотримання технологічних норм з внесення добрив може призвести до негативних наслідків, як приклад надзвичайний приріст надземної частини в висоту (рис 2.7), дана особливість пояснюється надмірною концентрацією мікроелементів для росту та розвитку рослини, така рослина без належного дорощування в відповідному середовищі для формування відповідних

показників кореневої системи приречена до списання, навіть висадивши таку рослину на площі зберігається ризик заламування сіянця сніговим покривом.



Рис. 2.7. Сіянець сосни звичайної (*Pinus sylvestris L.*) надмірних розмірів

Згідно технічних норм подібні сіянці необхідно списувати, але значна частина декоративних розсадників потребує сіянців з подібними характеристиками, враховуючи недоцільність в використанні даних сіянців під час лісокультурної компанії існує лише 2 способи використання даних сіянців: 1 – списання та фактично втрата затрачених коштів на вирощування 1 сіянця із ЗКС що становить 5-6 гривень, або реалізація приватним підприємствам для подальшого дорощування та формування декоративних деревних форм.

Недостатня норма внесення призводить до нестачі поживних елементів та фактично (рис 2.8) відсутності розвитку біометричних показників сіянців, таким чином спостерігається значна залежність даного садивного матеріалу від штучних мікроелементів.

На зображенні 2.8 чітко видно червоний відтінок хвої однорічних сіянців сосни звичайної що свідчить про нестачу азоту, додатково значне відхилення в

біометричних показниках пагонів, при дослідженні кореневої системи значних відхилень не спостерігалось, тобто рослина потребувала мікроелементів для розвитку пагона. Біометричні показники та їх порівняння детально описані в 4 розділі даної магістерської роботи.



Рис. 2.8. Сіянци сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) з дефіцитом мікроелементів

За даними лісництва котрі використовували даний вид садивного матеріалу при відтворенні лісових ділянок все частіше з'являються скарги на стабільне винищення дикими тваринами сіянтів (рис 2.9), така тенденція пов'язана з високим вмістом солей в кореневій системі що викликає надмірну зацікавленість ссавців родини оленевих (*Cervidae*), найцікавіше що тварини не використовують сіянци як кормову базу, а лише як альтернативу солонцям для цього висмикують сіянець з корінням.

Проблему знищення сіянтів із ЗКС вже вдалося вирішити використовуючи додаткові загородження площі на яких було висаджено садивний матеріал із закритою кореневою системою, в крайніх випадках застосовувались репіленти для відлякування диких тварин від площі, зважаючи на гуманність від даного виду захисту рослин все частіше відмовляються.



Рис. 2.9. Знищення сіянців із ЗКС представниками родини оленевих (*Cervidae*)

Для експериментів застосовувалось насіння виключно першого класу якості зібране з об'єктів ПЛНБ, норма висіву на 1 касету складає 0,24 г враховуючи що на 1 лунку припадає 1 насінина.

Зважаючи на зношення деталей лінії для висіву насіння, досить поширеним явищем є наявність 2 сіянців в 1 лунці (рис 2.10) що призводить до зниження продуктивності сіянців. Зображення наочно демонструє що між 2 рослинами в 1 закритому середовищі чітко прослідковується тенденція домінуючої рослини та рослини котра пристосовується до співіснування.

Не зважаючи на конкуренцію в закритому середовищі сіянці на середину сезону 1 року мають стандартні показники, коренева система також не заважає співіснуванню, однак враховуючи нормативні технічні умови дані сіянці підлягають списанню під час інвентаризації.



А- Пагони

Б- Коренева система

Рис. 2.10. Конкуренція 2 рослин в 1 лунці

2.2.1. Нормативні показники сіянців із закритою кореневою системою.

Відповідність нормативним показникам визначалась за допомогою ДСТУ 9247:2023 «Сіянці сосни звичайної із закритою кореневою системою» Технічні умови, так для сосни звичайної (*Pinus sylvestris L.*) передбачено що садивний матеріал сосни звичайної для висаджування в степу, вирощений в пластикових касетах з використанням спеціалізованого субстрату повинен мати 8-12 см, гранична норма 15 см надземної частини.

Додатково даний садивний матеріал повинен відповідати наступним характеристикам: наявність рівних стовбурів зі сформованими верхівковими бруньками, відсутність двох або більше стовбурців або роздвоєння головного пагона, відсутність ознак механічних пошкоджень та ознак пошкоджень шкідниками й уражень хворобами, коренева система сіянців має повністю утримувати субстрат, котрий міститься в контейнері чи комірці касети.

Необхідно враховувати що для вирощування сіянців сосни звичайної із ЗКС необхідно використовувати виключно насіння з покращеними спадковими властивостями 1 класу якості згідно ДСТУ 9053, заготовлене на об'єктах ПЛНБ відповідно до лісонасінне районування. За відсутності такого насіння можливо використовувати насіння 1 класу якості враховуючи лісонасінне районування.

Окрім лісонасінного районування важливим аспектом продуктивності сіянців із ЗКС висаджених у відкритий ґрунт є орієнтування на лісокультурне районування, адже штучно створені покращені умови мають тенденцію до різкого зниження якісних характеристик у відкритому ґрунті.

З метою виправлення даних недоліків на площах з недостатнім живленням та накопиченням гумусового горизонту рекомендують додавати в субстрат верхній шар ґрунту з даної площі що стимулює акліматизацію рослин до майбутніх умов місцезростання.

Враховуючи об'єм вирощуваного садивного матеріалу в 5 млн сіянців на рік, значну розрізненість потенційних бенефіціарів (лісових офісів) – східний, карпатський та південний ЛО для яких вирощується садивний матеріал в Львівському лісорозсаднику, використання покращеного субстрату для акліматизації сіянців є фактично неможливим, таким чином застосування даної технології стосується лише умов степу де рівень гумусового горизонту значно менший порівняно з лісостеповою зоною.

Висновки до розділу 2.

Львівський лісорозсадник використовує повний спектр необхідних витратних матеріалів для продукування сіянців із ЗКС, що дозволяє значно розширити можливості вирощування якісного садивного матеріалу та забезпечити значну частину споживачів високоякісними сіянцями.

Особлива увага приділяється до насінневого матеріалу, основною вимогою для продукування садивного матеріалу є насіння виключно 1 класу якості зібране з об'єктів ПЛНБ.

РОЗДІЛ 3

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Об'єкт досліджень

Львівський лісорозсадницький комплекс як об'єкт лісокультурного виробництва почав діяти в 2006 році, в тому ж році було встановлено обладнання для переробки лісонасінневої сировини та лабораторне обладнання.

В 2021 році було проведено реконструкцію цеху посіву та переобладнано сучасною лінією для продукування сіянців із закритою кореневою системою.

В 2023 році львівський лісорозсадник було приєднано до структурного підрозділу філії «Лісові репродуктивні ресурси» ДП «Ліси України».

Львівський лісорозсадник філії «Лісові репродуктивні ресурси» ДП «Ліси України» (далі – Львівський лісорозсадник) станом на 2025 рік може продукувати до 5 млн сіянців із закритою кореневою системою основних лісотвірних порід, Фактичну потужність наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Фактична потужність за головними породами

№	Лісорозсадник	Фактична потужність (основні лісотвірні породи), тис. шт./рік						
		Сз	Дз	Яб	Бл	Мде	Яле	Всього
1	Львівський	2500	500	500	500	500	500	5000

Примітки: Кількість садивного матеріалу сосни звичайної (*Pinus sylvestris L.*) та сосни кримської (*Pinus nigra subsp*) є рівнозначною.

Львівський лісорозсадник філії «Лісові репродуктивні ресурси» ДП «Ліси України» знаходиться за адресою Україна, 79491, Львівська обл., Львівський р-

н, смт. Брюховичі, вул. Львівська, 10, на даний момент лісорозсадник забезпечений найбільш сучасним обладнанням та компонентами для сталої, безперебійної роботи з продукування сіянців із закритою кореневою системою, виробнича структура лісорозсадника (рис3.1) включає в себе:

1. Цех переробки лісонасінневої сировини, виробнича спроможність цеху за 1 календарний рік становить 96,5 тон лісонасінневої сировини та дозволяє одержати до 3 770 кг лісового насіння.

2. Цех посіву оснащений сучасною лінією марки ВСС для заповнення касет субстратом та висіву лісового насіння, особливістю даної лінії є фактично повна автономність, лінія контролюється 4 працівниками, продуктивність складає 300 наповнених касет за годину що значно спрощує створення нового садивного матеріалу.

3. Тепличне господарство, на території лісорозсадника розміщено 3 теплиці загальною площею 2370 м² що дозволяє розмістити до 590 шт. наповнених касет різних типів.

4. Полів дорощування на території розсадника нараховується 5 шт. загальною площею 15 880 м², вони оснащені підвісними консолями для автоматизованого поливу та внесення мінеральних добрив, основне призначення полів дорощування полягає в забезпеченні ротацій вже сформованого за показниками садивного матеріалу з теплиць, та досягнення нормативних показників згідно технічних норм на полях дорощування для подальшої реалізації.

5. Насосна станція та водозбірний резервуар використовуються з метою безперебійного забезпечення водою для поливу сіянців, а також економного та раціонального її використання загальним об'ємом 1 800 м³.

6. Цех упаковки сіянців використовується для підготовки до зберігання садивного матеріалу протягом зимового періоду та його зручного транспортування до споживачів.

7. Приміщення об'ємом близько 1900 м³ з регульованим мікрокліматом для зимового зберігання сіянців заплановано облаштувати в 2026 році, кошторисна вартість даного приміщення становить 10,5 млн грн.



Рис. 3.1. План-схема Львівського лісорозсадника

3.2. Основні виробничі цехи та обладнання

3.2.1. Цех переробки та зберігання лісового насіння. Від якісного лісового насіння залежить як якість потенційного садивного матеріалу, так і продуктивність майбутніх насаджень, основна відмінність добору насінневого матеріалу для вирощування сіянців із відкритою кореневою системою та

закритою полягає в тому що для вирощування СМ із ЗКС використовують виключно насіння 1 класу якості, в деяких випадках і поліпшене.

Переробка лісонасінної сировини потребує значних трудовитрат та вимагає використання спеціалізованого обладнання з моменту її приймання до зберігання, підготовки до сівби та безпосередньо сівби у касети.

Приймання лісонасінневої сировини здійснюється за масою після попереднього огляду на наявність шкідників та інших пошкоджень. Якщо лісонасіннева сировина хвойних порід пройшла контроль якості, проводиться визначення її вологості та розпочинається етап природнього сушіння у спеціальних ящиках.

Обладнання для переробки лісонасінної сировини включає шишкосушарку, обладнання для вилучення насіння, обладнання для обезкрилення насіння, обладнання для очищення та сортування насіння.

Шишкосушарка (рис. 3.2, 3.3) котра використовується у Львівському лісорозсаднику за 1 робочий цикл при повному завантаженні може висушити 1-1,2 т шишок сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), за даними Львівського лісорозсадника вихід насіння складає 1,25 %.



Рис. 3.2. Загальний вигляд шишкосушарки



Рис. 3.3. Ящик для шишкосушарки з модернізованою поверхнею для фільтрації повітря

Обладнання було надано в 2006 році з Австрії для виробничих потреб лісівників Львівщини, за 19 років роботи єдиною модернізацією було встановлення контролюючого блоку з значним переліком програм для висушування насіння різних лісових порід враховуючи особливості температурного режиму та вологість.

Обладнання для вилучення насіння з шишок являє собою барабан (рис 3.4) котрий очищає та видаляє насіння з шишок, вилучення насіння здійснюється за допомогою обертання барабана, сухі, розкриті шишки завантажуються в барабан, і обертаються в горизонтальному положенні.



Рис. 3.4. Барабан для вилучення насіння з шишок

Насіння зсипається, і збирається в нижній частині механізму. Після закінчення процесу насіння збирається через отвір на дні барабана. Порожні шишки вивантажуються через основний отвір та переміщують в спеціалізоване приміщення для зберігання перероблених шишок (рис 3.5).



Рис. 3.5. Приміщення для зберігання перероблених шишок

Перероблені шишки використовують як альтернативне джерело опалення, або після попередньої підготовки вакуумують та реалізують як декоративний оздоблювальний матеріал.

Далі отримане насіння відділяють від крилаток, для цього застосовують обладнання для обезкрилення насіння (рис 3.6), відділення крилаток від насіння відбувається за рахунок прилипання до робочої частини обезкрилювача та відділення за допомогою обертання вищезгаданої робочої частини, насіння без крилаток забирають з фільтру що знаходиться в нижній частині обладнання.



Рис. 3.6. Обладнання для обезкрилення насіння

Обладнання для очищення та сортування насіння (рис 3.7) використовується для відокремлення насіння від залишків шишок, хвої та крилаток, окрім очищення від сміття під дією гравітації насіння сортується за розміром та вагою, за розміром насіння відсортовується за допомогою сит різної фракції, для сортування за вагою використовується вакуумна установка котра під малою потужністю повітря відфільтровує пусте насіння та сміття що могло залишитись, в кінцевому результаті отримуємо чисте насіння розділене на різні фракції за якісними показниками.



Рис. 3.7. Обладнання для очищення та сортування насіння

Технологія зберігання насіння основних лісотвірних порід потребує застосування певних температурних режимів та режимів вологості, а також можливості постійного контролю за якістю та станом насіння, що знаходиться на зберіганні. Для зберігання лісового насіння у львівському лісорозсаднику використовуються дві холодильні камери (таблиця 3.2) з різними температурними режимами.

Таблиця 3.2

Потенційний обсяг зберігання насіння різних лісотвірних порід у Львівському лісорозсаднику Філії «Лісові репродуктивні ресурси»

Лісорозсадник	Кількість холодильних камер, од	Оптимальний обсяг зберігання лісового насіння, т.	
		Листяні, т	Хвойні, т
Львівський	1	10	0
	1	0	16

В холодильних камерах (рис 3.8) можливо проводити як короткотермінове зберігання лісового насіння так і довготермінове зберігання резервного фонду. Довгострокове зберігання насіння в холодильних камерах забезпечить роботу лісорозсадників у неврожайні або маловрожайні роки.



А-вигляд ззовні



Б- вигляд з середини

Рис. 3.8. Загальний вигляд холодильної камери для зберігання насіння

3.2.2 Цех підготовки субстрату та висіву. Для висівання лісового насіння використовуються автоматичну лінію висіву виготовлену Шведською компанією ВСС (рис 3.9) вона працює в розсаднику з 2021 року, корисне навантаження на лінію складає 300 касет на годину. Вузли обладнання для висівання насіння включають можливість забезпечення підготовки та змішування субстрату, подачі касет, наповнення касет субстратом, сівби насіння, мульчування, контролю за технологічними процесами, подачі заповнених касет, а також пакування садивного матеріалу та очищення і знезараження касет для подальшого використання.

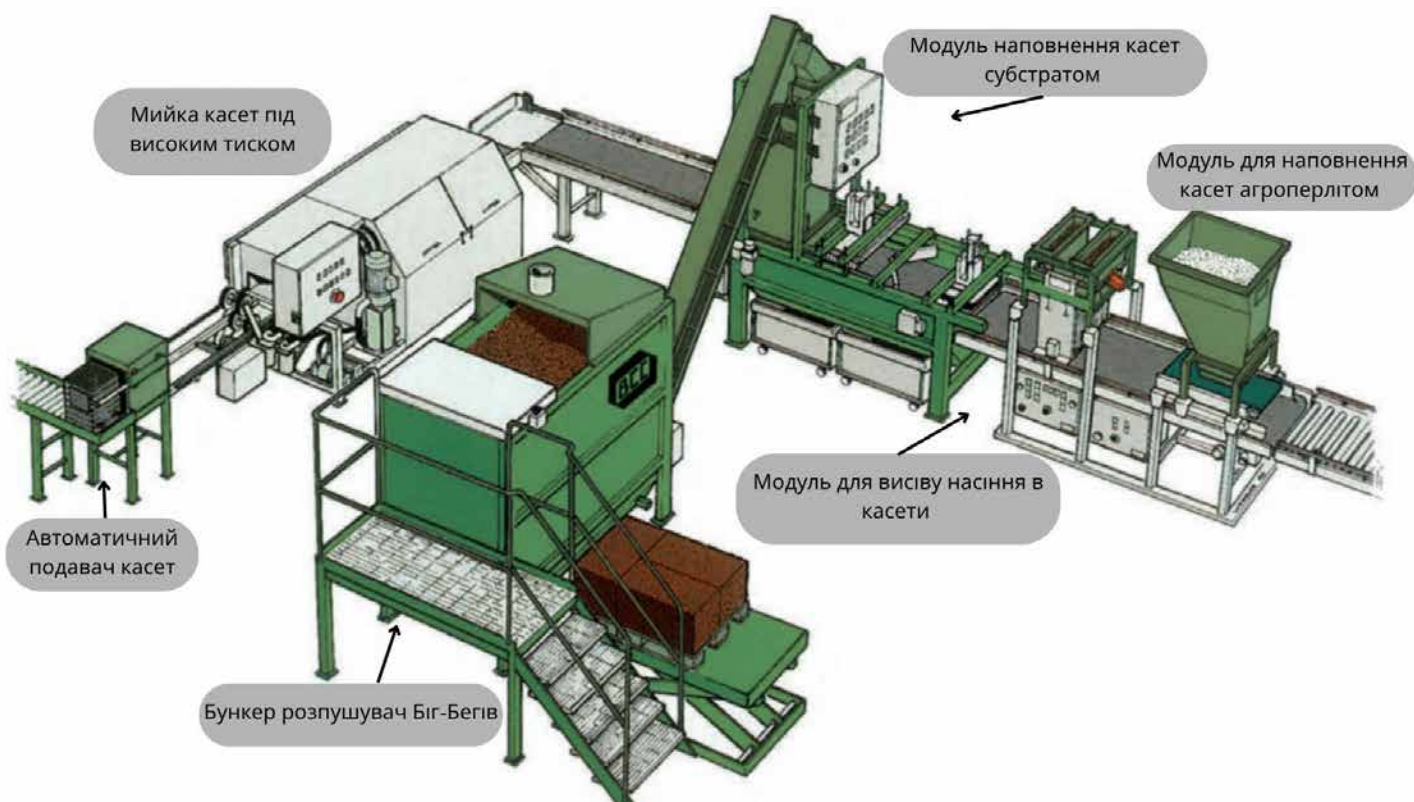


Рис. 3.9. Загальний вигляд лінії для наповнення касет субстратом та висіву лісового насіння

Субстрат для вирощування садивного матеріалу із ЗКС є джерелом забезпечення рослини водою, киснем, мінеральними поживними речовинами. Для досягнення ідеальних характеристик субстрату для виробництва культур з

ЗКС зазвичай змішуються органічні і неорганічні компоненти. Органічні складові - це сфагнум і компостовані органічні матеріали, такі як кора, тирса. Неорганічні компоненти включають перліт, вермикуліт та інші неорганічні матеріали, наприклад - пісок.

У суміш також можна додавати такі добавки, як добрива з повільним вивільненням або доломітове вапно (для коригування рН). Рівномірне та однорідне змішування цих компонентів забезпечує підвищення продуктивності сіянців.

Технологічні особливості роботи компонентів лінії висіву, їх комплектування та продуктивність кожного з них залежать від особливостей технологічних прийомів для вирощування сіянців різних видів і визначені у технічній документації до кожного вузла.

Перелік ключових вузлів обладнання для висівання лісового насіння та їх коротка характеристика представлена у таблиці 3.3.

Модулі можуть комбінуватись в незалежності від порядку розміщення, а у випадку мийки для касет вона може знаходитись окремо, основним фактором для її функціонування є наявність централізованого водопостачання, так у випадку дослідного об'єкту мийка знаходиться в цеху пакування сіянців для оптимізації робочого простору та більш ефективного очищення касет від корневих залишків (більш складно видалити залишки торфу котрі вже затверділи).

Основні вузли обладнання для висівання лісового насіння

№	Перелік вузлів обладнання для лінії висіву	Короткий опис
1	<p>Порційний змішувач Комплектується наступними елементами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проміжний конвеєр подачі торфу; 2. Конвеєр стрічка для подачі торфу до змішувача; 3. Барабан 1,5 м3; 4. Платформа змішувача; 5 Конвеєр стрічка для подачі субстрату від змішувача до наповнювача. 	<p>Торф подається до порційного змішувача, також додається комплексне добриво в пропорції і агроперліт для досягнення характеристик ідеального субстрату. Рівномірне та однорідне змішування цих компонентів забезпечує підвищення схожості насіння, успішне вкорінення та рівномірний розвиток рослин.</p>
2	<p>Бункер для «Біг – бегів» Комплектується наступними елементами</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Бункер для завантажування «Біг – бегів» та розпушування субстрату з системою подачі води; 2. Проміжний конвеєр подачі торфу; 	<p>Бункер збільшеного розміру для більшої продуктивної роботи та збільшення потужності.</p>
3	<p>Дестакер (Розштабелювальник) Комплектується наступними елементами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Буферна стрічка довжиною 3,0 м для подачі стосів касет; 2. Модуль дестакер; 3. Змінні елементи для типів касет. 	<p>Дестакер (розштабелювальник) для касет автоматично відокремлює касети зі стосів та подає на конвеєр для подальшого заповнення касет субстратом.</p>
4	<p>Наповнювач касет (Диблер) Комплектується наступними елементами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Модуль для наповнення касет з функцією активного ущільнення; 2 Набір змінних елементів для двох типів касет; 3 Стрічка –транспортер для подачі касет. 	<p>Субстрат від змішувача потрапляє по конвеєру до наповнювача касет. Диблер створює порожнину в субстраті для вирощування, що гарантує, що насіння залишається в центрі лунки (касети) після посіву. Наповнювач потрібен для оптимального заповнення касет</p>

№	Перелік вузлів обладнання для лінії висіву	Короткий опис
5	<p>Сівалка для дрібного насіння</p> <p>Комплектується наступними елементами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Лункоутворювач; 2. Сівалка точного висіву; 3. Мульчуюча установка; 4. Обладнання розміщене на стрічковому конвеєрі 3,0 м; 5. Може потребувати ручного засівання пропусків. 	<p>Сівалка розміщена на стрічковому конвеєрі і потрібна для точного розміщення кожної насінини і заглиблення по центру луночки касети.</p>
№	Перелік вузлів обладнання для лінії висіву	Короткий опис
6	<p>Сівалка для жолудя</p> <p>Комплектується наступними елементами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Лункоутворювач; 2. Сівалка точного висіву; 3. Мульчуюча установка; 4. Обладнання розміщене на стрічковому конвеєрі 3,0 м; 	<p>Сівалка розміщена на стрічковому конвеєрі і потрібна для точного розміщення кожної насінини і заглиблення по центру луночки касети.</p>
7	<p>Сівалка для ялиці</p> <p>Комплектується наступними елементами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Лункоутворювач; 2. Сівалка точного висіву; 3. Мульчуюча установка; 	<p>Сівалка розміщена на стрічковому конвеєрі і потрібна для точного розміщення кожної насінини і заглиблення по центру луночки касети.</p>
8	<p>Сівалка для пересаджування ялиці</p> <p>Комплектується наступними елементами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Свердлильний агрегат; 2. Вивідний роликовий конвеєр 	<p>Сівалка для пересадки забезпечує пересаджування сіянців з об'ємом кореневої системи 50 мл. в луночки касет 250-265 мл.</p>

№	Перелік вузлів обладнання для лінії висіву	Короткий опис
9	<p>Платформа конвеєр для візуального контролю</p> <p>Комплектується наступними елементами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Платформа на 8 робочих місць; 2. 2-рівневий роликовий конвеєр. 	<p>Дворівнева платформа-конвеєр має виконувати багатофункціональні операції, зокрема закладка живців і пакування рослин.</p> <p>Складається з двох рівнів. Залежно від типу операції подача може бути на верхньому або нижньому рівні.</p> <p>При закладанні живців використовують нижній рівень, тоді як заповнені касети подаються на верхній рівень</p>
10	<p>Зрошувальний тунель</p> <p>Комплектується наступними елементами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Зрошувальний тунель; 2. Непривідний роликовий конвеєр з нержавіючої сталі. 	<p>Зрошувальний тунель забезпечує просочення субстрату водою на початковому етапі, охолоджує касети та вносить фунгіциди.</p>
12	<p>Мийка для касет</p> <p>Комплектується наступними елементами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Модуль мийки під високим тиском; 2. Секція миття гарячою водою; 3. Обладнання для очищення води; 4. Вхідний привідний роликовий конвеєр; 5. Вихідний привідний конвеєр. 	<p>Машина для мийки касет призначена для видалення мінеральних часток, органічних і неорганічних компонентів та біологічних забруднювачів з касет після звільнення їх від рослин.</p>
13	<p>Штабелювальник касет</p> <p>Комплектується наступними елементами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Стрічка для стосів касет 5500 мм; 2. Штабелювальник; 3. Набір змінних елементів для касет. 	<p>Штабелювальник касет розкладає різні типи фіксованих касет, Блок керування з поєднанням електричних і пневматичних функцій, до 20 стосів касет можна подавати за допомогою подавальної стрічки, що зменшує потребу в робочій силі, інтеграція в існуючу лінію та конвеєр.</p>

3.2.3 Цех пакування сіянців. Заключним етапом перед реалізацією сіянців є пакування. В лісорозсадницьких комплексах застосовують напівавтоматичні пакувальні лінії (рис 3.10) .



Рис. 3.10. Напівавтоматична пакувальна лінія

Технологія пакування передбачає наступні технологічні етапи: касети з сіянцями розміщують на конвеєрі, конвеєр переміщує їх до робочої зони де працівники дістають сіянці із грудкою землі та запаковують в стрейч плівку в тюки по 20 штук, далі пуста касета продовжує рух до штабелювальника касет де касети формують в стоси для подальшого очищення від решток рослин та загальної дезінфекції.

Сіянці пакують двома способами більш примітивний включає пакування в картонні ящики (рис 3.11) , недоліком даного виду пакування є те що сформований земляний ком в процесі транспортування може осипатись, в

результаті чого при висаджуванні на площі зберігається до 80% торф'яного кому з кореневою системою.



Рис. 3.11. Пакування сіянців в картонні ящики

Другий спосіб передбачає пакування сіянців по 20 штук в стрейч плівку котра зберігає сформований торф'яний ком, останні інвестиційні програми передбачають заміну картонних ящиків на більш довговічні пластикові (розкладні) (рис 3.12), окрім надійності під час перевезення, пакування в пластикові розкладні ящики значною мірою впливає на деформацію сформованої партії сіянців на відміну від картонних.

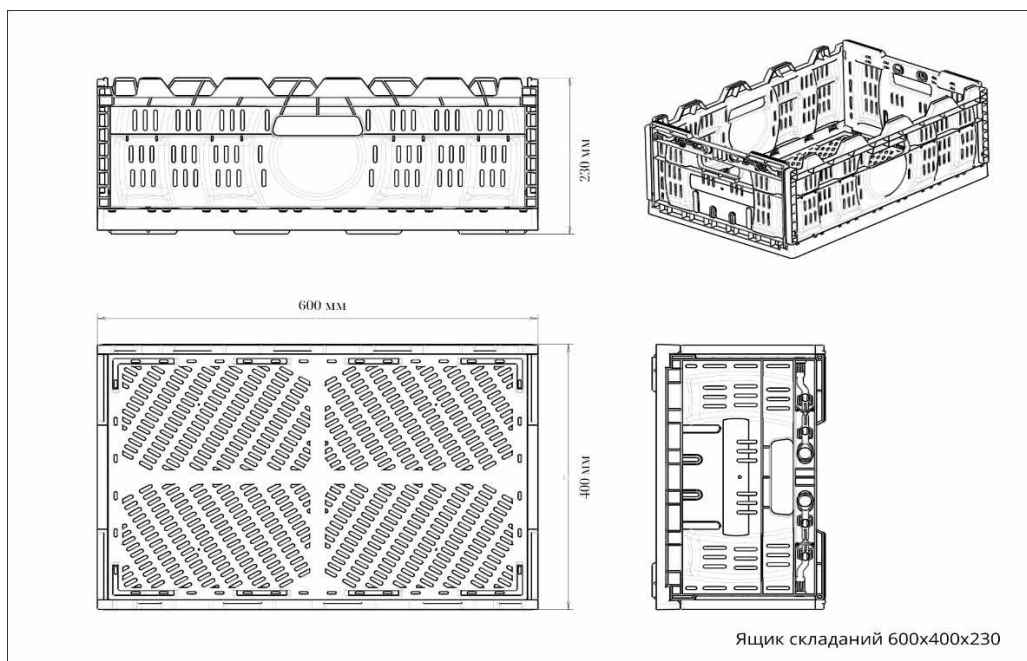


Рис. 3.12 Ящик пластиковий розкладний для пакування сіянців

Використані касети містять частки торфу та кореневі залишки, тому надзвичайно важливо перед подальшим використанням їх очистити та провести дезінфекцію, з цією метою використовують автоматизовану мийку для касет високого тиску (рис 3.13), мийка додатково може комплектуватись штабелювальником та конвеєром подачі касет.



Рис. 3.13. Мийка для касет під високим тиском

Спочатку касета проходить через модуль мийки під високим тиском, він забезпечує механічну очистку касет струменем води під високим тиском (мін. 40 Бар), поворотна конструкція верхньої та нижньої насадок гарантує видалення бруду з усієї поверхні касети зверху та знизу, для контрольного ополіскування застосовуються бічні форсунки, отвори для входу картриджів мають регульований розмір та враховують параметри різних типів касет.

Подальшим етапом є дезінфекція, вона забезпечується за рахунок промивання касет водою 85° С що дозволяє забезпечити ефективну дезінфекцію без залучення хімікатів.

Надзвичайно важливим фактором є наявність замкненого циклу подачі води, замкнутий контур є конструкцією із нержавіючої сталі, має два окремі насоси для забору брудної води та повернення очищеної води, фільтрація та відстоювання відбувається за рахунок фільтру котрий затримує частинки більше 0,3 мм.

3.2.4 Лабораторія для роботи з лісонасінневою сировиною. У лабораторії об'єкту дослідження здійснюється перевірка отриманого лісового насіння після переробки, а також передпосівних показників схожості лісового насіння після зберігання. Така перевірка дозволяє розрахувати потребу у використанні насіння, знизити кількість «пустих» лунок у касетах, а відповідно – знизити непродуктивні витрати на субстрат, полив, добрива та засоби захисту рослин.

Лабораторія Львівського лісорозсадника оснащена наступним обладнанням для роботи з лісонасінневою сировиною: шафа для пророщування насіння, ваги вологоміри, гравітаційний сепаратор та вакуумний сепаратор.

Шафа для пророщування насіння (рис 3.14) використовується для визначення попередньої схожості та життєздатності насіння, на відміну від столу Якобсена шафа для пророщування забезпечує не лише регульований температурний режим, а і відповідну вологість, шафа має програмований блок що забезпечує оптимальні показники для пророщування насіння основних

лісотвірних видів, за рахунок значної кількості сенсорів шафа забезпечує найоптимальніші показники для пророщування.



Рис 3.14 Шафа для пророщування насіння

Ваги вологоміри (рис 3.15) використовують для визначення відносної вологості насіння, додатковою функцією вагів є делікатне підсушення насіння до встановлених нормативних показників, максимальна границя навантаження складає 200 г, джерелом тепла для висушування слугує інфрачервоний теп, встановлений діапазон температур сушіння складає 40-220 °С.



Рис. 3.15. Ваги вологоміри

Рідинний вакуумний сепаратор (рис 3.16) використовують для відділення механічно пошкодженого насіння, насіння з частинками смоли та іншого сміття, основний принцип дії полягає в тому що за допомогою води відфільтровується сміття і потенційно життєздатне насіння з зародком.



Рис. 3.16. Рідинний вакуумний сепаратор (PREVAK)

Проектна продуктивність передбачена заводом виробником ВСС передбачає 10-25 кг насіння за годину в оптимальних умовах, враховуючи обмежену чисельність складу працівників більш оптимальним шляхом для відбору чистого насіння є використання гравітаційного сепаратора.

Гравітаційний сепаратор (рис 3.17) представляє собою обладнання яке відфільтровує чисте насіння від домішок пилу та порожніх насінин за допомогою повітряних потоків, чисте життєздатне насіння має більшу масу і відповідно потрапляє по спроектованих ходах до низу, а сміття розділяється на фракції та відфільтровується.



Рис. 3.17. Гравітаційний сепаратор

Проектна продуктивність передбачена заводом виробником ВСС передбачає до 50 кг насіння за годину.

Висновки до розділу 3.

Львівський лісорозсадник на даному етапі розвитку є найбільш забезпеченим лісорозсадницьким комплексом на території України, завдяки закордонним інвестиціям та значному забезпеченні від ДП «Ліси України» рівень автоматизації робіт є досить високим, відповідно це значно впливає на показники продуктивності та якість садивного матеріалу, окрім забезпечення лісових офісів якісним садивним матеріалом лісорозсадник може зберігати значну частку насіння у власних холодильних камерах що забезпечує гарантії працеспроможності комплексів у неврожайні роки.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВПРОВАДЖЕННЯ

4.1. Характеристики досліджень

Дослідження проводились впродовж 2024 та 2025 років, відповідно в 2024 році було проаналізовано вплив різних норм внесення добрив, різного типу субстрату та загальний аналіз залежності сіянців із ЗКС від внесення базових добрив.

Досліди 2025 року передбачали зміну технічних характеристик для субстрату (використання верхового торфу 2.8-3.5 рН), порівняння з такими ж сіянцями вирощеними в 2024 році та порівняння їх біометричних характеристик.

Серед варіантів дослідного матеріалу для впровадження методичних і прикладних засад розмноження селекційного садивного матеріалу сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) із закритою кореневою системою в умовах Карпатського регіону випробовувались 5 видів субстратів:

1. Базовий торф'яний субстрат (90 % верхового торфу 4.5-5.5 рН та 10% агроперліту), з додаванням 4 різних обсягів стартового добрива пролонгованої дії.
2. Базовий торф'яний субстрат (75 % верхового торфу 4.5-5.5 рН та 10% агроперліту), з додаванням 15% гумусового мікоризованого шару ґрунту добутого безпосередньо з лісової ділянки та 4 різних обсягів стартового добрива пролонгованої дії.
3. Базовий торф'яний субстрат (50 % верхового торфу 4.5-5.5 рН та 10% агроперліту), з додаванням 40% гумусового мікоризованого шару ґрунту добутого безпосередньо з лісової ділянки та 4 різних обсягів стартового добрива пролонгованої дії.

4. Базовий торф'яний субстрат (50 % верхового торфу 4.5-5.5 рН та 10% агроперліту), з додаванням 40% гумусового шару ґрунту без мікоризи добутого безпосередньо з лісової ділянки та 4 різних обсягів стартового добрива пролонгованої дії.
5. Базовий торф'яний субстрат (90 % верхового торфу 4.5-5.5 рН та 10% агроперліту), з додаванням базової норми обсягу стартового добрива пролонгованої дії.

Насіння сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) надано філією «Карпатський лісовий офіс» ДП «Ліси України», все насіння зібрано з об'єктів ПЛНБ та за результатами перевірки відноситься до 1 класу якості.

Загальні характеристики варіантів досліджень наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Характеристики та опис досліджень

Варіант	Субстрат	Кислотність торфу	Добрива	Середня висота пагона, см
1.1	Верховий торф 90% + 10% агроперліту	4,5-5,5	Без стартового добрива	6-8 см
1.2	Верховий торф 90% + 10% агроперліту	4,5-5,5	0,5 норми стартового добрива	11-13 см
1.3	Верховий торф 90% + 10% агроперліту	4,5-5,5	Згідно нормативного дозування стартового добрива	12-13 см
1.4	Верховий торф 90% + 10% агроперліту	4,5-5,5	1,5 норми стартового добрива	15-18 см
2.1	Верховий торф 75% + 15% гумусового мікоризованого шару ґрунту + 10% агроперліту	4,5-5,5	Без стартового добрива	8-9 см
2.2	Верховий торф 75% + 15% гумусового мікоризованого шару ґрунту + 10% агроперліту	4,5-5,5	0,5 норми стартового добрива	15-17 см
2.3	Верховий торф 75% + 15% гумусового мікоризованого шару ґрунту + 10% агроперліту	4,5-5,5	Згідно нормативного дозування стартового добрива	12-15 см
2.4	Верховий торф 75% + 15% гумусового мікоризованого шару ґрунту + 10% агроперліту	4,5-5,5	1,5 норми стартового добрива	14-17 см

Варіант	Субстрат	Кислотність торфу	Добрива	Середня висота пагона, см
3.1	Верховий торф 50% + 40% гумусового мікоризованого шару ґрунту + 10% агроперліту	4,5-5,5	Без стартового добрива	5-8 см
3.2	Верховий торф 50% + 40% гумусового мікоризованого шару ґрунту + 10% агроперліту	4,5-5,5	0,5 норми стартового добрива	12-15 см
3.3	Верховий торф 50% + 40% гумусового мікоризованого шару ґрунту + 10% агроперліту	4,5-5,5	Згідно нормативного дозування стартового добрива	14-15 см
3.4	Верховий торф 50% + 40% гумусового мікоризованого шару ґрунту + 10% агроперліту	4,5-5,5	1,5 норми стартового добрива	8-10 см
4.1	Верховий торф 75% + 15% гумусового шару ґрунту без мікоризи + 10% агроперліту	4,5-5,5	Без стартового добрива	6-8 см
4.2	Верховий торф 75% + 15% гумусового шару ґрунту без мікоризи + 10% агроперліту	4,5-5,5	Згідно нормативного дозування стартового добрива	15-18 см
4.3	Верховий торф 50% + 40% гумусового шару ґрунту без мікоризи + 10% агроперліту	4,5-5,5	Без стартового добрива	7-8 см
4.4	Верховий торф 50% + 40% гумусового шару ґрунту без мікоризи + 10% агроперліту	4,5-5,5	Згідно нормативного дозування стартового добрива	11-15 см
5.1	Верховий торф 90% + 10% вермикуліту	2,8-3,5	Згідно нормативного дозування стартового добрива	11-16 см

4.2. Результати досліджень

Оцінка відповідності сіянців до стандартних розмірів класифікувалась за характеристиками зазначеними в ДСТУ 9247:2023 «Сіянці сосни звичайної із

закритою кореневою системою» Технічні умови, за даним стандартом нижня межа стандартних показників за висотою пагона складає 10 см, верхня 20 см.

Варіант досліду 1.1-1.4 передбачав вибірку з 120 сіянців сосни звичайної із закритою кореневою системою з використанням різної норми внесення стартового комплексного добрива пролонгованої дії NPK 16-9-12+2MgO + мікро виробництва osmocote – ukraine.

За результатами досліду 1.1 (рис 4.1) було виокремлено рослини (рис 4.2) з середніми показниками які найкраще характеризують експеримент.

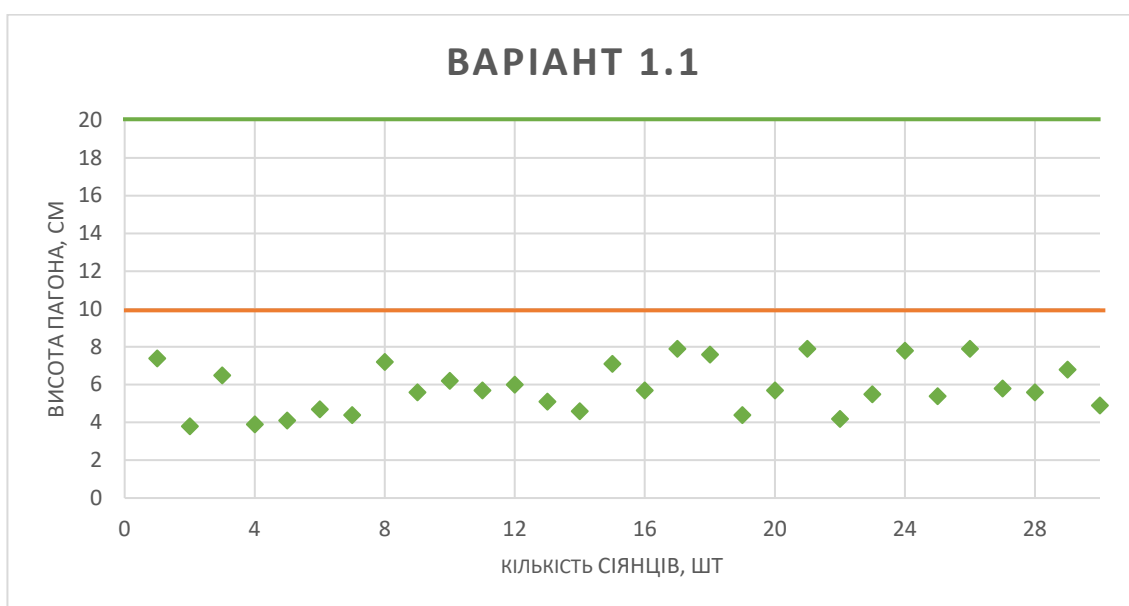


Рис. 4.1. Біометричні показники сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)

Зображення 4.1 з статистичними показниками досліду 1.1 демонструє вибірку з 30 сіянців вирощених із застосуванням технології продукування селекційного садивного матеріалу із закритою кореневою системою, без застосування стартового добрива пролонгованої дії, результати демонструють що жоден із дослідних зразків не досяг нормативних показників, найменшим показником висоти пагона є значення 3,8 см, найбільшим 7,9 см.



Рис. 4.2. Дослідні зразки сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (Варіант 1.1)

Зображення 4.2 чітко демонструє що вирощування сіянців із закритою кореневою системою без застосування добрив є нераціональним, зовнішній вигляд хвої за фізіологічними характеристиками сигналізує про те що рослині не вистачає азоту, на зображенні чітко видно недостатній розвиток як кореневої так і надземної частини сіянців що також пов'язано з недостатнім рівнем макро та мікро елементів в субстраті.

Після інвентаризації дані сіянці необхідно списати, дорошування до бажаних показників є неактуальним як з огляду на додаткові економічні затрати, так і з огляду на обмеженість використовуваних площ для дорошування сіянців.

За результатами дослідів 1.2 (рис 4.3) було виокремлено рослини (рис 4.4) з середніми показниками які найкраще характеризують експеримент.

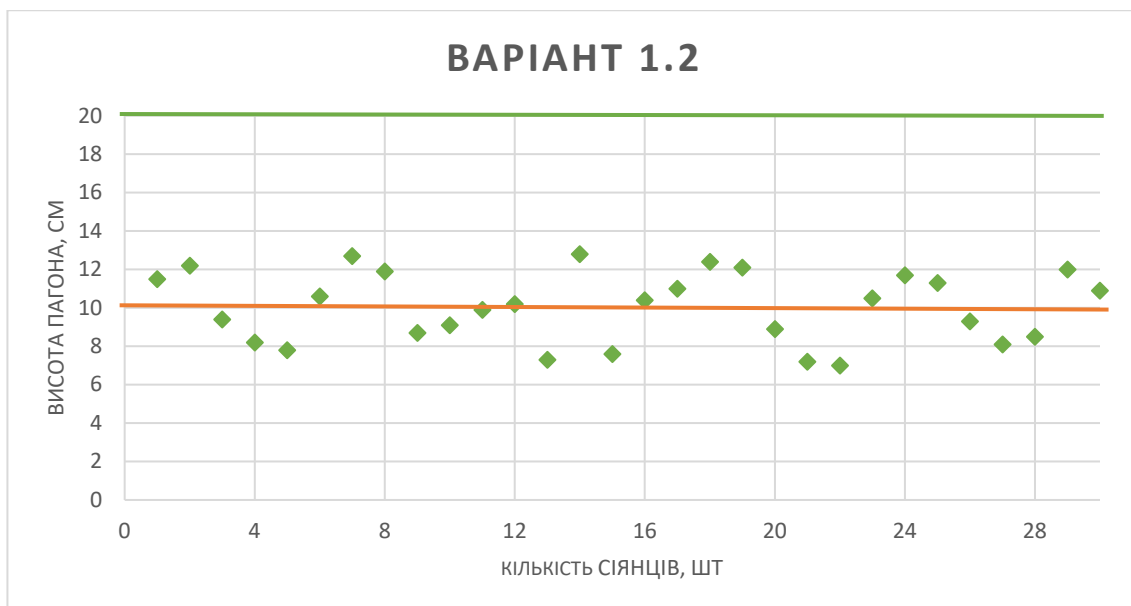


Рис. 4.3. Біометричні показники сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)

Зображення 4.3 з статистичними показниками дослідів 1.2 демонструє вибірку з 30 сіянців вирощених із застосуванням технології продукування селекційного садивного матеріалу із закритою кореневою системою, даний варіант дослідів проведено з застосуванням 0,5 норми внесення стартового добрива пролонгованої дії, з розрахунку 0,7 кг на 1м³ субстрату.

Результати досліджень демонструють що 17 з 30 дослідних зразків сіянців досягли стандартних нормативних показників, найменшим показником висоти пагона є значення 7 см, найбільшим 12,8 см.

Застосування даного варіанту є можливим але малоефективним, враховуючи те що лише 57% сіянців досягли стандартних розмірів та зважаючи на індивідуальні особливості розвитку кожного сіянця даний варіант внесення добрив не рекомендовано використовувати при продукуванні садивного матеріалу із ЗКС.



Рис. 4.4. Дослідні зразки сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (Варіант 1.2)

Зображення 4.4 демонструє що вирощування сіянців із закритою кореневою системою з застосуванням 0,5 базової норми внесення добрив є малоефективним, зовнішній вигляд хвої за фізіологічними характеристиками відповідає стандартним, на зображенні видно утворення ряду скелетних гілок, дане явище з'являється у сіянців 1 року вирощування в результаті ненормованого поливу, вводячи рослину в стрес, дана особливість ніяким чином не впливає на класифікацію сіянців згідно нормативних даних .

Коренева система достатньо розвинена, спостерігається закріплення грудки землі кореневою системою, що за нормативними даними оцінки сіянців дозволяє віднести дані сіянці до стандартних.

За результатами досліді 1.3 (рис. 4.5) було виокремлено рослини (рис. 4.6) з середніми показниками які найкраще характеризують експеримент.

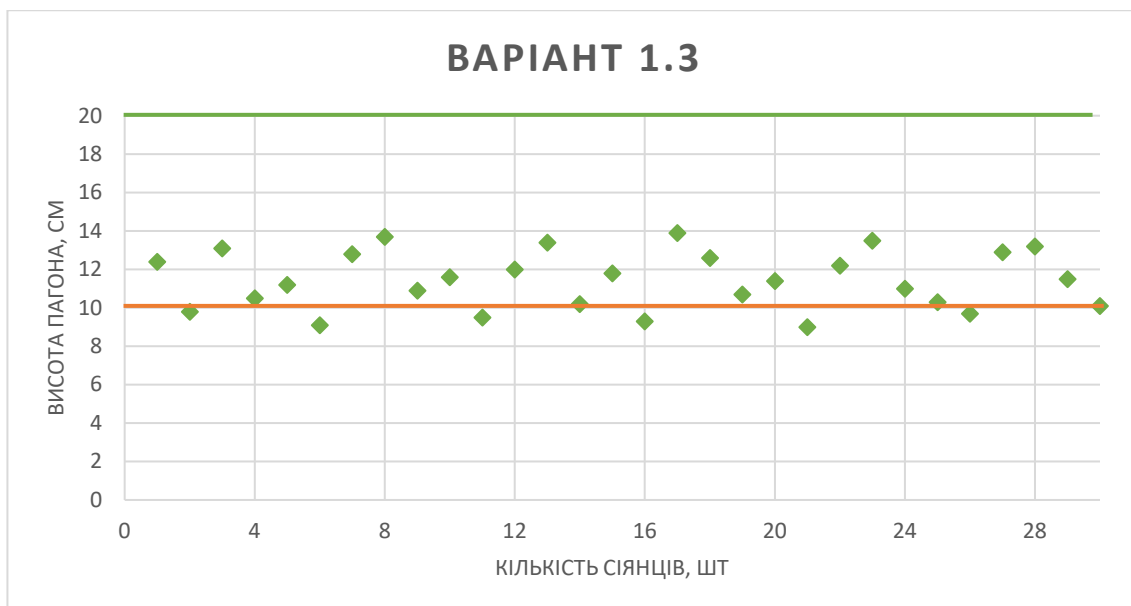


Рис. 4.5. Біометричні показники сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)

Зображення 4.5 з статистичними показниками дослідів 1.3 демонструє вибірку з 30 сіянців вирощених із застосуванням технології продукування селекційного садивного матеріалу із закритою кореневою системою, даний варіант дослідів проведено з застосуванням рекомендованої норми внесення стартового добрива пролонгованої дії, з розрахунку 1,4 кг на 1м³ субстрату.

Результати досліджень демонструють що 24 з 30 дослідних зразків сіянців досягли стандартних нормативних показників, найменшим показником висоти пагона є значення 9 см, найбільшим 13,9 см.

Застосування даного варіанту є ефективним, враховуючи те що 80% сіянців досягли стандартних розмірів, невелике відхилення в найменших за ростом пагона сіянців пов'язане з індивідуальними особливостями розвитку, даний варіант нормування внесення добрив перевірено емпіричним досвідом закордонного виробництва садивного матеріалу із ЗКС та рекомендовано використовувати при продукуванні садивного матеріалу із ЗКС.



Рис 4.6 Дослідні зразки сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (Варіант 1.3)

Зображення 4.6 демонструє що вирощування сіянців із закритою кореневою системою з застосуванням рекомендованої базової норми внесення добрив є ефективним, зовнішній вигляд хвої за фізіологічними характеристиками відповідає стандартним, на зображенні видно утворення ряду скелетних гілок, як і в попередньому варіанті дане явище з'являється у сіянців 1 року вирощування в результаті ненормованого поливу.

Коренева система достатньо розвинена, спостерігається закріплення грудки землі кореневою системою.

За всіма біометричними показниками згідно нормативних вимог та показників розвитку кореневої системи та висоти пагона сіянці відповідають стандартним показникам.

За результатами дослідів 1.4 (рис 4.7) було виокремлено рослини (рис 4.8) з середніми показниками які найкраще характеризують експеримент.

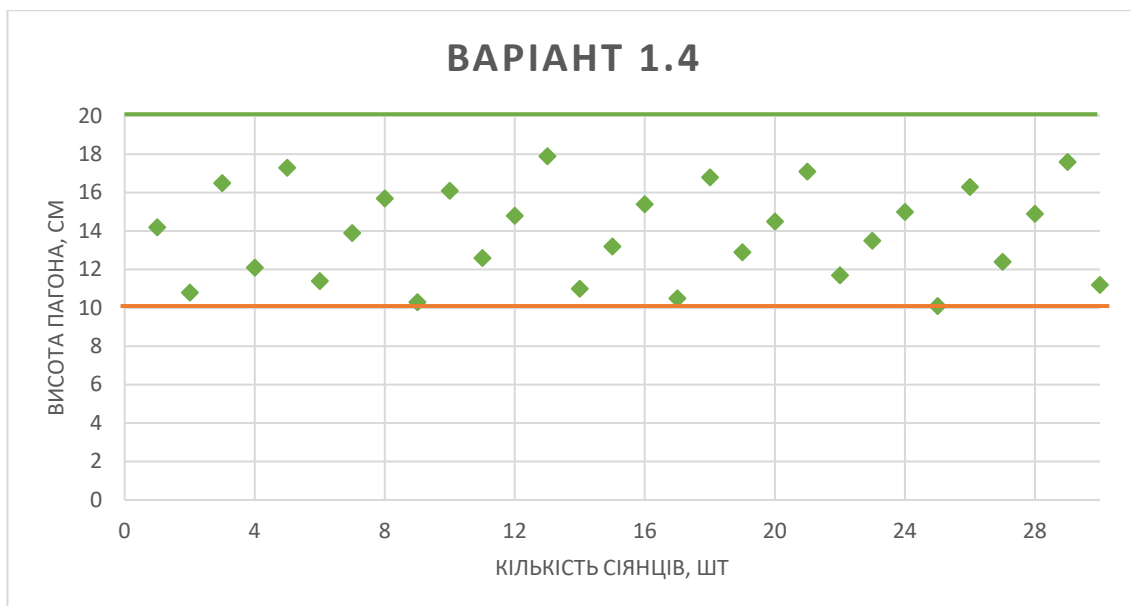


Рис. 4.7. Біометричні показники сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)

Зображення 4.7 з статистичними показниками дослідів 1.4 демонструє вибірку з 30 сіянців вирощених із застосуванням технології продукування селекційного садивного матеріалу із закритою кореневою системою, даний варіант дослідів проведено з застосуванням 1,5 норми внесення стартового добрива пролонгованої дії, з розрахунку 2,1 кг на 1м³ субстрату.

Результати досліджень демонструють що 30 з 30 дослідних зразків сіянців досягли стандартних нормативних показників, найменшим показником висоти пагона є значення 10,1 см, найбільшим 17,9 см.

Застосування даного варіанту є найбільш ефективним, враховуючи 100% відповідність стандартним розмірам сіянців, даний варіант нормування внесення добрив найбільш ефективний серед перевірених, зважаючи на значне збільшення норми внесення можлива неефективна витрата стартових добрив що може призвести до непередбачуваних витрат на вирощування садивного матеріалу.



Рис. 4.8. Дослідні зразки сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (Варіант 1.4)

Зображення 4.8 демонструє що вирощування сіянців із закритою кореневою системою з застосуванням 1,5 норми внесення стартових добрив є надзвичайно ефективним, зовнішній вигляд хвої за фізіологічними характеристиками відповідає стандартним, на зображенні видно утворення ряду скелетних гілок котрі надзвичайно швидко розвинулись, як і в попередньому варіанті дане явище з'являється у сіянців 1 року вирощування в результаті ненормованого поливу.

Коренева система надзвичайно розвинулась, спостерігається закріплення грудки землі кореневою системою, додатково варто зауважити що спостерігається явище заломлення коренів, за рахунок обмеженого простору коріння почало проростати з дна касети до гори, нормативні дані оцінки сіянців дозволяють віднести дані сіянці до стандартних.

За результатами досліду 2.1 (рис 4.9) було виокремлено рослини (рис 4.10) з середніми показниками які найкраще характеризують експеримент.

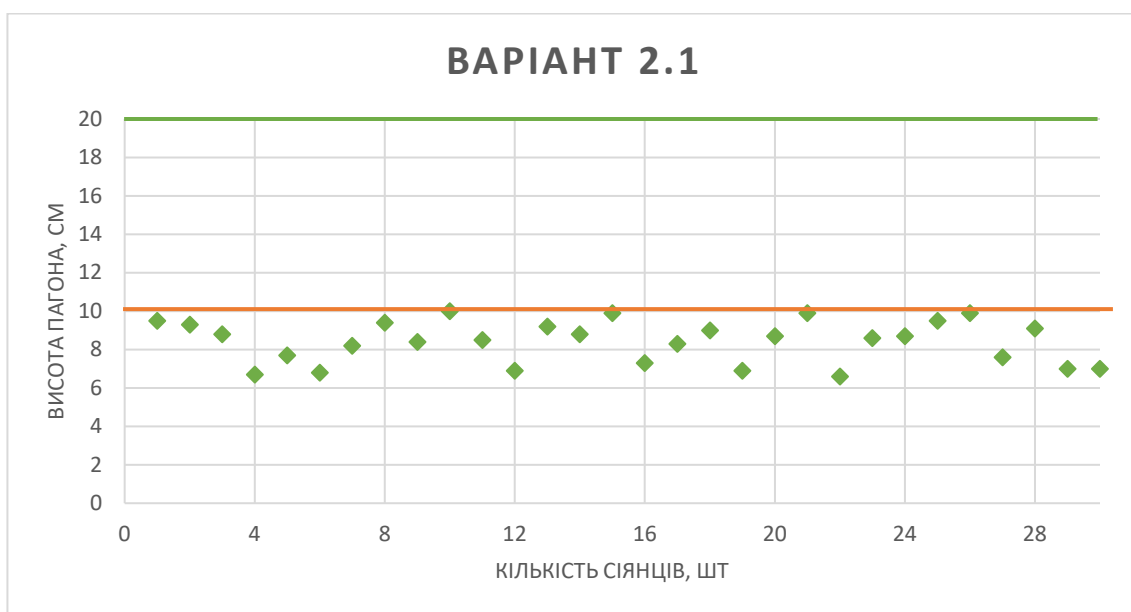


Рис. 4.9. Біометричні показники сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)

Зображення 4.9 з статистичними показниками досліду 1.1 демонструє вибірку з 30 сіянців вирощених із застосуванням технології продукування селекційного садивного матеріалу із закритою кореневою системою з використанням гумусового шару мікоризованого ґрунту відібраного з лісової ділянки, без застосування стартового добрива пролонгованої дії, результати демонструють що лише 4 з 30 сіянців досягли нормативних показників, найменшим показником висоти пагона є значення 6,6 см, найбільшим 10 см.

Статистичні данні свідчать про ефективність використання субстрату з гумусовим мікоризованим ґрунтом, однак концентрації макро та мікро елементів недостатньо для стійкого приросту за висотою.



Рис. 4.10. Дослідні зразки сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (Варіант 2.1)

Зображення 4.10 демонструє що вирощування сіянців із закритою кореневою системою з застосуванням гумусового мікоризованого шару ґрунту без внесення стартових добрив є неефективним, зовнішній вигляд хвої за фізіологічними характеристиками відповідає стандартним з незначними видозміненнями, на зображенні видно утворення ряду скелетних гілок, як і в варіантах (1.2-1.4) дане явище з'являється у сіянців 1 року вирощування в результаті ненормованого поливу.

Коренева система достатньо розвинута, спостерігається закріплення грудки землі кореневою системою, на поверхні спостерігається чітко виражений шар сфагнуму (*Sphagnum*) що є наслідком використання субстрату з лісової ділянки, додатково на поверхні грудки спостерігаються численні грибкові утворення внаслідок використання мікоризи в субстраті.

За біометричними показниками сіянці із використанням покращеного субстрату без добрив, не відносяться до стандартних.

За результатами дослідів 2.2 (рис. 4.11) було виокремлено рослини (рис 4.12) з середніми показниками які найкраще характеризують експеримент.

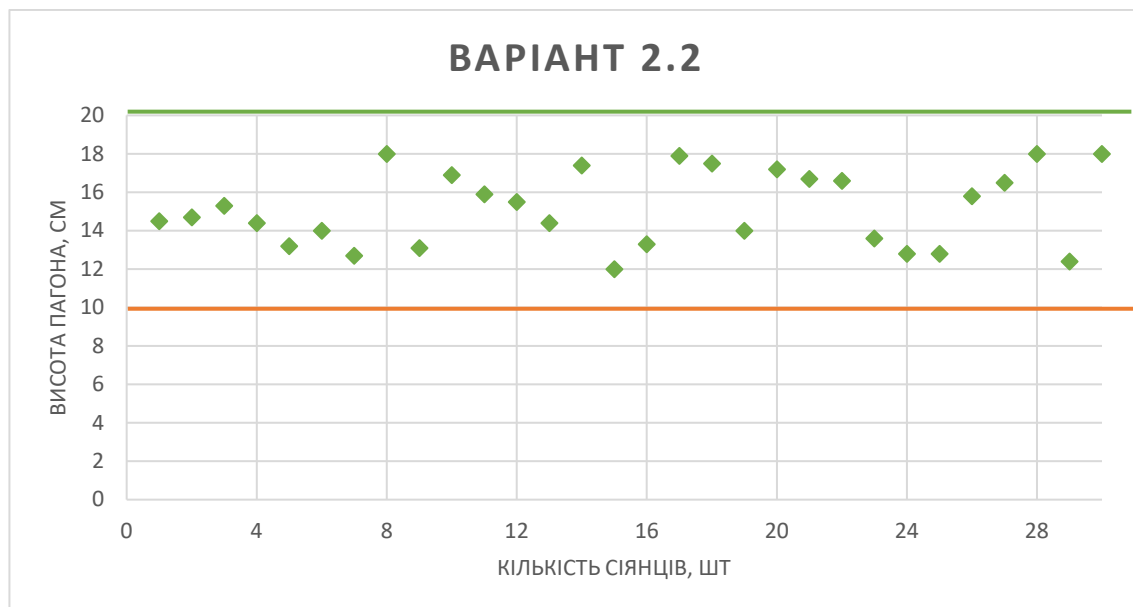


Рис. 4.11. Біометричні показники сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)

Зображення 4.11 з статистичними показниками дослідів 2.2 демонструє вибірку з 30 сіянців вирощених із застосуванням технології продукування селекційного садивного матеріалу із закритою кореневою системою, даний варіант дослідів проведено з застосуванням покращеного субстрату та використанням 0,5 норми внесення стартового добрива пролонгованої дії, з розрахунку 0,7 кг на 1м³ субстрату.

Результати досліджень демонструють що 100% дослідних зразків сіянців досягли стандартних нормативних показників, найменшим показником висоти пагона є значення 12 см, найбільшим 18 см.

Застосування даного варіанту є надзвичайно ефективним, враховуючи те що 100% сіянців досягли стандартних розмірів та зважаючи на надзвичайні біометричні показники сіянців даний варіант використання покращеного субстрату та 0,5 норми внесення добрив рекомендовано використовувати при продукуванні садивного матеріалу із ЗКС.



Рис. 4.12. Дослідні зразки сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (Варіант 2.2)

Зображення 4.12 демонструє що вирощування сіянців із закритою кореневою системою з застосуванням гумусового мікоризованого шару ґрунту з застосуванням 0,5 норми внесення стартових добрив є максимально ефективним, зовнішній вигляд хвої за фізіологічними характеристиками відповідає стандартним показникам, на зображенні видно утворення ряду скелетних гілок, як і в попередньому варіанті дане явище з'являється у сіянців 1 року вирощування в результаті ненормованого поливу.

Коренева система достатньо розвинута, спостерігається закріплення грудки землі кореневою системою, на поверхні грудки спостерігаються численні грибкові утворення внаслідок використання мікоризи в субстраті.

За біометричними показниками сіянці із використанням покращеного субстрату з застосуванням 0,5 норми внесення стартових добрив, відносяться до стандартних та рекомендовано для використання. Дана технологія є не лише ефективною з точки зору вирощування стандартного продуктивного садивного матеріалу, але і враховуючи економію в використанні стартових добрив.

За результатами досліду 2.3 (рис 4.13) було виокремлено рослини (рис 4.14) з середніми показниками які найкраще характеризують експеримент.

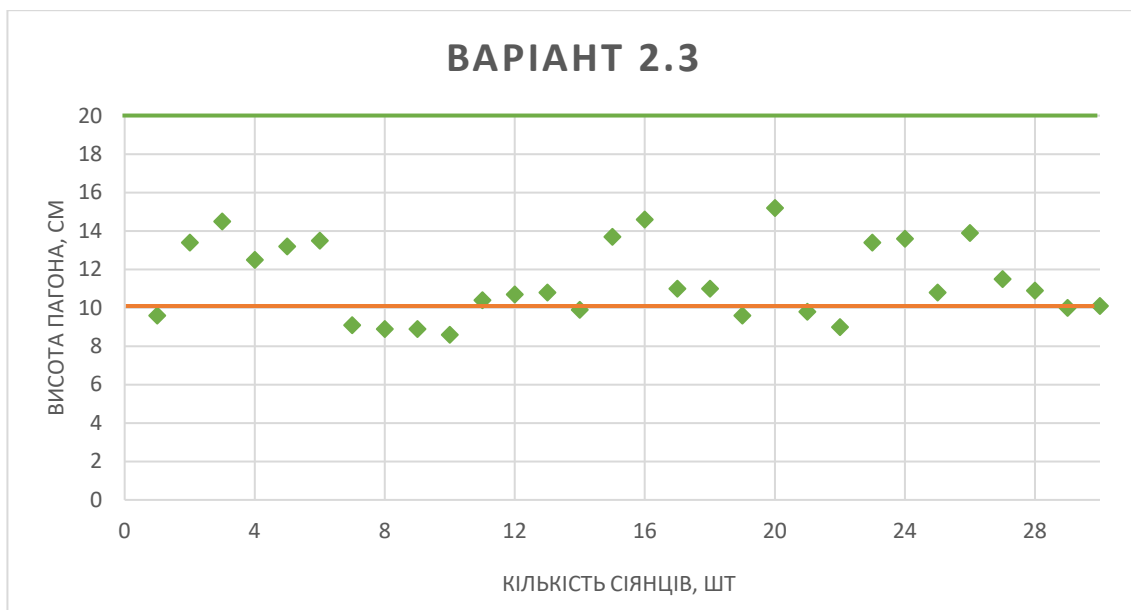


Рис. 4.13. Біометричні показники сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)

Зображення 4.13 з статистичними показниками досліду 2.3 демонструє вибірку з 30 сіянців вирощених із застосуванням технології продукування селекційного садивного матеріалу із закритою кореневою системою, даний варіант досліду проведено з застосуванням покращеного субстрату та використанням рекомендованої норми внесення стартового добрива пролонгованої дії, з розрахунку 1,4 кг на 1м³ субстрату.

Результати досліджень демонструють що 70% дослідних зразків сіянців досягли стандартних нормативних показників, найменшим показником висоти пагона є значення 8,6 см, найбільшим 15,2 см.

Застосування даного варіанту є мало ефективним, враховуючи те що 70% сіянців досягли стандартних розмірів та зважаючи на неоднозначні біометричні

показники сіянців даний варіант використання покращеного субстрату та рекомендованої норми внесення добрив не рекомендовано використовувати при продукуванні садивного матеріалу із ЗКС.



Рис. 4.14. Дослідні зразки сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (Варіант 2.3)

Зображення 4.14 демонструє що вирощування сіянців із закритою кореневою системою з застосуванням гумусового мікоризованого шару ґрунту з використанням рекомендованої норми внесення стартових добрив є мало ефективним, зовнішній вигляд хвої за фізіологічними характеристиками відповідає стандартним показникам, на зображенні видно утворення ряду скелетних гілок, як і в попередньому варіанті дане явище з'являється у сіянців 1 року вирощування в результаті ненормованого поливу.

Коренева система достатньо розвинута, спостерігається закріплення грудки землі кореневою системою, на поверхні грудки спостерігаються численні грибкові утворення внаслідок використання мікоризи в субстраті.

За біометричними показниками сіянці із використанням покращеного субстрату з застосуванням рекомендованої норми внесення стартових добрив, 70% відносяться до стандартних даних метод внесення не рекомендовано для використання.

За результатами дослідів 2.4 (рис. 4.15) було виокремлено рослини (рис. 4.16) з середніми показниками які найкраще характеризують експеримент.

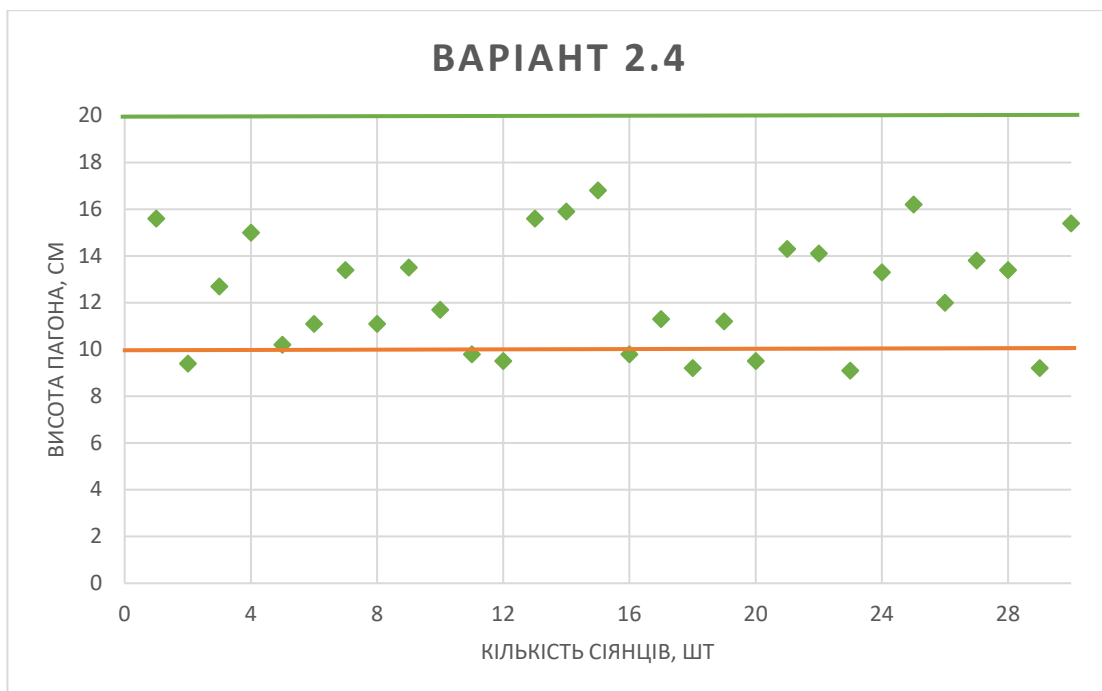


Рис. 4.15. Біометричні показники сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)

Зображення 4.15 з статистичними показниками дослідів 2.4 демонструє вибірку з 30 сіянців вирощених із застосуванням технології продукування селекційного садивного матеріалу із закритою кореневою системою, даний варіант дослідів проведено з застосуванням покращеного субстрату та використанням 1,5 норми внесення стартового добрива пролонгованої дії, з розрахунку 2,1 кг на 1м³ субстрату.

Результати досліджень демонструють що 77% дослідних зразків сіянців досягли стандартних нормативних показників, найменшим показником висоти пагона є значення 9,1 см, найбільшим 16,8 см.

Застосування даного варіанту є мало ефективним, враховуючи те що 77% сіянців досягли стандартних розмірів та зважаючи на неоднозначні біометричні показники сіянців даний варіант використання покращеного субстрату та 1,5 норми внесення добрив не рекомендовано використовувати при продукуванні садивного матеріалу із ЗКС.



Рис. 4.16. Дослідні зразки сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (Варіант 2.4)

Зображення 4.16 демонструє що вирощування сіянців із закритою кореневою системою з застосуванням гумусового мікоризованого шару ґрунту з використанням 1,5 норми внесення стартових добрив є мало ефективним, зовнішній вигляд хвої за фізіологічними характеристиками відповідає стандартним показникам, на зображенні видно утворення ряду скелетних гілок, як і в попередньому варіанті дане явище з'являється у сіянців 1 року вирощування в результаті ненормованого поливу.

Коренева система не достатньо розвинута, спостерігається розсипання кореневої грудки що вказує на недостатній розвиток кореневої системи.

За біометричними показниками сіянці із використанням покращеного субстрату з застосуванням 1,5 норми внесення стартових добрив, 77% відносяться до стандартних, даний метод внесення не рекомендовано для використання.

За результатами досліду 3.1 (рис 4.17) було виокремлено рослини (рис 4.18) з середніми показниками які найкраще характеризують експеримент.

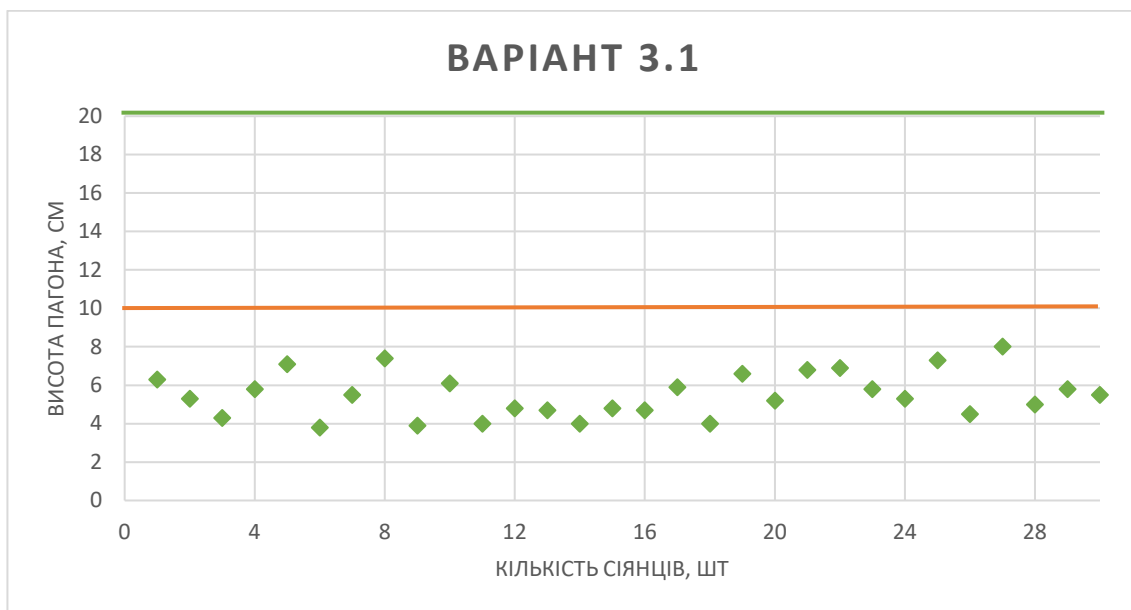


Рис. 4.17. Біометричні показники сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)

Зображення 4.17 з статистичними показниками досліду 3.1 демонструє вибірку з 30 сіянців вирощених із застосуванням технології продукування селекційного садивного матеріалу із закритою кореневою системою з використанням гумусового шару мікоризованого ґрунту відібраного з лісової ділянки, без застосування стартового добрива пролонгованої дії, результати демонструють що жоден з сіянців не досяг нормативних показників, найменшим показником висоти пагона є значення 3,8 см, найбільшим 8 см.

Статистичні данні свідчать про неефективність використання субстрату з гумусовим мікоризованим ґрунтом, лише за рахунок використання мікоризи вдалось досягти більш менш стабільних показників росту, однак єдиним джерелом макро і мікро елементів для росту все ж залишаються стартові добрива.



Рис. 4.18. Дослідні зразки сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (Варіант 3.1)

Зображення 4.18 демонструє що вирощування сіянців із закритою кореневою системою з застосуванням гумусового мікоризованого шару ґрунту без внесення стартових добрив є неефективним, зовнішній вигляд хвої за фізіологічними характеристиками відповідає стандартним з незначними видозміненнями, на зображенні видно утворення ряду скелетних гілок, як і в варіантах (1.2-1.4) дане явище з'являється у сіянців 1 року вирощування в результаті ненормованого поливу.

Коренева система достатньо розвинута, спостерігається закріплення грудки землі кореневою системою, на поверхні грудки спостерігаються численні грибкові утворення внаслідок використання мікоризи в субстраті.

За біометричними показниками сіянці із використанням покращеного субстрату без добрив, не відносяться до стандартних.

За результатами дослідів 3.2 (рис. 4.19) було виокремлено рослини (рис. 4.20) з середніми показниками які найкраще характеризують експеримент.

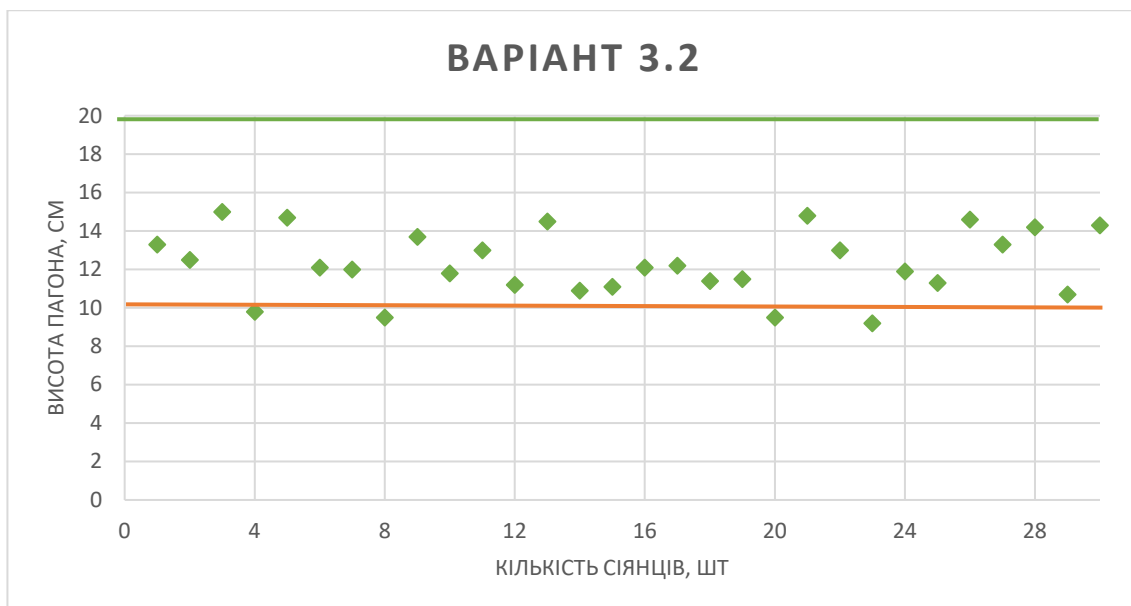


Рис. 4.19. Біометричні показники сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)

Зображення 4.19 з статистичними показниками дослідів 3.2 демонструє вибірку з 30 сіянців вирощених із застосуванням технології продукування селекційного садивного матеріалу із закритою кореневою системою, даний варіант дослідів проведено з застосуванням покращеного субстрату та використанням 0,5 норми внесення стартового добрива пролонгованої дії, з розрахунку 0,7 кг на 1м³ субстрату.

Результати досліджень демонструють що 87% дослідних зразків сіянців досягли стандартних нормативних показників, найменшим показником висоти пагона є значення 9,2 см, найбільшим 15 см.

Застосування даного варіанту є мало ефективним, враховуючи те що 87% сіянців досягли стандартних розмірів та зважаючи на неоднорідні біометричні показники сіянців даний варіант використання покращеного субстрату та 0,5 норми внесення добрив не рекомендовано використовувати при продукуванні садивного матеріалу із ЗКС.



Рис. 4.20. Дослідні зразки сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (Варіант 3.2)

Зображення 4.20 демонструє що вирощування сіянців із закритою кореневою системою з застосуванням гумусового мікоризованого шару ґрунту з використанням 0,5 норми внесення стартових добрив є мало ефективним, зовнішній вигляд хвої за фізіологічними характеристиками відповідає стандартним показникам, на зображенні видно утворення ряду скелетних гілок, як і в попередньому варіанті дане явище з'являється у сіянців 1 року вирощування в результаті ненормованого поливу.

Коренева система достатньо розвинута, спостерігається закріплення грудки землі кореневою системою, на поверхні грудки спостерігаються численні грибкові утворення внаслідок використання мікоризи в субстраті.

За біометричними показниками сіянців із використанням покращеного субстрату з застосуванням 0,5 норми внесення стартових добрив не досягають нормативних розмірів, враховуючи вищевикладене дане нормування не рекомендовано для використання.

За результатами досліду 3.3 (рис 4.21) було виокремлено рослини (рис. 4.22) з середніми показниками які найкраще характеризують експеримент.

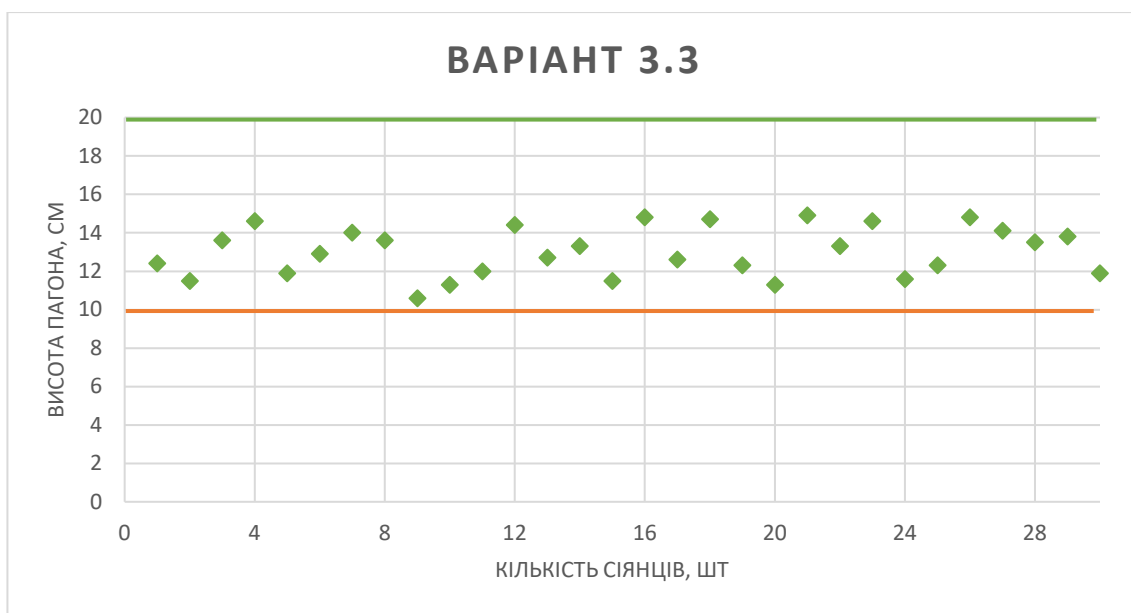


Рис. 4.21. Біометричні показники сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)

Зображення 4.21 з статистичними показниками досліду 3.3 демонструє вибірку з 30 сіянців вирощених із застосуванням технології продукування селекційного садивного матеріалу із закритою кореневою системою, даний варіант досліду проведено з застосуванням покращеного субстрату та використанням рекомендованої норми внесення стартового добрива пролонгованої дії, з розрахунку 1,4 кг на 1м³ субстрату.

Результати досліджень демонструють що 100% дослідних зразків сіянців досягли стандартних нормативних показників, найменшим показником висоти пагона є значення 10,6 см, найбільшим 14,9 см.

Застосування даного варіанту є ефективним, враховуючи те що 100% сіянців досягли стандартних розмірів та зважаючи на однорідні біометричні показники сіянців даний варіант використання покращеного субстрату та рекомендованої норми внесення добрив однозначно рекомендовано використовувати при продукуванні садивного матеріалу із ЗКС.



Рис. 4.22. Дослідні зразки сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (Варіант 3.3)

Зображення 4.22 демонструє що вирощування сіянців із закритою кореневою системою з застосуванням гумусового мікоризованого шару ґрунту з застосуванням рекомендованої норми внесення стартових добрив є ефективним, зовнішній вигляд хвої за фізіологічними характеристиками відповідає стандартним показникам, на зображенні видно утворення ряду скелетних гілок, як і в попередньому варіанті дане явище з'являється у сіянців 1 року вирощування в результаті ненормованого поливу.

Коренева система достатньо розвинута, спостерігається закріплення грудки землі кореневою системою, на поверхні грудки спостерігаються численні грибокві утворення внаслідок використання мікоризи в субстраті.

Дану технологію рекомендовано для практичного використання враховуючи стан та біометричні показники сіянців.

За результатами досліді 3.4 (рис. 4.23) було виокремлено рослини (рис. 4.24) з середніми показниками які найкраще характеризують експеримент.

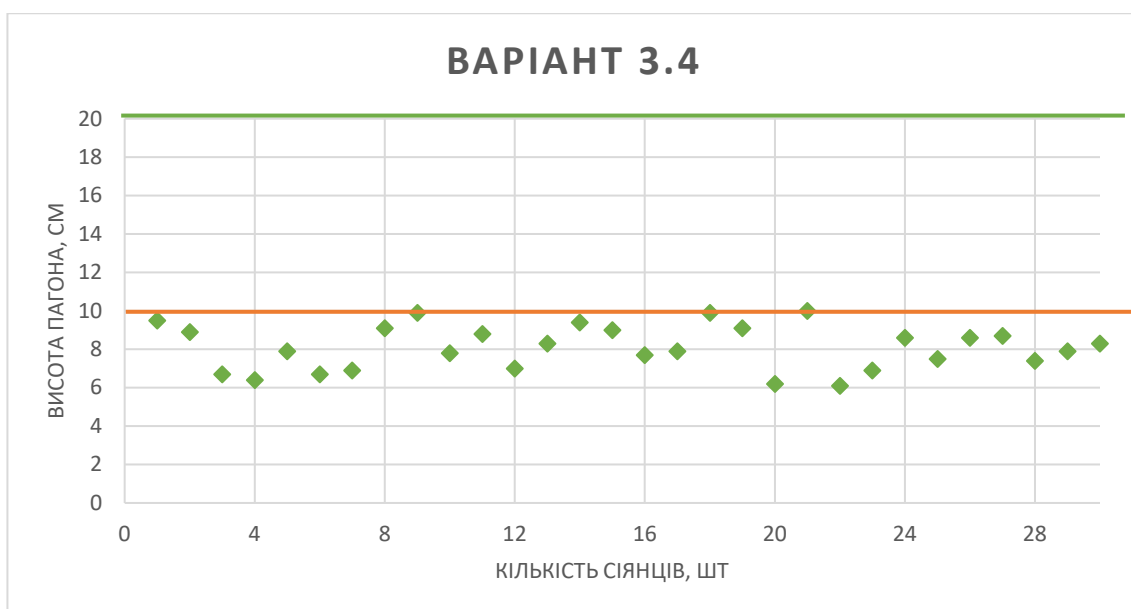


Рис. 4.23. Біометричні показники сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)

Зображення 4.23 з статистичними показниками дослідів 4.1 демонструє вибірку з 30 сіянців вирощених із застосуванням технології продукування селекційного садивного матеріалу із закритою кореневою системою, даний варіант дослідів проведено з застосуванням покращеного субстрату та використанням 1,5 норми внесення стартового добрива пролонгованої дії, з розрахунку 2,1 кг на 1м³ субстрату.

Результати досліджень демонструють що лише 10% дослідних зразків сіянців досягли стандартних нормативних показників, найменшим показником висоти пагона є значення 6,1 см, найбільшим 10 см.

Застосування даного варіанту є неефективним, враховуючи те що лише 10% сіянців досягли стандартних розмірів та зважаючи на неоднорідні біометричні показники сіянців даний варіант використання покращеного субстрату та 1,5 норми внесення добрив не рекомендовано використовувати при продукуванні садивного матеріалу із ЗКС.



Рис. 4.24. Дослідні зразки сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (Варіант 3.4)

Зображення 4.24 демонструє що вирощування сіянців із закритою кореневою системою з застосуванням гумусового мікоризованого шару ґрунту з застосуванням 1,5 норми внесення стартових добрив є неефективним, зовнішній вигляд хвої за фізіологічними характеристиками відповідає стандартним показникам, на зображенні видно утворення ряду скелетних гілок, як і в попередньому варіанті дане явище з'являється у сіянців 1 року вирощування в результаті ненормованого поливу.

Коренева система достатньо розвинута, спостерігається закріплення грудки землі кореневою системою, на поверхні грудки спостерігаються численні грибкові утворення внаслідок використання мікоризи в субстраті.

Одною з причин недостатніх показників росту пагона є неоптимальний, надмірний полив, що підтверджується активним розвитком ряду скелетних гілок. Дану технологію не рекомендовано для практичного використання враховуючи стан та біометричні показники сіянців.

За результатами досліду 4.1 (рис. 4.25) було виокремлено рослини (рис. 4.26) з середніми показниками які найкраще характеризують експеримент.

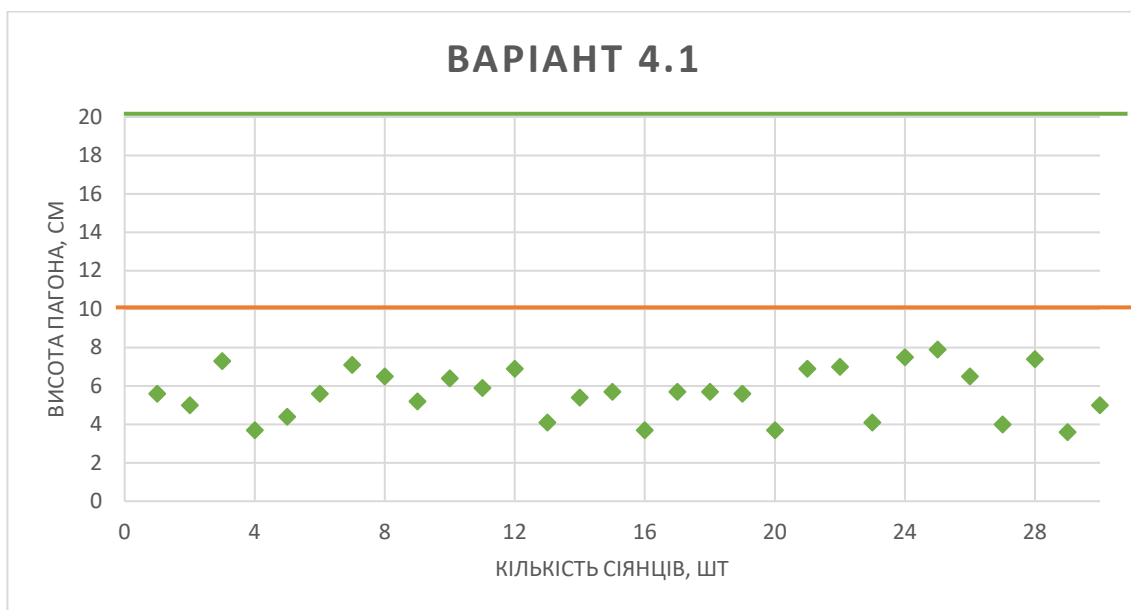


Рис. 4.25 Біометричні показники сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)

Зображення 4.25 з статистичними показниками досліду 4.1 демонструє вибірку з 30 сіянців вирощених із застосуванням технології продукування селекційного садивного матеріалу із закритою кореневою системою з використанням гумусового шару не мікоризованого ґрунту відібраного з лісової галявини, без застосування стартового добрива пролонгованої дії, результати демонструють що жоден з сіянців не досяг нормативних показників, найменшим показником висоти пагона є значення 3,6 см, найбільшим 7,9 см.

Статистичні данні свідчать про неефективність використання субстрату з гумусовим не мікоризованим шаром ґрунту, недостатні показники росту сіянців пов'язані з відсутністю джерел макро і мікро елементів для продуктивного росту, тому стартові добрива відіграють надзвичайно важливу роль під час вирощування садивного матеріалу із ЗКС.



Рис. 4.26. Дослідні зразки сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (Варіант 4.1)

Зображення 4.26 демонструє що вирощування сіянців із закритою кореневою системою з застосуванням гумусового шару ґрунту з лісової галявини без внесення стартових добрив є неефективним.

Зовнішній вигляд хвої за фізіологічними характеристиками відповідає стандартним. Коренева система достатньо розвинута, спостерігається закріплення грудки землі кореневою системою, на поверхні спостерігається значний, виражений шар сфагнуму (*Sphagnum*) що є наслідком використання субстрату з лісової галявини, додатково на поверхні грудки спостерігаються численні грибкові утворення внаслідок відсутності обробки субстрату перед використанням та значного перезволоження субстрату.

За біометричними показниками сіянці із використанням покращеного субстрату без внесення добрив, не відносяться до стандартних.

За результатами дослідів 4.2 (рис. 4.27) було виокремлено рослини (рис 4.28) з середніми показниками які найкраще характеризують експеримент.

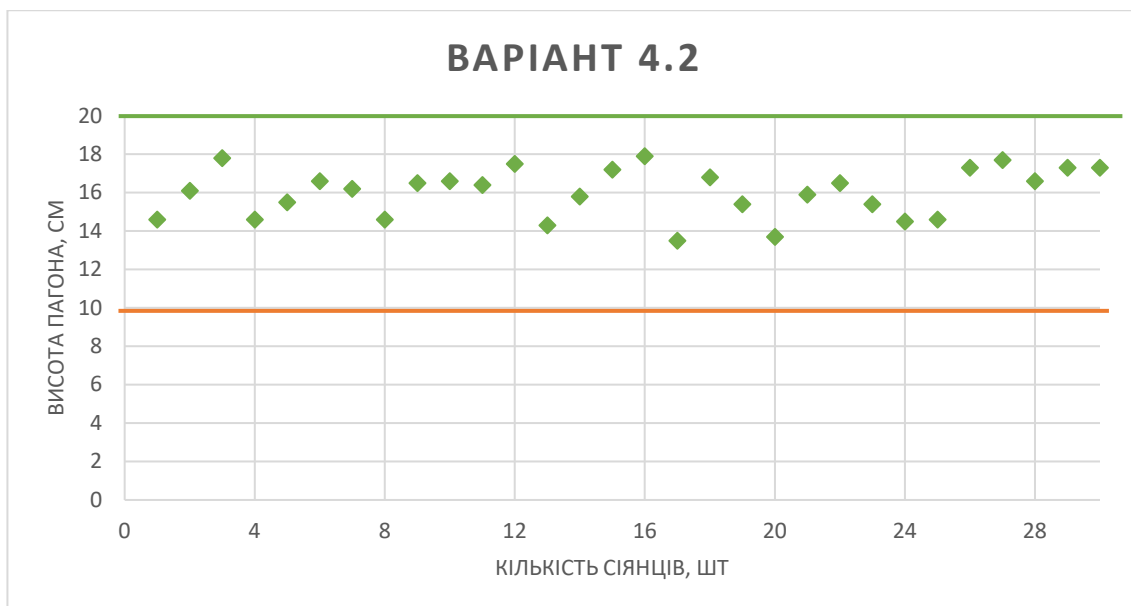


Рис. 4.27. Біометричні показники сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)

Зображення 4.27 з статистичними показниками дослідження 4.2 демонструє вибірку з 30 сіянців вирощених із застосуванням технології продукування селекційного садивного матеріалу із закритою кореневою системою, даний варіант дослідження проведено з застосуванням покращеного субстрату без мікоризованого шару ґрунту та використанням рекомендованої норми внесення стартового добрива пролонгованої дії, з розрахунку 1,4 кг на 1 м³ субстрату.

Результати досліджень демонструють що 100% дослідних зразків сіянців досягли стандартних нормативних показників, найменшим показником висоти пагона є значення 13,5 см, найбільшим 17,9 см.

Застосування даного варіанту є надзвичайно ефективним, враховуючи те що 100% сіянців досягли стандартних розмірів та зважаючи на надзвичайні біометричні показники сіянців даний варіант використання покращеного субстрату та рекомендованої норми внесення добрив рекомендовано використовувати при продукуванні садивного матеріалу із ЗКС.



Рис. 4.28 Дослідні зразки сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (Варіант 4.2)

Зображення 4.28 демонструє що вирощування сіянців із закритою кореневою системою з застосуванням гумусового шару ґрунту з лісової галявини з нормою внесення стартових добрив є надзвичайно ефективним.

Зовнішній вигляд хвої за фізіологічними характеристиками відповідає стандартним. Коренева система достатньо розвинута, спостерігається закріплення грудки землі кореневою системою, на поверхні спостерігається виражений шар сфагнуму (*Sphagnum*) що є наслідком використання субстрату з лісової галявини, додатково на поверхні грудки спостерігаються численні грибкові утворення внаслідок відсутності обробки субстрату перед використанням та значного перезволоження субстрату.

За біометричними показниками сіянці із використанням покращеного субстрату з внесенням рекомендованої норми добрив, відносяться до стандартних та рекомендовано до впровадження.

За результатами досліду 4.3 (рис. 4.29) було виокремлено рослини (рис 4.30) з середніми показниками які найкраще характеризують експеримент.

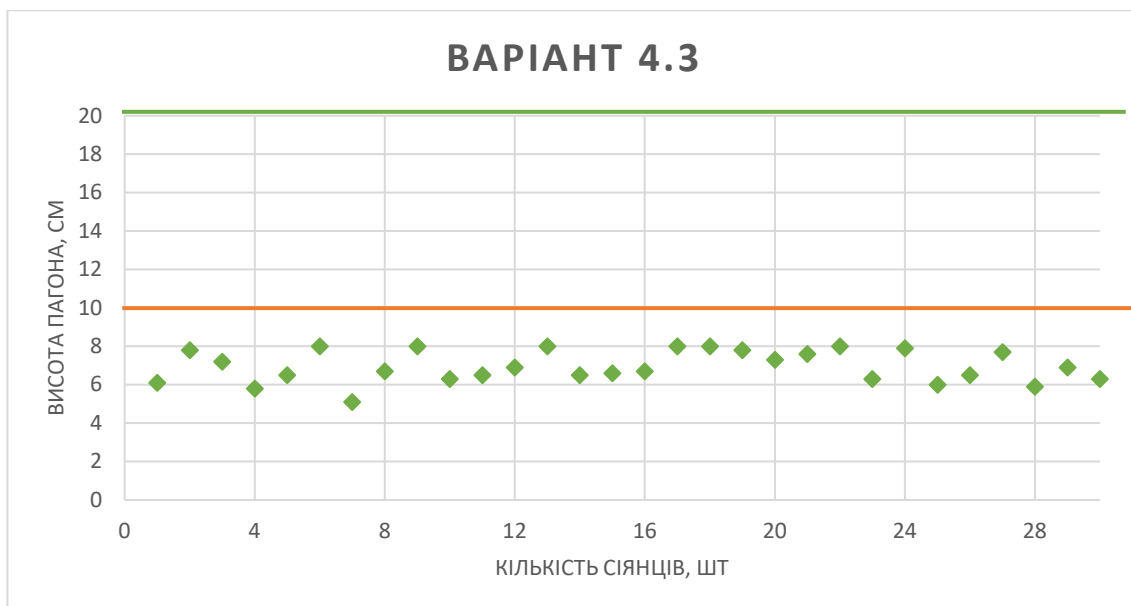


Рис. 4.29. Біометричні показники сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)

Зображення 4.29 з статистичними показниками дослід 4.3 демонструє вибірку з 30 сіянців вирощених із застосуванням технології продукування селекційного садивного матеріалу із закритою кореневою системою з використанням гумусового шару не мікоризованого ґрунту відібраного з лісової галявини, без застосування стартового добрива пролонгованої дії, результати демонструють що жоден з сіянців не досяг нормативних показників, найменшим показником висоти пагона є значення 5,1 см, найбільшим 8 см.

Статистичні данні свідчать про неефективність використання субстрату з гумусовим не мікоризованим шаром ґрунту, недостатні показники росту сіянців пов'язані з відсутністю джерел макро і мікро елементів для продуктивного росту, тому стартові добрива відіграють надзвичайно важливу роль під час вирощування садивного матеріалу із ЗКС.



Рис. 4.30. Дослідні зразки сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (Варіант 4.3)

Зображення 4.30 демонструє що вирощування сіянців із закритою кореневою системою з застосуванням гумусового шару ґрунту з лісової галявини без внесення стартових добрив є неефективним.

Зовнішній вигляд хвої за фізіологічними характеристиками відповідає стандартним. Коренева система достатньо розвинута, спостерігається закріплення грудки землі кореневою системою, на поверхні спостерігається значний, виражений шар сфагнуму (*Sphagnum*) що є наслідком використання субстрату з лісової галявини, додатково на поверхні грудки спостерігаються численні грибкові утворення внаслідок відсутності обробки субстрату перед використанням та значного перезволоження субстрату.

За біометричними показниками сіянці із використанням покращеного субстрату без внесення добрив, не відносяться до стандартних.

За результатами досліду 4.4 (рис. 4.31) було виокремлено рослини (рис. 4.32) з середніми показниками які найкраще характеризують експеримент.

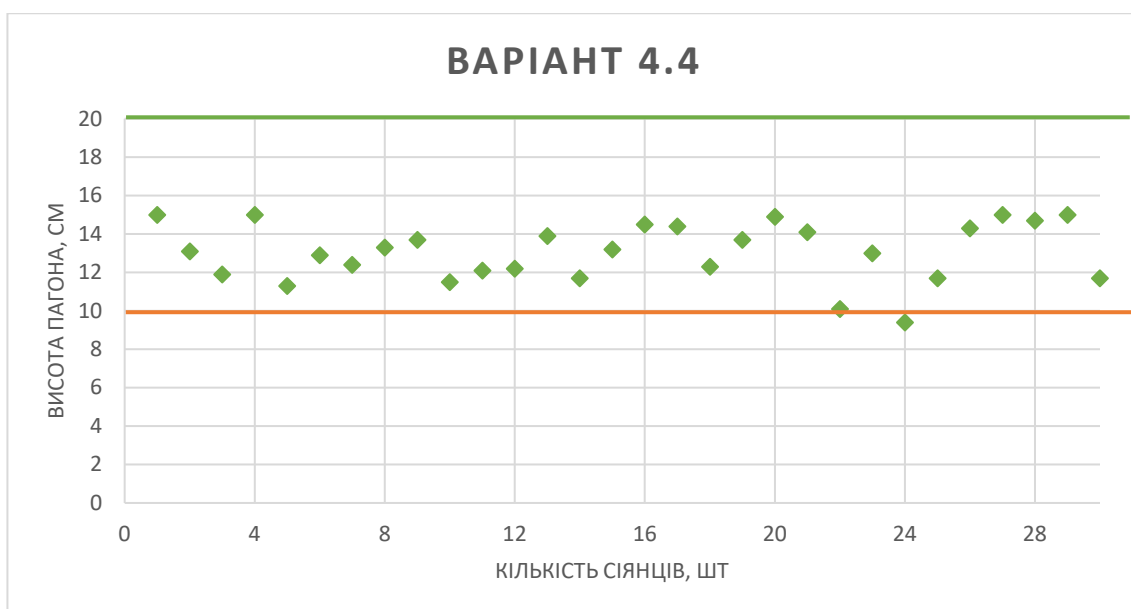


Рис. 4.31 Біометричні показники сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)

Зображення 4.31 з статистичними показниками дослідження 4.4 демонструє вибірку з 30 сіянців вирощених із застосуванням технології продукування селекційного садивного матеріалу із закритою кореневою системою, даний варіант дослідження проведено з застосуванням покращеного субстрату без мікоризованого шару ґрунту та використанням рекомендованої норми внесення стартового добрива пролонгованої дії, з розрахунку 1,4 кг на 1 м³ субстрату.

Результати досліджень демонструють що 97% дослідних зразків сіянців досягли стандартних нормативних показників, найменшим показником висоти пагона є значення 9,4 см, найбільшим 15 см.

Застосування даного варіанту є достатньо ефективним, враховуючи те що 97% сіянців досягли стандартних розмірів та зважаючи на оптимальні біометричні показники сіянців даний варіант використання покращеного субстрату та рекомендованої норми внесення добрив можливо використовувати при продукуванні садивного матеріалу із ЗКС.



Рис. 4.32. Дослідні зразки сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (Варіант 4.4)

Зображення 4.32 демонструє що вирощування сіянців із закритою кореневою системою з застосуванням гумусового шару ґрунту з лісової галявини з нормою внесення стартових добрив є достатньо ефективним.

Зовнішній вигляд хвої за фізіологічними характеристиками відповідає стандартним показникам, на зображенні видно утворення ряду скелетних гілок, дане явище з'являється у сіянців 1 року вирощування в результаті ненормованого поливу. Коренева система достатньо розвинута, спостерігається закріплення грудки землі кореневою системою, на поверхні грудки спостерігаються численні грибкові утворення внаслідок використання мікоризи в субстраті.

Незначні відхилення окремих сіянців пов'язані виключно з індивідуальними особливостями розвитку кожного з них.

Дану технологію рекомендовано для практичного використання враховуючи стан та біометричні показники сіянців.

За результатами досліду 5.1 (рис. 4.33) було виокремлено рослини (рис. 4.34) з середніми показниками які найкраще характеризують експеримент.

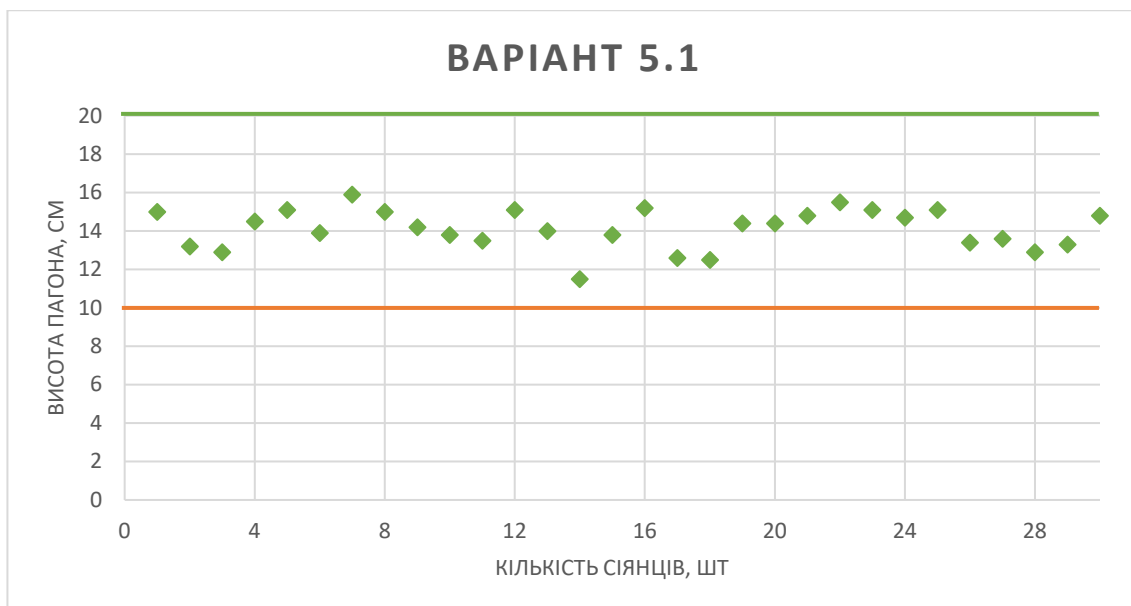


Рис. 4.33 Біометричні показники сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.)

Зображення 4.33 з статистичними показниками досліду 5.1 демонструє вибірку з 30 сіянців вирощених із застосуванням технології продукування селекційного садивного матеріалу із закритою кореневою системою, даний варіант досліду проведено з застосуванням субстрату кислотності 2,8-3,5 рН та використанням рекомендованої норми внесення стартового добрива пролонгованої дії, з розрахунку 1,4 кг на 1м³ субстрату.

Результати досліджень демонструють що 100% дослідних зразків сіянців досягли стандартних нормативних показників, найменшим показником висоти пагона є значення 11,5 см, найбільшим 15.9 см.

Застосування даного варіанту є надзвичайно ефективним, враховуючи те що 100% сіянців досягли стандартних розмірів та зважаючи на оптимальні біометричні показники, даний варіант використання субстрату кислотності 2,8-3,5 рН та рекомендованої норми внесення добрив рекомендовано використовувати при продукуванні садивного матеріалу із ЗКС.



Рис. 4.34. Дослідні зразки сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) (Варіант 5.1)

Зображення 4.34 демонструє що вирощування сіянців із закритою кореневою системою з застосуванням субстрату кислотності 2,8-3,5 рН з рекомендованою нормою внесення стартових добрив є достатньо ефективним.

Зовнішній вигляд хвої за фізіологічними характеристиками відповідає стандартним показникам, на зображенні видно утворення ряду скелетних гілок, дане явище з'являється у сіянців 1 року вирощування в результаті ненормованого поливу. Коренева система достатньо розвинута, спостерігається закріплення грудки землі кореневою системою.

За біометричними показниками сіянці із використанням кислого субстрату з застосуванням рекомендованої норми внесення стартових добрив, відносяться до стандартних.

Дану технологію рекомендовано для практичного використання враховуючи стан та біометричні показники сіянців.

4.3. Аналіз досліджень

За результатами дослідів проведених в 2024-2025 роках можливо зробити висновок що експерименти з пошуку найоптимальніших підходів до вирощування садивного матеріалу із ЗКС на пряму залежить не лише від використання тих чи інших засобів або технологій вирощування, а і від індивідуальних особливостей розвитку кожної рослини.

За результатами дослідів варто виокремити наступні варіанти: № 1.4, 2.2, 3.3, 4.2, 5.1, серед випробовуваних варіантів дані досліді показали значні позитивні біометричні показники .

Дослід 1.4 показав значну неоднорідність показників, продуктивність зросла виключно за рахунок збільшеної дози внесення стартового добрива пролонгованої дії, в варіантах з рекомендованою дозою або без добрив позитивні показники частково або повністю відсутні.

Дослід 2.2 рекомендовано до застосування при виробництві СМ із ЗКС за рахунок субстрату з домішками гумусового шару з додаванням мікоризи та дози добрив можливо не лише досягти високих біометричних показників але і ощадливого використання стартових добрив при застосуванні на виробництві.

Дослід 3.3 рекомендовано до впровадження на виробництві, позитивні біометричні показники сіянців пояснюються використанням покращеного субстрату з використанням мікоризи та рекомендованою нормою внесення добрив, дане технологічне рішення сприяє надзвичайній продуктивності садивного матеріалу не лише за рахунок достатньої концентрації мікро та макро елементів для росту сіянців, а також за рахунок використання покращеного субстрату що сприяє кращій акліматизації сіянців у відкритому ґрунті.

Дослід 4.2 Демонструє надзвичайні біометричні показники сіянців, дану технологію рекомендовано до використання на постійній основі при продукуванні садивного матеріалу із закритою кореневою системою, при продукуванні використовувався субстрат з лісової галявини без використання

мікоризи, для оптимізації росту надземної частини використовувалась рекомендована доза стартових добрив що значно покращило показники росту.

Дослід 5.1 Як і попередній варіант відзначився надзвичайними біометричними показниками вирощеного садивного матеріалу, для продукування використовувався торф кислотності 2,8-3,5 рН та рекомендована доза стартових добрив, дане технологічне рішення дає значні показники приросту надземної та кореневої частини та рекомендовано до впровадження на заміну технології з використанням торфу 4,5-5,5 рН, використання субстрату з більшою кислотністю дозволить оптимізувати показники росту сіянців хвойних рослин та оптимізувати економічні затрати на вирощування садивного матеріалу із ЗКС в результаті чого знизиться і вартість сіянців.

Висновки до розділу 4.

За результатами проведених дослідів визначено декілька найбільш продуктивних технологічних рішень з продукування селекційного садивного матеріалу сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) із закритою кореневою системою для впровадження на постійній основі.

Враховуючи показники дослідних зразків важливо відзначити що використання стартових добрив пролонгованої дії є основою для вирощування стійкого, продуктивного садивного матеріалу із закритою кореневою системою.

До впровадження в виробництво рекомендовано 2 дослідних варіанти нормування субстрату та стартових добрив пролонгованої дії, мікоризований субстрат з кислотністю 4,5-5,5 рН та 0,5 норми внесення стартових добрив та варіант з використанням рекомендованої дози внесення стартових добрив, з застосуванням субстрату кислотності 2,8-3,5 рН.

Перший варіант забезпечить не лише економію стартових добрив за рахунок зменшеної норми, а і 100% приживлюваність в будь яких лісокультурних умовах.

Другий варіант відповідає досвіду вирощування закордонних лісорозсадницьких комплексів та демонструє значно продуктивніші показники росту та розвитку сіянців.

ВИСНОВКИ

За результатами проведених досліджень на продуктивність сіянців із закритою кореневою системою впливають низка чинників, основою для якісних, продуктивних, стійких до хвороб рослин є якість лісового насіння, для садивного матеріалу із ЗКС використовують лише насіння 1 класу якості зібране з об'єктів ПЛНБ.

Субстрат для вирощування сіянців також відіграє значну роль в отриманні якісного садивного матеріалу, для виробництва використовують верховий торф відповідних нормативних параметрів, перевірка якісних показників субстрату надзвичайно важлива оскільки спираючись лише на кислотність та вміст корисних сполук можливо дійти до хибних сподівань і як наслідок отримати низькоякісний садивний матеріал притримуючись нормативної технології, для вирощування хвойних рослин рекомендовано використовувати субстрат більшої кислотності 2,8-3,5 рН, але не зважаючи на збільшення кислотності можливо не отримати бажаного результату адже постійний нормований полив вплив добрив та інші чинники повернуть кислотність до лужних параметрів.

Для вирішення проблеми пов'язаної з технологією вирощування хвойних рослин запропоновано використовувати верховий торф кислотності 4,5-5,5 рН та підкислюючі добавки такі як сірка, амонійний сульфат тощо...

В межах дослідів даної роботи опрацьовувались різні схеми змішування субстрату для вирощування сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), в тому числі із загальної частки дослідів найбільшу продуктивність продемонстрували досліди з використанням кислого верхового торфу або використання субстрату з нейтральним верховим торфом та вмістом ґрунту з лісової ділянки хвойного лісу з додаванням шару мікоризи.

В будь якому варіанті прослідковується стійка тенденція до якісних показників котрі залежать від кислотності субстрату та можливості зберегти її протягом усього періоду вирощування.

Додатково варто відзначити що використання добрив пролонгованої дії також має значний вплив на продуктивність, адже навіть у варіантах з покращеним субстратом без використання добрив спостерігалась чітка тенденція до зниження продуктивності.

Враховуючи вищевикладене продуктивність сіянців залежить від 3 основних чинників: якісний насіннєвий матеріал, якісний субстрат відповідних характеристик, та правильне нормування добрив пролонгованої дії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Арнаутов К.І., Безуглий С.М. Вивчення технологій вирощування сіянців *Quercus robur* із закритою кореневою системою в умовах ДП «ТРОСТЯНЕЦЬКЕ лісове господарство». Матеріали Всеукраїнської Наукової Конференції Студентів І Аспірантів, Присвяченої Міжнародному Дню Студента (14-18 листопада 2022 Р.). Суми, 2022. 39 С.
2. Висоцька Н. Ю., Даниленко О. М., Румянцев М. Г., Тарнопільський П. Б., Ющик В. С., Мостепанюк А. А., Рего М. З. Вплив комплексних добрив на ріст, стан і масу однорічних сіянців дуба звичайного в ДП «Харківська ЛНДС». Лісівництво і агролісомеліорація. 2022. Вип. 141. С. 91–97.
3. Висоцька Н. Ю., Приходько О. Б., Румянцев М. Г., Ющик В. С., Головченко А. В., Кравченко В. М. Ріст і маса сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) із закритою кореневою залежно від складу субстрату у ДП «Лиманське лісове господарство». Лісівництво та агролісомеліорація. 2022b. Вип. 140. С. 42–48.3.
4. ВСС : Plant the planet. URL : <http://www.bccab.com/index.html>. (дата звернення 01.11.2025).
5. Даниленко О. М., Висоцька Н. Ю., Тарнопільський П. Б., Румянцев М. Г. Вплив регуляторів росту рослин на ріст і масу сіянців дуба звичайного у Південно-східному Лісостепу України. Лісівництво і агролісомеліорація. 2021. Вип. 138. С. 59–67.
6. Даниленко О. М., Висоцька Н. Ю., Тарнопільський П. Б., Румянцев М. Г. Вплив регуляторів росту рослин на ріст і масу сіянців дуба звичайного у Південно-східному Лісостепу України. Лісівництво і агролісомеліорація. 2021. Вип. 138. С. 59–67.2.
7. Даниленко О. М., Румянцев М. Г., Тарнопільський П. Б., Ющик В. С., Мостепанюк А. А. Особливості росту штучних дубових молодняків, створених сіянцями із закритою кореневою системою, в ДП «Харківська ЛНДС». Лісівництво і агролісомеліорація. 2023. Вип. 142. С. 79–88.

8. 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. Науковий вісник НЛТУ України. 2021, т. 31, № 1. С. 26–29. URL: <https://doi.org/10.36930/40310104> (дата звернення 01.11.2025).

9. ДСТУ 9247:2023 «Сіянци сосни звичайної із закритою кореневою системою» Технічні умови. [Чинний з 01.04.2024]. Київ, 2023. 7 с. (Державний Стандарт України).

10. Дуда Д. В. Досвід вирощування сіянців сосни звичайної на базисному розсаднику філії «Ратнівське лісомисливське господарство»: робота на здобуття кваліфікаційного ступеня магістра: спец. 205 лісове господарство / наук. кер. А. І. Гетьманчук; Волинський національний університет імені Лесі Українки. Луцьк, 2023. 94 с.

11. Іванюк В. І. Технологічні аспекти вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою. Тези доповідей з Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди 185-річчя ННІ лісового і садово-паркового господарства НУБІП України «Лісівнича освіта та наука в умовах національних викликів та Європейської інтеграції України» (5-6 червня 2025 року). - Київ: НУБІП України, 2025. С. 80-81. URL: <https://dglib.nubip.edu.ua/handle/123456789/11761> (дата звернення 01.11.2025).

12. Лобанов Н. В. Микотрофность древесных растений. Москва: Лесн. пром-сть, 1971. 216 с.

13. Лук'янець В. А., Румянцев М. Г., Мусієнко С. І., Тарнопільська О. М., Кобець О. В., Бондаренко В. В., Ющик В. С. Досвід штучного лісовідновлення дубових насаджень різними методами та видами садивного матеріалу в Південно-Східному Лісостепу України. Науковий вісник НЛТУ України. 2023. Вип. 33(1). С. 7–13.

14. Лук'янець В. А., Румянцев М. Г., Мусієнко С. І., Тарнопільська О. М., Кобець О. В., Бондаренко В. В., Ющик В. С. Досвід штучного лісовідновлення дубових насаджень різними методами та видами садивного

матеріалу в Південно-Східному Лісостепу України. Науковий вісник НЛТУ України. 2023. Вип. 33(1). С. 7–13.

15. Лялін О. І. Ріст саджанців дуба звичайного у лісових культурах, створених сіянцями із закритою кореневою системою. Науковий вісник НЛТУ України. 2014. Вип. 24(5). С. 26–31.

16. Лялін О. І. Ріст саджанців дуба звичайного у лісових культурах, створених сіянцями із закритою кореневою системою. Науковий вісник НЛТУ України. 2014. Вип. 24(5). С. 26–31.

17. Лялін О. І., Тарнопільська О. М., Ткач Л. І., Мусієнко С. І., Бондаренко В. В. Схожість, збережуваність і стан сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), вирощених у контейнерах. Науковий вісник НЛТУ України. 2020, т. 30, № 2. С. 44–48.

18. Маурер В. М., Гордієнко М. І., Бровко Ф. М., Фучило Я. Д., Пінчук А. П., Кичилюк О. В., & Іванюк І. В. (2009). Теоретичні та технологічні основи відтворення лісів на засадах екологічно орієнтованого лісівництва. Науково-технічна інформація. 2009. Вип. 2. URL: https://wood.openforest.org.ua/wpcontent/uploads/2020/02/nti_2.pdf (дата звернення 01.11.2025).

19. Офіційний сайт ДО «Український лісовий селекційний центр». URL : <http://ucfb.info/golovna.html> (дата звернення 1.11.2025).

20. Румянцев М. Г., Даниленко О. М., Тарнопільський П. Б., Ющик В. С., Мостепанюк А. А. Вплив стимуляторів росту рослин на біометричні показники та масу однорічних сіянців дуба звичайного із закритою кореневою системою у Південно-Східному Лісостепу України. Науковий вісник НЛТУ України. 2022. Вип. 32(1). С. 13–19.

21. Румянцев М. Г., Даниленко О. М., Тарнопільський П. Б., Ющик В. С., Мостепанюк А. А. Вплив стимуляторів росту рослин на біометричні показники та масу однорічних сіянців дуба звичайного із закритою кореневою системою у Південно-Східному Лісостепу України. Науковий вісник НЛТУ України. 2022. Вип. 32(1). С. 13–19.

22. Сабаяева Н. И. Восстановление лесных фитоценозов после пожара в условиях Приишимья юга Тюменской области : автореферат дис. канд. наук. Омск, 2006. 20 с.

23. Савущик М. П., Маурер В. М., Попков М. Ю., Шубан С. В. Сучасні технології лісового насінництва та виробництва садивного матеріалу. Науково-технічна інформація. Випуск № 1. 2009. 67 с. URL: https://ucfb.info/fileadmin/user_upload/Suchasni_tekhnologiji_lisovogo_nasinnictva_ta_virobnictva_sadivnogo_materialu.pdf (дата звернення 01.11.2025).

24. Товстуха О. В., Ігнатенко В. А., Тарнопільський П. Б., Сотнікова А. В. Досвід лісовідновлення дібров Сумщини із використанням різних видів садивного матеріалу дуба звичайного. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронімія і біологія». 2017. Вип. 9(34). С. 92–101.

25. Указ Президента України від 7 червня 2021 року №228/2021 «Про деякі заходи щодо збереження та відтворення лісів» URL:<https://www.president.gov.ua/documents/2282021-39089> (дата звернення 01.11.2025).

26. Шаловило Ю. І. Бактеріальна біоінокуляція як спосіб підвищення морфометричних показників однорічних сіянців сосни звичайної. Науковий вісник НЛТУ України. 2019, т. 29, № 9. С. 22–26. URL: <https://doi.org/10.36930/40290903> (дата звернення 01.11.2025).

27. Яворовський П. П., Сегеда Ю. Ю. Перспективи використання контейнерного садивного матеріалу дуба звичайного (*Quercus robur* L.) для створення лісових культур. Науковий вісник НЛТУ України. 2016. Вип. 26(3). С. 222–226.

28. ALM, A., OLSEN, D., and LACKY, M. 1982. Comparisons after planting of jack pine grown for varying time periods in different container systems. Minnesota Forestry Research Notes. No. 279, 4 pp.

29. Banach, J.; Skrzyszewska, K.; Skrzyszewski, J. Reforestation in Poland: History, Current Practice and Future Perspectives. *Reforesta* 2017, 3, 185–195.

URL:<https://journal.reforestationchallenges.org/index.php/REFOR/article/view/64>

(дата звернення 01.11.2025).

30. Banach, J.; Skrzyszewska, K.; Swieboda, Ł. Substrate influences the height of one- and two-year-old seedlings of silver fir and European beech growing in polystyrene containers. *For. Res. Pap.* 2013, 74, 117–125. URL:<https://reference.global.com/article/10.2478/frp-2013-0012> (дата звернення 01.11.2025).

31. BARNETT, J.P. 1974. Growing containerized southern pines. In: TINUS, R.W., STEIN, W.I., and BALMER, W.E. (Eds.) *Proceedings North American Containerized Forest Tree Seedling Symposium*. Denver, CO. Great Plains Agricultural Council Publication No. 68. pp. 124-128.

32. BARNETT, J.P. and MCGILVERY, J.M. 1997. Practical guidelines for producing longleaf pine seedlings in containers. USDA Forest Service General Technical Report, Southern Forest Experiment Station. No. SRS-14.

33. BERGER, T.J. and LYSHOLM, G. 1978. Tube diameter and age of seedlings – two nursery and field experiments *Pinus caribaea* Uganda. Department of Silviculture, Agricultural University of Norway, Ås, Norway. EAC/NBORAD Lowland Afforestation Project Technical Report 13.

34. BRISSETTE, J.C., BARNETT, J.P. and LANDIS, T.D. 1991. Container seedlings. Chapter 7. In: DURYEA, M.L., and DOUGHERTY, P.M. (Eds.) *Forest Regeneration*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. pp. 117-141.

35. Buraczyk, W.; Szeligowski, H. The impact of soil's textural group and moisture on the growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings with containerized root system. *For. Res. Pap.* 2008, 69, 291–297.

36. DICKERSON, B.P. 1974. Seedling age influences survival of containerized Loblolly Pines. USDA Forest Service Research Note, Southern Forest Experiment Station. No. SO-171.

37. Grossnickle, S.C.; El-Kassaby, Y.A. Bareroot versus container stocktypes: A performance comparison. *New For.* 2016, 47, 1–51. URL:<https://link.springer.com/article/10.1007/s11056-015-9476-6> (дата звернення 01.11.2025).

38. HIATT, H.A. and TINUS, R.W. 1974. Container shape controls root system configuration of ponderosa pine. In: TINUS, R.W., STEIN, W.I., and BALMER, W.E. (Eds.) Proceedings North American Containerized Forest Tree Seedling Symposium. Denver, CO. Great Plains Agricultural Council Publication No. 68. pp. 194-196.
39. HULTEN, H. (Ed.). 1982. Proceeding of a symposium on root deformation of forest tree seedlings. Institutionen for Skogsproduktion, Sveriges Lantbruksuniversitet. Report No. 11.
40. Jordan, D.; Ponder, F.; Hubbard, V.C. Effects of soil compaction, forest leaf litter and nitrogen fertilizer on two oak species and microbial activity. *Appl. Soil Ecol.* 2003, 23, 33–41.
[URL:https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0929139303000039?via%3Dihub](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0929139303000039?via%3Dihub) (дата звернення 01.11.2025).
41. Leski T. Ektomikoryzy – ukryty potencjal w badaniach mikrobioty drzew lesnych na przykladzie drzewostanow Modrzewiowych. Instytut Dendrologii PAN w Korniku URL: <http://www.czlowiekiprzyroda.eu/Ksiazki/73.pdf>. (дата звернення 01.11.2025).
42. LINDSTRÖM, A. and RUNE, G. 1999. Root deformation in plantations of container-grown Scots pine trees: effects on root growth, tree stability and stem straightness. *Plant and Soil* 217:29-37.
43. LYLE, E.S., GILMORE, A.R. and MAY, J.T. 1958. Survival and growth of 2-0 longleaf and loblolly seedlings in the field. *Tree Planters' Notes* 33:26-28.
44. MACFALL, J.S., JOHNSON, G.A. and KRAMER, P.J. 1991. Comparative water uptake by roots of different ages in seedlings of loblolly pine (*Pinus taeda* L.). *New Phytologist* 119:551-560.
45. MCCUBBIN, P.D. and SMITH, I.E. 1991. The influence of four seedling tray types over time on root growth and other growth parameters of *Eucalyptus grandis* seedlings. In: SCHONAU, A.P.G. (Ed.). Proceedings Intensive forestry: The role of eucalypts. IUFRO Symposium P2.02-01 Productivity of eucalypts, Sept. 2-6, 1991, Durban, South Africa. pp. 143 – 155.

46. McDonald, P.M. Container seedlings outperform barefoot stock: Survival and growth after 10 years. *New For.* 1991, 5, 147–156. URL:<https://link.springer.com/article/10.1007/BF00029305> (дата звернення 01.11.2025).

47. MITCHELL, R.G., ZWOLINSKI, J. and JONES, N.B. 2005. Shoot morphology and site climate affect re-establishment success of *Pinus patula* in South Africa. *Southern African Forestry Journal* 205:13-20.

48. Repáč, I.; Tučeková, A.; Sarvašová, I.; Vencurik, J. Survival and growth of outplanted seedlings of selected tree species on the High Tatra Mts. windthrow area after the first growing season. *J. For. Sci.* 2011, 57, 349–358. URL:https://jfs.agriculturejournals.cz/artkey/jfs-201108-0003_survival-and-growth-of-outplanted-seedlings-of-selected-tree-species-on-the-high-tatra-mts-windthrow-area-after.php (дата звернення 01.11.2025).

49. Rudawska M. Ektomikoryzy – ukryty potencjal badan mikologicznych. *Pracownia Badania Mikoryz. Instytut Dendrologii PAN w Korniku.* URL:<http://www.czlowiekiprzyroda.eu/Ksiazki/78.pdf>. (дата звернення 01.11.2025).

50. Szabla K., Pabian R. *Szkółkarstwo kontenerowe*. Wydano na zlecenie Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych (Wydanie II, poprawione). Warszawa, 2009.

51. Zou, C.; Penfold, C.; Sands, R.; Misra, R.K.; Hudson, I. Effects of soil air-filled porosity, soil matric potential and soil strength on primary root growth of radiata pine seedlings. *Plant Soil* 2001, 236, 105–115. URL:<https://link.springer.com/article/10.1023/A:1011994615014> (дата звернення 01.11.2025).

ДОДАТКИ

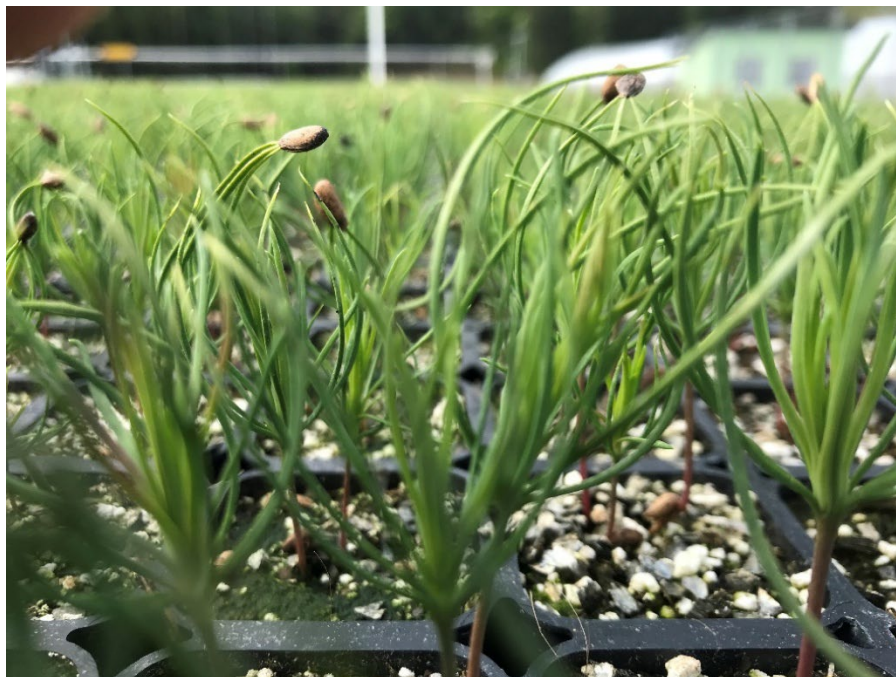
Додаток А. Основні види що вирощуються у Львівському лісорозсаднику Філії «Лісові репродуктивні ресурси» ДП «Ліси України»



Дуб звичай (*Quercus robur* L.).



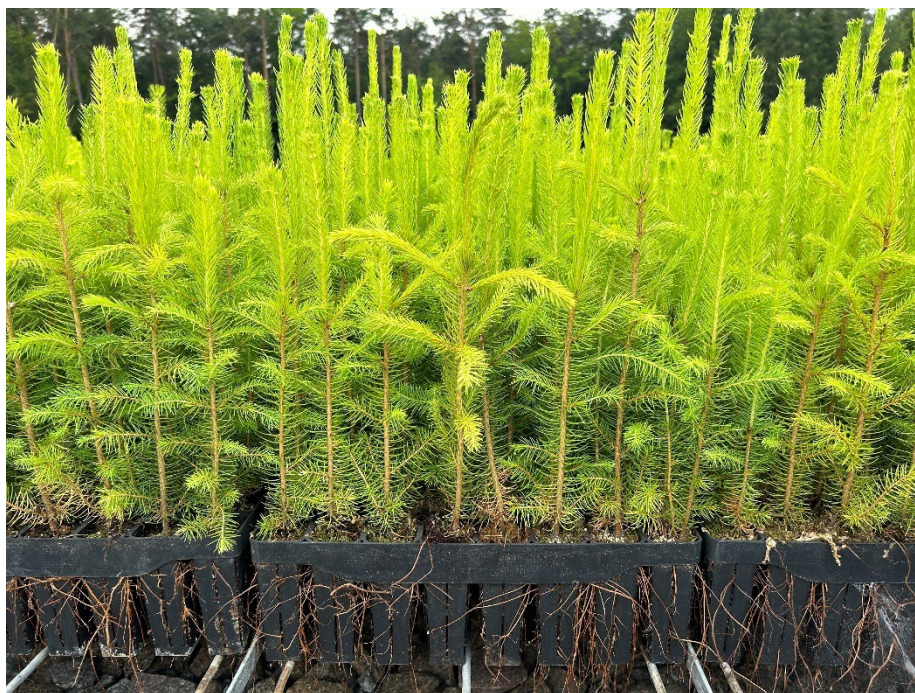
Клен явір (*Acer pseudoplatanus* L.).



Сосна чорна (*Pinus nigra* Arn.).



Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.).



Модрина європейська (*Larix decidua* Mill.).



Ялина звичайна (*Picea abies* (L) Ksrst.).

Додаток Б. Технічні вимоги до сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) із закритою кореневою системою.

ЗКС закрита коренева система;

ЗГ закритий ґрунт;

ВГ відкритий ґрунт;

УН універсальний субстрат (передбачений технологією вирощування);

СП спеціальний субстрат (виготовлений за індивідуальною технологією вирощування).

Тип контейнера	Субстрат	Термін вирощування, роки	Висота надземної частини, см	Умови вирощування
Пінополістирольні касетні контейнери	УН, СП	1	Полісся 10-15 (20) Лісостеп 10-15 (20) Степ 8-12 (15)	ЗГ, ВГ
Пластикові касетні контейнери	УН, СП	1	Полісся 10-15 (20) Лісостеп 10-15 (20) Степ 8-12 (15)	ЗГ, ВГ

Якісні характеристики сіянців сосни звичайної із ЗКС:

- Наявність рівних стовбурців зі сформованими верхівковими бруньками;
- Відсутність двох або більше стовбурців або роздвоєння головного пагона;
- Відсутність ознак механічних пошкоджень та ознак пошкоджень шкідниками й уражень хворобами;
- Коренева система сіянців має повністю утримувати субстрат, що міститься в контейнері чи комірці касети.