

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

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

**Завідувач кафедри
кафедри ботаніки, дендрології та
лісової селекції**

_____ доц. **Юрій МАРЧУК**

«_____» _____ **2025 р.**

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «Перспективні для лісового господарства інтродуковані деревні
види в колекції ботанічного саду НУБіП України»**

Спеціальність: 205 «Лісове господарство»

Гарант освітньої програми
канд. с.-г. наук, доц.

_____ **Наталія ПУЗРІНА**

Керівник бакалаврської кваліфікаційної
роботи канд. с.-г. наук, доц.

_____ **Марія ШЕВЧУК**

Виконав

_____ **Олександр ТИШКОВЕЦЬ**

Київ – 2025

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

кафедри ботаніки, дендрології та лісової селекції

канд. с.-г. наук, доц. _____ Юрій МАРЧУК

«_____» _____ 2025 року

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ
ТИШКОВЦЮ ОЛЕКСАНДРУ ВЯЧЕСЛАВОВИЧУ**

Спеціальність: 205 «Лісове господарство».

Тема бакалаврської роботи: «Перспективні для лісового господарства інтродуковані деревні види в колекції ботанічного саду НУБіП України».

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 17.03.2025 р. № 382 «С».

Термін подачі завершеної роботи на кафедру 29.05.2025 р.

Вихідні дані до бакалаврської роботи: проекти організації території ботанічного саду за 2006 та 2017 рік.

Перелік питань що підлягають дослідженню:

- Проаналізувати теоретичні основи та досвід інтродукції деревних видів для лісового господарства.
- Ознайомитись з колекцією ботанічного саду та виявити види, екземпляри яких характеризуються видатними параметрами росту і стану.
- Провести аналіз динаміки таксаційних показників та якісного стану обраних перспективних інтродукованих видів за період 2006–2016 років (на підставі існуючих інвентаризаційних матеріалів).
- Визначити особливості акліматизації та адаптації інтродуцентів в умовах Лісостепу України.
- Сформулювати рекомендації щодо використання перспективних інтродукованих видів у лісокультурному виробництві.

Дата видачі завдання 18.03.2025 р.

Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи _____

Шевчук Марія Олександрівна

Завдання прийняв до виконання _____ Тишковець Олександр Вячеславович

РЕФЕРАТ

Робота присвячена дослідженню динаміки таксаційних показників та якісного стану інтродукованих деревних видів, що зростають у колекції Ботанічного саду НУБіП України. У дослідженні проведено поглиблений аналіз окремих перспективних видів, таких як *Liriodendron tulipifera* L. та *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, з метою визначення їхньої лісогосподарської цінності та потенціалу для використання в умовах Лісостепу України.

У Вступі обґрунтовано актуальність дослідження інтродуцентів для лісового господарства та ролі ботанічних садів у цьому процесі. Визначено мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, а також наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

У розділі 1 проаналізовано теоретичні аспекти інтродукції деревних видів, історію та значення цього процесу у світовій та вітчизняній лісогосподарській практиці, а також основні принципи, методи акліматизації та критерії успішності інтродуцентів.

У розділі 2 подано характеристику об'єкта дослідження – Ботанічного саду НУБіП України, описано еволюцію та сучасний стан його колекції деревних видів загалом. Детально викладено матеріали, що були використані, та методику проведення досліджень, включаючи роботу з таксаційними даними інвентаризацій 2006 та 2016 років.

Розділ 3 містить аналіз результатів дослідження, який охоплює динаміку таксаційних показників та якісного стану обраних перспективних інтродукованих видів за десятирічний період. Визначено особливості їхньої акліматизації та адаптації до умов Лісостепу України. На основі отриманих даних сформульовано практичні рекомендації щодо використання цих видів у лісокультурному виробництві та зеленому будівництві.

Обсяг роботи: Робота викладена на 59 сторінках машинописного тексту, містить 8 таблиць, 3 рисунки, 30 джерел списку використаної літератури.

Ключові слова: інтродукція, таксаційні показники, деревні види, Ботанічний сад НУБіП України, динаміка росту, лісогосподарське значення, акліматизація, перспективні види.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ІНТРОДУКЦІЇ ДЕРЕВНИХ ВИДІВ ТА ЇХ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА	10
1.1. Історія та значення інтродукції деревних видів у світовій та вітчизняній практиці лісового господарства	10
1.2. Перспективи та виклики інтродукції в Україні	12
1.3. Основні принципи та методи інтродукції та акліматизації видів	19
1.4. Критерії успішності інтродукції та оцінка життєздатності інтродуцентів	21
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ	25
2.1. Загальна характеристика Ботанічного саду НУБіП України	25
2.2. Еволюція та сучасний стан колекції деревних видів Ботанічного саду НУБіП України	27
2.3. Умови зростання колекційних насаджень	29
2.4. Матеріали та методика проведення досліджень	31
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ СТАНУ ТА ДИНАМІКИ ІНТРОДУКОВАНИХ ВИДІВ У КОЛЕКЦІЇ БОТАНІЧНОГО САДУ НУБіП УКРАЇНИ	34
3.1. Перспективи застосування інтродукованих видів у лісах Лісостепу України	34
3.2. Доцільність впровадження у лісові насадження України інтродукованих деревних видів	37
3.3. Динаміка таксаційних показників та якісного стану перспективних інтродукованих видів в ботанічному саду НУБіП України від 2006 року	40
3.4. Сучасний стан найперспективніших інтродуцентів в Ботанічному саду України	49

ВИСНОВКИ	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	55

ВСТУП

У контексті глобальних змін клімату та зростаючих потреб лісового господарства України, питання інтродукції деревних видів набуває особливої актуальності. Інтродукція, як цілеспрямоване переміщення рослин за межі їхнього природного ареалу з метою збагачення дендрофлори, підвищення продуктивності лісів та формування стійких ландшафтів, відіграє ключову роль у сучасному лісівництві та охороні біорізноманіття. Важливість вивчення акліматизації та адаптації інтродуцентів підкреслюється їхнім потенціалом для підвищення біологічної стійкості, продуктивності та естетичної цінності лісових насаджень та озелених територій [5, 13, 25].

Ботанічні сади, як науково-дослідні установи, виконують унікальну функцію з вивчення, збереження та інтродукції рослинних видів. Колекції ботанічних садів є живими лабораторіями, що дозволяють спостерігати за адаптацією інтродуцентів у нових умовах, оцінювати їхній ріст, розвиток, життєздатність та фітосанітарний стан протягом тривалого часу. У цьому контексті, Ботанічний сад Національного університету біоресурсів і природокористування України є важливим об'єктом для таких досліджень. Заснований як навчально-дослідний підрозділ, він накопичив значний досвід у вивченні інтродукованих видів, що дозволяє отримати цінні дані для лісогосподарської науки та практики [17].

Актуальність даного дослідження полягає у необхідності об'єктивної оцінки динаміки росту та якісного стану інтродукованих видів у колекції Ботанічного саду НУБіП України за останні роки. Серед різноманіття інтродуцентів, особливу увагу привертають перспективні види, які демонструють значний потенціал для лісорозведення та формування насаджень спеціального призначення. До таких належать, зокрема, швидкозростаючі та високопродуктивні види, як *Liriodendron tulipifera* L. та *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. Ці види є цінними для лісового господарства завдяки швидкому росту, високій продуктивності деревини, а також декоративним якостям. Однак,

їхня успішна інтродукція та використання вимагають глибокого розуміння динаміки їхніх таксаційних показників та адаптації до умов Лісостепу України [16, 29].

Матеріали інвентаризації насаджень Ботанічного саду, що містяться у Проектах організації території за 2006 та 2017 роки, є унікальним джерелом первинних даних. Вони дозволяють простежити зміни таксаційних показників інтродукованих видів протягом десятиліття (оцінюючи стан на 2006 та 2016 роки відповідно) та виявити найбільш успішні та перспективні види для подальшого використання у лісовому господарстві та зеленому будівництві [20, 21]. Аналіз цих матеріалів дозволить не лише оцінити динаміку росту, але й виявити фактори, що впливають на акліматизацію, а також обґрунтувати рекомендації щодо ефективного використання цих видів у майбутньому.

Об'єкт дослідження: інтродуковані види деревних рослин, що зростають у колекції Ботанічного саду НУБіП України.

Предмет дослідження: динаміка таксаційних показників (діаметр, висота, вік) та якісного стану інтродукованих видів за період 2006–2016 років, а також їхнє лісогосподарське значення та адаптаційні можливості в умовах Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети було визначено наступні *завдання* дослідження:

- Проаналізувати теоретичні основи та досвід інтродукції деревних видів для лісового господарства.
- Ознайомитись з колекцією Ботанічного саду та виявити види, екземпляри яких характеризуються видатними параметрами росту і стану.
- Провести аналіз динаміки таксаційних показників та якісного стану обраних перспективних інтродукованих видів за період 2006–2016 років (на підставі існуючих інвентаризаційних матеріалів).
- Визначити особливості акліматизації та адаптації інтродуцентів в умовах Лісостепу України.

- Сформулювати рекомендації щодо використання перспективних інтродукованих видів у лісокультурному виробництві та зеленому будівництві.

Методи дослідження: порівняльно-аналітичний, картографічний, таксаційний, статистичний. Використано дані «Проекту організації території Ботанічного саду Національного аграрного університету» (2006 р.) та «Проекту організації території Ботанічного саду Національного університету біоресурсів і природокористування України» (2017 р.).

Наукова новизна: вперше проведено детальний порівняльний аналіз динаміки росту та розвитку інтродукованих видів, зокрема *Liriodendron tulipifera* та *Pseudotsuga menziesii*, у колекції Ботанічного саду НУБіП України за 10-річний період на основі реальних таксаційних даних, що дозволило об'єктивно оцінити їхню акліматизацію та лісогосподарську перспективність.

Практичне значення: результати дослідження надають актуальні дані для оцінки успішності інтродукції деревних видів, формування рекомендацій щодо використання перспективних інтродукованих видів у лісокультурному виробництві, ландшафтному дизайні та для подальшого ведення колекцій Ботанічного саду.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ІНТРОДУКЦІЇ ДЕРЕВНИХ ВИДІВ ТА ЇХ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА

1.1. Історія та значення інтродукції деревних видів у світовій та вітчизняній практиці лісового господарства

Інтродукція рослин — це цілеспрямоване переміщення видів за межі їхніх природних ареалів з подальшою їхньою адаптацією до нових умов існування. Це один з найдавніших способів збагачення флори та найважливіших напрямів діяльності людини. У контексті лісового господарства інтродукція має багатовікову історію та відіграє ключову роль у формуванні продуктивних і стійких лісових екосистем. Історично інтродукція деревних видів була тісно пов'язана з розширенням торгових шляхів, колоніальною експансією та розвитком науки [30].

У світовій практиці лісового господарства інтродукція деревних видів набула систематичного характеру з XVII–XVIII століть, коли з «Нового Світу» та інших віддалених регіонів до Європи почали активно завозити нові, часто швидкозростаючі та цінні види. Прикладами успішної світової інтродукції є широке поширення евкалиптів (*Eucalyptus* spp.) у багатьох країнах світу, платанів (*Platanus* spp.) в урбаністичному озелененні, а також різноманітних видів хвойних, наприклад, псевдотсуги (*Pseudotsuga menziesii*) у лісових культурах Європи та Північної Америки. Ці види не лише збагатили місцеву дендрофлору, а й дозволили вирішити низку екологічних та економічних проблем, таких як відновлення деградованих земель, створення захисних насаджень, забезпечення промисловості деревиною [28].

У вітчизняній практиці лісового господарства інтродукція деревних видів також має глибокі корені, починаючи з перших ботанічних садів та дендропарків XVIII-XIX століть. В Україні активна інтродукційна робота велася у дендропарках "Софіївка" (Умань), "Олександрія" (Біла Церква), Нікітському

ботанічному саду (Крим), Київському ботанічному саду ім. акад. О.В. Фоміна, а також у численних лісових розсадниках та дослідних станціях [4]. Ці установи стали осередками з вивчення адаптації інтродуцентів до місцевих ґрунтово-кліматичних умов.

Особливо значущими для України були спроби інтродукції американських видів (наприклад, псевдотсуги Мензиса, ліріодендрона тюльпанового, горіха чорного тощо), а також далекосхідних та азійських видів (наприклад, бархата амурського, метасеквої розсіченошишкової). Деякі з них, такі як псевдотсуга, показали високу продуктивність у певних регіонах, інші стали невід'ємною частиною зеленого будівництва міст. Досвід свідчить, що успіх інтродукції залежить від багатьох факторів, включаючи екологічну пластичність виду, адекватність нових умов до потреб інтродуцента, а також правильність агротехнічних заходів. Тому постійний моніторинг та аналіз динаміки розвитку інтродукованих видів є вкрай важливим для обґрунтованого прийняття рішень щодо їхнього подальшого поширення у лісовому господарстві України [22, 23].

Для лісового господарства інтродукція має кілька принципових значень:

- Підвищення продуктивності лісів. Впровадження швидкозростаючих та високоврожайних видів дозволяє значно збільшити обсяги заготівлі деревини на одиницю площі, що є критично важливим для задоволення потреб промисловості та зменшення навантаження на природні ліси.
- Збагачення біорізноманіття. Введення нових видів розширює генофонд місцевих екосистем, підвищує їхню складність та стійкість до шкідників, хвороб та кліматичних змін.
- Створення насаджень, стійких до несприятливих умов. Деякі інтродуковані види виявляються більш стійкими до посух, забруднення повітря, специфічних ґрунтових умов, ніж місцеві види, що робить їх незамінними для захисного лісорозведення та озеленення в екстремальних умовах.
- Розширення асортименту деревини та нелісових продуктів. Інтродуценти можуть забезпечувати нові типи деревини для промисловості або цінні нелісові продукти (плоди, ефірні олії тощо).

- Естетичне та рекреаційне значення. Багато інтродукованих видів мають високі декоративні якості, що робить їх цінними для створення ландшафтних композицій у парках, скверах, ботанічних садах та зелених зонах міст.

1.2. Перспективи та виклики інтродукції в Україні

Інтродукція лісових деревних рослин є одним з перспективних напрямків розвитку лісового господарства, який активно використовується багатьма країнами світу з метою вирішення проблеми забезпечення потреб у лісосировинних ресурсах. В Україні проблема пошуку джерел покриття дефіциту деревини є особливо гострою. У розвинутих країнах світу річне споживання деревини перевищує 1 м³ на людину. У майбутньому загальна потреба України в деревині становитиме близько 50 млн. м³.

Наведені орієнтовані потреби в деревині мають покриватися різними шляхами. Зокрема, актуальним є питання збільшення рівня лісистості. Заплановані обсяги створення лісів в Україні додатково на площі близько 2 млн. га, за умови забезпечення їх продуктивності на існуючому рівні, можуть забезпечити додаткове одержання орієнтовно 10 млн. м³ деревини на рік. Але з урахуванням того, що значна їх частина виконуватиме в основному не експлуатаційні, а різноманітні захисні функції, ця цифра буде значно меншою. Важливо також враховувати, що за існуючих технологій лісорозведення та використання автохтонних лісових видів можливість головного користування деревиною наступить не раніше, ніж через 50-100 років, що не вирішує перспективних проблем розвитку галузі та економіки країни в цілому [5].

Проблема дефіциту лісокористування може бути частково вирішена і за рахунок інтенсифікації лісгосподарського виробництва на основі традиційних методів: в першу чергу покращення режиму господарювання. Про це свідчать і статистичні дані стосовно величини щорічних обсягів приросту деревини в лісах, з розрахунку на 1 га, який за останні десятиліття постійно збільшується. Разом з

тим, забезпечити значне збільшення приросту деревини за існуючої структури лісового фонду та відсутності в достатній кількості відповідних засобів та коштів у найближчому майбутньому видається проблематичним.

Доцільність широкого використання можливостей лісової інтродукції не викликає заперечень. Питання полягає в тому, наскільки значними повинні бути її роль і місце в розвитку лісового господарства України [6]. Одночасно постає також надзвичайно важливе питання щодо наукових основ лісоінтродукційної діяльності, оскільки впровадження до складу лісових культур видів інтродуцентів пов'язане з необхідністю вирішення цілого ряду питань практичного та теоретичного характеру. При цьому саме останні повинні вирішуватися в першу чергу. Так, актуальним є питання щодо відбору вихідного матеріалу для інтродукції, оцінки перспективності інтродуцента в умовах інтродукції, характеру та ступеня його впливу на автохтонні компоненти природного середовища.

З іншого боку, вирішення вказаних питань не завжди є можливим без попередньої практичної апробації інтродуцента. Тому встановлення оптимального співвідношення між практичними методами та теоретичними намаганнями має надзвичайно важливе значення.

Незважаючи на складність вирішення поставлених питань та наявність певного ризику, підстави для того, щоб приступити до їх невідкладного вирішення, є достатньо вагомими. На користь такого рішення свідчить як досвід інтродукції, накопичений в Україні, так і досвід та здобутки в цій галузі інших країн [29].

Інтродукція лісових рослин займає провідне місце в сучасному лісовому господарстві багатьох країн не тільки Азії, Африки, Південної Америки, а й Західної Європи. Посилений інтерес до інтродукції проявляють і у США, не зважаючи на те, що ліси цієї країни за своїм видовим складом та цінністю є досить багатими, в окремих регіонах – навіть унікальними. Значною мірою завдяки інтродукції успішно вирішують проблему забезпечення промисловості

сировиною та експортних поставок країни Скандинавії, Океанії, Австралії, Бразилії, Аргентини, Китаю та інші.

Ліси України, обіймаючи значні географічні території та різноманітні природні зони: лісову, лісостепову, гірські райони Карпат і Криму, не відзначаються великою різноманітністю дендрофлори. Таке положення є характерним в цілому для лісів Європи як наслідок впливу в минулому льодовика і, зокрема, останнього плейстоценового зледеніння. Так, з Центральної Європи зникли внаслідок зледеніння такі лісотвірні роди й види, як *Tsuga*, *Pseudotsuga*, *Picea omorica*, *Pinus strobus*, *Sciadopitys*, *Chamaecyparis*, *Carya*, *Juglans*, *Pterocarya*, *Zelkova*, *Magnolia*, *Liriodendron*, *Betula costatae*, *Celtis* та інші. На користь перспективності їх «повернення» в Європу і, зокрема, в Україну свідчить успіх інтродукції багатьох представників цих родів у ботанічні сади і парки, а в ряді випадків і в лісові насадження. Щодо конкретного переліку найбільш перспективних для впровадження в лісове господарство деревних видів, то це в першу чергу мають бути види, достатньо апробовані в процесі акліматизації у ботанічних садах, дендропарках та інших спеціалізованих установах [5, 14].

У цьому плані особливої уваги заслуговують культури модрини японської. Багаторічні комплексні дослідження культур вказаного виду модрини незаперечно доводять її значну перевагу перед усіма іншими аборигенними та інтродукованими видами в широкому спектрі лісорослинних умов. Продуктивність чистих культур модрини в сугрудових типах лісу у віці 25–30 років досягає 600 м³/га. Високою продуктивністю модрина японська характеризується і в суборових типах лісу. Її деревина за комплексом фізико-механічних та інших показників входить до числа найбільш цінних видів. При цьому модрина японська є видом, високостійким проти впливу шкідників, хвороб та інших чинників біотичного та абіотичного характеру.

Далеко не повністю і не завжди правильно використовується інтродукційний потенціал дуба червоного, який набув широкого поширення в культурах, особливо західного регіону України [5], нерідко вводиться в умовах

корінних дібров та бучин. У той же час, навіть застаріла назва цього виду свідчить про його приуроченість до суборових комплексів, в яких дуб бореальний дійсно виступає як цінний компонент штучних хвойних деревостанів. У вказаних умовах дуб червоний, на відміну від дуба звичайного, успішно витримує конкуренцію хвойних видів і здатний до накопичення значних запасів цінної деревини. При цьому дуб червоний не повинен розглядатися як альтернатива дубу звичайному. Його введення доцільне в тих випадках, коли культури за участю дуба звичайного неминуче трансформуються в чисті монокультури хвойних видів, що досить часто відбувається у вказаних умовах.

На Заході України, і зокрема в Закарпатті, набуто більш як сторічного досвіду інтродукції псевдотсуги Мензиса. Культури цього виду набули значного поширення і в Західній Європі. На даний час для неї наявна досить добра місцева насіннева база, а також можливе використання насіння з близьких за кліматичними умовами зарубіжних районів, в першу чергу – Словаччини та Польщі.

Неоднозначною є думка як науковців, так і виробників щодо перспективності використання сосни Веймутової (*Pinus strobus* L.). Прихильникам впровадження в лісові культури цього високо продуктивного та технічно цінного виду [27] наводять аргументовані застереження, які ґрунтуються на її масовому пошкодженні фітопатогенами та ентомошкідниками, в першу чергу *Cronartium ribicola* J. C. Fisch. [5]. Погоджуючись з небезпечністю цього захворювання, все ж не варто відкидати можливості його подолання методом селекції стійких культиварів. Це може бути пошук як природних резистентних форм, так і можливість їх штучного одержання в майбутньому методами генної інженерії, які в селекції рослин набувають реальних образів вже сьогодні. Тому пошук вихідного матеріалу для селекції в Україні цього цінного виду необхідно продовжувати. У цьому контексті позитивне значення має проведена раніше робота з відбору плюсових дерев та плюсових насаджень сосни Веймутової.

На заході України виявлено та підібрано цінний генофонд інтродуцента з регіону південно-західної Європи – сосни чорної (австрійської) (*P. nigra* Arnold.). Вказаний вид дуже добре зарекомендував себе як у лісовому господарстві, так і в захисному лісорозведенні. Разом з тим, заготівля її насіння та вирощування садивного матеріалу лісогосподарськими підприємствами майже не проводиться.

З інших видів сосен, які відомі в Україні і зустрічаються в лісових насадженнях, слід виділити жовту (*P. ponderosa* Dougl. ex P. Et C. Laws.), Банкаса (*P. banksiana* Lamb.), жорстку (*P. rigida* Mill.). Не ставлячи за мету перерахування позитивних та негативних якостей кожного з цих видів, відзначимо, що всі вони заслуговують на увагу як цінні об'єкти впровадження в лісове господарство [5].

В Україні давно відома ялиця кавказька (*Abies nordmanniana* Spach). З північноамериканських видів заслуговують на увагу ялиця одноколірна (*A. concolor* L.), ялиця Фразера (*A. fraseri* (Purch.) Poir.), ялиця благородна (*A. nobilis* (Dougl. ex D. Don) Lindl.) та інші [3].

Наведений перелік інтродуцентів навіть близько не наближається до повного. Україна за своєю територією та різноманіттям кліматичних та ґрунтових умов здатна забезпечити широкі можливості для інтродукції представників від помірного до субтропічного клімату. Згадані вище види в силу не тільки своїх біологічних особливостей, а й історичних умов, «претендують» на роль піонерів впровадження їх у лісове господарство. Загальна ж закономірність полягає в тому, що як самі види, так і певні території за своїми флористичними угрупованнями не можуть бути категоріями абсолютними та незмінними.

Еволюційний процес розвитку екосистем, а саме біогеоценозів, передбачає динамічність флористичного біорізноманіття, в тому числі лісів. На території сучасної України в попередні епохи домінували різні типи лісової флори. Зокрема, наприкінці мезозою та на початку палеогену були відомі так звані «полтавський» та «тургайський» типи рослинності, представниками якого поряд з дубом, кленом, платаном, буком, грабом, ясенем та вільхою виступали також

секвої, лаври та пальми. Сьогодні представників вказаних видів ми зустрічаємо як у Європі, так і в Азії, Африці та Північній Америці. Ендемічних видів у Європі, за винятком деяких видів ялини, дуба, ялиці та модрини, майже немає [5].

Тому в наш час, коли господарська діяльність людини значною мірою спричиняє суттєві порушення клімату, так і ґрунтово-гідрологічних умов, використання можливостей лісової інтродукції є не просто нагодою одержання в «домашніх умовах» цінних деревних продуктів інорайонного походження, а й важливим резервом збільшення біологічної стійкості лісових екосистем в цілому.

Щодо небезпеки порушення існуючої рівноваги в лісових екосистемах Європи і в Україні, зокрема, то вплив інтродуцентів може мати лише локальний характер. Це може відбуватися через представників фітопатогенної мікрофлори та фауни, інші мікроорганізми, «господарями» яких можуть виступати інтродуковані види. Проте від їх впливу і без інтродуцентів не можна бути гарантованим, оскільки в абсолютній більшості випадків представники цих видів характеризуються малою «розбірливістю» у виборі «господаря». У загальному ж питання карантинного захисту наших лісів і екосистем на сьогодні набули особливої гостроти та актуальності. Безумовно, будь-які дослідження з лісової інтродукції повинні обов'язково передбачати і цей вид контролю.

Наведене нами бачення ролі лісової інтродукції в розвитку лісового господарства України буде не повним без окреслення найближчих завдань, які потребують вирішення в контексті обговорюваних питань. На нашу думку, вони зводяться до такого:

- Інвентаризація насаджень. Перш за все, необхідно вжити ряд невідкладних заходів з метою виявлення всіх ділянок природних та штучних насаджень з участю інтродуцентів та забезпечити безумовне збереження тих із них, які мають цінність у плані подальшого розгортання наукових та господарських робіт на їх основі. У цьому контексті необхідно провести загальну інвентаризацію наявних у складі держлісфонду інтродуцентів. Така

інвентаризація проводилась востаннє в 1986-1987 рр. згідно з програмою, розробленою тодішнім Держкомітетом СРСР з лісового господарства, яка ставила за мету відбір та збереження цінних високопродуктивних ділянок видів-інтродуцентів для використання їх як вихідної насінневої і маточно-вегетативної бази. Було обстежено 2484 га насаджень за участю інтродуцентів та встановлено, що в лісовому фонді України представлено 29 інтродукованих деревних видів. Матеріали, накопичені в ході здійснення вказаної програми, не втратили своєї цінності і на сьогодні. Проте з часу її прийняття минуло багато часу, протягом якого відбулися значні зміни в структурі держлісфонду. Зокрема, вказана програма передбачала до 2000 р. доведення частки культур інтродуцентів на Поліссі до 10% від загальної їх площі, а в Лісостеповій зоні – до 20%. Повторна загальна інвентаризація лісів України дозволить виявити фактичний стан її виконання та отримати цінні матеріали, які відображатимуть сьогоdnішній стан насаджень за участю інтродуцентів та характер змін, що відбулися.

- Дослідження генетичної структури. По-друге, необхідно провести дослідження на предмет вивчення генетичної структури культивних популяцій інтродуцентів, з метою виявлення її особливостей та можливого характеру відмінностей з вихідними «дикими» популяціями виду [5]. Аналогічні дослідження варто розгорнути і стосовно інтродуцентів в умовах їх природного поширення, з метою вивчення їх популяційної структури та виявлення найбільш перспективних внутрішньовидових форм, кліматичних та едафічних екотипів, популяцій та районів-донорів.

- Створення гібридів. Третім аспектом такої діяльності має стати розгортання робіт з метою одержання міжвидових та інших гібридів між генетично близькими аборигенними та інтродукованими видами. Одночасно вивчити результати та можливості природної гібридизації за участю інтродуцентів. Приклади такої гібридизації на сьогодні відомі, як і факти значної переваги гібридів над вихідними формами за рівнем своєї продуктивності, біологічної стійкості та іншими корисними ознаками.

- Організаційне забезпечення. І нарешті, по-четверте, необхідно підготувати організаційну сторону такої діяльності на основі створення відповідних структурно-функціональних підрозділів, які б вказані роботи забезпечували організаційно, науково-технічно, матеріально та технологічно [5].

1.3. Основні принципи та методи інтродукції та акліматизації видів

Успішна інтродукція деревних видів є складним процесом, що базується на сукупності наукових принципів та методичних підходів. Головна мета – забезпечити не лише виживання інтродуцента на новому місці, а й його стабільний ріст, розвиток, розмноження та формування стійких популяцій, які матимуть бажане лісогосподарське або декоративне значення. Дотримання цих принципів мінімізує ризики невдач та сприяє ефективному використанню біологічного потенціалу інтродукованих видів [28].

Основні принципи інтродукції:

Еколого-географічний принцип (кліматична та ґрунтова відповідність): Один із найважливіших принципів полягає у доборі видів, чиї природні ареали мають максимально схожі кліматичні та ґрунтові умови з умовами місця інтродукції. Враховуються середньорічні температури, кількість опадів, тривалість вегетаційного періоду, стійкість до заморозків, посух, рН ґрунту, його механічний склад та поживність. Види з високою екологічною пластичністю, як правило, легше акліматизуються.

Фітоценотичний принцип: Полягає у вивченні взаємодії інтродукованого виду з місцевими рослинними угрупованнями, конкурентних відносин та потенційного впливу на біорізноманіття. Важливо уникати інтродукції агресивних видів, які можуть стати інвазійними та витіснити місцеву флору.

Історичний принцип: Врахування попереднього досвіду інтродукції певних видів або родів у подібних кліматичних зонах. Це дозволяє уникнути повторення помилок та використовувати перевірені підходи.

Принцип спадкової стійкості: Вибір генетично стійких форм, популяцій або екотипів, які вже продемонстрували здатність до адаптації в умовах, близьких до цільових. Важливість вибору насіння з відповідних географічних регіонів (походження) є ключовою [28].

Принцип перспективності: Інтродукція видів, які мають явні лісогосподарські, економічні, екологічні чи декоративні переваги перед місцевими видами або вже інтродукованими аналогами.

Процес інтродукції включає кілька етапів та методів:

Заготівля та вирощування посадкового матеріалу: Починається з якісної заготівлі насіння або вегетативних частин з материнських рослин у природних ареалах або з колекційних насаджень, де вид вже успішно акліматизувався. Далі відбувається вирощування сіянців, саджанців у спеціалізованих розсадниках, що забезпечує формування міцної кореневої системи та достатньої кількості поживних речовин [5].

Первинні інтродукційні розсадники (розплідники): На цьому етапі молоді рослини висаджують у контрольованих умовах (наприклад, у ботанічних садах або дендропарках) для первинної оцінки їхньої життєздатності, стійкості до місцевих хвороб та шкідників, а також реакції на кліматичні фактори. Проводиться регулярний моніторинг їхнього стану.

Випробувальні культури та дослідні ділянки: Після успішного проходження первинної акліматизації, види висаджуються на дослідні ділянки у більш природних умовах, наближених до майбутніх лісових культур або зелених насаджень. На цьому етапі оцінюється продуктивність, формоутворення, адаптаційні можливості у конкурентному середовищі.

Масштабне впровадження: Лише після багаторічних успішних випробувань, які підтверджують високу акліматизацію та лісогосподарську цінність, інтродукований вид може бути рекомендований для широкого впровадження у лісокультурне виробництво або міське озеленення.

Дослідження та моніторинг: Постійний науковий супровід та моніторинг інтродукованих видів на всіх етапах їхнього розвитку, включаючи збір

таксаційних даних, спостереження за фенологією, стійкістю до стресових факторів, дозволяють своєчасно виявити проблеми та скоригувати стратегії використання.

Акліматизація – це складний біологічний процес пристосування організму до нових умов середовища, що супроводжується перебудовою його біологічних функцій та спадкових властивостей [13]. Для деревних видів цей процес може тривати десятиліттями і включати:

Фенологічну адаптацію: Зміна термінів початку та закінчення вегетації, цвітіння, плодоношення відповідно до місцевих кліматичних ритмів.

Фізіологічну адаптацію: Зміна інтенсивності фотосинтезу, транспірації, водообміну, морозостійкості та посухостійкості.

Морфологічну адаптацію: Зміна форми крони, розвитку кореневої системи, товщини кори тощо.

Особлива увага приділяється відбору найбільш пристосованих особин та формуванню адаптованих популяцій. Ботанічні сади є ключовими центрами для вивчення та прискорення процесів акліматизації, оскільки вони дозволяють у контрольованих умовах спостерігати за реакцією інтродуцентів на зміни довкілля та здійснювати цілеспрямований відбір [20, 21].

1.4. Критерії успішності інтродукції та оцінка життєздатності інтродуцентів

Оцінка успішності інтродукції деревних видів – це багатогранний процес, який вимагає довготривалих спостережень та використання комплексних критеріїв. Проста виживаність виду на новому місці не є достатнім показником успіху; важливо, щоб інтродуцент не лише адаптувався, а й міг виконувати задані функції (екологічні, економічні, естетичні) та бути стійким до факторів нового середовища. Концепція «успішної інтродукції» еволюціонувала від простого

перевезення видів до оцінки їхньої здатності до повноцінної акліматизації та інтеграції в екосистему без негативних наслідків [13].

Критерії успішності інтродукції:

Високий показник виживання в нових умовах. Показник приживлюваності та збереження рослин на новому місці протягом тривалого періоду. Висока виживаність свідчить про базову здатність виду протистояти умовам середовища.

Задовільний ріст та розвиток – інтродукований вид повинен демонструвати темпи росту (за висотою та діаметром), які відповідають його біологічному потенціалу в природних умовах або є порівнянними з місцевими аналогами. Оцінюються також формування характерної для виду крони, стан листя/хвої, відсутність ознак депресії.

Повноцінне проходження фенологічних фаз. Регулярне та своєчасне проходження всіх фенологічних фаз (розпускання бруньок, цвітіння, плодоношення, листопад) відповідно до місцевого кліматичного ритму. Здатність до генеративного розвитку (цвітіння та утворення життєздатного насіння) є особливо важливим критерієм успішної акліматизації.

Стійкість до несприятливих факторів середовища – інтродуцент повинен бути стійким до місцевих абіотичних (морози, посухи, надмірне зволоження, засолення ґрунту) та біотичних (шкідники, хвороби, конкуренція з місцевими видами) факторів. Низька ураженість свідчить про високу адаптивність.

Здатність до натуралізації (для лісового господарства): Для видів, що інтродукуються з метою лісорозведення, важливим критерієм є здатність до натуралізації – самостійного поширення та відтворення в нових умовах, що свідчить про їхню повну інтеграцію в місцеві екосистеми.

Відсутність інвазійного потенціалу. Надзвичайно важливо, щоб інтродукований вид не виявляв агресивних, інвазійних властивостей, які можуть загрожувати місцевому біорізноманіттю.

Оцінка життєздатності (життєвого стану, віталітету) є основою для визначення успішності інтродукції та включає комплекс методів:

Візуальна оцінка (бальна система): Найбільш поширений та доступний метод, що ґрунтується на зовнішньому огляді дерева. Оцінюється загальний вигляд рослини, розмір і густота крони, колір та стан листя/хвої, наявність механічних пошкоджень, ознак хвороб чи шкідників, наявність сухостою [17]. Часто використовується 5-бальна шкала, де 1 бал – це відмінний стан, а 5 балів – сухостій або сильне пригнічення.

Таксаційні показники: Регулярні вимірювання висоти та діаметра стовбура на певній висоті (наприклад, 1,3 м – діаметр на висоті грудей, Д1.3). Аналіз динаміки цих показників за певний період дозволяє оцінити темпи росту та приріст біомаси. Для багаторічних видів, як дерева, порівняння таксаційних даних за десятиліття (як у даному дослідженні за 2006 та 2016 роки) дає об'єктивну картину динаміки розвитку [20, 21].

Фенологічні спостереження. Фіксація дат початку та закінчення важливих фенологічних фаз (розпускання бруньок, цвітіння, дозрівання плодів, листопад). Відхилення від норми або аномалії в фенології можуть вказувати на стрес або неповну акліматизацію.

Оцінка репродуктивної здатності. Визначення кількості та якості насіння, життєздатності пилку, здатності до вегетативного розмноження. Наявність самосіву або успішного природного поновлення є найвищим показником акліматизації.

Фізіологічні показники. Більш глибокі дослідження можуть включати аналіз вмісту хлорофілу, інтенсивності фотосинтезу, транспірації, водообміну, осмотичного тиску клітинного соку. Ці показники дають уявлення про стійкість рослини до стресових факторів на клітинному рівні [28].

Фітосанітарний стан. Регулярний огляд на наявність шкідників та хвороб, визначення ступеня ураження та оцінка їхнього впливу на життєздатність дерева.

Комплексний підхід до оцінки, що поєднує візуальні спостереження, регулярні таксаційні вимірювання та, за можливості, фенологічні та фізіологічні дослідження, дозволяє отримати найбільш повну картину акліматизації

інтродукованих видів та обґрунтувати їхню перспективність для подальшого використання у лісовому господарстві та озелененні [15].

Висновок до розділу 1: Інтродукція деревних рослин є стратегічно важливим напрямом лісового господарства та озеленення, що дозволяє збагачувати дендрофлору, підвищувати продуктивність насаджень та створювати стійкі екосистеми в умовах зміни клімату. Ботанічні сади, як науково-дослідні та природоохоронні установи, відіграють ключову роль у цьому процесі, виступаючи центрами вивчення, акліматизації та збереження інтродукованих видів. Успішність інтродукції залежить від комплексного врахування біологічних особливостей виду, кліматичних та ґрунтових умов, а також від ефективності проведених досліджень та догляду.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ

2.1. Загальна характеристика Ботанічного саду НУБіП України

Ботанічний сад Національного університету біоресурсів і природокористування України є унікальним багатофункціональним комплексом, що поєднує науково-дослідну, освітню, природоохоронну та рекреаційну діяльність. Розташований він у Голосіївському районі міста Києва, у межах лісопаркової частини Голосіївського лісу, безпосередньо поряд з навчальними корпусами університету [20]. Його географічне положення відповідає зоні Правобережного Лісостепу України, яка характеризується помірно-континентальним кліматом та сприятливими ґрунтовими умовами для розвитку різноманітної дендрофлори.

Історія Ботанічного саду розпочалася у 1928 році з його заснування як Ботанічного саду Української сільськогосподарської академії на площі близько 15 гектарів [21]. З того часу Сад активно розвивався, ставши важливою базою для навчального процесу та наукової діяльності. У 1999 році, відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 15.01.1998 року № 43, Ботанічний сад отримав статус об'єкта природно-заповідного фонду загальнодержавного значення, що підкреслило його виняткову цінність для збереження біорізноманіття. У 2005 році територія Саду була збільшена до сучасних 53 гектарів, розширивши можливості для формування колекцій та проведення досліджень [21]. Назва університету та саду еволюціонувала: у період розробки Проекту 2007 року він належав Національному аграрному університету [20], а згодом – Національному університету біоресурсів і природокористування України [21].

Функціональне зонування території Ботанічного саду забезпечує ефективне виконання його різноманітних завдань, поділяючи площу на

експозиційні, науково-дослідні, адміністративно-господарські, рекреаційні та заповідні зони (рис. 2.1) [21].

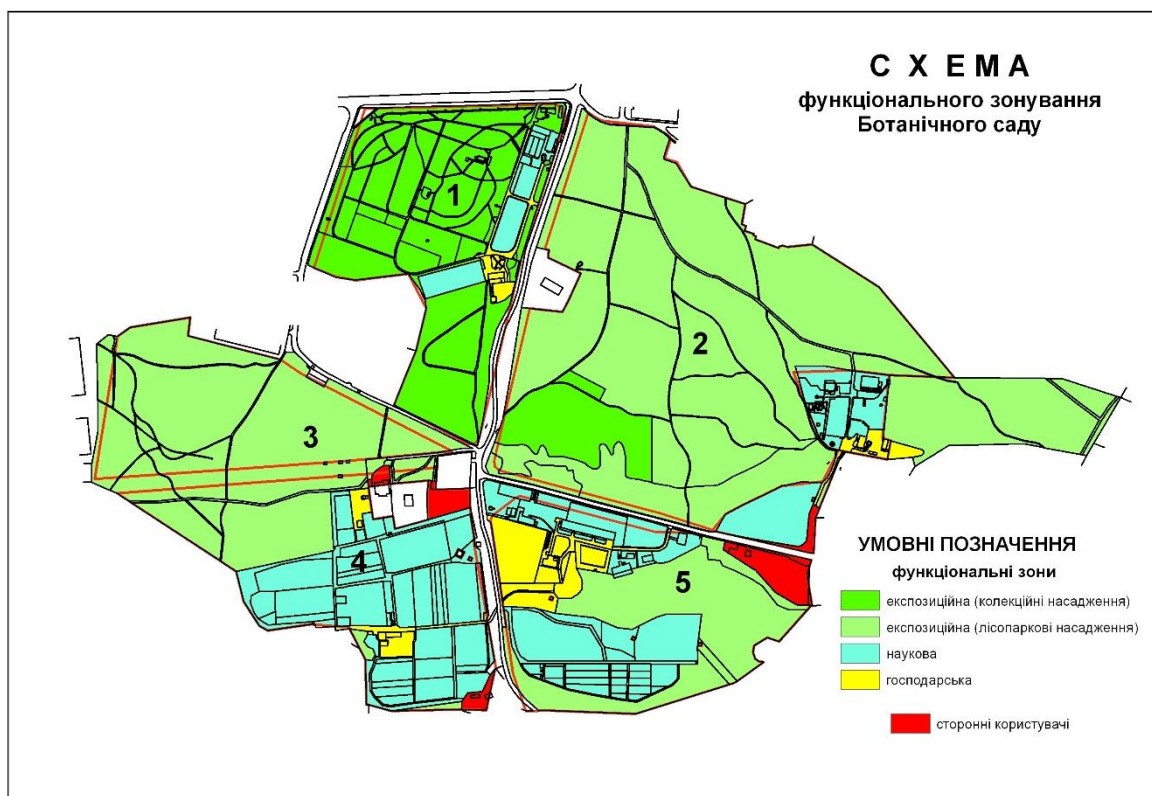


Рис. 2.1. Схема функціонального зонування Ботанічного саду НУБіП України [21]

Основними функціями Ботанічного саду НУБіП України є:

- Науково-дослідна. Проведення досліджень з інтродукції, акліматизації та адаптації видів, вивчення їхньої біології, екології та розробка нових методів лісокультурного виробництва та зеленого будівництва.
- Навчально-освітня. Використання колекцій для практичних занять зі студентами та школярами, проведення екскурсій та популяризація знань про рослинний світ. Це невід’ємна складова освітнього процесу університету [21].
- Природоохоронна. Збереження генофонду рослин, особливо рідкісних та зникаючих видів світової та вітчизняної флори.
- Естетична та рекреаційна. Створення унікальних ландшафтних композицій для відпочинку та естетичного виховання відвідувачів.

Дендрологічна колекція Ботанічного саду є однією з його ключових складових, що включає систематичні ділянки, дендрарій та розсадники. Вона містить значну кількість інтродукованих деревних та чагарникових видів, зібраних з різних куточків світу [21]. Найвні на території Саду лісові насадження представлені переважно сосною звичайною (*Pinus sylvestris* L.), дубом звичайним (*Quercus robur* L.) та березою повислою (*Betula pendula* Roth) [21]. Ці колекції дозволяють здійснювати довготривалі спостереження за адаптацією інтродуцентів до умов Лісостепу України, що є особливо актуальним у контексті сучасних кліматичних змін [20, 21].

Загалом, Ботанічний сад НУБіП України є багатофункціональною установою, що робить значний внесок у розвиток біологічної науки, освіти, екологічного виховання та збереження біорізноманіття України.

2.2. Еволюція та сучасний стан колекції деревних видів Ботанічного саду НУБіП України

Історія формування колекції деревних видів Ботанічного саду НУБіП України бере свій початок з 1928 року, коли на цій території було закладено дендрологічний сад при Київському лісогосподарському інституті. З моменту свого заснування, сад поступово розширювався і розвивався, перетворюючись з невеликого дендрарію на значний ботанічний об'єкт.

Ключові етапи та аспекти еволюції колекції включають:

Період закладення та початкового розвитку (1928 – 1950-ті роки): На цьому етапі формувалися основні експозиції та закладалися перші інтродукційні ділянки.

Активний розвиток та розширення (1960-ті – 1980-ті роки): У цей період колекція значно поповнювалася новими видами та формами завдяки активній науково-дослідній роботі з інтродукції. Розширювалися площі, створювалися нові ділянки згідно з таксономічним та еколого-географічним принципами.

Сучасний період (з 1990-х років дотепер): Колекція продовжує розвиватися, поповнюючись новими інтродуцентами та рідкісними видами. Особлива увага приділяється вивченню адаптивних можливостей рослин, їх стійкості до антропогенних та кліматичних факторів, а також збереженню біорізноманіття. Зміни статусу навчального закладу (Національний аграрний університет, потім Національний університет біоресурсів і природокористування України) також сприяли розвитку саду та його колекцій.

Важливу роль у формуванні колекції відіграли численні експедиції, обмін насінням та садивним матеріалом з іншими ботанічними садами та дендраріями як в Україні, так і за кордоном. Це дозволило збагатити видовий склад та створити генетично різноманітні популяції інтродукованих рослин.

Станом на початок XXI століття, колекція деревних видів Ботанічного саду НУБіП України є однією з найбільших та найцінніших в Україні. Сад займає територію площею 53 га, більша частина якої відведена під дендрарій та експозиції деревних рослин.

Колекція налічує значну кількість таксонів, що включають види, форми, різновиди та сорти деревних рослин з різних ботаніко-географічних регіонів світу. Вона охоплює як голонасінні, так і покритонасінні рослини, з акцентом на ті, що мають лісгосподарське, декоративне, ґрунтозахисне та наукове значення.

Особливості та значення сучасної колекції:

Біорізноманіття: Представлене широке видове різноманіття, що дозволяє вивчати акліматизаційний потенціал багатьох видів та їхню поведінку в умовах Правобережного Лісостепу.

Науково-дослідна база: Колекція слугує основною базою для проведення наукових досліджень з інтродукції, дендрології, екології рослин, фізіології та інших ботанічних дисциплін.

Освітня функція: Є "живим" посібником для студентів лісівничих, агробіологічних та екологічних спеціальностей, надаючи можливість вивчати морфологію, систематику, екологію та біологію деревних рослин у природному середовищі.

Природоохоронне значення: Колекція містить рідкісні та зникаючі види, що сприяє їхньому *ex situ* збереженню.

Рекреаційно-просвітницька функція: Сад відкритий для відвідувачів, виконуючи важливу просвітницьку роль та сприяючи екологічній освіті населення.

Сучасний стан колекції свідчить про багаторічну і плідну працю співробітників Ботанічного саду, спрямовану на збагачення дендрофлори України та збереження її біорізноманіття.

2.3. Умови зростання колекційних насаджень

Успішність акліматизації інтродукованих деревних видів значною мірою залежить від відповідності умов вирощування їхнім біологічним та екологічним вимогам. Ботанічний сад Національного університету біоресурсів і природокористування України розташований у зоні Правобережного Лісостепу України, що визначає основні кліматичні та ґрунтові характеристики території [21].

Кліматичні умови:

Регіон розташування Ботанічного саду характеризується помірно-континентальним кліматом. Це означає наявність чітко виражених пір року з досить теплим літом та помірно холодною зимою. Для Лісостепу характерна достатня, хоча й не завжди рівномірна, кількість атмосферних опадів, що забезпечує необхідний рівень зволоження для розвитку більшості деревних видів. Можливі періоди літніх посух або пізніх весняних заморозків, які можуть впливати на ріст та розвиток теплолюбних інтродуцентів. Однак, у цілому, кліматичні умови є сприятливими для широкого спектра деревних рослин, що дозволяє успішно культивувати тут види як місцевої, так і інтродукованої флори [21].

Ґрунтові умови:

Територія Ботанічного саду розташована у лісопарковій частині Голосіївського лісу, і переважаючими тут є дерново-підзолисті супіщані та суглинкові ґрунти [21]. Ці ґрунти, як правило, мають середню родючість, достатню водопроникність та аерацію. Супіщані та легкі суглинкові ґрунти забезпечують добрий дренаж, що важливо для видів, чутливих до надмірного зволоження та застою води. Водночас, вони можуть потребувати додаткового внесення поживних речовин для підтримання оптимального росту високопродуктивних інтродуцентів.

Загальні умови ділянок:

Наявність лісових насаджень на території ботанічного саду (переважно сосни звичайної, дуба звичайного та берези повислої [21]) створює різноманітні умови освітлення – від відкритих, добре освітлених ділянок до затінених підліском. Топографія ділянок, хоча й не деталізована, є типовою для лісопаркової зони з певними перепадами висот, що може впливати на мікроклімат та режими зволоження.

Для досліджуваних видів – *Liriodendron tulipifera* L. та *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco – такі умови є потенційно сприятливими. Тюльпанне дерево, як представник вологих лісів Північної Америки, потребує достатнього зволоження ґрунту та повітря, хоча й може переносити періоди посухи при належному догляді. Псевдотсуга Мензиса, що походить з помірно-вологих регіонів Північної Америки, демонструє гарну адаптацію до різних типів ґрунтів, але віддає перевагу добре дренованим. Можливі коливання кліматичних факторів у Лісостепу (наприклад, суворі зими або посушливі періоди) є основними викликами для їхньої повної акліматизації, що й робить їхнє вивчення у колекції Ботанічного саду НУБіП України особливо цінним.

2.4. Методика проведення досліджень та збір даних

Дослідження динаміки таксаційних показників та якісного стану інтродукованих деревних рослин у колекції Ботанічного саду НУБіП України ґрунтувалося на порівняльному аналізі даних, отриманих з офіційних документів лісовпорядкування. Основним джерелом інформації слугували "Проект організації території Ботанічного саду Національного аграрного університету" [20], що містить інвентаризаційні відомості за 2006 рік, та "Проект організації території Ботанічного саду Національного університету біоресурсів і природокористування України" 2017 року [21], який містить дані за 2016 рік.

Збір первинних даних здійснювався шляхом ретельного вивчення та екстракції відповідної інформації з таксаційних описів та інвентаризаційних відомостей, наведених у зазначених проектних документах. Для кожного досліджуваного виду фіксувалися наступні показники за обидва періоди (2006 та 2016 роки):

Вік: Зазначений у роках.

Середня висота: Вимірювалася у метрах.

Середній діаметр: Вимірювався у сантиметрах на висоті 1,3 м (діаметр на висоті грудей).

Кількість: Загальна кількість екземплярів виду, що зростають у конкретному виділі або групі.

Якісний стан/Примітки: Інформація про життєвий стан рослин (добрий, задовільний, поганий, сухостій) та проведені господарські заходи (наприклад, обрізка сухих гілок, видалення).

Об'єкти дослідження для аналізу:

Аналіз зосереджений на 10 ключових інтродукованих видах, які представляють значний інтерес для лісогосподарського та декоративного використання.

У зв'язку з тим, що інвентаризаційні відомості 2006 року не містили унікальних ідентифікаторів для кожного окремого дерева (облік вівся переважно

на рівні виділів та груп), точне зіставлення кожного окремого дерева між інвентаризаціями 2006 та 2016 року є вкрай складним. З цієї причини порівняльний аналіз проводився на рівні середніх показників для групи одного виду, присутньої в певному кварталі/виділі, де можна було ідентифікувати ту саму групу рослин за їхнім місцезнаходженням та видовим складом, та окремих визначних екземплярів, якщо їх можна було однозначно ідентифікувати за віком, розмірами та місцезнаходженням у обох інвентаризаціях.

Використані методи дослідження включали:

Порівняльно-аналітичний метод – для зіставлення таксаційних показників та якісного стану обраних видів за два звітні періоди (2006 та 2016 роки) та виявлення динаміки їхнього росту та розвитку.

Таксаційний метод: Природний для роботи з лісовими та дендрологічними інвентаризаційними даними.

Статистичний метод: Застосовувався для узагальнення та інтерпретації кількісних показників, розрахунку приростів за період, а також для виявлення загальних тенденцій.

Метод візуальної оцінки: Результати якої були зафіксовані у звітах як «стан» дерев (добрий, задовільний, поганий, сухостій), та давали якісну оцінку життєздатності.

Обробка даних здійснювалася за допомогою стандартних програмних засобів (табличні процесори) для систематизації, обчислення та візуалізації отриманої інформації. Це дозволило чітко представити зміни показників за десятирічний період та сформулювати обґрунтовані висновки щодо акліматизації та перспективності інтродукованих видів.

Висновок до розділу 2: Ботанічний сад Національного університету біоресурсів і природокористування України є унікальним об'єктом природно-заповідного фонду загальнодержавного значення з багаторічною історією, значною площею (67,2 га) та чітко визначеними функціональними зонами. Розташування Саду в зоні Правобережного Лісостепу з помірно-континентальним кліматом та дерново-підзолистими ґрунтами створює

сприятливі, хоча й викличні, умови для інтродукції. Методика дослідження базувалася на порівняльному аналізі таксаційних показників 11 обраних інтродукованих видів за даними інвентаризацій 2006 та 2016 років з проектних документів, що дозволило об'єктивно оцінити динаміку їхнього росту та розвитку.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1. Перспективи застосування інтродукованих видів у лісах Лісостепу України

Введення нових, перспективних видів рослин, відібраних після тривалих досліджень, залишається важливим завданням у сфері інтродукції [4]. Інтродуковані види активно застосовуються у лісовому та садово-парковому господарствах, а також у захисному та плантаційному лісорозведенні. Оптимальне використання таких видів у лісовідновленні та лісорозведенні забезпечує високу адаптацію лісів до змінних екологічних умов, при цьому належне виконання екологічних, соціальних та економічних функцій лісових екосистем. Запровадження нових видів у лісові насадження може покращити продуктивність деревостанів, скоротити терміни їх вирощування, підвищити їх захисні властивості та стійкість до несприятливих факторів навколишнього середовища [28]. При цьому впровадження нових видів має ґрунтуватися на чіткому розумінні потенційних переваг для лісового господарства. Тільки за таких умов введення нових порід є виправданим. Незважаючи на відому перспективність багатьох деревних та чагарникових видів, лісове господарство має обмежені можливості для їх широкого впровадження через нестачу якісної лісонасінної бази та обмежену кількість науково-виробничих об'єктів для досліджень з акліматизації.

Значний інтерес становлять види деревних рослин з Північної Америки, які демонструють високу продуктивність, стійкість та відмінні декоративні якості. Ці види широко використовуються для створення різноманітних штучних насаджень, включаючи лісові культури, захисні та озеленювальні ділянки. Для аналізу видового різноманіття інтродукованих порід у лісових насадженнях Лівобережного Лісостепу України було проаналізовано бази даних лісогосподарських підприємств [19]. У штучних насадженнях цього регіону

активно культивуються такі види, як *Larix decidua* Mill. (модрина європейська), *Larix leptolepis* Govd. (модрина японська), *Picea abies* (L.) Karst. (ялина європейська), *Pinus strobus* L. (сосна Веймутова), *Pinus ponderosa* Dougl. ex Laws. (сосна жовта), *Pinus banksiana* Lamb. (сосна Банка), *Pinus pallasiana* D. Don (сосна кримська), *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco (псевдотсуга Мензіса), *Quercus rubra* L. (дуб червоний), *Juglans regia* L. (горіх грецький), *Juglans nigra* L. (горіх чорний) та *Phellodendron amurense* Rupr. (бархат амурський). Ці інтродуковані види в умовах Лівобережного Лісостепу характеризуються високою інтенсивністю росту та здатністю формувати високопродуктивні деревостани [4, 19].

Згідно з нашими даними, *Quercus rubra* L. (дуб червоний) є найбільш поширеним у лісових культурах Лісостепу України, зустрічаючись у складі насаджень майже всіх лісгоспів Лівобережжя [13]. У 1970-х роках площа лісових культур, де переважав *Quercus rubra* L., в лісовому фонді України перевищувала 6 тис. гектарів. Однак, незважаючи на цінну деревину та швидкий ріст, цей вид внесений до списку інвазійних, що становлять небезпеку для місцевої флори [11, 12]. Наші дослідження показують, що дуб червоний має кращі таксаційні показники, вищі прирости та кращий санітарний стан, і в лісових насадженнях може пригнічувати дуб звичайний [12]. На родючих зволжених ґрунтах, в умовах свіжого та вологого грудю, цей інтродукований вид витісняє аборигенний вид дуб звичайний. Саме в таких багатих лісорослинних умовах *Quercus rubra* L. слід обмежувати у складі деревостану. Водночас, найбільші площі лісових культур з дубом червоним були створені на бідніших ґрунтах в умовах В2-дС. *Quercus rubra* L., будучи швидкорослою та більш конкурентоспроможною породою, ніж дуб звичайний, може успішно використовуватися як компонент соснових насаджень у суборових умовах. Крім того, дуб червоний є більш вологолюбним, ніж дуб звичайний, тому вологість клімату та ґрунту є обмежувачим фактором для його поширення в посушливих умовах. За умови ефективного лісового господарства, що враховує принципи лісової типології, *Quercus rubra* L. не становить небезпеки для місцевої флори, хоча і має ознаки

інвазійного виду. Науковці та лісівники підкреслюють, що замість повної заборони швидкоростучих та потенційно конкурентних деревних видів у лісах, слід застосовувати правильне культивування, ретельний контроль та розумне регулювання їх чисельності у складі насаджень, зокрема шляхом доглядових рубок, що запобігатиме їх інвазивному розвитку [8].

Larix decidua Mill. (модрина європейська) у лісгоспах Лісостепу України утворює як чисті, так і мішані насадження на відносно невеликих ділянках. Введення *Larix decidua* Mill. у лісові культури може бути рекомендовано з метою підвищення загальної продуктивності насаджень та збільшення біологічного різноманіття. У рекреаційних лісах модрина європейська також покращує естетичні властивості насаджень.

Особливої уваги заслуговує *Juglans nigra* L. (горіх чорний). Цей перспективний інтродукований вид вже займає тисячі гектарів лісових площ у Правобережному Лісостепу. Історія його розведення в Україні налічує понад двісті років [2, 9]. Найкращі показники продуктивності горіх чорний демонструє у лісостеповій зоні, але його також можна інтродукувати у північно-степові райони. *Phellodendron amurense* Rupr. (бархат амурський) також є цінним інтродукованим видом. Він відомий своєю високоякісною деревиною та цінними лікарськими властивостями [24].

Крім того, важливо звернути увагу на дослідження з інтродукції, що проводяться в дендрологічних парках, які залишаються провідними науковими центрами з вивчення інтродукції та акліматизації деревних рослин [17]. Дендрологічний парк Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва є одним із таких центрів у Лівобережному Лісостепу України. Серед хвойних порід, що ростуть у дендропарку, найбільш перспективною є *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco., яка утворює темнохвойні високопродуктивні гірські ліси у Північній Америці [26]. У дендропарку ХНАУ дерева *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. у віці 52 років досягають діаметра близько 50 см та висоти 21-22 м. Їхній санітарний індекс становить 1,0, що свідчить про повне здоров'я, відсутність ознак ослаблення чи зовнішніх

пошкоджень, а також формування густої, декоративної крони. Щорічно спостерігається рясне плодоношення та самосів. Враховуючи показники росту, стану та продуктивності, псевдотсуга Мензіса є перспективним інтродукованим видом для лісових насаджень Лівобережного Лісостепу України.

Серед різноманіття інтродукованих видів, види роду *Pinus* L. (сосна) є дуже перспективними завдяки їхнім екологічним властивостям, таким як посухостійкість, морозостійкість та невибагливість до родючості ґрунтів. Інтродукція видів роду *Pinus* L. переважно зосереджена у ботанічних садах та дендропарках. Лише невелика кількість видів сосни росте на лісокультурних площах у різних лісгоспах країни. У дендропарку ХНАУ представлена велика колекція видів роду *Pinus* L.. Перспективними інтродукованими видами для Лісостепу є сосна жовта, сосна Веймутова, сосна чорна та сосна гімалайська. Важливо продовжувати моніторинг особливостей росту, розмноження та поширення інтродукованих та інвазійних видів деревних рослин у лісових насадженнях та дендрологічних парках, а також своєчасно та ефективно проводити доглядові роботи [13].

3.2. Доцільність впровадження у лісові насадження України інтродукованих деревних видів

Роль інтродукованих деревних видів у лісовому господарстві України та їх адаптація до змін клімату

У сучасному лісовому господарстві України, як і в інших країнах світу, інтродуковані (завезені з інших регіонів) деревні види відіграють значну роль у формуванні лісових насаджень, особливо в умовах зміни клімату. Їхнє використання потребує ретельного обґрунтування, оскільки, попри численні переваги, деякі з них можуть набувати інвазійного статусу, тобто негативно впливати на природні екосистеми [30].

Впровадження інтродукованих видів, таких як модрина та псевдотсуга, має великий потенціал для лісового господарства України. Модрина, зокрема, вважається однією з найпродуктивніших хвойних порід у Європі, а її деревина відзначається високою якістю [29]. Цей вид демонструє високу ефективність у підвищенні продуктивності лісів та поліпшенні їхньої стійкості до шкідників і хвороб, що особливо актуально для лісостепової зони. Псевдотсуга також відома високими темпами росту та придатністю до вирощування навіть на бідних ґрунтах [16]. Загалом, у вітчизняній лісовій практиці досліджуються та культивуються понад 1000 видів деревних рослин немісцевого походження, з яких близько 300 вже набули широкого поширення в лісах України [28]. Широке використання таких видів може суттєво підвищити продуктивність лісів та їхню адаптаційну здатність до кліматичних змін, що є критично важливим, враховуючи негативний вплив потепління та посух на багато місцевих порід. Модрина, наприклад, продемонструвала свою стійкість до суворих зим та посушливих літніх періодів, що робить її цінною для відновлення та створення нових лісових насаджень в Україні. Її успішно вирощують у лісах Волинського Полісся та Карпат [29]. Численні вітчизняні дослідження також підтверджують адаптаційну здатність різних інтродукованих видів до українських умов, зокрема сосни звичайної з листяними породами, горіха чорного [2], дуба червоного [12], сосни Веймутової [27], модрини японської [6], тополі чорної, дугласії [26], липи крупнолистої, ялиці білої та ялини європейської [1].

Водночас, актуальною є проблема інвазійних видів, таких як робінія псевдоакація (біла акація), дуб червоний та гледичія колюча. Деякі екологи наполягають на їх повному виключенні з лісових насаджень через здатність витіснити місцеві види та змінювати природні екосистеми [10]. Однак, повна заборона цих видів може мати значні негативні наслідки для лісового господарства України, оскільки вони продукують промислово цінну деревину і здатні зростати на бідних ґрунтах навіть за умов значного дефіциту вологи, що є особливо важливим в умовах кліматичних змін [8]. Наприклад, робінія псевдоакація, незважаючи на інвазійний статус, широко застосовується для

закріплення пісків, створення захисних смуг та насаджень на деградованих землях, а також є важливим медоносом [30]. Дуб червоний та гледичія колюча також є джерелом промислової деревини і можуть бути використані у лісових культурах з певними обмеженнями та контролем. У Західній Європі ці та деякі інші інтродуковані види, зокрема чорний горіх та сосна чорна, класифікуються як перспективні та придатні для вирощування [6].

Аналіз чинних міжнародних та національних документів, таких як "Рамкова конвенція про охорону та сталий розвиток Карпат" [6], "Державна стратегія управління лісами України до 2035 року" [8] та "Національний стандарт системи ведення лісового господарства FSC для України", свідчить, що жоден з них не містить прямої заборони на використання інтродукованих видів у лісових насадженнях [6]. Навіть для інвазійних видів повна заборона не передбачена, якщо їхній вплив на природні екосистеми може бути контрольований, а негативні наслідки пом'якшені ефективними заходами. Це підкреслює необхідність збалансованого підходу при сертифікації лісів лісогосподарських підприємств, що дозволяє використовувати цінні інтродуковані види там, де вони можуть принести максимальну користь, мінімізуючи при цьому потенційні екологічні ризики [6]. Важливо розробляти та впроваджувати ефективні методи контролю за поширенням інвазійних видів, а також зосереджуватися на вирощуванні та дослідженні тих інтродукованих видів, які довели свою безпечність та ефективність у різних кліматичних умовах. Це є частиною загальної стратегії адаптації лісорозведення до викликів зміни клімату [8].

Таким чином, впровадження інтродукованих деревних видів у лісові насадження України є доцільним та необхідним з огляду на глобальні кліматичні зміни та потреби лісового господарства. Цей процес вимагає науково обґрунтованого підходу, ретельного аналізу потенційних ризиків та переваг кожного виду, а також розробки ефективних механізмів контролю за їхнім поширенням. Збалансоване використання інтродукованих видів, що ґрунтується на сучасних дослідженнях та міжнародному досвіді, сприятиме підвищенню

продуктивності та стійкості лісів України, забезпечуючи водночас збереження біорізноманіття.

3.3. Аналіз динаміки таксаційних показників та стану інтродукованих деревних рослин Ботанічного саду НУБіП України за період 2006–2016 рр.

Для всебічної оцінки успішності інтродукції, адаптації та потенційної перспективності деревних видів у колекціях Ботанічного саду НУБіП України було проведено аналіз їхніх таксаційних показників та якісного стану. Це дослідження охоплює період з 2006 по 2016 рік, використовуючи дані інвентаризацій, зафіксовані у Проектах організації території [20, 21]. Основна увага приділена динаміці росту та розвитку найбільш репрезентативних та цінних інтродукованих видів, які можуть мати важливе значення для лісового та садово-паркового господарства.

Для оцінки успішності інтродукції та динаміки росту й розвитку деревних рослин у колекціях Ботанічного саду НУБіП України ми провели порівняльний аналіз таксаційних показників (вік, висота, діаметр) та якісного стану насаджень за даними інвентаризацій 2006 та 2016 років, які містяться у Проектах організації території [20, 21]. Дослідження зосереджено на найбільш репрезентативних та лісогосподарсько цінних інтродукованих видах, що є цінними для подальшого впровадження у лісове господарство та озеленення.

Основні інтродуковані види, що аналізуються в цьому підрозділі: *Liriodendron tulipifera* L. (ліріодендрон тюльпановий), *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco (псевдотсуга Мензиса), *Phellodendron amurense* Rupr. (бархат амурський), *Gleditsia triacanthos* L. (гледичія колюча), *Juglans nigra* L. (горіх чорний), *Quercus rubra* L. (дуб північний), *Quercus palustris* Münchh. (дуб болотяний), *Metasequoia glyptostroboides* Hu & W.C.Cheng (метасеквоя гліптостробоподібна), *Pinus strobus* L. (сосна Веймутова).

На жаль, точне зіставлення кожного окремого дерева між інвентаризаціями 2006 та 2016 року є вкрай складним через відмінності у системі обліку (відсутність унікальних ідентифікаторів дерев у 2006 році, лише посилання на виділи та групи). Тому аналіз проводився на рівні середніх показників для групи одного виду, присутньої в певному виділі, або для окремих "знакових" екземплярів, якщо їх можна було однозначно ідентифікувати за віком, розмірами та місцезнаходженням, використовуючи дані з інвентаризаційних відомостей.

Ключові показники, що аналізуються:

Вік: За 10 років (2006-2016) очікується збільшення віку на 10 років. Відхилення може вказувати на пересадку, поповнення колекції молодими екземплярами або неточності обліку.

Середня висота та діаметр: Зростання цих показників є прямим індикатором успішної акліматизації та активного росту.

Якісний стан/госпзахід: зміни в стані (добрий, задовільний, поганий, сухостій) та проведені господарські заходи (наприклад, видалення сухою, обрізка сухих гілок у 2006 році, що може покращити стан у 2016 році) дають уявлення про життєздатність виду та ефективність догляду.

Дані з інвентаризаційних відомостей за 2006 та 2016 роки дозволяють оцінити динаміку росту та розвитку інтродукованих видів. Нижче наведено узагальнені таблиці для найбільш значущих видів, що відображають зміни за 10-річний період.

Ліріодендрон тюльпановий вважається перспективним видом для лісового господарства європейських країн, тому ми звернули увагу на представників цього виду в насадженнях Ботанічного саду.

Цікавим є той факт, що в матеріалах інвентаризації і 2006, і 2016 року в кварталі 1, виділі 9 фігурує екземпляр ліріодендрона китайського, який на момент проведення наших досліджень вже не виявлено.

Інформацію про таксаційні показники представників виду ліріодендрон тюльпановий наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

**Порівняльна динаміка таксаційних показників та стану
ліріодендрона тюльпанового (*Liriodendron tulipifera* L.) у Ботанічному саду
НУБіП України (2006-2016 рр.)**

Квартал, Виділ	Рік інвентаризації	Вік (років)	Середня висота (м)	Середній діаметр (см)	Кількість (шт.)	Стан/Примітки (2016) / Госпзахід (2006)
Кв.1, Виділ 17	2006	68	24	68	1	2 (обрізати сухі гілки)
	2016	78	24	80	1	Добрий
Кв.1, Виділ 40	2006	20	10	11	1	2 (обрізати сухі гілки)
	2016	30	10	12	1	Добрий
Кв.2, Виділ 6	2006	Інформація про рослину відсутня				
	2016	50	24	32	1	Добрий

Найстаріший екземпляр, вік якого наразі наближається до 90 років, в 17 виділі демонструє стабільний ріст і добру акліматизацію в умовах Ботанічного саду. За 10 років середня висота його не збільшилася (хоча це дивно), а діаметр збільшився на 12 см (див. табл. 3.1). Зміна стану з "обрізати сухі гілки" у 2006 році на "добрий" у 2016 році може свідчити про ефективність проведених господарських заходів та загальну життєздатність виду. Вікові діапазони у 2016 році відповідають очікуваному приросту віку порівняно з 2006 роком. Це підтверджує його перспективність для лісогосподарського використання та декоративного озеленення.

Цікавим є факт, що у матеріалах 2016 року є інформація про 50-річний екземпляр в кварталі 2, виділі 6, про який не було інформації в матеріалах 2006 року. На старій схемі поділу кварталів на виділи відсутня інформація про такий виділ в кварталі 2 (рис. 3.2). В ході своїх досліджень ми переконалися, що виділи, зазначені на ній, відповідають виділам кварталу 1 в таксаційних описах, проте межі кварталу 1 обмежуються лише територією арборетуму.

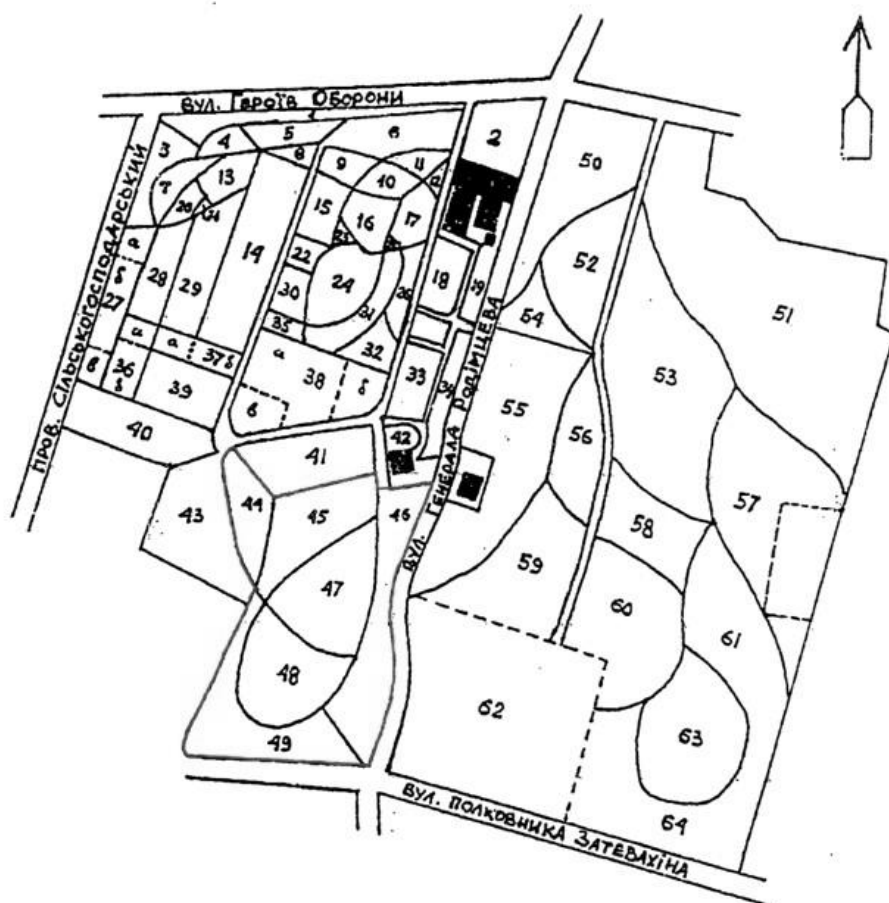


Рис. 3.2. Схема виділів колекційних насаджень Ботанічного саду

Псевдотсуга Мензиса також демонструє високі темпи росту та чудову акліматизацію. Збільшення висоти на 4-6 м та діаметра на 8-13 см за десятирічний період свідчить про її успішне приживання та активний розвиток (табл. 3.2). Відсутність негативних змін у стані (з "обрізати сухі гілки" на "добрий") вказує на її високу стійкість до місцевих умов. Цей вид є одним із найперспективніших для лісогосподарського використання в Україні, особливо на багатих ґрунтах Полісся та Лісостепу. В насадженнях ботанічного саду є кілька найстаріших поодиноких екземплярів з виразно домінантними показниками росту і розвитку. Найбільша монокультурна група з псевдотсуги Мензиса зростає у виділі 27 б. Вік насаджень на момент останньої інвентаризації склав 54 роки. Один екземпляр з 27 характеризується явно домінантними показниками росту (25 м) і діаметра (64 см).

Таблиця 3.2

**Порівняльна динаміка таксаційних показників та стану псевдотсуги
Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) у Ботанічному саду НУБіП
України (2006-2016 рр.)**

Квартал, Виділ	Рік інвентаризації	Вік (років)	Середня висота (м)	Середній діаметр (см)	Кількість (шт.)	Стан/Примітки (2016) / Госпзахід (2006)
Кв. 1, виділ 15	2006	79	24	57,5	2	2 (обрізати сухі гілки)
	2016	89	26	66	2	Добрий
Кв. 1, виділ 276	2006	44	10	18	32	2 (обрізати сухі гілки), 1 відвести в рубку
	2016	54	16	28	27	Добрий
Кв.1, виділ 4	2006	52	16	31	4	2 (обрізати сухі гілки)
	2016	62	22	36	4	Добрий

Бархат амурський показує стабільні показники приросту в різному віці. Різниця висоти і діаметру за 10-річний період для певної кількості екземплярів на території арборетуму (квартал 1) наведена в таблиці 3.3. Незважаючи на загальне збільшення розмірів, спостерігається диференціація стану (наявність задовільних та поганих екземплярів), що може вказувати на потребу в більш інтенсивному догляді або вибіркового впливу умов місцезростання. Загалом, вид акліматизований і є перспективним для різного типу насаджень.

Таблиця 3.3

**Порівняльна динаміка таксаційних показників та стану бархата
амурського (*Phellodendron amurense* Rupr.) у Ботанічному саду НУБіП
України (2006-2016 рр.)**

Квартал, Виділ	Рік інвентаризації	Вік (років)	Середня висота (м)	Середній діаметр (см)	Кількість (шт.)	Стан/Примітки (2016) / Госпзахід (2006)
Кв. 1, Виділ 1	2006	71	16	29	9	2 (обрізати сухі гілки)
	2016	81	18	36	9	4 (добрий), 4 (задовільний), 1 (поганий)

Продовження таблиці 3.3

Квартал, Виділ	Рік інвентаризації	Вік (років)	Середня висота (м)	Середній діаметр (см)	Кількість (шт.)	Стан/Примітки (2016) / Госпзахід (2006)
Кв. 1, Виділ 19	2006	40	14	38	7	2 (обрізати сухі гілки)
	2016	50	17	42	7	Добрий
Кв. 1, Виділ 20	2006	69	19	34	4	2 (обрізати сухі гілки)
	2016	79	21	40	4	Добрий

Гледичія колюча також демонструє активний ріст. У виділі 41 кварталу 1 зростає група екземплярів безколючкової форми гледичії (табл. 3.4). Однак, у 2016 році відзначено зменшення кількості рослин, що може вказувати на природне зрідження або вплив несприятливих факторів. Це підкреслює потребу в постійному моніторингу та санітарних рубках для підтримання життєздатності насаджень.

Таблиця 3.4

Порівняльна динаміка таксаційних показників та стану гледичії колючої (*Gleditsia triacanthos* L.) у Ботанічному саду НУБіП України (2006-2016 рр.)

Квартал, Виділ	Рік інвентаризації	Вік (років)	Середня висота (м)	Середній діаметр (см)	Кількість (шт.)	Стан/Примітки (2016) / Госпзахід (2006)
Кв.1, Виділ 34	2006	40	22	52	1	2 (обрізати сухі гілки)
	2016	50	24	56	1	добрий
Кв.1, Виділ 41	2006	35	19	23	9	2 (обрізати сухі гілки)
	2016	45	21	28	7	Добрий

Горіх чорний продовжує стабільний ріст, збільшуючи діаметр, проте старіші екземпляри час від часу обрізають через інтенсивне ураження омелою (табл. 3.5). Зміна стану з деяких з "добрий" на "задовільний" в багатьох екземплярів також вказує на негативну динаміку впродовж останніх десятиліть. Цей вид є цінним як для плодівництва, так і для деревини.

Таблиця 3.5

**Порівняльна динаміка таксаційних показників та стану горіха чорного
(*Juglans nigra* L.) у Ботанічному саду НУБіП України (2006-2016 рр.)**

Квартал, Виділ	Рік інвентаризації	Вік (років)	Середня висота (м)	Середній діаметр (см)	Кількість (шт.)	Стан/Примітки (2016) / Госпзахід (2006)
Кв.1, Виділ 14	2006	70	31	104	1	2 (обрізати сухі гілки)
	2016	80	25	108	1	Задовільний
Кв.1, Виділ 19	2006	40	20	54	3	2 (обрізати сухі гілки)
	2016	50	12	61	2	Добрий
Кв.1, Виділ 22	2006	59	20	34	1	2 (обрізати сухі гілки)
	2016	69	26	40	1	Задовільний
Кв.1, Виділ 34	2006	40	19	48	4	добрий
	2016	50	26	52	4	1 добрий, 3 задовільний

Дуб червоний (північний) є суперечливим видом, адже на думку багатьох вчених-лісівників проявляє інвазивний потенціал. Впродовж досліджуваного періоду демонструє стабільно високі темпи росту та чудову акліматизацію в умовах Ботанічного саду НУБіП України. Протягом десятирічного періоду спостерігається значне збільшення як висоти, так і діаметра стовбурів, що свідчить про його високу життєздатність та адаптивність до місцевих умов (табл. 3.6). Загальний стан рослин залишається добрим, що підтверджує його цінність як перспективного виду для розширення видового складу лісових насаджень та озеленення.

Таблиця 3.6

**Порівняльна динаміка таксаційних показників та стану дуба північного
(*Quercus rubra* L.) у Ботанічному саду НУБіП України (2006-2016 рр.)**

Квартал, Виділ	Рік інвентаризації	Вік (років)	Середня висота (м)	Середній діаметр (см)	Кількість (шт.)	Стан/Примітки (2016) / Госпзахід (2006)
Кв.1, Виділ 1,	2006	49	19	31	1	2й клас сан.ст.
	2016	59	20	39	1	1й клас сан.ст.
Кв.1, Виділ 26	2006	69	25	54	1	2й клас сан.ст.
	2016	79	25	80	1	1й клас сан.ст.

Продовження таблиці 3.6

Квартал, Виділ	Рік інвентаризації	Вік (років)	Середня висота (м)	Середній діаметр (см)	Кількість (шт.)	Стан/Примітки (2016) / Госпзахід (2006)
Кв.1, Виділ 28	2006	69	24	75	1	1й клас сан.ст.
	2016	79	26	82	1	1й клас сан.ст.
Кв.1, Виділ 38б	2006	65	17	62	1	1й клас сан.ст.
	2016	75	19	64	1	1й клас сан.ст.

Дуб болотний також демонструє позитивну динаміку росту та розвитку, хоча його показники дещо скромніші порівняно з дубом північним, що може бути пов'язано з його екологічними вимогами до вологих ґрунтів (табл. 3.7). Збільшення висоти та діаметра за досліджуваний період свідчить про його адаптивність до умов Ботанічного саду. Вид перебуває у доброму стані, що підтверджує його придатність для використання в умовах, близьких до його природного ареалу, та для озеленення територій з відповідним зволоженням.

Таблиця 3.7

**Порівняльна динаміка таксаційних показників та стану дуба болотного
(*Quercus palustris* Münchh.) у Ботсаду НУБіП України (2006-2016 рр.)**

Квартал, Виділ	Рік інвентаризації	Вік (років)	Середня висота (м)	Середній діаметр (см)	Кількість (шт.)	Стан/Примітки (2016) / Госпзахід (2006)
Кв.1, Виділ 36,	2006	30	13	21	10	8 задовільний, 2 - видалення
	2016	40	17	24	7	4 добрий, 3 задовільний
Кв.1, Виділ 37а	2006	34	17	28	3	Задовільний
	2016	46	19	37	3	Добрий

За матеріалами 2006-2016 рр. сосна Веймутова демонструвала відмінну пристосованість до місцевих умов та активний ріст, що презентувало її одним з найбільш цінних хвойних інтродуцентів (табл. 3.8). Значні прирости висоти та діаметра за десятирічний період, а також переважно добрий стан екземплярів, свідчили про успішність її інтродукції. Проте на момент проведення наших досліджень в насадженнях ботанічного саду лишилось всього два екземпляри цього виду у виділі 5 і виділі 28.

Таблиця 3.8

**Порівняльна динаміка таксаційних показників та стану сосни Веймутової
(*Pinus strobus* L.) у Ботанічному саду НУБіП України (2006-2016 рр.)**

Квартал, Виділ	Рік інвентаризації	Вік (років)	Середня висота (м)	Середній діаметр (см)	Кількість (шт.)	Стан/Примітки (2016) / Госпзахід (2006)
Кв.1, Виділ 2	2006	59	15	45	4	2- добрий, 2 - задовільний
	2016	69	16	50	3	1-добрий, 2 - задовільний
Кв. 1, Виділ 5	2006	50	18	47	1	Добрий
	2016	60	22	55	1	Добрий
Кв. 1, Виділ 15	2006	59	23	48	1	Добрий
	2016	69	24	56	1	Добрий
Кв. 1, Виділ 28	2006	59	21	49	1	Добрий
	2016	69	23	56	1	Добрий

Однією з окрас колекції ботанічного саду були екземпляри метасеквої розсіченошишкової у виділі 2, які в умовах Голосієва як на свій вік характеризувалися гарними параметрами приросту (табл. 3.9). Незважаючи на невисоку якість деревини цей вид може доповнювати різноманітні мішані насадження в умовах правобережного Лісостепу. Проте у 2023 році один з двох екземплярів загинув. Скоріше за все через пошкодження кореневої системи в процесі розкопування теплотраси на зазначеній ділянці напередодні.

Таблиця 3.9

**Порівняльна динаміка таксаційних показників та стану метасеквої
гліптостробоподібної (*Metasequoia glyptostroboides* Hu & W.C.Cheng) у
Ботанічному саду НУБіП України (2006-2016 рр.)**

Квартал, Виділ	Рік інвентаризації	Вік (років)	Середня висота (м)	Середній діаметр (см)	Кількість (шт.)	Стан/Примітки (2016) / Госпзахід (2006)
Кв.1, Виділ 2	2006	54	18	65	2	Задовільний
	2016	64	22	84	2	Добрий
Кв. 1, Виділ 9	2006	54	17	33	1	Незадовільний
	2016	54	20	38	1	Добрий

Цікавим є момент, що в інвентаризаційній відомості за 2016 рік не змінився показник віку для екземпляра у виділі 9. Скоріше за все, це механічна помилка, проте з рештою досліджуваних видів інші такі випадки не траплялись.

3.4. Сучасний стан найперспективніших інтродуцентів в Ботанічному саду України

Успішна інтродукція деревних видів в нові для них умови залежить від багатьох факторів, головними з яких є відповідність екологічних вимог виду до місцевих природних умов, а також його адаптаційні можливості. Аналіз динаміки таксаційних показників та стану інтродукованих деревних рослин у Ботанічному саду НУБіП України за період 2006–2016 рр. дозволив виявити низку перспективних видів, які демонструють високий ступінь акліматизації та значний потенціал для подальшого використання у лісовому господарстві та зеленому будівництві.

Особливості акліматизації цих видів проявляються у стабільних та високих темпах росту, доброму фітосанітарному стані, здатності формувати повноцінні репродуктивні органи та протистояти несприятливим абіотичним і біотичним факторам. Морфологічні ознаки, такі як характер розгалуження, форма крони, особливості листового апарату та стійкість до хвороб і шкідників, також є індикаторами їхньої успішної адаптації.

Від моменту останньої інвентаризації минуло 9 років. Насадження ботанічного саду зазнали різючих змін. Адже на цей період припало кілька серйозних спалахів шкідників, які докорінно змінили участь таких родів, як ялина, ялиця, сосна, ясен тощо.

На основі проведеного аналізу динаміки таксаційних показників та якісного стану інтродукованих деревних видів у Ботанічному саду НУБіП України, а також з урахуванням їхніх біологічних та екологічних особливостей,

можна сформулювати низку рекомендацій щодо їхнього раціонального використання у лісокультурному виробництві та зеленому будівництві.

Випала з насаджень також велика кількість рослин, стан яких на момент 2016 року в документах зафіксовано як добрий. Найстаріші екземпляри перспективних інтродуцентів, що досі збереглися, показано на схемі (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Орієнтовне розташування перспективних інтродуцентів в насадженнях арборетуму ботанічного саду НУБіП України

Рекомендації для лісокультурного виробництва:

Псевдотсуга Мензиса (*Pseudotsuga menziesii*) рекомендується для створення високопродуктивних лісових культур на свіжих та вологих, багатих ґрунтах Лісостепу та Полісся. Завдяки швидкому росту та високій якості деревини може бути альтернативою місцевим хвойним породам.

Ліріодендрон тюльпановий (*Liriodendron tulipifera*) – перспективний для створення високопродуктивних плантацій та введення у склад лісових культур як цінна деревинна порода. Потребує родючих, глибоких та добре дренованих ґрунтів.

Горіх чорний (*Juglans nigra*) – цінна порода для створення плантацій та збагачення лісових насаджень. Рекомендований для вирощування на родючих ґрунтах у південних та центральних регіонах України.

Сосна Веймутова (*Pinus strobus*) – варто обережно використовувати для створення високопродуктивних хвойних лісових культур та збагачення видового складу штучних лісів. Потребує добре дренованих, помірно вологих ґрунтів. Необхідно враховувати можливий вплив іржі сосни.

Дуб північний (*Quercus rubra*) – перспективний для лісорозведення у чистих та мішаних культурах, як домішка до аборигенних дубів, особливо на більш бідних ґрунтах. В умовах ботанічного саду дає багато самосіву, який за браком освітлення в підліску повністю гине впродовж пари років.

Рекомендації для рекреаційних та меліоративних насаджень:

Метасеквоя гліптостробоїдна (*Metasequoia glyptostroboides*) – унікальний реліктовий вид, що рекомендований для створення акцентних посадок у парках та великих садах, особливо поблизу водойм або на ділянках з достатнім зволоженням.

Бархат амурський (*Phellodendron amurense*) – цінне дерево для міського озеленення завдяки своїй стійкості до загазованості та пилу, а також високій декоративності. Підходить для вуличних насаджень та паркових композицій.

Дуб болотяний (*Quercus palustris*) рекомендований для озеленення в парках, лісопарках, особливо на ділянках з підвищеною вологістю, поблизу водойм. Має гарну крону та осіннє забарвлення.

Гледичія колюча (*Gleditsia triacanthos*) може використовуватися для створення живоплотів (завдяки колючкам), алеї та паркових груп. Посухостійкість робить її придатною для озеленення в умовах, де інші види можуть страждати від нестачі вологи. Особливо цінною є її безколючкова форма для безпечного використання.

При впровадженні інтродукованих видів важливо враховувати їхні екологічні вимоги, кліматичні умови регіону, властивості ґрунтів та потенційний вплив на місцеві екосистеми, забезпечуючи належний догляд та моніторинг.

Висновок до розділу 3: Дослідження підтверджують, що інтродуковані види відіграють значну роль у сучасному лісовому господарстві, підвищуючи продуктивність та стійкість лісів до кліматичних змін. Виявлено низку перспективних видів для Лісостепу України, зокрема горіх чорний, псевдотсуга Мензіса, бархат, які демонструють високу інтенсивність росту, добру акліматизацію та здатність формувати високопродуктивні насадження.

Водночас, особлива увага приділяється дубу червоному, який, попри свої цінні показники росту та деревини, визнаний інвазійним видом. Підкреслюється необхідність збалансованого підходу до його використання: замість повної заборони – ретельний контроль, розумне регулювання чисельності та відповідні заходи догляду, що дозволить мінімізувати потенційні ризики для аборигенної флори та використовувати його переваги, особливо на бідних ґрунтах.

Аналіз даних Ботанічного саду НУБіП України за 2006-2016 роки підтвердив позитивну динаміку росту та акліматизації більшості досліджуваних інтродуцентів, таких як ліріодендрон тюльпановий, псевдотсуга Мензіса, бархат амурський, гледичія колюча, дуб північний та дуб болотяний. Деякі види, як горіх чорний, потребують специфічного догляду (наприклад, обрізка через ураження омелою), а сосна Веймутова та метасеквоя гліптостробоподібна демонструють зменшення кількості екземплярів, що вказує на важливість постійного моніторингу та адекватних господарських заходів.

Таким чином, результати досліджень свідчать про доцільність та необхідність впровадження інтродукованих видів у лісові насадження України, особливо в умовах зміни клімату. Однак цей процес вимагає науково обґрунтованого підходу, що базується на ретельному аналізі потенційних ризиків та переваг кожного виду, а також розробки ефективних механізмів контролю за їх поширенням для забезпечення збереження біорізноманіття.

ВИСНОВКИ

На основі проведеного таксаційно-інвентаризаційного аналізу інтродукованих деревних рослин Ботанічного саду НУБіП України за період 2006–2016 рр., а також на підставі окомірної оцінки навесні 2025 р. можна зробити наступні висновки:

1. Більшість досліджуваних інтродукованих видів демонструють високий ступінь акліматизації та успішну адаптацію до природних умов Правобережного Лісостепу України. Це підтверджується позитивною динамікою їхніх таксаційних показників та переважно добрим якісним станом.

2. Порівняння показників 2006 і 2016 років виявило значні прирости за 10-річний період у висоті та діаметрі стовбурів для таких видів, як ліріодендрон тюльпановий, псевдотсуга Мензиса, дуб червоний, сосна Веймутова. Ці види показали найбільшу інтенсивність росту та стабільність стану, що свідчить про їхню високу життєздатність та адаптивність.

3. Зміна стану окремих екземплярів з "потребує обрізки сухих гілок" у 2006 році на "добрий" у 2016 році (наприклад, для ліріодендрона тюльпанового, псевдотсуги Мензиса, горіха чорного) вказує на ефективність проведених господарських заходів та загальну позитивну динаміку розвитку насаджень.

4. Проте візуальна оцінка досліджуваних насаджень у 2024- 2025 рр. виявила значні втрати чисельності екземплярів сосни Веймутової. Деякі види, як-от дуб болотний та гледичія колюча, виявили локальні проблеми у стані (наявність задовільних/поганих екземплярів або сухостою), що підкреслює необхідність цілеспрямованого догляду та моніторингу, попри загалом позитивну динаміку росту.

5. Досліджені інтродуценти є цінним генофондом та мають значний потенціал для використання. Зокрема, псевдотсуга Мензиса, ліріодендрон тюльпановий, горіх чорний та дуб червоний рекомендовані для розширення видового складу лісових культур, підвищення їхньої продуктивності та біорізноманіття.

6. Для створення меліоративних та рекреаційних насаджень перспективними є такі види, як метасеквоя гліптостробоподібна, бархат амурський, дуб болотяний та гледичія колюча завдяки їхнім декоративним якостям та доведеній акліматизаційній здатності.

7. Результати цього аналізу підтверджують ефективність інтродукційної роботи, що проводиться в Ботанічному саду НУБіП України, та надають обґрунтовані підстави для ширшого впровадження успішно акліматизованих видів у лісокультурну практику та озеленення населених пунктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дендрофлора України. Дикорослі та культивовані дерева й кущі. Покритонасінні. Ч. І. Довідник / М.А. Кохно та ін. Київ, Вид-во "Фітосоціоцентр", 2002. 448 с.
2. Бондар А.О. Лісові культури горіха чорного. Вінниця : ВАТ «Віноблдрукарня», 1997. 48 с.
3. Голонасінні : довідник / за ред. М.А. Кохно, С.І. Кузнецова; НАН України, Нац. бот. сад ім. М.М. Гришка. Київ, Вид-во "Вища шк.", 2001. 207 с.
4. Гордієнко Н.М., Бондар А.О., Гордієнко М.І. Інтродуценти в дібровах Полісся та Лісостепу України : Київ, Урожай, 2001. 448 с.
5. Данчук О.Т. Значення інтродукції деревних порід для розвитку лісового господарства України. *Науковий вісник УкрДЛТУ* : зб. наук.-техн. праць. Львів : Вид-во УкрДЛТУ. 2000. Вип. 10.3. С. 211-216.
6. Доцільність впровадження у лісові насадження України інтродукованих деревних видів / Ю.М. Дебринюк та ін. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2022. Вип. 24. С. 104-119 : Веб-сайт. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nplanu_2022_24_11 (дата звернення 5.04.2025).
7. Дерев'янка В.М. Особливості водного режиму рослин гледичії звичайної (*Gleditsia triacanthos* L.) в умовах Південного Степу України / В.М. Дерев'янка, О.А. Ільницький, В.Ф. Левон, Ф.М. Левон, А. І. Ліщук // *Інтродукція рослин*. 2007. № 1. С. 78-86 : Веб-сайт. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/IR_2007_1_16 (дата звернення 15.05.2025).
8. Державна стратегія управління лісами України до 2035 року. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 29 грудня 2021 р. № 1777-р : Веб-сайт. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-derzhavnoyi-strategiy-a1777r> (дата звернення 5.04.2025).
9. Дубровський В.І., Швед М.В. Інтродукція горіха чорного (*Juglans nigra* L.) в Україні та його господарсько-біологічне значення. *Садівництво*. 2019. Вип.

74. С. 100-106 : Веб-сайт. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sadiv_2019_74_14. (дата звернення 5.05.2025).

10. Зав'ялова Л.В. Види інвазійних рослин, небезпечні для природного фіторізноманіття об'єктів природно-заповідного фонду України. *Біологічні системи*. 2017. Т. 9. Вип. 1. С. 87–107.

11. Заячук В.Я. Дендрологія : підручник. Львів : Вид-во "Апріорі", 2008. 656 с.

12. Івченко А.І. Історія впровадження дуба червоного. *Науковий вісник УкрДЛТУ*. 2002. Вип. 12.4. С 35–40.

13. Лось С.А. Оцінка перспективності хвойних інтродуцентів для створення штучних насаджень на північному сході України. Відновлення порушених природних екосистем. *Матеріали третьої міжн. конф.* 2008. С. 337–343.

14. Лось С.А. Хвойні інтродуценти американського походження у дослідних культурах Сумської області. *Старовинні парки і ботанічні сади – наукові центри збереження біорізноманіття та охорона культурної спадщини: матеріали міжнародної наукової конференції, присвяченої 210-річчю «Софіївки»*, Умань, 25–28 вересня, 2006. Київ, Академперіодика, 2006. С. 166–168.

15. Петрова Л.М., Петров С.В. Біорізноманіття лісів: міжнародні стандарти оцінки. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2008. Вип. 18.1. С. 28–32.

16. Плотнікова О.М. Комплексне оцінювання перспективності псевдотсуги Мензіса (*Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco) в умовах Лісостепу України. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2018. Вип. 132. С. 73–83.

17. Познякова С.І. Сучасний стан видів інтродуцентів в лісових насадженнях і дендропарках Лівобережного Лісостепу України. *Збереження рослин у зв'язку зі змінами клімату та біологічними інвазіями: матеріали міжнародної наукової конференції* (Біла Церква, 31 березня 2021 року) Біла Церква: ТОВ «Білоцерківець», 2021. С. 115–120.

18. Познякова С.І., Лось С.А. Дендрологія. Голонасінні: навч. посібник. Харків: Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва, 2015. 199 с.
19. Познякова С.І., Швиденко І.М. Перспективи використання видів інтродуцентів у лісових насадженнях Лівобережного Лісостепу України. *Міжнародна науково-практична конференція* (Київ, 2023). DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-111-4-65>
20. Проект організації території Ботанічного саду Національного аграрного університету. Київ, 2006.
21. Проект організації території Ботанічного саду Національного університету біоресурсів і природокористування України. Київ, 2017.
22. Смаглюк К.К. Інтродуковані листяні лісоутворювачі. Ужгород : Вид-во "Карпати", 1984. 80 с.
23. Смаглюк К.К. Інтродуковані хвойні лісоутворювачі. Ужгород : Вид-во "Карпати", 1976. 92 с.
24. Юрків З.М. Бархат амурський як високопродуктивна порода в лісових культурах Розточчя та Опілля. *Науковий вісник УкрДЛТУ : зб. наук.-техн. праць*. Львів : Вид-во УкрДЛТУ. 2003. Вип. 13.3. С. 253–257.
25. Яворовський П.П. Вплив змін клімату на лісові екосистеми. *Лісове і садово-паркове господарство*. 2015. № 6. Веб-сайт. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgos_2015_6_14. (дата звернення 23.04.2025).
26. Ярошук Р.А. Особливості поширення псевдотсуґи Мензіса (*Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco) у штучних лісових насадженнях Західного Лісостепу України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.1. С. 79–84.
27. Яхимович О.В. Сосна Веймутова та інші перспективні хвойні лісоутворюючі інтродуценти українського Полісся. *Лісівництво і агролісомеліорація : зб. наук. праць*. Харків: Вид-во УкрНДЛГА. 1992. № 85. С. 29–33.
28. Яцик Р.М., Бродович Р.І. Досвід інтродукції цінних деревних порід. *Лісовий журнал : наук.-виробн. видання*. Київ : 1995. № 2. С. 12–13.

29. Яцик Р.М. Інтродукція лісових деревних видів у Карпатах. *Науковий вісник УкрДЛТУ* : зб. наук.-техн. праць. Львів, Вид-во УкрДЛТУ. 1999. Вип. 9.9. С. 55-60.

30. Яцик Р.М., Гайда Ю.І., Гудима В.М. Основи інтродукції та адаптації деревно-кущових видів рослин. Івано-Франківськ : НАІР, 2017. 175 с.