

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

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
відтворення лісів та лісових меліорацій
(назва кафедри)

Андрій ПІНЧУК
(підпис) (ПІБ)
“ ____ ” _____ **2026 р.**

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «Оптимізація складу субстрату для вирощування садивного
матеріалу Гінкго дволопатевого (Ginkgo biloba L.)»

Спеціальність 205 Лісове господарство
(код і назва)

Гарант освітньої програми

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

(підпис) **Наталія ПУЗРІНА**
(ПІБ)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

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

(підпис) **Олександр СОВАКОВ**
(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Олег СОЛОДКИЙ
(ПІБ студента)

Київ 2026

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

відтворення лісів та лісових меліорацій

к.с.-г.н., доц. _____ Андрій ПІНЧУК
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
«» _____ р.

З А В Д А Н Н Я

**ДО ВИКОНАННЯ МАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ**

Солодкому Олегу Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 205 Лісове господарство

(код і назва)

Тема бакалаврської роботи: «Оптимізація складу субстрату для вирощування садивного матеріалу Гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba* L.)»
Затверджена наказом ректора НУБіП України від «21» 11 2025 р. № 2856 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 05.05.2026 р.
(число, місяць, рік)

Вихідні дані до Бакалаврської роботи:

1. Літературні джерела з теми досліджень
2. Живці рослин роду *Ginkgo* L.
3. Результати експериментальних досліджень у польових умовах

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Перспективи використання різних методів та способів розмноження деревних рослин: переваги та недоліки використання в деревному розсадництві
2. Програма робіт та основні положення методики досліджень
3. Характеристика місця дослідження та об'єктів досліджень
4. Особливості розмноження рослин виду *Ginkgo* L.

Дата видачі завдання «20» листопада 2026 р.

Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи _____

Олександр СОБАКОВ

(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ Олег Солодкий
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

РЕФЕРАТ

Бакалаврська кваліфікаційна робота присвячена питанням оптимізації складу штучних субстратів для вирощування садивного матеріалу Гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba* L.) із закритою кореневою системою, що як наслідок дає можливість отримувати більш якісні, життєздатні саджанці та підвищувати рентабельність деревних декоративних розсадників.

Перший розділ присвячений аналізу літературних джерел з теми досліджень, а також обробці та вивченню основних положень вітчизняних та закордонних вчених щодо морфо-біологічних особливостей, розмноження та використання гінкго в озелененні. Другий розділ висвітлює актуальність, мету, предмет, обсяги та методику проведення досліджень. Третій розділ присвячений характеристиці базового підприємства НУБіП України та ґрунтово-кліматичних умов розташування навчально-дослідного розсадника, а також надана детальна характеристика об'єктів досліджень та варіантів закладених експериментів. В четвертому розділі наводяться власні результати досліджень та проведених експериментів щодо вивчення водно-фізичних властивостей апробованих субстратів і порівняльної характеристики росту рослин на них.

За результатами проведених робіт сформовані загальні висновки та надані рекомендації виробництву, щодо покращення технології вирощування дослідних видів, наведені після 4 розділу даної роботи, яка закінчується списком використаних джерел інформації.

Кваліфікаційна робота виконана на 50 сторінках друкованого тексту та ілюстрована 12 рисунками. Структура роботи містить наступні компоненти: вступ, чотири розділи з теми досліджень, загальні висновки та пропозиції, список літератури. Список використаних джерел налічує 40 друкованих та Інтернет джерел.

Ключові слова: гінкго дволопатеве, *ginkgo biloba* L., садивний матеріал, субстрат, закрыта коренева система, контейнерне вирощування розсадник.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1	8
1.1. Систематика дослідної рослини, ареал природного походження та поширення.....	8
1.2. Морфо-біологічні особливості Гінкго дволопатевого (<i>Ginkgo biloba</i> L.).....	10
1.3. Особливості вегетативного розмноження Гінкго дволопатевого (<i>Ginkgo biloba</i> L.)....	13
1.4. Використання Гінкго дволопатевого (<i>Ginkgo biloba</i> L.) в озелененні.	15
Висновки по розділу 1.....	18
РОЗДІЛ 2 ПРОГРАМА РОБІТ ТА ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
2.1. Актуальність теми досліджень та мета роботи	19
2.2. Головні завдання дослідження та програма робіт.....	21
2.3. Основні положення методики досліджень.....	24
Висновки по розділу 2.....	25
РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА БАЗОВОГО ПІДПРИЄМСТВА ТА ОБ'ЄКТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ, ВИКОРИСТАНИХ МАТЕРІАЛІВ	26
3.1. Коротка характеристика Національного університету біоресурсів і природокористування України	26
3.2. Ґрунтово-кліматичні умови та рельєф території навчально-дослідного дереіного розсадника НУБіП України	28
3.3. Характеристика базового підприємства.....	30
3.4. Характеристика варіантів закладених експериментів.....	33
Висновки по розділу 3.....	37
РОЗДІЛ 4 ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ СУБСТРАТУ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ГІНКГО ДВОЛОПАТЕВОГО (<i>GINKGO BILOBA</i> L.)	38
4.1. Водно-фізичні властивості апробованих субстратів.....	38
4.2. Особливості використання різних компонентів субстрату, під час вирощування Гінкго дволопатевого (<i>Ginkgo biloba</i> L.)	40
4.3. Порівняльна характеристика вирощування Гінкго дволопатевого (<i>Ginkgo biloba</i> L.) на апробованих субстратах.....	43
Висновки по розділу 4.....	48
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	51
ДОДАТКИ	51

ВСТУП

Сучасний етап розвитку лісового та декоративного розсадництва в Україні вимагає постійного пошуку нових підходів до виробництва садивного матеріалу. Традиційна орієнтація підприємств винятково на аборигенні лісоутворюючі породи поступово доповнюється необхідністю диверсифікації асортименту, що є ключовим фактором підвищення їхньої економічної стійкості. Впровадження у виробництво цінних інтродукованих видів, які поєднують високі декоративні якості з екологічною пластичністю, дозволяє лісовим розсадникам та садовим центрам розширювати ринки збуту. Це задовольняє зростаючий попит на ексклюзивні рослини для міського озеленення, створення спеціалізованих насаджень та ландшафтного дизайну, відкриваючи додаткові шляхи надходження фінансових ресурсів.

Серед таких перспективних порід особливе місце займає гінкго дволопатеве (*Ginkgo biloba* L.) – унікальний реліктовий вид, який характеризується винятковою стійкістю до техногенного забруднення, шкідників, грибкових захворювань та кліматичних флуктуацій. Зростання інтересу до цієї культури у світовій та вітчизняній практиці озеленення урбанізованих територій, а також стабільний попит з боку фармакологічної промисловості зумовлюють потребу в масштабному вирощуванні якісного садивного матеріалу. Водночас успішне продукування сіянців та саджанців гінкго, особливо в умовах інтенсивних технологій та контейнерної культури, значною мірою лімітується підбором оптимального ґрунтового середовища на початкових етапах вирощування.

Фізико-хімічні властивості субстрату, його щільність, аерація, вологоутримувальна здатність та збалансованість елементів живлення є тими критичними чинниками, що безпосередньо визначають енергію проростання, інтенсивність накопичення біомаси та формування архітектоніки кореневої системи. Використання невідповідних ґрунтових сумішей призводить до пригнічення росту рослин, зниження їхньої життєздатності та збільшення

періоду вирощування стандартного садивного матеріалу, що знижує загальну рентабельність виробництва.

Актуальність досліджень полягає у необхідності вдосконалення агротехніки вирощування садивного матеріалу гінкго дволопатевого шляхом підбору та наукового обґрунтування найефективніших компонентів ґрунтових сумішей, що дозволить отримувати високоякісні рослини у коротші терміни з меншими фінансовими затратами.

Мета досліджень – проаналізувати вплив різних варіантів ґрунтових субстратів на біометричні показники та фізіологічний стан рослин, а також оптимізувати їх склад для підвищення загальної ефективності вирощування садивного матеріалу гінкго дволопатевого.

Об’єкт досліджень – процес вирощування садивного матеріалу гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba* L.) в умовах штучного ґрунтового середовища.

Предмет досліджень – фізико-хімічні властивості різних варіантів компонентів субстрату та їхній комплексний вплив на ріст, розвиток, формування кореневої системи та надземної частини дослідної культури.

РОЗДІЛ 1

МОРФО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ГІНКГО ДВОЛОПАТЕВОГО (*GINKGO BILOBA* L.), РОЗМНОЖЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЇЇ В ОЗЕЛЕНЕННІ

1.1. Систематика дослідної рослини, ареал природного походження та поширення

У сучасній ботанічній класифікації гінкго дволопатеве (*Ginkgo biloba* L.) посідає абсолютно унікальне й ізольоване систематичне положення, будучи класичним прикладом так званого «живого викопного». Цей вид репрезентує окремий самостійний відділ Гінкгоподібні (Ginkgophyta), який у межах сучасної флори є повністю монотипним, оскільки містить лише один клас Ginkgoopsida, один порядок Гінкгові (Ginkgoales), одну родину Гінкгові (Ginkgoaceae) та один рід Гінкго (*Ginkgo*), представлена винятково досліджуванім видом. Така філогенетична відокремленість зумовлена тим, що всі інші представники цієї колись процвітаючої групи вимерли мільйони років тому. За своєю еволюційною природою гінкго займає проміжне місце між папоротями та хвойними рослинами. Незважаючи на приналежність до голонасінних, воно суттєво відрізняється від сучасних хвойних відсутністю смоляних ходів у деревині, унікальною дихотомічною структурою жилкування листкових пластинок та, головне, зооїдогамією – процесом запліднення за допомогою рухливих сперматозоїдів, що зближує його з давніми саговниками та насінневими папоротями.

Історичний ареал роду *Ginkgo* в епоху мезозою, особливо в юрському та крейдовому періодах, охоплював величезні території як Північної, так і Південної півкуль, включаючи території сучасної Євразії та Північної Америки. Проте глобальні кліматичні зміни, спричинені серією четвертинних зледенінь, призвели до майже повного знищення цієї флори. Єдиним природним прихистком, де вид зумів пережити несприятливі екологічні епохи, стали гірські

регіони Східного Китаю. Сучасні дикорослі або близькі до них напівприродні популяції гінкго зосереджені переважно у провінції Чжецзян, зокрема на території заповідника Тяньмушань, а також у важкодоступних гірських долинах провінцій Чунцін, Гуйчжоу та Аньхой. У цих регіонах рослина веде приуроченість до багатих на гумус, добре дренованих кислих ґрунтів у складі мішаних широколистяних лісів, де панує теплий і вологий субтропічний клімат.

Збереженню та подальшому поширенню гінкго дволопатевого у світі людство зобов'язане його ранньому введенню в культуру, яке розпочалося в Китаї та Японії. Протягом багатьох століть буддійські ченці висаджували це дерево біля храмів, вважаючи його священним, що забезпечило штучне підтримання генофонду виду за межами його реліктового ареалу. Для європейської науки рослину наприкінці сімнадцятого століття відкрив німецький лікар та мандрівник Енгельберт Кемпфер, який виявив її в Японії, а перші живі екземпляри були доставлені до ботанічного саду Утрехта в першій половині вісімнадцятого століття. Відтоді розпочався етап активної світової інтродукції гінкго як цінного паркового та вуличного дерева в країнах Західної Європи, Північної Америки та Азії.

На території України історія культивування *Ginkgo biloba* L. налічує вже понад два століття. Перші успішні спроби інтродукції пов'язані з діяльністю видатних натуралістів і заснуванням найстаріших дендрологічних осередків наприкінці вісімнадцятого та на початку дев'ятнадцятого століть. Зокрема, історичні екземпляри гінкго були висаджені в Краснокутському дендропарку на Харківщині Іваном Каразіним, а також у Національному дендрологічному парку «Софіївка» в Умані. Згодом вид з'явився в колекціях ботанічних садів Києва, Львова, Одеси та Чернівців. Завдяки високій екологічній пластичності, стійкості до специфічних умов міського середовища, таких як загазованість, запиленість та ущільнення ґрунту, гінкго продемонструвало успішну адаптацію в більшості фізико-географічних зон України. Сучасний етап поширення культури характеризується її виходом за межі суто наукових колекцій ботанічних садів у практику широкого ландшафтного будівництва, міського озеленення та

приватного декоративного садівництва, що вимагає розробки ефективних технологій масового відтворення цього релікта

1.2. Морфо-біологічні особливості Гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba* L.)

Морфологічна будова гінкго дволопатевого характеризується унікальним поєднанням архаїчних ознак та високої структурної організації, що виділяє цю рослину з-поміж усіх сучасних голонасінних. За своїм габітусом це велике листопадне дерево, яке в оптимальних лісорослинних умовах здатне досягати висоти тридцяти-сорока метрів та мати діаметр стовбура понад два метри. Архітектоніка крони зазнає суттєвих трансформацій протягом онтогенезу. У юному віці дерева мають чітко виражену пірамідальну або конусоподібну симетричну крону з мутовчастим розташуванням гілок, що часто нагадує структуру хвойних. З віком ця закономірність втрачається: крона стає розлогою, асиметричною, з низьким рівнем розгалуження та потужними скелетними гілками. Характерною анатомо-морфологічною рисою *Ginkgo biloba* L. є диференціація пагонів на два типи: подовжені (ауксибласти) та сильно укорочені (брахібласти). Подовжені пагони забезпечують лінійний ріст дерева у висоту та ширину, на них листки розташовуються поодиночі й чергово. Брахібласти розвиваються значно повільніше, наростаючи лише на кілька міліметрів за рік, і несуть на своїх верхівках пучки з декількох листків, а у генеративний період - репродуктивні органи.

Листок гінкго є його найбільш упізнаваною морфологічною структурою. Він має унікальну віялоподібну або клинчасту пластинку з характерною виїмкою на верхівці, яка ділить його на дві симетричні лопаті, що й зумовило видову назву рослини. Листки кріпляться на довгих гнучких черешках. Жилкування листової пластинки є винятково дихотомічним, тобто жили розгалужуються надвоє від основи до країв, не утворюючи сітчастої структури та не маючи центральної жилки, що є типово папоротеподібною ознакою. Текстура листя шкіряста, гола,

з восковим нальотом, що мінімізує транспірацію. Дослідження сезонного розвитку інтродукованих екземплярів, зокрема проведені в Ботанічному саду Національного лісотехнічного університету України, показують, що розпускання бруньок і вегетація зазвичай розпочинаються у другій половині квітня. Особливістю біології виду є також синхронне й дуже ефектне осіннє забарвлення: з настанням перших суттєвих заморозків листя практично одночасно набуває яскраво-золотистого або лимонно-жовтого кольору і масово опадає протягом кількох днів, утворюючи щільний килим під кроною.



Рис. 1.1. Листок Гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba* L.)

З погляду репродуктивної біології гінкго дволопатеве є строго дводомною рослиною, де чоловічі та жіночі генеративні органи закладаються на різних особинах. Статева диференціація проявляється лише у зрілому віці, зазвичай на двадцятому-тридцятому році життя, що створює певні труднощі при селекційному доборі в розсадниках. Чоловічі репродуктивні структури мають вигляд сережкоподібних мікростробілів, які розвиваються на брахібластах і

містять численні мікроспорофіли з пиляками. Жіночі органи представлені парними насінними зачатками (овулями), розташованими на довгих зеленуватих ніжках. Процес запилення відбувається за допомогою вітру наприкінці весни, проте саме запліднення є унікальним для насіннєвих рослин архаїчним актом - зооїдогамією. Воно реалізується за участю рухливих багатоджгутикових сперматозоїдів і відбувається через кілька місяців після запилення, часто вже тоді, коли насінні зачатки опадають на землю.

Для детального розуміння біологічних властивостей розмноження важливим є той факт, що чоловічі та жіночі екземпляри мають не лише морфологічні, а й глибокі фізіолого-біохімічні відмінності. Наукові пошуки вітчизняних дослідників, зокрема аналіз лектинової активності у Полтавському державному аграрному університеті, виявили специфічну динаміку та різний рівень активності аглютининів у тканинах жіночих і чоловічих рослин. Такі біохімічні маркери не лише відображають внутрішній імунний статус інтродуцента, а й відіграють регуляторну роль у процесах адаптації до стресових чинників довкілля, що необхідно враховувати при вегетативному розмноженні та оптимізації умов вирощування молодих рослин у субстратах.

Після успішного запліднення формується велике насіння, яке за своєю зовнішньою морфологією нагадує плоди кісточкових культур, наприклад, жовтої сливи чи абрикоса. Анатомічно насінина складається з трьох шарів: зовнішнього м'ясистого та соковитого (саркотеста), середнього твердого, здерев'янілого (склереотеста) та внутрішнього тонкого папероподібного (ендотеста). Саркотеста містить значну кількість масляної та бурштинової кислот, через що під час руйнування та гниття виділяє специфічний, різкий і неприємний запах прогірклого масла, що часто обмежує використання жіночих екземплярів уздовж пішохідних зон. Внутрішнє ядро насінини багате на крохмаль та жирні олії. Оскільки зародок у насінні під час його опадання часто є недорозвиненим і продовжує свій морфогенез у стані спокою, насіннєве розмноження вимагає обов'язкової тривалої стратифікації, а молоді сіянці є дуже чутливими до водно-повітряного режиму ґрунту.

Виняткова біологічна стійкість *Ginkgo biloba* L. є результатом мільйонів років еволюційної адаптації. Рослина практично не уражується фітопатогенними грибами та ентомологічними шкідниками, що зумовлено наявністю в її тканинах специфічних сполук - гінкголідів, білобалідів та різноманітних флавоноїдних глікозидів, які діють як природні репеленти та фунгіциди. Деревя демонструють дивовижну толерантність до умов сучасного міського середовища, легко витримуючи хронічний смог, підвищений вміст діоксиду сірки, озону, оксидів азоту та важких металів у повітрі та ґрунті. Вони є стійкими до вітрових навантажень і здатні виживати навіть після сильних механічних пошкоджень стовбура завдяки утворенню особливих напливів із пазушних бруньок - «чи-чи», які мають високу здатність до регенерації.

1.3. Особливості вегетативного розмноження Гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba* L.)

Вегетативне розмноження гінкго дволопатевого є одним із найбільш затребуваних та перспективних напрямків у сучасному декоративному розсадництві, що зумовлено специфічними біолого-репродуктивними властивостями цієї культури. На відміну від насінневого способу, який характеризується тривалим періодом стратифікації, нерівномірною схожістю та неможливістю визначення статі рослини до настання генеративної зрілості, вегетативне відтворення дозволяє повністю успадкувати генетичні та морфологічні ознаки маточної особини. Для ландшафтної індустрії та міського озеленення цей аспект є критично важливим, оскільки дає змогу масово тиражувати винятково чоловічі екземпляри, які не утворюють соковитих насінних зачатків із неприємним запахом, а також закріплювати унікальні сортові форми з пірамідалльною, плакучою чи строкатою кроною. Основними методами вегетативного розмноження *Ginkgo biloba* L. у виробничих умовах є живцювання (як стебловими зеленими, так і здерев'янілими живцями) та щеплення, причому ефективність кожного з цих методів тісно пов'язана з

комплексом ендогенних та екзогенних чинників.

Серед існуючих способів найширше практичне застосування має метод стеблового живцювання, успішність якого значною мірою залежить від фізіологічного стану маточної рослини, строків заготівлі та типу пагонів. У практиці декоративного розсадництва найкращі результати демонструє літнє живцювання напівздерев'янілими (зеленими) пагонами, яке зазвичай проводять у період затухання інтенсивного росту - наприкінці червня або в першій декаді липня. Важливою біологічною особливістю гінкго, яку необхідно враховувати під час заготівлі експлантів, є явище топофізису (або плагіотропізму). Живці, нарізані з подовжених вертикальних пагонів (ауксибластів), у майбутньому формують дерева з правильною ортотропною, симетричною кроною. Водночас використання укорочених бічних пагонів (брахібластів) або нижніх горизонтальних гілок часто призводить до формування саджанців із розлогою, кущоподібною або асиметричною архітектонікою, які тривалий час зберігають косовершинний ріст, що суттєво знижує їхню товарну та декоративну цінність.

Процес ризогенезу у живців гінкго дволопатевого характеризується відносною тривалістю і потребує обов'язкового застосування регуляторів росту та фітогормонів екзогенного походження. Без стимуляції відсоток укорінення залишається низьким через щільну анатомічну структуру тканин та повільне утворення калюсу. Найбільшу ефективність виявляють препарати ауксинової групи, зокрема індоліл-3-масляна (ІМК), α -нафтилоцтова (НОК) та індолілоцтова (гетероауксин) кислоти. Сучасні технології передбачають використання цих речовин як у вигляді водних розчинів низької концентрації з тривалою експозицією живців, так і у формі пудр-порошків (спиртово-водних концентратів) для швидкого вмочування нижніх зрізів. Під впливом ауксинів активізується поділ клітин камбію, прискорюється диференціація тканин та закладання зачатків придаткових коренів, що дозволяє суттєво скоротити терміни формування кореневої системи та підвищити вихід стандартного садивного матеріалу.

Окрім гормональної стимуляції, лімітуючим фактором успішного

вегетативного розмноження є оптимізація умов середовища в технологічній зоні укорінення. Оскільки зелені живці позбавлені власної кореневої системи, але продовжують транспірувати вологу через листові пластинки, їхнє збереження та життєздатність залежать від підтримання високої відносної вологості повітря на рівні 90–95%. Це досягається шляхом культивування в умовах автоматизованих туманоутворюючих установок або під плівковим покриттям із притіненням від прямих сонячних променів. Температурний режим субстрату має утримуватися в межах 22–25°C, що стимулює метаболічні процеси в зоні зрізу, тоді як температура повітря повинна бути дещо нижчою для гальмування передчасного росту надземних бруньок.

Фізико-хімічні властивості та компонентний склад вкорінювального середовища відіграють вирішальну роль на етапі переходу від калюсоутворення до формування первинних корневих розгалужень. Субстрат для вегетативного розмноження гінкго повинен мати високу пористість, оптимальну аерацію та водночас достатню вологомісткість, щоб запобігти застою води та загниванню нижньої частини живця. Традиційні важкі ґрунтові суміші є непридатними для цієї мети. Найкращі показники приживлюваності та якості кореневої системи фіксуються при використанні багатокомпонентних штучних субстратів на основі верхового сфагнового торфу низького ступеня розкладу, крупнозернистого річкового піску, агроперліту або вермикуліту в різних пропорціях. Оптимізація співвідношення цих інгредієнтів дозволяє створити ідеальний водно-повітряний баланс, що забезпечує безперешкодний доступ кисню до молодих корінців, мінімізує стрес при пересадці рослин у контейнери більшого об'єму та закладає основу для подальшого інтенсивного росту саджанців

1.4. Використання Гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba* L.) в озелененні

Широке впровадження гінкго дволопатевого в сучасну практику ландшафтно-ї архітектури та міського озеленення зумовлене унікальним поєднанням його високої декоративності та виняткової стійкості до

несприятливих чинників урбанізованого середовища. В умовах інтенсивного розвитку промисловості та автомобільного транспорту більшість традиційних деревних порід у містах потерпають від хронічного екологічного стресу, що призводить до їхнього передчасного старіння, ураження хворобами та втрати естетичного вигляду. На цьому тлі *Ginkgo biloba* L. виявляє дивовижну життєздатність, оскільки практично не реагує на високу концентрацію в атмосферному повітрі діоксиду сірки, оксидів азоту, фотохімічного смогу та важких металів. Завдяки специфічній анатомічній будові листя зі щільною кутикулою рослина ефективно акумулює пилові частинки й токсичні сполуки без шкоди для власного метаболізму, виконуючи важливу санітарно-гігієнічну, середовищеформуючу та фітомеліоративну роль у структурі міських зелених насаджень.

У садово-парковому мистецтві гінкго дволопатеве має універсальне застосування і може успішно інтегруватися у найрізноманітніші типи ландшафтних композицій. Завдяки монументальному габітусу, оригінальній графіці стовбура та екзотичній формі листя дорослі екземпляри є неперевершеними солітерами, які висаджують як акцентні елементи на відкритих паркових газонах, у композиційних центрах міських площ або поблизу адміністративних будівель. Окрім поодиноких посадок, вид чудово підходить для створення лінійних елементів - величних міських алей, бульварів та регулярних вуличних насаджень. Важливою перевагою в цьому контексті є архітектоніка його кореневої системи: глибокий стрижневий корінь із потужними бічними розгалуженнями йде в нижні шари ґрунту і не руйнує дорожнє покриття, бордюри та тротуарну плитку, що є поширеною проблемою при використанні каштанів чи кленів. У групових насадженнях гінкго створює ефектний текстурний та колористичний контраст у поєднанні як із темними хвойними, так і з класичними широколистяними породами.

Висока колористична динаміка протягом вегетаційного періоду робить цей реліктовий вид одним із найяскравіших сезонних акцентів у фітодизайні. Навесні та влітку крона приваблює погляд свіжим світло-зеленим або ніжно-

смагдовим забарвленням, яке м'яко тріпоче навіть при найменшому подиху вітру через довгі й гнучкі черешки листових пластинок, створюючи динамічний візуальний ефект. Проте пік декоративної цінності рослини припадає на осінній період, коли все листя практично одночасно забарвлюється в інтенсивний, сяючий лимонно-жовтий або яскраво-золотистий колір. Феномен синхронного листопаду, коли після перших суттєвих осінніх заморозків дерево скидає свій золотий убір протягом лічених днів, створює під кроною щільний декоративний килим, що високо цінується в європейській та азійській культурах паркобудівництва. Навіть у зимовий період, позбавлене листя, гінкго зберігає архітектурну привабливість завдяки графічності своєї крони, чіткому малюнку скелетних гілок та специфічній глибокотріщинуватій сірій корі стовбура.

Сучасна світова селекція пропонує широкий спектр декоративних культиварів гінкго дволопатевого, що значно розширює геометричні та просторові можливості його використання в обмежених умовах сучасних мегаполісів. Для вузьких міських вулиць, лінійних посадок вздовж магістралей та регулярних партерних садів ідеально підходять форми з чіткою пірамідалльною, колоноподібною або фастигіатною кроною, такі як 'Fastigiata' чи 'Princeton Sentry', які займають мінімум горизонтального простору і не заважають лініям електропередач та фасадам будівель. У малих садах, альпінаріях, японських садових модулях та для створення оригінальних акцентів застосовують плакучі ('Pendula') або карликові та кущоподібні сортоформи ('Mariken', 'Troll'), які характеризуються дуже повільним ростом і компактними розмірами. При проектуванні об'єктів озеленення загального користування архітектори обов'язково враховують статевий диморфізм виду, віддаючи суворе перевагу чоловічим вегетативно розмноженим клонам, що дозволяє повністю уникнути захащення пішохідних зон опалим насінням жіночих особин, м'ясиста оболонка якого при розкладанні виділяє різкий і неприємний маслянокислий запах.

Вітчизняний досвід залучення *Ginkgo biloba* L. до системи міського озеленення в Україні демонструє чітку й стабільну тенденцію до розширення

географії його посадок. Якщо раніше поодинокі вікові дерева сприймалися винятково як унікальні екзоти в колекціях ботанічних садів та старовинних парків-пам'яток садово-паркового мистецтва, таких як «Софіївка» чи Краснокутський дендропарк, то сьогодні молоді лінійні насадження та куртини гінкго все частіше з'являються в реконструйованих скверах, відпочинкових зонах, урбанізованих ландшафтах та приватних садибах Києва, Львова, Полтави, Одеси та інших міст. Висока зимостійкість дорослих рослин, їхня невибагливість до родючості ґрунту за умови його належного дренажу, а також повна відсутність потреби в регулярних хімічних обробках проти шкідників і хвороб роблять цю культуру екологічно безпечним та економічно вигідним елементом сталого розвитку міських екосистем.

Висновки по розділу 1.

Узагальнення даних наукових джерел дозволило обґрунтувати унікальне філогенетичне та ізольоване систематичне положення гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba* L.) як єдиного реліктового представника монотипного відділу голонасінних рослин. Завдяки тривалій еволюційній адаптації вид поєднує в собі самобутні морфо-біологічні ознаки з винятковою толерантністю до специфічних стресових чинників урбанізованого середовища, включаючи хронічний зміг, загазованість та накопичення важких металів. Це зумовлює високу цінність та затребуваність інтродуцента в сучасному ландшафтному будівництві України для створення стійких санітарно-гігієнічних і високодекоративних міських насаджень.

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА РОБІТ ТА ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Актуальність теми досліджень та мета роботи

Ефективність функціонування сучасних декоративних розсадників і лісогосподарських підприємств, а також успішність подальшого проектування і створення стійких урбанізованих ландшафтів безпосередньо залежить від якісних характеристик використовуваного садивного матеріалу. У лісівничій практиці життєздатність та екологічна тривалість інтродукованих деревних порід після їх висадки на постійне місце зростання значною мірою визначається гармонійним співвідношенням архітекtonіки надземної частини та архітекtonіки кореневої системи, а також загальною масою фізіологічно активних дрібних коренів. З урахуванням біоекологічних особливостей реліктових і цінних порід, підвищення показників приживлюваності, інтенсивності адаптації та збереженості висаджених екземплярів при одночасному зниженні матеріально-технічних витрат є одним із ключових завдань фахівців у сфері відтворення лісів та декоративного садівництва. Саме тому постає гостра потреба у запровадженні науково обґрунтованих агротехнічних прийомів інтенсивного вирощування, де кондиційність і товарна привабливість майбутніх рослин повністю корелюють із фізико-хімічними, водно-фізичними та агрохімічними властивостями використовуваних штучних ґрунтових сумішей.

При культивуванні гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba* L.) в умовах штучно обмеженого кореневого простору контейнерної культури чи спеціалізованих розсадницьких комплексів, оптимізація складу субстрату набуває першочергового значення. Невідповідна щільність середовища, застій капілярної вологи або дефіцит макро- й мікроелементів на ранніх етапах онтогенезу призводять до суттєвої затримки лінійного росту, пригнічення процесів ризогенезу та формування слабкої, нездатної до активної регенерації

кореневої системи. Використання багатокомпонентних субстратів із чітко збалансованим співвідношенням органічних та мінеральних інгредієнтів дозволяє ефективно регулювати рівень аерації та вологості, що стимулює мітотичну активність клітин камбію і прискорює внутрішній метаболізм молодих рослин. Науково доведений підбір таких компонентів, як верховий сфагновий торф, крупнозернистий річковий пісок та агроперліт, забезпечує створення оптимального мікросередовища для успішного розвитку саджанців гінкго, мінімізуючи технологічний брак та підвищуючи загальну рентабельність виробництва [21].

Актуальність проведених досліджень полягає у необхідності розробки та наукового обґрунтування рецептур оптимальних за складом ґрунтових сумішей для вирощування високоякісного садивного матеріалу гінкго дволопатевого із заданими параметрами життєздатності. Вивчення специфіки комплексного впливу різних варіацій компонентного складу штучних субстратів на морфометричні та фізіологічні параметри рослин дозволяє встановити чіткі закономірності формування корневих систем та накопичення надземної біомаси цього цінного інтродуцента. Отримані експериментальні дані слугуватимуть теоретичним і практичним підґрунтям для вдосконалення існуючих технологічних регламентів, що дасть змогу отримувати стандартизований садивний матеріал у скорочені терміни, задовольняючи зростаючий попит сучасної ландшафтної індустрії та плантаційного лісорозведення.

Мета досліджень полягає у проведенні комплексного аналізу та експериментальної оцінки впливу різних за складом і співвідношенням компонентів штучних субстратів на ключові біометричні й морфометричні показники садивного матеріалу гінкго дволопатевого для оптимізації та підвищення ефективності технології його вирощування. Для досягнення поставленої мети передбачено вирішення низки конкретних завдань, серед яких головним є експериментальна перевірка та порівняльна характеристика ефективності декількох варіантів субстратних сумішей, ретельний моніторинг динаміки росту пагонів у висоту та за діаметром кореневої шийки, оцінка

ступеня розвитку корневих розгалужень, а також розробка науково обґрунтованих пропозицій для широкого впровадження оптимізованого складу ґрунтового середовища у практичну діяльність сучасних декоративних розсадників [39].

2.2. Головні завдання дослідження та програма робіт

Першочерговий етап передбачає глибокий теоретичний пошук, систематизацію та аналітичний огляд фахової вітчизняної і закордонної наукової літератури, а також актуальних баз даних за обраним напрямком досліджень. Наступний, практично-технологічний етап полягає у безпосередній організації та закладанні активного експерименту з вирощування садивного матеріалу гінкго дволопатевого у різних варіаціях ґрунтового середовища. Заключні фази програми охоплюють регулярний моніторинг фізіологічного стану рослин, зняття фінальних біометричних показників, ретельну статистичну й математичну обробку отриманих експериментальних даних, порівняльний аналіз морфометричних параметрів, а також формулювання науково обґрунтованих висновків та розробку практичних пропозицій для лісокультурного виробництва.

Практична реалізація експериментальної частини дослідження здійснювалася на базі навчально-дослідного розсадника кафедри відтворення лісів та лісових меліорацій Навчально-наукового інституту лісового і садово-паркового господарства Національного університету біоресурсів і природокористування України. Дослідний матеріал - однорідні за своїми вихідними параметрами рослини гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba* L.) - було підготовлено до висаджування у контейнери у квітні 2026 року. Технологічна схема досліду зорієнтована на культивування рослин із закритою кореневою системою у спеціалізованих пластикових ємностях, що дозволяє детально відстежити динаміку розвитку рослинного організму в ізолюваному просторі. Підбір та змішування компонентів експериментальних субстратів проводилися з урахуванням забезпечення оптимальних показників аерації, вологоємності та

природної поживності. Протягом усього періоду досліджень додаткові мінеральні підживлення чи синтетичні регулятори росту не застосовувалися, що дало змогу повністю диференціювати та об'єктивно оцінити вплив суто фізико-хімічної і структурної складової кожного окремого варіанту субстрату.

Для отримання точної інформації щодо впливу оптимізованих субстратів на вегетативний розвиток реліктового інтродуцента, у межах програми робіт було передбачено фіксацію ключових біометричних і морфометричних параметрів. Моніторинг лінійного росту та загальної висоти надземної частини саджанців здійснювався за допомогою стандартної рулетки (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Фіксація лінійних параметрів та загальної висоти надземної частини саджанця *Ginkgo biloba* L. [фото автора]

Визначення товщини пагонів у середній частині, а також фіксація приросту рослин виконувалися з використанням прецизійного електронного штангенциркуля, що дозволило мінімізувати похибку замірів (рис. 2.2, рис. 2.3).



Рис. 2.2. Визначення діаметра вегетативного пагона гінкго дволопатевого за допомогою електронного штангенциркуля [фото автора]



Рис. 2.3. Замір приросту рослини за 2 роки [фото автора]

2.3. Основні положення методики досліджень

Методологічна основа проведення експериментальних досліджень базується на класичних лісокультурних та розсадницьких методиках, адаптованих до умов вирощування інтродукованих деревних порід із закритою кореневою системою. Для виявлення оптимального просторового та структурного середовища для росту рослин було закладено багатоваріантний дослід, який передбачав моделювання кількох рецептур штучних ґрунтових сумішей із різним співвідношенням компонентів. Як базові інгредієнти для формування експериментальних субстратів використовували верховий сфагновий торф низького ступеня розкладу, крупнозернистий промитий річковий пісок, компостовану органічну масу та агроперліт, які суттєво відрізняються за своїми фізико-хімічними, гідрологічними та аераційними властивостями. Схема досліду включала контрольну групу рослин, висаджених у базовий дерново-підзолистий ґрунт розсадника, та кілька дослідних варіантів, де поєднувалися торф із піском у пропорції один до одного, торф, компост і пісок у рівних частках, а також суміш торфу з агроперлітом для покращення пористості й повітряного режиму. Кожен експериментальний варіант ретельно готували шляхом механічного просіювання та однорідного перемішування компонентів для виключення сторонніх домішок і забезпечення рівномірної структури по всьому об'єму контейнера.

Для забезпечення високої репрезентативності та статистичної достовірності отриманих результатів дослід закладали у трьохразовій повторюваності. У кожному варіанті використовували чітко визначену кількість технічно однорідних і каліброваних за вихідними біометричними параметрами рослин гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba* L.), що в сумі склало репрезентативну вибірку для коректного математичного аналізу. Висаджування здійснювали у спеціалізовані пластикові контейнери фіксованого об'єму, які попередньо маркували відповідно до кодової схеми досліду. Процес посадки супроводжувався ретельним ущільненням субстрату навколо кореневої системи

для запобігання утворенню повітряних порожнин. Усі дослідні ємності розміщували на експериментальному майданчику з однорідним мікрокліматичним та світловим режимом, що дозволило повністю нівелювати вплив сторонніх екзогенних факторів. Полив рослин здійснювався в автоматичному режимі з використанням систем дрібнодисперсного зрошення, що підтримувало стабільну вологість субстратів на рівні сімдесяти-вісімдесяти відсотків від повної вологоємності, запобігаючи перезволоженню та розвитку анаеробних процесів у контейнерах.

Програма спостережень передбачала систематичну фіксацію морфометричних параметрів надземної та підземної частин дослідної культури протягом усього вегетаційного періоду з визначеним часовим інтервалом. Вимірювання лінійного приросту головного пагона у висоту проводили з точністю до одного міліметра, а моніторинг товщини стовбурця у зоні кореневої шийки та в середній частині здійснювали за допомогою цифрового штангенциркуля з точністю до однієї десятої міліметра. Наприкінці періоду активної вегетації проводили деструктивний аналіз частини дослідних зразків для детального вивчення архітекtonіки підземної сфери, що включало замір довжини головного кореня, підрахунок кількості бічних розгалужень першого та другого порядків, а також визначення сирої та абсолютно сухої маси фракцій рослин методом висушування у сушильній шафі за температури сто п'ять градусів Цельсія.

Висновки по розділу 2.

Під час написання роботи були виконані наступні пункти: детальний аналіз літературних джерел з теми досліджень, методика укорінення рослин, вчасно заготовлені живці, проведено експеримент в кінці якого були отримані дані, в результаті чого були проведені висновки та поради по технології розмноження методом живцювання.

РОЗДІЛ 3

ХАРАКТЕРИСТИКА БАЗОВОГО ПІДПРИЄМСТВА ТА ОБ'ЄКТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ, ВИКОРИСТАНИХ МАТЕРІАЛІВ

3.1. Коротка характеристика Національного університету біоресурсів і природокористування України

Національний університет біоресурсів і природокористування України (НУБіП України) це один із провідних державних закладів вищої освіти України, який має статус національного та автономного дослідницького університету. Він спеціалізується на підготовці висококваліфікованих фахівців у сферах аграрних, екологічних, біологічних, ветеринарних наук, а також лісового і садово-паркового господарства. Університет має багату і славу історію, що бере свій початок з 30 вересня 1898 року, коли було відкрито сільськогосподарське відділення у складі Київського політехнічного інституту. За більш ніж столітню історію свого існування заклад пройшов тривалий шлях трансформацій, перетворившись на потужний науково-освітній центр міжнародного рівня.

Головний кампус НУБіП України розташований у мальовничій та екологічно чистій зоні столиці – Голосіївському районі, безпосередньо межуючи з Національним природним парком «Голосіївський». Це створює унікальні передумови для підготовки фахівців природничого профілю, оскільки територія самого університету фактично є величезною живою лабораторією для проведення польових досліджень.

До розгалуженої структури НУБіП України входять низка базових навчально-наукових інститутів та факультетів у Києві, а також регіональні відокремлені підрозділи по всій Україні. У контексті теми даного дипломного дослідження ключову роль відіграє Навчально-науковий інститут лісового і садово-паркового господарства. Цей інститут є головним в Україні центром підготовки фахівців лісової та садово-паркової галузі. Викладачі та науковці інституту займаються актуальними проблемами декоративного розсадництва,

інтродукції рослин та створення стійких садово-паркових композицій в умовах урбанізованого середовища.

Освітній процес та науково-дослідна робота в університеті тісно інтегровані з практичним виробництвом. Університет володіє сучасною науково-практичною базою, до якої належать спеціалізовані лабораторії, наукова бібліотека, а також Ботанічний сад НУБіП України. Ботанічний сад має статус об'єкта природно-заповідного фонду і відіграє важливу роль у збереженні біорізноманіття, акліматизації нових видів і сортів декоративних рослин. Він слугує базою для проведення навчальних практик і закладання довгострокових наукових експериментів студентами та аспірантами.

Особливе місце у структурі практичної підготовки та дослідницької діяльності посідає навчально-дослідний деревний розсадник НУБіП України. Цей підрозділ створено для забезпечення навчального процесу наочними матеріалами, а також для відпрацювання сучасних технологій насінного та вегетативного розмноження деревних і чагарникових порід. Розсадник є повноцінним експериментальним майданчиком, де вивчаються питання підбору субстратів, мінерального живлення, оптимізації водного режиму, що є критично важливими для успішного вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою.

Місія університету полягає не лише у передачі знань, а й у створенні нових наукових рішень. Завдяки наявності такої комплексної бази, здобувачі вищої освіти мають змогу виконувати свої кваліфікаційні роботи безпосередньо на території університетських об'єктів. Це дозволяє здійснювати щоденний моніторинг за піддослідними рослинами, оперативно фіксувати зміни у їхніх морфо-біологічних показниках та проводити точні вимірювання на різних етапах вегетації.

Міжнародна діяльність НУБіП України також сприяє підвищенню якості досліджень. Університет співпрацює з понад 50 закладами вищої освіти та науковими установами світу. Це дає змогу студентам переймати передовий європейський досвід у сфері зеленого будівництва та технологій контейнерного

вироснування декоративних чагарників.

3.2. Ґрунтова-кліматичні умови та рельєф території Навчально-дослідного розсадника

Успішність інтродукції, вегетативного розмноження та подальшого вирощування декоративних чагарників у відкритому ґрунті та в умовах контейнерної культури безпосередньо залежить від комплексу фізико-географічних факторів району дослідження. Кліматичні параметри, особливості рельєфу та природна родючість ґрунтів визначають тривалість вегетаційного періоду, інтенсивність ростових процесів, а також вимоги до агротехніки та конструювання штучних субстратів.

Територія навчально-дослідного деревного розсадника НУБіП України розташована у Голосіївському районі міста Києва, що географічно належить до зони правобережного Полісся. Рельєф цієї території відзначається відносною піднятістю, та наявністю схилів різної експозиції та крутизни, що є типовим для Київського плато. Такий характер рельєфу забезпечує належний природний дренаж, проте вимагає ретельного контролю за водно-фізичними властивостями ґрунтів та оптимізації режимів зволоження піддослідних рослин.

Клімат району розташування дослідної бази помірно-континентальний з достатнім зволоженням, відносно м'якою зимою і теплим літом. Аналіз багаторічних метеорологічних даних свідчить, що температурний режим регіону є сприятливим для вирощування більшості інтродукованих декоративних рослин, проте характеризується певними амплітудами коливань. Середня температура найхолоднішого місяця становить від $-6,0^{\circ}\text{C}$ до $-6,1^{\circ}\text{C}$, що вказує на помірне промерзання профілю ґрунту в зимовий період. Середня температура найтеплішого місяця коливається в межах $19,1\text{--}19,2^{\circ}\text{C}$.

Поряд із помірними середніми показниками, для регіону характерні значні температурні зміни, які можуть виступати лімітуючими факторами для відкритого ґрунту та рослин у контейнерах без додаткового захисту. Так,

абсолютний мінімум температури повітря сягає -35°C , що створює ризики підмерзання пагонів або пошкодження кореневої системи у зимовий період. Абсолютний максимум становить 40°C , що за умов недостатнього поливу у літні місяці може викликати термічні опіки листового апарату та перегрів кореневої системи у пластикових ємностях.

Важливим чинником росту рослин є режим зволоження та вологість повітря. Середня кількість опадів у районі дослідження становить 600 мм на рік з коливаннями в окремі роки від 551 до 628 мм. Основна частина опадів випадає у теплий період року, що позитивно впливає на вегетацію. Відносна вологість повітря має чітко виражену сезонну динаміку і змінюється від мінімальних значень у травні 51–52%, коли спостерігається інтенсивний ріст пагонів та підвищена транспірація, до максимальних показників у грудні 94–95%. Загальна кількість годин сонячного освітлення становить 1843 години на рік, що повністю задовольняє потреби помірно світлолюбних та напівтіньовитривалих декоративних культур.

Для території Голосіївського району та безпосередньо розсадника характерне поєднання двох основних типів ґрунтів: дерново-підзолистих та сірих лісових, кожен з яких має унікальний комплекс фізико-хімічних властивостей.

Дерново-підзолисті ґрунти сформувалися в умовах помірно теплого клімату під мішаними лісовими масивами на супіщаних материнських породах, за умов близького залягання підземних вод. З лісівничої та розсадницької точок зору цей тип ґрунтів має низку специфічних властивостей, які обмежують його природну продуктивність:

Сірі лісові ґрунти формуються головним чином під листяними лісами з розвиненим трав'янистим покривом в умовах континентального, помірно вологого клімату. Головними материнськими породами для них слугують лесовидні покривні суглинки та карбонатні морени. Залежно від умов мікрорельєфу та рослинності, вони підрозділяються на три основні підтипи: світло-сірі, сірі та темно-сірі. На відміну від дерново-підзолистих, сірі лісові ґрунти володіють значно кращими показниками:

Фізико-біологічні властивості відзначаються відносно хорошими фізичними властивостями, є біологічно активними та високородючими. залежно від підтипу та рівня вилуговування, реакція ґрунтового розчину може бути кислою, лужною або нейтральною. Завдяки високому природному потенціалу ці ґрунти традиційно використовуються під посіви широкого спектра сільськогосподарських та квітково-декоративних культур.

Таким чином, природні ґрунтово-кліматичні умови території навчально-дослідного деревного розсадника НУБіП України відображають типові особливості південної межі Полісся. Наявність кислих дерново-підзолистих ґрунтів з низькою вбирною здатністю та ущільненою структурою, а також періодичні літні температурні екстремуми та травневе падіння вологості повітря, підтверджують доцільність та актуальність переходу до контейнерної культури вирощування вологолюбних декоративних чагарників. Це дозволяє нівелювати несприятливі властивості корінного ґрунту шляхом оптимізації штучних субстратів та систем мінерального живлення.

3.3. Характеристика базового підприємства

Експериментальна частина досліджень реалізовувалася на базі навчально-дослідного (НД) розсадника кафедри відтворення лісів та лісових меліорацій. Географічно цей об'єкт розташований у межах території Ботанічного саду НУБіП України, неподалік від каскаду Дідорівських озер, орієнтовно за 400 метрів від навчального корпусу №1 (вул. Горіхуватський Шлях, 19).

Історично розсадник загальною площею 1,5 га був закладений у 1996 році. Для його створення було виділено ділянку колишнього фруктового саду повоєнного періоду, що потребувала попереднього розкорчовування. Того ж року було розроблено проєкт організаційно-господарського плану розсадника. Практична реалізація цього проєкту та перенесення плану в натуру остаточно завершилися у 1997 році. Варто відзначити, що початкова просторова організація території розсадника довела свою ефективність і збереглася до сьогоднішнього

дня лише з незначними корективами (рис. 3.1).

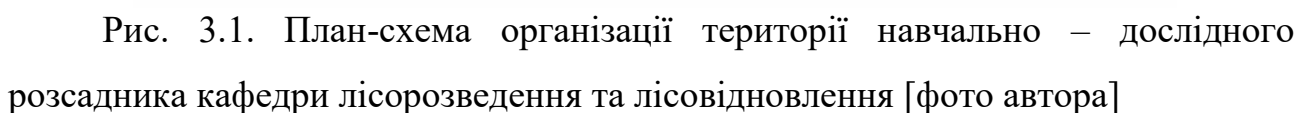
Структурним підрозділом, що координує діяльність розсадника, є Навчально-науковий інститут лісового і садово-паркового господарства, створений у 2001 році шляхом об'єднання найдавнішого в Україні лісогосподарського факультету та факультету садово-паркового господарства і ландшафтної архітектури. Діяльність інституту спрямована на забезпечення комплексного та безперервного навчально-виховного процесу. Підготовка кадрів для лісової та садово-паркової галузей здійснюється за багаторівневою (ступеневою) системою у суворій відповідності до сучасних нормативно-правових вимог.

В основу освітньої концепції інституту покладено формування фахівців нової генерації. Завдяки впровадженню інноваційних освітніх технологій та інтеграції найкращого вітчизняного і міжнародного досвіду, випускники здатні ефективно вирішувати фахові завдання як у державному, так і в приватному секторах економіки на території України та за кордоном.

На сьогоднішній день навчально-дослідний розсадник кафедри є не лише важливою освітньою локацією, а й повноцінним експериментальним майданчиком для апробації сучасних агротехнологій. Його інфраструктура створює сприятливі умови для проведення наукових досліджень, зокрема у сфері декоративного розсадництва та вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою.

Розсадник створювався для:

1. Проведення навчально-виробничих практик студентів, засвоєння теоретичних знань.
2. Вирощування і збереження в певній кількості свого садивного матеріалу.
3. Проводити науково-практичну діяльність серед студентів по вирощуванню і вдосконаленню вирощування садивного матеріалу.



Традиційний багаторічний досвід продукування садивного матеріалу декоративних деревних і чагарникових порід базується на принципі диференційованого підходу до вирощування різних видів рослин. Оскільки цей процес є тривалим і передбачає роботу з матеріалом, що відрізняється за віком, асортиментом та товарними кондиціями, територія розсадника потребує чіткого функціонального зонування. Для забезпечення планомірної господарської діяльності загальну площу поділяють на специфічні частини, відділення та школи з обов'язковим впровадженням багатопільних сівозмін.

Зазвичай у просторовій структурі сучасних декоративних розсадників виокремлюють дві базові складові: виробнича допоміжна. Варто зазначити, що внутрішня організація кожного конкретного підприємства є індивідуальною. Архітектоніка та наявність певних підрозділів у структурі розсадника безпосередньо залежать від його загальної площі й запланованих обсягів виробництва, обраної спеціалізації з відповідним видовим асортиментом, а

також від специфіки впроваджених агротехнологій розмноження та дорощування рослин.

Виробнича частина виступає основою розсадника, оскільки саме на цих площах зосереджуються підрозділи, де реалізуються ключові етапи цільового призначення господарства безпосереднє розмноження, подальше вирощування та правильне просторове формування високоякісного садивного матеріалу.

Виробнича частина декоративного розсадника може включати такі три підрозділи :

- відділ розмноження деревних рослин;
- відділ формування декоративних дерев і чагарників;
- маточний відділ.

Для організації посівного відділення відводять найбільш оптимальні площі, що характеризуються рівнинним рельєфом, високим рівнем природної родючості ґрунтів та надійним захистом від панівних вітрових потоків. Комплексний аналіз цих фізико-географічних та едафічних чинників, які безпосередньо детермінують якісні параметри садивного матеріалу та загальну економічну ефективність його продукування, дозволяє зробити об'єктивний висновок щодо придатності обраної земельної ділянки для розгортання розсадника.

Саме посівне відділення виступає фундаментальною основою для успішного первинного розмноження рослин та отримання стандартного, біологічно стійкого і добре розвиненого маломірного садивного матеріалу, що є повністю придатним для наступного пересаджування у відділ формування з метою його довготривалого дорощування.

3.4. Характеристика варіантів закладених експериментів

Розробка ефективної технології контейнерного вирощування садивного матеріалу гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba* L.) вимагає створення оптимального кореневмісного середовища, яке б повною мірою відповідало

біологічним та екологічним вимогам даного реліктового виду. Гінкго дволопатеве є породою, яка досить чутливо реагує на переущільнення ґрунту, перезволоження та нестачу кисню в зоні кореневої системи. Недостатня аерація призводить до пригнічення ростових процесів, ураження коренів грибковими патогенами та зниження загальної життєздатності саджанців. Виходячи з цього, оптимізація складу ґрунтосуміші має базуватися на пошуку ідеального балансу між вологоємністю, повітропроникністю та достатньою забезпеченістю елементами мінерального живлення.

З метою визначення найбільш сприятливих умов для росту і розвитку садивного матеріалу нами було закладено спеціальний вегетаційний дослід. Програмою експерименту передбачалося порівняльне тестування кількох типів штучних субстратів, що кардинально відрізнялися за своїми водно-фізичними та агрохімічними показниками. Дослід закладався у весняний період на спеціально підготовленому майданчику навчально-дослідного розсадника. Для забезпечення високої статистичної достовірності результатів експеримент проводився у трикратній повторності, де кожен варіант включав по 30 облікових рослин. Вирощування здійснювалося у стандартних пластикових контейнерах об'ємом 2 літри (формат С2), що забезпечує достатню площу живлення для саджанців на даному етапі онтогенезу.

Для вирішення поставлених науково-практичних завдань було сформовано чотири дослідні варіанти ґрунтосумішей. За контроль було прийнято чистий верховий нейтралізований торф. Цей матеріал традиційно виступає промисловим стандартом у сучасному декоративному розсадництві завдяки своїй стерильності, легкості та високій вологоємності. Проте, у чистому вигляді при тривалому контейнерному вирощуванні він схильний до злежування та втрати дренажних властивостей, що робить його використання в якості єдиного компонента для гінкго недостатньо ефективним.

Другий варіант субстрату передбачав створення суміші верхового торфу та агроперліту в об'ємному співвідношенні 3:1. Цей варіант закладався з метою вивчення впливу інтенсивного дренажу та покращеної повітропроникності на

формування мичкуватої кореневої системи. Агроперліт, як інертний кремнієвий матеріал вулканічного походження, не бере участі в хімічних реакціях, але ефективно розпушує суміш, утримує надлишкову вологу та поступово віддає її рослинам, запобігаючи замоканню кореневої шийки.



Рис. 3.2. Загальний вигляд саджанців гінкго дволопатевого в контейнерах на майданчику розсадника на початку експерименту

Третій варіант формувався з метою перевірки ефективності комплексного підходу та складався з верхового торфу, подрібненої соснової кори та агроперліту у співвідношенні 2:1:1. Введення соснової кори дозволило не лише покращити фізичну структуру та попередити переущільнення субстрату, але й створити умови, максимально наближені до природного лісового середовища. Кора розкладається повільно, забезпечуючи тривалу стабільність

гранулометричного складу суміші, та сприяє розвитку корисної мікоризи, яка є важливою для повноцінного засвоєння фосфору садивним матеріалом гінкго.

Четвертий варіант був спрямований на дослідження реакції рослин на підвищений вміст органічного живлення в умовах легкої структури. Субстрат складався з верхового торфу, біогумусу та річкового великозернистого піску у співвідношенні 2:1:1. Біогумус виступав як потужне джерело доступних макро- та мікроелементів, гумінових кислот і корисної мікрофлори, тоді як пісок нівелював зайву щільність органіки та забезпечував гравітаційний відтік надлишкової води.

Важливо зазначити, що базовий верховий торф, який використовувався у всіх варіантах, попередньо проходив процедуру нейтралізації до показників кислотності рН 6,0–6,5, оскільки гінкго дволопатеве найкраще розвивається саме у слабкокислому або нейтральному середовищі. Висока кислотність рН нижче 5,0 блокує засвоєння кальцію та магнію, що неминуче призводить до хлорозу листових пластинок.

Протягом усього періоду проведення експерименту контейнери з рослинами розміщувалися методом рендомізованих блоків, що виключало вплив зовнішніх факторів нерівномірності освітлення чи обдування вітром на окремі варіанти. Усі дослідні та контрольні екземпляри знаходилися в абсолютно ідентичних умовах мікроклімату, отримували однакову норму поливу та піддавалися однаковим заходам захисту від шкочинних організмів. Такий суворий контроль агротехнічного фону дав змогу з високою часткою ймовірності стверджувати, що будь-які виявлені згодом відмінності у біометричних показниках висота саджанця, діаметр стовбурця, приріст, об'єм кореневої системи та фізіологічному стані рослин є прямим наслідком впливу того чи іншого складу оптимізованого субстрату.



Рис. 3.3. Процес висаджування сіянців гінкго у підготовлені контейнери з різними варіантами субстратів

Висновки по розділу 3.

Аналіз бази досліджень підтверджує, що навчально-дослідний розсадник НУБіП України володіє необхідною інфраструктурою для проведення повноцінних вегетаційних експериментів. Специфіка місцевих ґрунтово-кліматичних умов Голосіївського району зумовлює об'єктивну доцільність застосування технологій контейнерного вирощування декоративних порід, а чітке просторове зонування розсадника гарантує успішне отримання якісного садивного матеріалу. Для оптимізації умов вирощування Гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba* L.) розроблено та закладено дослід із чотирма варіантами ґрунтосумішей. Порівняння базового торфу з модифікованими субстратами дозволить достовірно оцінити вплив покращеного дренажу, аерації та живлення на морфо-біологічні показники рослин із закритою кореневою системою.

РОЗДІЛ 4

ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ СУБСТРАТУ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ГІНКГО ДВОЛОПАТЕВОГО (*GINKGO BILOBA* L.)

4.1. Водно-фізичні властивості апробованих субстратів

Успішне вирощування садивного матеріалу гінкго дволопатевого у контейнерній культурі критично залежить від правильно підібраних водно-фізичних параметрів ґрунтосуміші. Будучи реліктовою рослиною, гінкго формує специфічну, досить м'ясисту кореневу систему, яка висуває підвищені вимоги до аерації та абсолютно не переносить тривалого застою води. Дефіцит кисню у кореневмісному шарі неминуче призводить до порушення дихання коренів, зниження їхньої всисної здатності, активації анаеробних процесів розкладу та, як наслідок, ураження рослин патогенною мікрофлорою. Саме тому фундаментальним завданням нашого дослідження стало вивчення та оптимізація таких фізичних показників субстратів, як об'ємна маса, загальна пористість, пористість аерації та найменша вологоємність.

Аналіз фізичних властивостей контрольного варіанту а саме чистий нейтралізований верховий торф засвідчив його високу початкову вологоємність та низьку об'ємну масу. Торф здатний утримувати кількість води, що в кілька разів перевищує його власну вагу, забезпечуючи рослини необхідною вологою на початкових етапах вегетації. Проте в процесі тривалого вирощування в обмеженому об'ємі контейнера виявився суттєвий недолік цього субстрату: під дією регулярних поливів та корневих виділень структура чистого торфу поступово деградувала. Відбувалося його злежування та переущільнення, що призводило до різкого зниження пористості аерації. У нижній третині контейнерів фіксувалося надлишкове накопичення гравітаційної води, що створювало несприятливі умови для газообміну кореневої системи гінкго та гальмувало інтенсивність наростання активних всмоктуючих корінців.

Введення до складу базового субстрату агроперліту у співвідношенні 3:1

кардинально змінило архітекtonіку ґрунтосуміші. Агроперліт, завдяки своїй пористій структурі та хімічній інертності, виступив ефективним розпушувачем. Його додавання дозволило оптимізувати гранулометричний склад, суттєво збільшивши частку макропор, відповідальних за повітрообмін. Об'ємна маса такого субстрату залишилася низькою, що є технологічною перевагою при транспортуванні садивного матеріалу. Водночас показники вологостійкості збалансувалися: перліт здатний акумулювати надлишкову вологу всередині своїх гранул і поступово віддавати її рослині, виключаючи при цьому ризик перезволоження міжкореневого простору. Рослини гінґо в цьому варіанті продемонстрували відсутність ознак кисневого голодування навіть після періодів інтенсивного зрошення.

Найкращі показники структурної стабільності було зафіксовано у третьому варіанті субстрату, що складався з торфу, подрібненої соснової кори та агроперліту. Використання соснової кори як скелетного компонента відіграло вирішальну роль у запобіганні ущільненню ґрунтосуміші. Кора має високу стійкість до мікробіологічного розкладу, завдяки чому створена структура макро- та мікропор залишалася незмінною протягом усього періоду вегетації. Пористість аерації в цьому варіанті досягла оптимальних для гінґо дволопатевого значень, забезпечуючи безперешкодний доступ кисню до коренів і швидке відведення надлишкової поливної води через дренажні отвори контейнера. Крім того, такий склад максимально наблизив фізичні умови вирощування до природного лісового середовища з пухкою, добре аерованою лісовою підстилкою.

Окремої уваги заслуговують результати вивчення четвертого варіанту субстрату, де до торфу додавалися біогумус та великозернистий річковий пісок. Ця суміш характеризувалася найвищою об'ємною масою серед усіх досліджуваних зразків. Збільшення ваги контейнера за рахунок мінеральної фракції піску має вагоме практичне значення на відкритих контейнерних майданчиках, оскільки підвищує стійкість саджанців до перекидання під дією вітрових навантажень. Пісок забезпечив відмінний гравітаційний дренаж,

ефективно розбиваючи щільні агрегати органіки. Своєю чергою, біогумус виступив не лише джерелом поживних речовин, але й сприяв формуванню цінних агрономічних структур завдяки високому вмісту органічних колоїдів. Водотримувальна здатність цього субстрату була дещо нижчою за контроль, що вимагало більш частого моніторингу вологості, проте повна відсутність ризику застою води робила його цілком безпечним для кореневої системи гінкго.

4.2. Особливості використання різних компонентів субстрату, під час вирощування Гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba* L.)

Формування високоякісного садивного матеріалу гінкго дволопатевого в умовах закритої кореневої системи вимагає глибокого розуміння того, як саме окремі компоненти ґрунтосуміші впливають на фізіологічні та ростові процеси рослини. Специфіка біології *Ginkgo biloba* полягає у формуванні досить потужної, але вразливої до нестачі кисню кореневої системи. У природних умовах ця порода тяжіє до глибоких, добре дренованих і багатих на органіку ґрунтів. Перенесення ж рослини в обмежений об'єм пластикового контейнера кардинально змінює фізику вологообміну, що змушує відмовитися від використання моносубстратів на користь складних багатокомпонентних сумішей. У ході нашого дослідження ми детально проаналізували вплив кожного окремого інгредієнта на розвиток саджанців.

Базовим компонентом у всіх варіантах наших експериментів, включаючи контрольний, виступав верховий сфагновий торф, попередньо розкислений до нейтральних показників рН (6,0–6,5). Його використання обумовлене високою стерильністю (відсутністю насіння бур'янів та збудників хвороб), легкістю та феноменальною вологоємністю. Проте спостереження за контрольним варіантом торфу виявили суттєві обмеження щодо його самостійного використання. Протягом вегетаційного сезону, під впливом регулярних поливів, торф'яні волокна почали осідати і злежуватися. Це призвело до зменшення об'єму макропор, через які до коренів надходить кисень. Як наслідок, у рослин

контрольного варіанту спостерігалось пригнічення росту тонких всмоктуючих корінців, що в подальшому негативно вплинуло на інтенсивність наростання надземної біомаси.



Рис. 4.1. Коренева система саджанця Гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba* L.)

Для нівелювання негативних властивостей торфу та покращення аерації було використано агроперліт. Цей компонент є термічно обробленим вулканічним склом, яке має пористу структуру і не взаємодіє з хімічними елементами живлення. Практичне використання перліту в другому варіанті дослідження у співвідношенні з торфом 3:1 довело його високу ефективність у ролі розпушувача. Перлітові гранули фізично перешкоджали злежуванню торфу, створюючи стабільний каркас субстрату. Крім того, завдяки своїй пористості, перліт вбирав надлишкову вологу під час поливу і поступово віддавав її в

міжкореневий простір у міру підсихання субстрату. Це дозволило уникнути різких коливань вологості, які є стресовими для сіянців гінкго.

Особливе місце в конструюванні ґрунтосумішей займає соснова кора дрібної фракції 5–10 мм, яка використовувалася у третьому дослідному варіанті. Введення кори має не лише фізичне, але й глибоке біологічне значення. По-перше, вона виступає жорстким структурним елементом, який розкладається дуже повільно і гарантує збереження повітропроникності субстрату протягом кількох років. По-друге, розкладання соснової кори стимулює розвиток корисної ґрунтової мікрофлори. Відомо, що гінкго дволопатеве є мікоризоутворюючою породою, і наявність органіки, близької до природної лісової підстилки, значно покращує симбіотичні зв'язки кореневої системи з грибами, що у свою чергу полегшує засвоєння рослиною важкодоступних форм фосфору.

З метою забезпечення рослин доступними елементами живлення природного походження у четвертому варіанті дослідів застосовувався біогумус у поєднанні з великозернистим річковим піском. Біогумус є продуктом переробки органічних решток дощовими черв'яками і містить потужний комплекс гумінових кислот, фітогормонів та легкозасвоюваних макроелементів. Спостереження показали, що додавання біогумусу викликало найбільш інтенсивне забарвлення листових пластинок гінкго, що свідчить про активний синтез хлорофілу.

Однак біогумус має дрібнодисперсну структуру, яка здатна замулювати дренажні пори субстрату. Саме тому його використання є технологічно правильним лише в тандемі з крупним річковим піском. Пісок розбивав органічні агрегати, забезпечуючи ідеальний гравітаційний відтік зайвої води на дно контейнера. Додатковою перевагою піску є його висока питома вага. Контейнери із цим варіантом субстрату виявилися найбільш стійкими до перекидання на відкритому майданчику розсадника під впливом вітрових навантажень, що знижує відсоток механічного пошкодження садивного матеріалу.

Підсумовуючи результати застосування різних компонентів, можна констатувати, що жоден із них поодиночі не здатен забезпечити ідеальних умов

для контейнерного вирощування *Ginkgo biloba*. Лише синергетичний ефект від поєднання вологоємного торфу, розпушувачів та структурно-поживних добавок дозволяє створити штучне кореневмісне середовище, яке відповідає біологічним потребам цього реліктового виду та стимулює формування високоякісного садивного матеріалу.

4.3. Порівняльна характеристика вирощування Гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba* L.) на апробованих субстратах

Завершальним і найбільш вагомим етапом нашого вегетаційного дослідження стала комплексна порівняльна оцінка ефективності вирощування садивного матеріалу гінкго дволопатевого на різних варіантах ґрунтосумішей. Об'єктивним критерієм якості саджанців із закритою кореневою системою є їхні біометричні показники, які відображають загальний фізіологічний стан рослини, ступінь розвитку її асиміляційного апарату та рівень адаптації до умов вирощування. Для проведення повноцінного аналізу наприкінці другого року вегетації нами було здійснено суцільний обмір облікових рослин за чотирма ключовими параметрами: повна висота рослини, висота лінійного приросту другого року, діаметр стовбурця біля кореня та діаметр пагона приросту другого року.

Аналіз показників лінійного росту (табл. 4.1) виявив чітку залежність між фізико-хімічними властивостями субстрату та інтенсивністю наростання надземної біомаси. У контрольному варіанті, де використовувався чистий нейтралізований торф, спостерігалися найнижчі темпи розвитку. Такий результат є цілком закономірним наслідком поступового переущільнення торф'яного моносубстрату. Зниження пористості аерації призвело до часткового пригнічення дихання кореневої системи, що своєю чергою лімітувало процеси поглинання води та розчинених у ній поживних речовин, суттєво гальмуючи загальний лінійний ріст саджанця.

Таблиця 4.1

Вплив складу субстрату на біометричні показники 2-річних саджанців *Ginkgo biloba* L.

Варіант досліджу (Склад субстрату)	Середня повна висота рослини, см	Середня висота приросту 2- го року, см	Середній діаметр біля кореня, мм	Середній діаметр приросту 2- го року, мм
Варіант 1 (Контроль)Торф верховий (100%)	25,4	10,2	4,1	2,3
Варіант 2Торф + агроперліт (3:1)	31,8	14,5	5,4	3,1
Варіант 3Торф + соснова кора + агроперліт (2:1:1)	37,2	18,6	6,5	3,8
Варіант 4Торф + біогумус + пісок (2:1:1)	41,5	22,4	7,3	4,4

Значно кращу динаміку росту продемонстрували рослини, що вирощувалися на модифікованих субстратах. Зокрема, додавання агроперліту дозволило покращити водно-повітряний баланс, завдяки чому середня повна висота саджанців помітно зросла порівняно з контролем. Проте максимальні показники загальної висоти було зафіксовано у варіантах із застосуванням структурних органічних добавок. У третьому варіанті та четвертому варіанті рослини сформували найбільш потужні пагони. Очевидно, що синергетичний ефект від оптимального дренажу та пролонгованого вивільнення елементів живлення з органічних компонентів створив найсприятливіші умови для вегетації гінкго.



Рис. 4.2 загальний вигляд саджанців Гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba* L.)

Окремої уваги заслуговує аналіз висоти приросту другого року. Він відображає ростову активність рослини після успішної перезимівлі та повної адаптації кореневої системи до об'єму контейнера. У контрольному варіанті приріст другого року виявився мінімальним. Натомість оптимізація кореневмісного середовища стимулювала активне пробудження верхівкових бруньок і формування довгих міжвузлів. У другому, третьому та четвертому варіантах висота приросту поточного року була стабільно вищою.

Поряд із лінійними розмірами, фундаментальне значення для визначення товарної якості та життєздатності садивного матеріалу має його радіальне потовщення. Діаметр стовбурця біля кореня прямо корелює з масою кореневої системи, активністю камбіальних процесів та загальною стійкістю саджанця. Результати вимірювань підтвердили тенденцію, виявлену під час аналізу висоти. Найтонші стовбурці сформувалися у рослин на чистому торфї. Дефіцит кисню у перезволоженому субстраті не дозволив рослинам накопичити достатню кількість пластичних речовин для інтенсивного вторинного потовщення.



Рис. 4.3 Вимірювання діаметру саджанців

Введення розпушувачів та поживних компонентів кардинально змінило ситуацію. У другому дослідному варіанті діаметр біля кореня впевнено перевищив контрольні показники. Найвищі ж результати радіального приросту продемонстрували саджанці третього та четвертого варіантів, де діаметр кореневої шийки набув максимальних значень. Товстий, добре сформований стовбурець є гарантією того, що садивний матеріал гінкго дволопатевого матиме високу стійкість до механічних пошкоджень та несприятливих погодних умов після його висаджування у відкритий ґрунт на об'єктах садово-паркового будівництва.

Заключним етапом порівняльної характеристики стала оцінка діаметра пагона приросту другого року. Цей параметр нерозривно пов'язаний із процесами здерев'яніння тканин. Тонкі, витягнуті пагони є вразливими до ранньоосінніх заморозків та зимового висихання. У контрольному варіанті діаметр нових пагонів був найменшим, що вказує на ризики під час зимівлі. У багатокомпонентних субстратах цей показник динамічно зростав від другого до четвертого варіанту. Значно більший діаметр приросту другого року в

оптимізованих сумішах свідчить про своєчасне завершення лінійних ростових процесів, повноцінне визрівання ксилеми та накопичення захисних вуглеводів, що є ключовою умовою успішної перезимівлі садивного матеріалу в контейнерах, у табл 4.2 наведена характеристика приживлюваності.

Таблиця 4.2

Показники приживлюваності садивного матеріалу гінкго дволопатевого

Варіант досліду (Склад субстрату)	Висадже- но рослин, шт.	Загинуло за період досліду, шт.	Збереглося життєздатних, шт.	Приживлюваність, %
Варіант 1 (Контроль)Торф верховий (100%)	30	6	24	80
Варіант 2Торф + агроперліт (3:1)	30	3	27	90
Варіант 3Торф + соснова кора + агроперліт (2:1:1)	30	1	29	96,7
Варіант 4Торф + біогумус + пісок (2:1:1)	30	0	30	100

Підсумовуючи результати біометричних вимірювань, можна зробити безапеляційний висновок про те, що використання моносубстрату з чистого торфу є технологічно неефективним для контейнерного вирощування Гінкго дволопатевого. Порівняльна характеристика переконливо доводить, що оптимізація субстрату шляхом додавання перліту, соснової кори, піску та біогумусу не лише покращує водно-фізичні властивості ґрунтосуміші, але й забезпечує суттєве та достовірне збільшення всіх ростових показників, дозволяючи у відносно короткі терміни отримати міцний, високоякісний

садивний матеріал.

Висновки по розділу 4.

Використання моносубстрату з чистого торфу для контейнерного вирощування Гінкго дволопатевого виявилось неефективним через його швидке переущільнення та порушення аерації. Дослідження довели, що введення до ґрунтосумішей розпушувачів та структурної органіки кардинально покращує водно-фізичні властивості, забезпечуючи необхідний для цієї реліктової породи дренаж та безперешкодний газообмін кореневої системи.

Аналіз біометричних показників наприкінці другого року вегетації підтвердив беззаперечну перевагу модифікованих субстратів. Рослини у багатокомпонентних сумішах продемонстрували значно вищі темпи лінійного приросту та суттєве потовщення кореневої шийки і пагонів порівняно з контролем. Це гарантує своєчасне визрівання деревини та дозволяє отримати міцний, високоякісний садивний матеріал, готовий до успішної перезимівлі.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі на основі проведених експериментальних досліджень вирішено актуальне науково-практичне завдання щодо оптимізації складу штучних субстратів для контейнерного вирощування садивного матеріалу гінкго дволопатевого *Ginkgo biloba* L. в умовах навчально-дослідного розсадника. За результатами дворічних спостережень за комплексом водно-фізичних характеристик субстратів та біометричних показників рослин сформульовано такі основні висновки:

1. Традиційне використання моносубстрату з чистого верхового нейтралізованого торфу є технологічно неефективним для тривалого вирощування *Ginkgo biloba* L. із закритою кореневою системою. Під дією регулярного зрошення торф'яний субстрат інтенсивно ущільнюється і втрачає пористість аерації, що призводить до локального перезволоження нижніх шарів контейнера, пригнічення дихання коренів та загального уповільнення ростових процесів саджанців.

2. Цілеспрямована модифікація базового торфу шляхом введення інертних розпушувачів та структурних органічних компонентів дозволяє сконструювати оптимізоване кореневмісне середовище. Додавання агроперліту, річкового піску та подрібненої соснової кори суттєво покращує гранулометричний склад сумішей, забезпечує безперешкодний гравітаційний дренаж і високу пористість аерації, що повністю нівелює ризик виникнення кореневої гіпоксії.

3. Порівняльний аналіз біометричних параметрів дворічного садивного матеріалу підтвердив чітку перевагу багатокomпонентних ґрунтосумішей над контролем. Саджанці, що вирощувалися на оптимізованих субстратах із додаванням соснової кори або біогумусу, продемонстрували максимальну інтенсивність лінійного росту та лінійного приросту другого року вегетації.

4. Оптимізація умов мінерального живлення та водно-повітряного режиму стимулює процеси радіального потовщення стовбурців та якісного

здереж'яння тканин. Модифіковані субстрати забезпечили формування достовірно більшого діаметра кореневої шийки та пагонів поточного року, що свідчить про високий рівень накопичення захисних вуглеводів і гарантує відмінну стійкість садивного матеріалу до несприятливих чинників зимового періоду.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для промислового вирощування садивного матеріалу гінкго дволопатевого із закритою кореневою системою в декоративних розсадниках рекомендується відмовитися від застосування чистого торфу і впроваджувати виключно багатокомпонентні субстрати з високою повітропроникністю.

2. З метою стимулювання ростових процесів та формування розгалуженої мичкуватої кореневої системи доцільно використовувати ґрунтосуміші, збагачені структурною органікою та дренажними елементами. Оптимальними є варіанти поєднання верхового торфу з подрібненою сосною корою та агроперлітом у співвідношенні 2:1:1 або верхового торфу з біогумусом та великозернистим річковим піском у співвідношенні 2:1:1.

3. При підготовці субстратів необхідно суворо контролювати рівень кислотності рН, підтримуючи його в межах 6,0–6,5 шляхом попереднього вапнування торфу, оскільки слабкокисле або нейтральне середовище забезпечує найкраще засвоєння кальцію, магнію та фосфору рослинами гінкго.

4. Для підвищення стійкості контейнерів до перекидання під дією вітрових навантажень на відкритих майданчиках розсадників рекомендується вводити до складу сумішей мінеральну фракцію у вигляді крупнозернистого річкового піску, що збільшує об'ємну масу та покращує гравітаційний відтік надлишкової вологи через дренажні отвори.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Балабушка В. К., Маринич І. С., Дзядович О. В. Розмноження стебловими живцями інтродукованих хвойних рослин в умовах Полісся та Лісостепу України, 2006. С. 14.
2. Бровко О. Ф., Композиційні принципи використання ялівця козацького в озелененні прибудинкових територій. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Лісівництво та декоративне садівництво*, 2013. С. 30-35.
3. Гордієнко М. І., Корецький Г. С., Маурер В. М. Лісові культури. Львів: Камула, 2005. С. 391-393.
4. Гордієнко М. І., Гордієнко Н. М. Лісівничі властивості деревних рослин: *монографія*. К. : Вістка, 2005. С. 5-10.
5. Деркач Д. І. Особливості розвитку і використання хвойних рослин. Міністерство освіти і науки України Луганський національний аграрний університет, 2017. С. 34.
6. Джура Н.Ю., Павлова А.Ю. Зелене живцювання як спосіб видового різноманіття збереження садових рослин. *Редакційна колегія*, С. 79.
7. Дзиба А.А. Аспекти планування функціональної території ботанічного саду НУБіП України. Український лісо- і деревознавчий журнал, 2013. С. 24.
8. Заячук В. Я. Дендрологія. Львів, Сполом. 2014.С. 304-309.
9. Заячук В. Я. Дендрологія: підручник. Львів: Вид-во Априорі, 2008. С. 77-88.
10. Заячук В.Я. Дендрологія. Голонасінні: навчальний посібник. Львів: ТзОВ Фірма «Камула», 2005. С. 97-111.
11. Кармазін Р. В., Любінська Г.П. Інтродукція декоративних форм ялівців у ботанічному саду НЛТУ України. *Науковий вісник НЛТУ України*, 2006. С. 226-229.

12. Ковалевський С. Б., Войтюк В. П., Кичилюк О. В., Коцун Л. О., Кузьмішина, І. І., Андрєєва В. В. Декоративна дендрологія, 2013. С. 56-71
13. Коваль С. А. Вплив росторегулятивних речовин на довжину коренів у стеблових живців ялівцю козацького. *Науковий вісник НЛТУ України*, 2013. С. 357-363.
14. Колодяженська Т. І., Похильченко О.П. Ялівці Середньої Азії із життєвою формою дерева в ботанічних садах Києва. Автохтонні та інтродуковані рослини, 2013. С. 83-87.
15. Косенко Ю. І. Сучасний стан та агротехнологічні засади удосконалення декоративного розсадництва України, 2015 . С. 2-14.
16. Курико В. В., Приплавко С. О. Вплив коренеутворювачів на процеси вкорінення живців вічнозелених рослин, 2019 .С. 84.
17. Макаренко Л. Перспективи розмноження ялівців за допомогою живцювання. *Редакційна колегія*, 2012. С. 294.
18. Маринич І. С. Розмноження хвойних дерев та кущів: *Методичні рекомендації*, 2005. С. 29.
19. Маурер В. М. Декоративне розсадництво з основами насінництва: *Посібник*. К.: Арістей, 2006. С. 273 с.
20. Маурер В. М. Декоративне розсадництво. *Підручник за загальною редакцією кандидата сільськогосподарських наук, професора*. Київ-2019. С. 179-194.
21. Маурер В. М. Сучасний стан, проблеми та перспективи квітково-декоративного розсадництва в Україні. *Науковий вісник Національного аграрного університету*, 2006. С. 263-269.
22. Маурер В. М., Бровко Ф. М., Кичилюк О. В. Лісовідновлення та лісорозведення: навчальний підручник. К.: НУБіП, 2011. С.146-152
23. Маурер В. М., Бровко Ф. М., Косенко Ю. І. Декоративне розсадництво: навчальний підручник. К.: НУБіП, 2014. С. 132-139.
24. Маурер В. М., Косенко Ю. І. Сьогодення і майбутнє декоративного розсадництва України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів*

і природокористування України. Сер.: Лісівництво та декоративне садівництво, 2013. С 260-267.

25. Маурер В. М., Пінчук А. П., Кичилук О. В. Підвищення продуктивності лісів лісокультурними методами: *навчальний посібник*, 2023. С. 16-26.

26. Маурер В. М., Пінчук А.П. Стан та якість робіт з відтворення лісів в Україні та шляхи їх покращення. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Лісівництво та декоративне садівництво*, 2013. С. 328-334.

27. Маурер В. М., Шляхи підвищення рентабельності деревного розсадництва підприємств ДАЛР України. *Тези доповідей*, 2021. С. 91 с.

28. Мельник А. В., & Токмань В. С. Особливості розмноження *Juniperus communis* L. стебловими живцями в умовах північно-східної частини Лісостепу України, 2016. С. 3-7.

29. Мельник А. В., Токарев О. П., Крикуненко А. В. Особливості вирощування садівного матеріалу *Juniperus communis* L. вегетативним способом в умовах ДП «Сумське лісове господарство». «Гончарівські читання» до 90-річчя доктора сільськогосподарських наук, професора Миколи Дем'яновича Гончарова, 2019. С. 2.

30. Пінчук А. П., Косенко Ю. І. Особливості впливу регуляторів росту на активацію процесів укорінення напівздерев'янілих живців декоративних листяних кущів. *Лісове і садово-паркове господарство*, 2016. С. 10.

31. Подгаєцький А. А., Мацкевич В. В. Особливості мікроклонального розмноження видів рослин, 2018. С. 13.

32. Пономаренко В. О. Обкорінення стеблових живців видів і сортів роду *Juniperus* L. залежно від життєвої форми. *Інтродукція рослин*, 2003. С. 99

33. Пономаренко В. О. Особливості будови кореневих систем у вегетативно розмножених сортів роду *Juniperus* L. *Інтродукція рослин*, 2007. С. 53-58.

34. Пономаренко В., Пономаренко Г. Розмноження сортів ялівцю

горизонтального (*Juniperus horizontalis Moench.*) стебловими живцями. «Фундаментальні та прикладні дослідження: сучасні науково-практичні рішення та підходи: *Збірник матеріалів III Міжнародної наукової*», 2017. С. 12

35. Сумський НАУ живцювання хвойних рослин. Можливість переходу до закритої кореневої системи. *Матеріали*, 2018. С. 88.

36. Ткаченко О. О., Демченко О. О.. Вегетативне розмноження представників роду *Juniperus* L. в умовах м. Києва. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Лісівництво та декоративне садівництво*, 2012. С. 171-175.

37. Токмань В. С. Агробіологічні особливості розмноження *Juniperus sabina* L. стебловими живцями. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*, 2017 С. 82-86.

38. Шевчук О. Щербина М. Особливості вегетативного розмноження деревних рослин за дії стимуляторів росту. *Біологічні студії*, 2017. С. 40-41.

39. Шуплат Т. І.. Фітонцидне та естетичне значення представників роду ялівець (*Juniperus* L.) у покращенні стану міського навколишнього середовища. *Науковий вісник НЛТУ України*, 2011. С. 37-41.

40. Gruwez R. Статеве розмноження ялівцю звичайного (*Juniperus communis*) в умовах глобальних змін. *Кандидатська дисертація. Гентський університет*, 2019. С. 23-42.

ДОДАТКИ

Додаток А

Діометр
1 проба
Діометр
2 проба

ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ
Україна, 01601
м. Київ, вул. Рибальська, 9-а
Тел: (044) 225-44-09
Факс: (044) 225-44-09
E-mail: lra@ukr.net

В/В	В/П	Ф.Ч	Ф.П
420	240	5,6	4,2
330	150	8,8	5,2
500	195	11,8	5,4
220	40	5,9	2,4
530	340	10,0	6,8
520	360	10,2	8,7
580	400	11,1	7,8
330	290	7,3	5,0
515	180	5,0	11,6
640	380	7,8	11,8
440	150	6,1	13,4
260	100	8,7	4,7
105	180	9,2	1,8
480	260	2,4	6,1
575	400	10,4	7,6

600	390	9,8	8,1
570	340	12,0	6,6
640	440	12,8	7,7
520	330	11,0	7,1
620	320	14,4	6,3
400	240	10,0	4,8
380	230	9,0	5,6
240	60	6,1	3,0
260	40	3,4	4,3
500	230	10,6	7,7
320	210	5,4	5,2
650	320	11,1	9,4
500	320	11,7	6,3
650	420	12,7	7,8
425	220	4,5	4,6
630	460	7,9	11,5

Рис. Зібрані данні в ході дослідження