

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
КАФЕДРА САДОВО-ПАРКОВОГО ТА ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ОС «МАГІСТР»

на тему: **ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ САДИВНОГО
МАТЕРІАЛУ *PICEA PUNGENS GLAUSA* В УМОВАХ ФІЛІЇ
«ШОСТКИНСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО» ДЕРЖАВНОГО
СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА «ЛІСИ
УКРАЇНИ»**

Виконала: студентка 2м курсу
спеціальності

205 Лісове господарство

Сліпушко Ольга Олексіївна

Керівник: доцент к. с-г н.

Горбась Сергій Миколайович

Рецензент:

АНОТАЦІЯ

Сліпушко О.О. «Особливості вирощування садивного матеріалу *Picea pungens* Glauca в умовах філії «Шосткинське лісове господарство» Державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України». Кваліфікаційна робота освітнього рівня – магістр, на правах рукопису. Спеціальність – 205 Лісове господарство. – Сумський національний аграрний університет. – Суми, 2024.

Дослідження кваліфікаційної роботи присвячено вивченню особливостей вирощування садивного матеріалу *Picea pungens* Glauca в умовах лісового господарства. Для успішного досягнення поставленої мети, в теоретичному розділі розглянуто загальну характеристику *Picea pungens* Glauca, розкриті особливості розмноження, осередки інтродукції *Picea pungens* Glauca та використання на території України. Охарактеризовані природні умови Сумської області, виробничо-господарську діяльність підприємства, визначено об'єкти, матеріали та методику досліджень.

В результаті проведених досліджень було вивчено особливості генеративного та вегетативного розмноження, визначено найбільш перспективні методи розмноження з урахуванням різних факторів. Також було проведено визначення успішності інтродукції *Picea pungens* Glauca, яке показало, що даний вид насаджень є перспективним для створення декоративних насаджень на території Сумської області.

Запропоновано використання методів вегетативного розмноження, а саме щеплення та живцювання, а також збільшення кількості садивного матеріалу *Picea pungens* Glauca для забезпечення постійно зростаючого попиту на цю дивовижну рослину.

Ключові слова: *вегетативне розмноження, генеративне розмноження, щеплення, живцювання, інтродукція.*

ABSTRACT

Slipushko O.O. “Features of growing planting material *Picea pungens* *Glauca* in the conditions of the branch “Shostka Forestry” of the State Specialized Economic Enterprise “Forests of Ukraine”. Qualification work of the educational level – master, in the form of a manuscript. Specialty – 205 Forestry. – Sumy National Agrarian University. – Sumy, 2024.

The study of the qualification work is devoted to the study of the features of growing planting material *Picea pungens* *Glauca* in forestry conditions. To successfully achieve the set goal, the theoretical section considers the general characteristics of *Picea pungens* *Glauca*, reveals the features of reproduction, centers of introduction of *Picea pungens* *Glauca* and use in the territory of Ukraine. The natural conditions of the Sumy region, the production and economic activities of the enterprise are characterized, the objects, materials and research methods are determined.

As a result of the research, the features of generative and vegetative propagation were studied, the most promising propagation methods were determined taking into account various factors. The success of the introduction of *Picea pungens* *Glauca* was also determined, which showed that this type of planting is promising for creating ornamental plantings in the Sumy region.

The use of vegetative propagation methods, namely grafting and cuttings, as well as an increase in the amount of planting material of *Picea pungens* *Glauca* to ensure the ever-growing demand for this amazing plant, was proposed.

Keywords: *vegetative propagation, generative propagation, grafting, cuttings, introduction.*

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 ОСОБЛИВОСТІ <i>PICEA PUNGENS GLAUCA</i> ТА ЇЇ ІНТРОДУКЦІЯ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ	8
1.1. Загальна характеристика ялини блакитної (<i>Picea pungens Glauca</i>)	8
1.2. Особливості розмноження <i>Picea pungens Glauca</i>	11
1.3. Осередки інтродукції <i>Picea pungens Glauca</i> та її використання на території України	13
РОЗДІЛ 2 ПРИРОДНІ УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
2.1. Природні умови Сумської області	21
2.2. Природно-кліматичні умови навчальної лабораторії філії «Шосткинське лісове господарство» Державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України»	23
2.3. Об'єкти, матеріали та методика досліджень	24
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
3.1. Вивчення особливостей генеративного розмноження <i>Picea pungens Glauca</i>	28
3.2. Вивчення вегетативного розмноження <i>Picea pungens Glauca</i>	32
3.3. Визначення успішності інтродукції <i>Picea pungens Glauca</i>	38
ВИСНОВКИ	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	42
ДОДАТКИ	48

ВСТУП

При вирішенні проблеми підвищення комфорту проживання в містах велике значення мають ялини, серед різновидів яких особливої уваги заслуговує ялина блакитна (*Picea pungens Glauca*).

Актуальність теми. У декоративному садівництві та озелененні дуже важливо забезпечити ландшафтних фахівців якісними посадковими матеріалами, з яких можна створювати стійкі та довговічні зелені насадження, що матимуть високу декоративність та естетичність.

Оскільки для всіх видів насаджень на території України, рослини роду *Picea* отримали широке використання, ми провели дослідження щодо особливостей вирощування садивного матеріалу *Picea pungens Glauca* в умовах лісового господарства.

Удосконаленню деревного розсадництва сприяв не лише зростаючий попит на садивний матеріал деревних рослин в Україні, а ще стійка тенденція щодо збільшення існуючих вже площ розсадників та організація нових, а також необхідність розширити асортимент як рослин, так і садивного матеріалу, впроваджуючи новітні технології їх виробництва. Вивченню вирощування садивного матеріалу узагальненню досвіду вітчизняного розсадництва присвячено роботи Гожан М.Я. [9,10, 11, 14], Ковальчук Я. [18], Ковальчук Н.П., Герасимчук О.П., Шимчук Ю.П. [19, 20], Колодій Д.П. [21], Роговський, С. В., Масальський, В. П., Лавров В.В. [26], Висоцька Н.Ю. [5, 6], О.В. Білик О.В. [3, 4] та ін.

Picea pungens Glauca є важливим елементом лісових екосистем, сприяючи збереженню біорізноманіття та покращенню якості повітря. Вивчення її вирощування допомагає підтримувати екологічний баланс. Необхідно відмітити, що *Picea pungens Glauca* користується популярністю в ландшафтному дизайні завдяки своїй декоративності. Дослідження вирощування її садивного матеріалу може сприяти розвитку садівництва та лісового господарства, що, в свою чергу, може мати позитивний економічний вплив. Вивчення особливостей вирощування садивного матеріалу *Picea*

pungens Glauca може допомогти в розумінні її адаптаційних можливостей до змін клімату, що є важливим для збереження лісів у майбутньому. Блакитна ялина часто використовується для озеленення міст і парків.

Отже, дослідження особливостей вирощування її садивного матеріалу, може допомогти в розробці ефективних методів догляду та розмноження, що підвищить її доступність для озеленювачів, а тому є важливим не лише з наукової точки зору, але й для практичного застосування в екології, економіці та ландшафтному дизайні.

Мета досліджень: дослідити особливості вирощування садивного матеріалу *Picea pungens Glauca* в умовах філії «Шосткинське лісове господарство» Державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України».

Завдання досліджень:

4) вивчити особливості генеративного розмноження *Picea pungens Glauca*;

5) дослідити особливості вегетативного розмноження *Picea pungens Glauca*;

6) дослідити успішність інтродукції *Picea pungens Glauca*.

Об'єкт дослідження – садивний матеріал *Picea pungens Glauca* в умовах лісового господарства.

Предмет дослідження – особливості вирощування садивного матеріалу *Picea pungens Glauca* в умовах філії «Шосткинське лісове господарство» Державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України».

Методи та методики дослідження. Під час проведення досліджень були використані методи морфо метричний метод, методи порівняльного аналізу та синтезу інформації, польовий та лабораторний методи.

Наукова новизна одержаних результатів. Полягає у вивченні особливостей вирощування садивного матеріалу *Picea pungens Glauca* в умовах філії «Шосткинське лісове господарство» Державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України».

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що на основі проведених досліджень будуть складені рекомендації та пропозиції лісовому господарству.

Апробація результатів дослідження. Результати досліджень опубліковані в матеріалах Всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента, яка проходила 18–22 листопада 2024 року [28].

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (51 найменування) та додатків. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи – 50 сторінок комп'ютерного тексту, містить 11 таблиць і 4 рисунка.

РОЗДІЛ 1

ОСОБЛИВОСТІ *PICEA PUNGENS GLAUCA* ТА ЇЇ ІНТРОДУКЦІЯ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

1.1. Загальна характеристика ялини блакитної (*Picea pungens* *Glauca*)

Ялина блакитна (*Picea pungens Glauca*) – це декоративна форма ялини колючої, яку легко впізнати завдяки її характерним рисам.

Відноситься до роду Ялина (*Picea*), виду Ялина колюча (*Picea pungens*), форми – *Glauca* (голуба форма)

Ялина блакитна походить з північних регіонів Америки, зокрема із скелястих гір та лісових масивів. Вона зростає на висотах, де клімат холодніший, а умови життя досить суворі.

Ялина широко поширена в парках, скверах і садах, висаджується групами або окремими деревами, використовується для підкреслення входів при озелененні вулиць (рис. 1.1)



Рис. 1.1. *Picea pungens Glauca*

Ялина утворює живу огорожу, її хвоя виглядає дуже декоративно на темно-зеленому тлі листяних та інших хвойних дерев. Характеризується зимостійкістю в умовах регіону і в дорослому віці невибагливістю до міських умов зростання [26].

Picea pungens Glauca – високе дерево, яке має густу конічну крону, стрижневу кореневу систему та виражене стебло. Рослина дерев'яниста, багаторічна. Бруньки розміщені на кінчиках гілок високо над землею (фанерофіт), гілки мутовчасті, розміщуються правильними ярусами, щорічно утворюють одне кільце.

Листя (хвоїнки) голчасті багаторічні, дуже гострі, суховидні, шкірясті, чотиригранні, щільні, на пагонах хвойних рослин вони виступають в різні боки, характерна наявність смолянистих ходів під епідермісом. Голки рослини розташовані по спіралі і розкриваються разом з подушечками. Коли голка опадає, подушечка залишається. Хвоя блакитна з сизуватим відтінком та є завжди густішою біля основи.

Picea pungens Glauca – однодомна рослина. У зрілих шишок овальна або циліндрична форма з подовженою віссю і завжди звисають, їх довжина від 5 до 15 см, а діаметр шишок становить від 2 до 3 см. У зрілому стані шишки мають світло-коричневий колір, тонку, довгасто-ромбічну луску, з країв хвилясті, а на вершині зубчасті. Вони дозрівають восени та викидають насіння на наступний рік. Пилок має повітряну камеру і розноситься вітром.

Насіння рослин з крилоподібними придатками.

Ялина колюча має меншу швидкість росту, ніж ялина звичайна. Вона є невибагливою до кліматичних і ґрунтових умов, може витримати сильні морози, не потерпає від весняних заморозків, досить добре переносить сухість повітря та високу літню температуру.

Ялина вітростійка та стійка до випадання снігу. Вона краще за інших хвойних рослин протистоїть пилу та шкідливим газам, а також є достатньо стійкою для вирощування в міських умовах. Вона невибаглива до ґрунту та може розмножуватися як насінням, так і живцями [9]

У природних умовах ялина блакитна може досягати висоти 15–25 метрів, хоча в садівництві вона часто залишається нижчою завдяки формуванню. Крона дерева конічна та густа, з однозначно вираженою центральною вершиною, що надає їй симетричного вигляду.

Голки ялини блакитної жорсткі, видовжені та мають характерний блакитний відтінок, що надає дереву особливої привабливості.

Шишки Ялини блакитної мають повільний темп росту, щороку додаючи близько 20–30 см у висоту і 10–15 см в ширину. Тому вона є гарним вибором для тих, хто хоче насолоджуватися її красою протягом багатьох років.

Це довговічна рослина, яка може жити 300–400 років, надаючи чудовий декоративний ефект протягом багатьох поколінь.

Ялина блакитна світлолюбива, тому потребує відкритих, добре освітлених місць для оптимального росту. Вона не підходить для тіньових територій.

Рослина характеризується високою морозостійкістю, здатна витримувати навіть найсуворіші зимові температури, комфортно почувається на різних типах ґрунтів, хоча найкраще розвивається на дренованому, помірно вологому ґрунті.

Також добре переносить забруднення повітря, пил і дим, що робить його ідеальним для посадки в міських умовах.

Завдяки своїм естетичним рисам, блакитна ялина стала дуже популярною в сьогоденній ландшафтній архітектурі. Вона додає елегантності та неповторності будь-якому саду.

Вегетативне розмноження (живцювання) – це один з найпоширеніших методів розмноження, завдяки якому можна отримати нові рослини з вже існуючих [12].

Найчастішими шкідниками є попелиця, павутинний кліщ та короїди, які можуть зашкодити дереву. Ялина блакитна може страждати від таких

захворювань, як іржа, грибкові ураження та коренева гниль, тому важливо регулярно перевіряти рослину на наявність симптомів хвороб.

Ялина блакитна використовується як солітер, що дозволяє їй виступати в ролі центрального елемента в ландшафтному дизайні. Вона має чудовий вигляд в *Picea pungens Glauca* групових насадженнях. Вона очищає повітря, сприяє збереженню біорізноманіття і забезпечує середовище для різних видів птахів та комах [27].

1.2. Особливості розмноження *Picea pungens Glauca*

Представники роду *Picea* як і всі деревостани характеризуються розмноженням. У природних умовах цей процес зазвичай здійснюється за допомогою насіння, яке після висівання дає сіянці.

Якщо говорити про декоративних представників роду Ялини, то необхідно зазначити, що тут існує один нюанс.

Варто зазначити, що розмноження насіннєвим способом не дає можливості зберегти однорідність генотипу декоративних форм. Тому, необхідно розмножувати декоративні форми ялини саме за допомогою вегетативних способів.

Тим не менш, ми провели дослідження питання розмноження *Picea pungens Glauca* насіннєвим способом в умовах лісового господарства, оскільки *Picea pungens Glauca* формує шишки і може розмножуватись насінням.

Шишки у *Picea pungens Glauca* порівняно з ялиною звичайною мають більш округлу форму та світло-коричневий колір (рис. 1.2) [24]

Вегетативне розмноження сприяє значному збільшенню чисельності рослин та їх поширенню в природі. Основою вегетативного розмноження є здатність до регенерації. Методи селекції допомагають зберегти цінні сорти культур і швидко підвищити врожайність.

З метою стимуляції росту коренів при використанні вегетативного розмноження використовують як штучні препарати так і природні стимулятори.



а)

б)

Рис. 1.2. Шишки *Picea pungens* культивар *Glauca*: а) молоді шишки; б) дозрілі шишки.

Оскільки рослини роду *Picea* – це перспективні рослини, які широко використовуються у всіх типах насаджень на території нашої країни, тому ми проводили дослідження щодо можливості їх масового розмноження.

Роботи багатьох авторів показують, що розмноження рослин роду *Picea* особливих труднощів не викликає, тому цей спосіб розмноження здавна найчастіше використовується в лісовому господарстві та декоративному садівництві.

Однак у деяких випадках можуть виникнути труднощі через погане плодоношення, зниження схожості насіння, запізненого настання репродуктивної фази материнської рослини.

Слід також зазначити, що при насінневому розмноженні неможливо зберегти генотипову однорідність декоративних форм розмножуваного виду. Тому декоративні форми ялини необхідно розмножувати саме вегетативним способом. У декоративних розсадниках для розмноження декоративних форм

і сортів застосовують вегетативне розмноження рослин, але при генеративному розмноженні втрачаються господарсько-цінні ознаки.

У більшості випадків розмноження відбувається живцями, щепленням, відводками та живцями. Однак для успішного вкорінення необхідно створити відповідні умови в спеціальних культиваційних приміщеннях, а саме теплицях, парниках.

Основними перевагами вегетативного розмноження є:

- збереження та відтворення цінних господарсько і декоративних властивостей материнської рослини, вирівняності садивного матеріалу;
- зменшення часу та зусиль, необхідних для розмноження та вирощування розсади, порівняно з відтворенням багатьох видів;
- можливість використання інших видів як підщеп, що характеризуються підвищеною холодостійкістю, прискорює перехід до фази цвітіння і плодоношення, пригнічує ріст нових пагонів, сприяє формуванню рівномірно високого стебла;
- можливість звільнити садивний матеріал від вірусних інфекцій під час розмноження *in vitro* [3]

1.3. Осередки інтродукції *Picea pungens Glauca* та її використання на території України

Однією з найкращих хвойних рослин за допомогою якої можна створити живоплоти та топіарне мистецтво є ялина. Для цього відмінно підійдуть ялина звичайна, ялина сибірська і ялина колюча. Ці види дозволяють створити живоплоти висотою до 5–6 метрів.

Живоплоти з ялини характеризуються високою декоративністю протягом всього року, стійкістю до снігових навантажень і після повного формування стають практично непрохідними. Такі живоплоти стрижуть один раз на рік, коли з'являється нова поросль.

Особливо цінні є сорти, які підкреслені кольором хвої. Тому, відміни з блакитною хвоєю використовуються при створенні великих масивів або невеликих груп, як солітерів та алейних насаджень [7]. Для створення квіткових партерів та альпінаріїв перспективні морфологічні форми ялини колючої з блакитною хвоєю (*Glauca Compacta*, *Glauca Globoza* тощо).

Крім того, високорослий вид – *Glauca* найпоширеніший представник роду, який використовується для міського озеленення на всій території України. Він зустрічається при озелененні офіційних будівель, шкіл, парків і скверів, а також використовується в рядкових посадках вздовж доріг, в промислових зонах, оскільки є найбільш стійким до міських умов.

Через значний вміст фітонцидів, які дозволяють очищувати повітря від шкідливих мікроорганізмів, доцільно застосувати в озелененні лікарень, санаторіїв, дитячих садків, будинків для літніх людей тощо [6].

Ареалом природного поширення *Picea pungens Glauca* є скелясті гори в Північній Америці на висоті від 2000 до 3300 м над рівнем моря, з вологими і частково зволженими ґрунтами, сирі кам'янисті і суглинисті ґрунти. Цей вид з'явився у Європі ще у ХІХ столітті. В Україні ялина була вперше культивована у Львові в 1840 році [28].

Регіональними особливостями вирощування є: на Західній Україні через вологий клімат, ялина гарно зростає, її використовують при створенні ландшафтного дизайну парків та скверів. Львівська, Івано-Франківська та Закарпатська області мають безліч розсадників, в яких вирощуються хвойні дерева, особливо *Picea pungens Glauca*. Ці регіони мають достатньо сприятливий клімат (достатня кількість опадів та помірні літні температури), що дозволяє її вирощувати.

В Центральній та Північній території України рослина також достатньо популярна, оскільки стійко переносить морозні зими та є прикрасою міських та сільських ландшафтів.

Для Південних регіонів країни характерне спекотне літо, недостатня кількість вологи, що вимагає забезпечення регулярних поливів та створення захисту для молодих рослин від прямих сонячних променів [28].

Вивчення інтродукції, а також адаптації рослин дозволяє вирішити ряд теоретичних і практичних завдань щодо селекції рослин. При перенесенні рослин у нові умови відбувається розширення їх культурного простору, прискорення процесів видоутворення і морфогенезу, чіткіше виражаються закономірності мінливості та успадкування рослин.

Розвиток сільського господарства, лісівництва і садівництва неможливий без впровадження нових перспективних місцевих видів, сортів і форм рослин, створення нових сортів і вдосконалення існуючих методами генетичної селекції [29].

Це питання є особливо актуальним у сучасний час, коли посилюється антропогенний тиск на природу. У цьому і є важливість інтродукції рослин, адаптації, та натуралізації.

Ефективне впровадження у виробництво інтродукованих порід дерев вимагає початкових випробувань у місцевих культурних насадженнях, оцінки росту, розвитку, стійкості, декоративності та загального вигляду.

Для комплексної оцінки успішності інтродукції ялин в дендрологічному парку на основі адитивної спроможності та декоративних властивостей дерев розробили шкалу перспективності. Для того, щоб визначити адаптивність, використовують показники зимостійкості, посухостійкості, ступеню пошкодження комахами, хворобами а також необхідно враховувати особливості генеративного розвитку дерев (табл. 1.1).

Для визначення показників адаптивності, ми обрали перехідний коефіцієнт 2. Для визначення загальної оцінки адаптації рослин використовується формула [6]:

$$A = \frac{P_1 Z + P_2 \Pi + P_3 K + P_4 X + P_5 \Gamma}{\sum P}$$

де A – адаптивність;

З – зимостійкість;

П – посухостійкість;

К – ступінь пошкодження комахами;

Х – ураження хворобами;

Г – особливості генеративного розвитку дерев.

Для оцінки показника зимостійкості було використано шкалу Є. Л. Вульфа [6], яка докладно описана М. К. Веховим [5] і О. В. Лукіним [11], до якої нами також вносилися зміни. Показник посухостійкості оцінювали за шкалою С. С. П'ятницького [16], в якій ми об'єднали кілька градацій.

Пошкодження комахами та ураження хворобами проводили відповідно до шкали, зазначеної у методиці сортовипробування лісових деревних порід України [6] (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Шкала визначення ступеня адитивності

Ба- ли	Показники				
	Показник зимостійкості (P1 = 2)	Показник посухостійкості (P2 = 2)	Показник стійкості до пошкоджень комахами (P3 = 2)	Показник стійкість до уражень хворобами (P4 = 2)	Показник генеративного розвитку (P5 = 2)
1	Повністю незимостійкі (загибель в першу ж зиму разом з кореневою системою)	Повністю непосухостійкі (протягом одного або двох сезонів спостерігається повна загибель надземної частини)	Гинуть через пошкодження комахами	Гинуть через ураження хворобами	Не квітнуть
2	Незимостійкі (щорічне відмерзання річних пагонів та пагонів старшого віку, можливе відмерзання всієї рослини до рівня снігу або ґрунту)	Непосухостійкі (хвоя може повністю відпасти в результаті посухи, пошкодження молодих пагонів, коріння зберігають життєздатність)	Значне пошкодження комахами (пошкодження від 21 до 30 % хвої)	Значне ураження хворобами (від 21 до 30 % хвої)	Квітнуть, але не утворюється насіння
3	Середньозимостійкі (підмерзання лише річних пагонів)	Середньопосухостійкі (частково пошкоджуються посухами: хвоя може жовтіти або буріти і всихають верхівкові бруньки)	Часте пошкодження комахами (пошкодження від 11 до 20 % хвої)	Часте ураження хворобами (від 11 до 20 % від загальної кількості хвої)	Утворення неякісного насіння

Продовження таблиці 1.1

4	Порівняно зимостійкі (можуть переносити нормальні зими, але підмерзати у суворі)	Порівняно посухостійкі (на хвою та пагони не впливає посуха, лише втрачається тургор: в'януть молоді пагони або їх верхівки)	Іноді спостерігаються незначні пошкодження комахами (пошкодження близько 10 % хвої)	Іноді спостерігаються невеликі ураження хворобами, до 10 % від загальної кількості хвої	Утворюють якісне насіння, але не дають самосів
5	Зимостійкі (гарно витримують морози і не пошкоджуються при суворих зимах)	Посухостійкі (не впливає посуха та морфологічно не спостерігаються пошкодження)	Пошкоджень комахами не спостерігається	Уражень хворобами не спостерігається	Утворюють, якісне насіння, та дають самосів

“На основі узагальненої інформації за критеріями оцінювання декоративної цінності ялин, визначено ряд ознак з урахуванням щільності крони ($P_1 = 4$), забарвленості хвої ($P_2 = 3$), щільності розміщеної хвої на пагоні ($P_3 = 2$), довжини хвої ($P_4 = 1$) (табл. 1.2). Для визначення загальної оцінки декоративності рослин використовують формулу [6]:

$$D = \frac{P_1 \text{Щ}_к + P_2 \text{З}_х + P_3 \text{Д}_х + P_4 \text{Щ}_х}{\sum P}$$

де D – декоративна цінність;

$\text{Щ}_к$ – щільність крони;

$\text{З}_х$ – забарвлення хвої;

$\text{Д}_х$ – довжина хвої;

$\text{Щ}_х$ – щільність розміщення хвої на пагоні.

Для оцінки перспективності використання хвойних видів для декоративних насаджень, використовуючи інтегральні показники адаптивності і декоративності застосовують формулу:

$$DN = \frac{P_1 A + P_2 D}{\sum P}$$

Для визначення перспектив створення декоративних насаджень коефіцієнт значущості декоративності є дещо вищим ($P_2 = 6$) за коефіцієнт значущості адаптивності ($P_1 = 4$) [6]:.

Таблиця 1.2

Шкала для визначення декоративності ялин

Бали	Показники			
	щільність крони ($P_1 = 4$)	забарвлення хвої ($P_2 = 3$)	щільність розміщення хвої на пагоні ($P_3 = 2$)	довжина хвої ($P_4 = 1$)
1	Розріджена	Зелене	Розріджена	Коротка (до 1 см)
2	Середня щільність	Має перехідні відтінки	Середня щільність	Середня довжина (від 1,1 до 2,0 см)
3	Щільна	Сизе	Щільна	Довга (понад 2,1 см)

Для того, щоб визначити інтенсивність росту та якість стовбурів ялин у насадженнях застосовують наступні показники: ріст за висотою та діаметром, прямизну стовбурів, частку дерев першої та другої селекційних категорій, частку стовбурів, що мають вади (капи, свилюватість, вилки, пасинки тощо) (табл. 3). Дані показники мають значущість $P = 2$. Для визначення загальної інтенсивності росту та якості стовбурів ялин використовують формулу [6]:

$$R = \frac{P_1 P_v + P_2 P_d + P_3 P_c + P_4 C_k + P_5 B}{\sum P}$$

де R – загальна інтенсивність росту та якість стовбурів ялин;

P_v – показник росту за висотою;

P_d – показник росту за діаметром;

P_c – показник прямизни стовбурів;

C_k – частки дерев I і II селекційних категорій;

B – частки стовбурів з вадами

Для визначення показників інтенсивності росту за висотою та діаметром порівнюють відповідні дані у насадженнях, які досліджується, та контролях. Для проведення контролю насаджень інтродуцентів застосовують середні показники порід, які природно ростуть у схожих лісо-рослинних

умовах, або порівнюють з середніми показниками дослідів, а за їх відсутності беруть дані, що наведені у нормативно-довідкових таблицях [6].

Таблиця 1.3

**Визначення показників інтенсивності росту та якості стовбурів
ялин за шкалою**

Бали	Показники				
	Показник росту за висотою (P1 = 2)	Показник росту за діаметром (P2 = 2)	Питома вага рівних стовбурів, % (P3 = 2)	Питома вага дерев першої і другої селекційних категорій, % (P4 = 2)	Питома вага стовбурів з вадами, % (P5 = 2)
1	Непродуктивні (<10,1 % і більше)	Зовсім непродуктивні (< на 30,1 %)	≤ 10	≤ 10	> 70
2	Низькопродуктивні (< від 5,1 до 10,0 %)	Низькопродуктивні (< від 10,1 до 30,0 %)	11 – 30	11 – 30	51 – 70
3	Середньопродуктивні (на рівні контролю перевищення і відставання до 5 %)	Середньопродуктивні (на рівні контролю перевищення і відставання до 10 %)	31 – 50	31 – 50	31 – 50
4	Високопродуктивні (> на 5,1–10,0 %)	Високопродуктивні (> на 10,1–30,0 %)	51 – 70	51 – 70	11 – 30
5	Найпродуктивніші (> на 10,1 % і більше)	Найпродуктивніші (> на 30 % і більше)	> 70	> 70	≤ 10

Комплексна оцінка успішності інтродукції ялин для визначення перспектив використання для створення насаджень за різноманітним цільовим призначенням (рекреаційних і захисних насаджень, плантаційних і промислових культур) ґрунтується на результатах оцінки адаптаційного потенціалу (P1 = 4), сили росту дерев та якості стовбурів (P3 = 6), визначається за формулою:

$$ZN = \frac{P_1 A + P_2 R}{\sum P}$$

Дана методика дозволить вирішити ряд важливих питань з визначення перспектив застосування ялини блакитної з метою створення насаджень різного цільового призначення, використовуючи об'єктивну оцінку таких

показників як адаптивність, декоративність, інтенсивність росту та якість стовбурів (табл. 1.4) [6].

Таблиця 1.4

**Шкала визначення перспективності ялин для створення насаджень
різного цільового призначення**

Оцінка, бали	Показники				
	Показ- ник адаптив- ності (A) (P1 = 4)	Показник декоративно- сті (D) (P2 = 6)	Показник інтенсивності росту та якості стовбурів (R) (P3 = 6)	Показник перспектив- ності застосування у декоративних насадженнях (DN)	Показник перспективності застосування для створення насаджень різного цільового призначення (ZN)
1 – 2,5	погана	недекоративні	низькопродук- тивні	неперспетивні	неперспективні
2,6 – 3,5	середня	декоративні	середньопродук- тивні	малоперспек- тивні	для рекреаційно- оздоровчих та захисних насаджень
3,6 – 5	висока	високодекора- тивні	високопродук- тивні	перспективні	для промислових культур і плантацій

РОЗДІЛ 2

ПРИРОДНІ УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Природні умови Сумської області

Сумська область знаходиться в північно-східній частині України на площі 23,8 тис. км. Територія області протягується з півночі на південь. Найбільшою відстанню між крайніми точками є відстань 210 км.

Сумська область межує з такими областями України на заході, півдні та сході: Полтавська, Харківська, Чернігівська та трьома областями РФ на півночі: Брянською, Курською та Белгородською. Заснована Сумщина була в 1939 році. До складу Сумської області входять 15 міст, 5 районів та 51 територіальна громада. Адміністративним центром є місто Суми [25].

Область розташована в двох природних зонах – Лісостеповій та Поліській. Рельєф рівнинний, має середні відмітки височин від 140 до 180 метрів. Близько 90 % площі області займають території низовин (до 200 метрів) і тільки для східної частини характерні окремі масиви, які мають абсолютні відмітки височин більше ніж 200 метрів.

Клімат регіону м'який, помірно-континентальний. Взимку прохолодно, влітку помірно жарко з середньою температурою повітря в січні від $-7,9^{\circ}\text{C}$ в північній частині, до $-7,1^{\circ}\text{C}$ – на південному заході, в липні температура знаходиться в межах від $+18,4^{\circ}\text{C}$ на півночі, до $+19,9^{\circ}\text{C}$ на південному сході. Тривалість періоду, на який припадає температура понад $+10^{\circ}\text{C}$ складає від 150 до 160 днів. Абсолютний мінімум температури повітря становить -36°C , абсолютний максимум складає $+38^{\circ}\text{C}$. Річна кількість опадів знаходиться в межах від 527 до 600 мм на півночі, а на решті території від 460 до 520 мм. Отже, кліматичні умови можна вважати помірно комфортними [16].

На території області протікають 165 річок, довжина яких становить понад 10 км та належать до басейну Дніпра. Найбільшими є Десна та Сейм, Ворскла та Ворсклиця, Сула з притоками Ромен і Терн, Псел з Сироваткою, Хоролом. На території області велика кількість озер і боліт, розташовано 26 водосховищ і 1 188 ставків. Щодо ґрунтів, то тут переважають чорноземи – 53%, більшість сірих лісових та дерново-підзолистих ґрунтів знаходяться на півночі, у заплавах рік – лучні, лучно-болотні та болотні (рис. 2.1). Основна частина лісів розміщені переважно на півночі та становлять 17,6 % території області. [16]

“Загальна площа земель лісового фонду Сумської області року становить 452,1 тисяч гектарів, з яких вкрито лісовою рослинністю 425,0 тисяч гектарів, лісистість території складає 17,9 %” [25].



Рис. 2.1. Карта ґрунтів Сумської області [38]

2.2. Характеристика філії «Шосткинське лісове господарство» Державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України»

Глухівський лісгосп організували у 1940 році. Від об'єднав лісгоспи Глухівського, Шалигінського та Червонянського районів.

22 травня 2023 року ДП Глухівське лісове господарство зареєстроване як філія «Шосткинське лісове господарство» Державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України».

Загальний лісовий фонд господарства складає 22,638 тис. га, з них площа лісу становить 20,943 тис. га.

Найбільшу питому вагу за площею за площею займає сосна звичайна – 43%, дуб звичайний складає 36,2% від загальної площі лісових насаджень, питома вага берези повислої складає 8,9% і 11,5% займають в структурі інші породи. Лісистість району становить 22,1%.

За 2023 рік філією «Шосткинське лісове господарство» Державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України» було заготовлено 620 кг лісового насіння різних порід дерев, витрати склали близько 80 тис. грн. Заготовлене насіння висіяне в лісові розсадники за якими проводиться догляд впродовж року. З такого насіння вирощено 315 тис. шт сянців деревних порід, витрати склали 332 тис. грн [39].

Лісівники вирощують ліс та доглядають за ним, піклуються про красу, привабливість, ошатність нашої країни, саме тому в лісовому господарстві створюють розсадники, вирощують різні декоративні види дерев та кущів: ялина блакитна, туї, ялівець, троянди, гортензії, спірей, самшит, калина, барбарис, бересклет, тамарикс.

Щороку види декоративних порід поповнюються новими цікавими екзотичними екземплярами (рис. 2.2) [40].



Рис. 2.2. Вирощування декоративних видів дерев і кущів у філії «Шосткинське лісове господарство» Державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України»

2.3. Об'єкти, матеріали та методика досліджень

Опрацювавши літературні джерела, нами було сформульовано тему дослідження: «Особливості вирощування садивного матеріалу *Picea pungens Glauca* в умовах філії «Шосткинське лісове господарство» Державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України»

Об'єкт, мета та завдання дослідження нами визначені в результаті відповідного аналізу.

Отже, об'єктом дослідження є садивний матеріал *Picea pungens Glauca* в умовах лісового господарства, який використовується в системі озеленення урбанізованих територій.

Метою дослідження є вивчення особливостей вирощування садивного матеріалу *Picea pungens Glauca* в умовах філії «Шосткинське лісове господарство» Державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України».

Для досягнення поставленої перед мети планувалося вирішити ряд завдань:

- вивчити особливості генеративного розмноження *Picea pungens* *Glausa*;
- дослідити особливості вегетативного розмноження *Picea pungens* *Glausa*;
- дослідити успішність інтродукції *Picea pungens* *Glausa*.

Враховуючи основні завдання, нами в процесі дослідження були використані методи та методики дослідження, які дали можливість вирішити поставлені завдання.

Програма досліджень, обумовлена поставленою метою, включала такі етапи:

1) вивчити літературні джерела щодо особливостей вирощування садивного матеріалу *Picea pungens* *Glausa* та визначити основні показники успішності інтродукції.

2) встановити вплив способів підготовки насіння і терміну висіву на ґрунтову схожість і визначити частку генеративного потомства;

3) вивчити особливості можливого генеративного та перспективного вегетативного розмноження *Picea pungens* *Glausa* та обрати найбільш ефективний спосіб щеплення в умовах філії «Шосткинське лісове господарство» Державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України»;

Для відтворення таксонів *Picea pungens* *Glausa* ми використали способи вегетативного та насінневого розмноження.

У зв'язку з тим, що повне успадкування потомством генотипу материнських дерев відбувається саме при вегетативному розмноженні, наші дослідження ми більше спрямували на вивчення особливостей саме цього способу розмноження, при цьому і метод метод розмноження насінням також був нами дослідений [9].

Щеплення *Picea pungens* *Glausa* виконувалось нами в умовах відкритого ґрунту на території філії «Шосткинське лісове господарство» Державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України».

Для проведення щеплення були нарізані живці зі свіжозібраних пагонів та пагонів зимової заготівлі (середина лютого), які зберігалися протягом 1–2 місяців у умовах холодильнику та у вологій тирсі.

Нарізали живці напередодні та у день проведення щеплень. Обв'язували місце щеплення поліетиленовою плівкою товщиною 110 мкм, довжиною 15 см і шириною 6–7 мм.

За методикою досліджень автовегетативного розмноження *Picea pungens Glauca* було проведено ряд польових робіт, що відповідали програмі досліджень.

Біологічна здатність до коренеутворення нами визначалися за наступними критеріями: укорінення, термін укорінення, розвиток кореневої системи.

Для того, щоб визначити терміни укорінення живців ми використали методику, яка була запропонована І. А. Комаровим і дозволила нам отримати точні дані, оскільки вона виключає можливість пошкодження і підсушування живців та їх кореневої системи, бо для кожного обліку береться нова партія живців.

Перший термін обліку ми встановили на основі опрацьованих літературних джерел, це дало можливість визначати нам приблизний час початку утворення кореневої системи у рослин.

Відпад живців тут був практично виключений [12].

Оцінка стану укорінення живців нами проводилася за шкалою якості укорінення, яку запропонував О. В. Колесніченко та ін.:

- 0 балів – відсутність укорінення;
- 1 бал – слабкість укорінення, наявність поодиноких коренів, слабких та нерозгалужених;
- 2 бали – середній рівень укорінення, є невелика кількість гарно розвинених коренів;
- 3 бали – сильний рівень укорінення, коренева система добра розвиненість кореневої системи, розгалуженість.

За результатами проведених досліджень ризогенну здатність живців (успішність укорінення) оцінювали за шестибальною шкалою:

- 0 балів – не спостерігається укорінення живців (0 %);
- 1 бал – спостерігається дуже слабке укорінення живців (1 – 20 %);
- 2 бали – спостерігається слабке укорінення живців (21 – 40 %);
- 3 бали – спостерігається задовільне укорінення живців (41– 60 %);
- 4 бали – спостерігається добре укорінення живців (61– 80 %);
- 5 балів – спостерігається дуже добре укорінення живців (81 – 100 %)

[10, 12].

При вивченні особливостей генеративного розмноження *Picea pungens* *Glausa* нами були використані загальноприйняті методики. Оскільки даний вид має високу здатність до шишконосіння, насінневий матеріал був зібраний нами власноруч.

В процесі проведеного дослідження нами також було оцінено ступінь декоративності та перспективності використання *Picea pungens* *Glausa* в умовах території Сумської області.

Оцінку проводили за загальноприйнятими методиками.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вивчення особливостей генеративного розмноження *Picea pungens Glauca*

Як вже зазначалось вище, *Picea pungens Glauca* належить до видів та форм, які були інтродуковані на території України. На даний час *Picea pungens Glauca* культивується у різних регіонах України: парки, алеї, ботанічні сади та дендрологічні парки, території інших заповідних об'єктів та приватні садиби, а декоративні форми є справжньою окрасою будь-якої території, що пов'язано із особливим її забарвленням.

Вивчивши та опрацювавши досвід науковців, ми встановили біометричні показники *Picea pungens Glauca* (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Біометричні показники шишок та насіння *Picea pungens Glauca*

Показ- ник	Параметри шишок			Кількість насіння, шт		Маса насіння, мг	
	довжина, мм	товщина, мм	маса, г	нормаль- не	недороз- винене	з крилат- ками	без крилаток
X _{min}	66,29	18,87	5,05	112,0	16,0	215,0	124,0
X _{max}	110,47	23,99	15,36	205,0	34,0	465,0	312,0
\bar{X}	87,49	21,42	9,53	155,47	22,3	330,0	203,2
σ^2	123,24	1,97	6,50	637,98	33,18	4797,6	2862,9
σ	11,10	1,40	2,55	25,26	5,76	69,3	53,5
V, %	12,69	6,55	26,76	16,25	25,83	20,99	26,75
m	2,03	0,26	0,47	4,61	1,05	12,6	9,08
p	0,0232	0,012	0,0488	0,0297	0,0472	0,0383	0,481
$\bar{X} \pm m$	87,49 \pm 2,03	21,42 \pm 0,26	9,53 \pm 0,47	155,47 \pm 0,47	22,3 \pm 1,05	330,0 \pm 12,6	203,2 \pm 9,8

Виходячи з даних дослідження можна відмітити, що біометричні показники свідчать про те, що довжина шишок *Picea pungens Glauca* від 66,3 мм до 110,5 мм. Коефіцієнт варіації складає 12,69 % – отже, варіація середня. Результати статистичного опрацювання вибірки показують, що середня довжина шишки відміни складає $87,49 \pm 2,03$ мм. Варіація товщини шишки є не дуже значною: від 18,9 мм до 24,0 мм. А коефіцієнт варіації складає 6,55 % (тобто варіація є незначною). Середня маса однієї шишки у свіжозібраному стані становить $9,53 \pm 0,47$ г. Розсіяність значень відносно середнього показника складає 6,5 г. Також можна спостерігати значну ступінь мінливості показника – коефіцієнт варіації складає 26,8 %.

При дослідженні виходу насіння ми виявили, що значна частка добутого насіння відноситься до категорії «недорозвинуте», а саме 12,4 % від добутого насіння. Вихід нормального насіння при цьому з однієї шишки знаходився в межах від 112 до 205 шт., а середній вихід – $155,5 \pm 4,6$ шт. Середня маса добутого з однієї шишки насіння з крилатками складає $0,33 \pm 0,01$ г, а без крилаток – $0,2 \pm 0,01$ г.

Для використання генеративного розведення *Picea pungens Glauca* необхідно щороку збирати значну кількість насінневого матеріалу.

Зрозуміло, що зібране насіння необхідно перевірити на посівні якості, які будуть свідчити про успішність інтродукції та перспективи використання даних видів насіння в різних регіонах країни.

Характеристики посівних якостей насіння включають різні показники, що визначають його придатність до посіву: чистота насіння, маса 1000 шт. насінин, енергія проростання, технічна схожість, абсолютна схожість тощо. Результати досліджень лісо-насінневої лабораторії визначили строки та особливості проростання насіння *Picea pungens Glauca* [6].

Показник схожості насіння – це основний лабораторний метод, за допомогою якого можна визначити якість насіння та встановити відсоток проростання насіння за термін, встановлений державними стандартами, а також визначити якість проростків. Для того, щоб встановити якість насіння

у лабораторних умовах нами було закладено насіння для проведення експерименту з метою визначення технічної та абсолютної схожості.

Для насіння *Picea pungens Glauca* поява перших пророслих насінин біла зафіксована на 4 день експерименту – проросло 6 % насінин. Найбільш дружні сходи спостерігали на 7 день – схожість 24 % від загальної кількості насіння. Останні сходи зафіксовані на 14 день експерименту. За результатами досліджень лабораторна схожість насіння ялини червоної становить 87 %, при абсолютній схожості 61,8 %.

Перші пророслі насінини у результаті досліджень ми спостерігали на четвертий день експерименту – проросло 7% насіння. Дружні сходи з'явилися вже на сьомий день – схожість була на рівні 26 % загальної кількості насіння. Загалом, проростання фіксували протягом 14 днів. В результаті дослідження ми отримали технічну схожість насіння *Picea pungens Glauca* у межах 58,3 %, абсолютна схожість при цьому є дещо вищою і склала 85,6 %.

Порівнюючи отримані в результаті дослідження показники якості насіння, можна відмітити, що вони є нижчими за показники, які можна отримати з даних літературних джерел. Це пояснюється тим, що насінневий матеріал збирався з поодинокі ростучих дерев, а тип лісо рослинних умов, може не відповідати їх вимогам чи потребам. Водночас, насінношення свідчить про те, що даний вид добре акліматизувався на території України та є перспективними для подальшого використання як інтродукованої деревної рослинності у сферах садово-паркового господарства та ландшафтного дизайну.

Для того, щоб підвищити ефективність насінного розмноження необхідно мати якісне насіння, яке вчасно зібране та якісно підготовлене до сівби. Найвищі показники доброякісності буде мати насіння, яке зібране в рік посіву [9].

Для того, щоб забезпечити високу ґрунтову схожість, стійкість та інтенсивність росту сіянців, необхідно підготувати насіння до сівби. На

практиці застосовують різні способи підготовки насіння до сівби. В процесі дослідження ми використали два способи підготовки насіння до сівби, та для контролю і порівняння проводили висівання насіння без підготовки. Висів насіння здійснювали у два періоди: осінній (після заготівлі насіння) і весняний.

Насіння висівали у борозенки шириною від 2 до 3 см та глибиною 1,0–1,5 см. Відстань між борозенками складала 25 – 30 см. Норма висіву – 180 – 200 шт. життєздатних насінини на 1 м. п. рядка. Досліджено залежність ґрунтової схожості залежно від способів підготовки насіння та строків сівби. Результати наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Показники ґрунтової схожості *Picea pungens* *Glauca* залежно від способу підготовки насіння та терміну висіву

Спосіб підготовки	Термін посіву	Ґрунтова схожість, %
Намочування у воді протягом 24 годин	осінь	33,6
	весна	34,7
Снігування протягом 3 тижнів	весна	47,3
Без підготовки	осінь	29,6
	весна	28,7

Аналізуючи результати нашого дослідження, можна зробити висновок, що ґрунтова схожість насіння варіюється від 47,3 % до 28,8 %. При цьому, варто звернути увагу на показники ґрунтової схожості насіння при використанні способу підготовки і вигляді снігування протягом трьох тижнів, який виявився найбільш ефективним і схожість насіння становила 47,3 %. Як видно з таблиці, схожість насіння, яке не було підготовлене до сівби показало, порівняно з іншими способами підготовки, найнижчі результати як при осінньому терміні посіву, так і при весняному. Кращі результати схожості насіння отримали при підготовці намочуванням

протягом 24 годин, причому у весняний період посіву схожість виявилася дещо кращою.

Підготовлене насіння висівали у два види субстрату: відкритий ґрунт та ґрунт закритого типу. Згідно проведеного дослідження можна сказати, що у закритому ґрунті кількісна поява сходів була вищою ніж у відкритому. Так, для закритого, вона становила 39,1 %, а для закритого – 64,3 %.

Необхідно зазначити, що готовий посадковий матеріал можна отримати в досить короткі терміни, обробивши молоді саджанці стимуляторами росту, щоб вони швидше росли. Після гарного вкорінення молодих сіянців їх можна перенести на відкриті ділянки та використовувати для озеленення територій [38].

3.2. Вивчення вегетативного розмноження *Picea pungens Glauca*

В даний час використовують два популярні типи вегетативного розмноження: метод щеплення та метод живцювання. Для того, щоб дослідити їх перспективність та ефективність, ми в процесі дослідження використали обидва методи.

Відтворення культиваторів *Picea pungens Glauca* методом щеплення ми виконували в умовах відкритого ґрунту на території розсадника філії «Шосткинське лісове господарство» Державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України».

Проведено було весняне щеплення, оскільки це обумовлено тим, що для *Picea pungens Glauca* ці щеплення повинні дати найкращі результати. Для прищеп використали здорові однорічні пагони середньої частини крони, які мали довжину від 3 до 8 см, а підщепами були 2–3 річні саджанці ялини європейської (*Picea abies (L.) H. Karst*). В місці щеплення діаметр підщепи становив від 4 до 6 мм.

На 20–22 день після того, як було проведено щеплення, ми спостерігати бубнявіння та часткове розпускання бруньок на рослинах щеплених

способами «вприклад камбієм на камбій» і «вприклад серцевиною на камбій». Щеплення, що проводилися способом «в бічний розріз» показали перші випадки бубнявіння та розпускання бруньок вже на 30–31 день, при цьому спостерігався різний час початку бубнявіння бруньок прищеп. З 50 дня нами було зафіксовано зростання прищепи з підщепою і вже по мірі зростання підщепи з прищепою з 75–80 дня ми проводили знімання або послаблення обв'язки. Необхідно зазначити, що при передчасному видаленні обв'язки спостерігався відпад щеплень, тому перед тим, як проводити масове зняття, ми візуально перевірили щільність зростання прищепи і підщепи. Пізнє зняття обв'язки могло призвести до перетискання підщепи, тим самим, відбувається затримання руху поживних речовин до неї, та призводить до її загибелі [7, 8, 30].

З першого року проводили поступове видалення крони у зв'язку з тим, що вона потрібна для розвитку щепи, а саме, для того, щоб забезпечити її продуктами фотосинтезу. Також необхідно зазначити, що при видаленні всіх гілок підщепи у однорічних щеплень спостерігалось уповільнене зростання з прищепою.

Важливим етапом успішного приживлення щеплених екземплярів та їх правильному розвитку є правильний догляд, починаючи з першого року. Перші 2–3 роки вони ростуть на одному місці, тому необхідне було проведення розпушування міжрядь та видалення бур'янів, оскільки при тривалому терміні зростання на одному місці відбувається ущільнення ґрунту та заростання його бур'янами.

Результати щеплень, як кількісні, та і якісні значною мірою будуть залежати від практичних навичок виконавця, сумісності компонентів щеплення, якості прищепи та її розміру, стану підщепи, а також погодних умов протягом вегетаційного періоду та інших факторів [8, 35, 47].

Результати нашого дослідження щеплення показали, що найкращий відсоток успішних щеплень показав метод «вприклад серцевиною на камбій» – 76,3%,

для методів «вприклад камбієм на камбій» та «в бічний розріз» цей показник склав 68,7 % та 64,3 % відповідно (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3.

**Результати щеплення в умовах відкритого ґрунту на території
розсадника філії «Шосткинське лісове господарство»**

Спосіб щеплення	Період початку бубнявіння та часткового розпускання бруньок	Кількість щеплень, шт..	Відсоток успішних щеплень, %.
В приклад камбієм на камбій	20 – 21 день	100	68,7
В приклад серцевиною на камбій	20 – 21 день	100	76,3
В бічний розріз	30 – 31 день	50	64,3

Найбільш успішні результати отримані нами при використанні методу щеплення «вприклад серцевиною на камбій».

Отже, щеплення – це ефективний способом для того, щоб мати можливість відтворити декоративні таксони роду *Picea*, він дає можливість протягом короткого періоду отримати великомірний садивний матеріал, який можна використовувати у садово-парковому господарстві з бажаним генотипом, що має широке використання у виробників декоративного садивного матеріалу.

Найпоширенішим методом розмноження декоративних представників є саме вегетативне розмноження, для якого використовуються не тільки різні способи щеплення, а й розмноження за допомогою звичайних живців.

Для *Picea pungens Glauca* найбільш перспективним методом розмноження є метод живцювання.

У процесі дослідження для заготівлі живців ми використали маточники віком 7–10 років. Заготовляли пагони з маточних дерев за допомогою секатора у два періоди: зимовий – в кінці лютого та весняний – на початку квітня, у переддень живцювання. Частина пагонів, які були заготовлені у лютому ми прикопували у вологу тирсу для зберігання до

періоду живцювання. Іншу частину живців розміщували на зберігання в умови холодильника. Заготівлю пагонів навесні проводили у ранкові години, оскільки у цей час тканини рослин містить порівняно високий вміст води.

Підготовка живців здійснювалася у переддень живцювання в умовах затінку. Всі регенераційні новоутворення на живцях (калюс, корені, пагони) розвиваються, в основному, за рахунок накопичених раніше пластичних речовин [7, 33, 47].

Від того, як підготовлені живці залежить результативність їх укорінення.

У процесі дослідження ми відібрали живці «з п'яткою» – зі шматком деревини минулого року, такі живці мають значно вищу регенераційну здатність. Живці відбирали оптимального розміру, а саме від 5 до 10 см. З нижньої частини яких на 1–3 см видалили хвою.

Для видалення живиці, яка може з'являтися на поверхні зрізу та перешкоджати постачанню вологи, свіжі заготовлені живці на 2 години поміщали у воду.

Для стимуляції ризогенезу були використані екзогенні стимулятори укорінення, під дією яких відбуваються явища, які фізіологічно важливі у регенераційному процесі. Вони дозволяють накопичити органічні сполуки у місці коренеутворення, що дає можливість потовщити і розростити тканини та утворити калюс. Тканини калюсу мають властивість накопичення поживних речовин для того, щоб утворювалися молоді пагони, зберігався запас поживних речовин, які необхідні для того, щоб розвивались корені, при цьому калюс за своєю будовою не може виконати функції кореня [23, 24].

У процесі досліджень для стимуляції ризогенезу ми використали комерційні стимулятори «Корневін» та «Гетероауксин», обробку живців яким проводили за інструкцією виробника у відношенні 50 на 50.

Отже, в якості стимуляторів ми використали як окремі речовини, що мають стимулюючу дію, так і їх комплекси. У якості контролю використовували живці, що були намочені у воді впродовж 24 годин.

Підготовлені живці зв'язували у пучки по 20 живців та поміщали на глибину 2–3 см у стимулятор після чого провели їх висадку у парники дослідного розсадника у попередньо підготовлений для досліду субстрат. В ході дослідження нами було використано три види субстрату: пісок, перліт та торф. Спостерігали за станом живців систематично через кожні 15 днів.

Висадка оброблених стимуляторами живців у субстрат проводилася у першій половині квітня. При сонячній погоді висадка проводилося або рановранці, або після заходу сонця, щоб запобігти втраті вологи живцями.

Для того, щоб зберегти рівномірність розміщення садивних місць та запобігти пошкодженням живців, ми проводили маркування ущільненого та зволоженого субстрату на глибину від 1,5 до 2,0 см, робили гніздо для живцювання. Підготовлені живці висаджували рядами. Розміщення місць виконували залежно від розміру живців: 5×5 см або 4×4 см.

Для отримання високих показників укорінення важливим елементом технології живцювання є мікроклімат, який буде оптимальним для середовища укорінення.

Живці реагують на температурний режим залежно від їх біологічних особливостей, фаз розвитку пагонів з яких були отримані живці, відповідності температурного режиму з іншими факторами середовища. При сонячній та спекотній погоді відбуваються зміни мікроклімату у парнику: спостерігається значне підвищення температури повітря, що може призводити до перегрівання та опіку живців. Для запобігання цьому необхідно проводити провітрювання та притінення парників.

Оптимальною температурою для укорінення живців ялин за відповідними методичними даними є температура в межах від 16 до 20 °С.

Вища температура може стимулює надраннє пробудження бруньок, що у більшості випадків, призводить до загибелі живців. У процесі нашого дослідження бубнявіння та розпускання бруньок ми фіксували, починаючи з 55 – 58 дня після висаджування [46].

За результатами проведеного дослідження можна відмітити, що найкраще вкорінення ми спостерігали при використанні «Гетероауксину», другим у відсотковому значенні став «Корневін», при цьому ми спостерігали наявність відмерлих живців. Такі результати «Корневіну» могли отримати через застосування його у сухому стані, оскільки він міг пошкодити живці великою концентрацією стимулюючих речовин.

За результатами укорінення живців при використанні стимулятора росту «Корневін» в залежності від субстрату маємо наступні результати: найвищий відсоток укорінення спостерігається у піщаному субстраті – 75,0 %, у торф'яному субстраті – 47,5 % і найнижчий показник укорінення ми отримали при використанні перліту – 35,0 %. Таким чином з однакової кількості живців, висаджених в дані субстрати, що склала 40 живців. Ми отримали 30, 14 та 19 шт. укорінених живців відповідно при використанні піску, перліту та торфу. (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4

Результативність укорінення *Picea pungens* *Glauca* при використанні стимулятора росту «Корневін» в залежності від субстрату.

Кількість живців, шт.	Пісок			Перліт			Торф		
	кількість висаджених живців, шт.	відсоток укорінення, %	кількість укорінених живців, шт.	кількість укорінених живців, шт.	кількість висаджених живців, шт.	відсоток укорінення, %	кількість укорінених живців, шт.	кількість висаджених живців, шт.	відсоток укорінення, %.
120	40	75,0	30	40	35,0	14	40	47,5	19

Аналізуючи результати укорінення живців при використанні стимулятора росту «Гетероауксин» в залежності від субстрату, можна відмітити, що найвищий відсоток укорінення спостерігається у піщаному субстраті – 64,2 %, у торф'яному субстраті – 36,3 % і найнижчий показник

укорінення ми отримали при використанні перліту – 31,4 %. Отже, висадивши однакову кількість живців, в дані субстрати, а саме 40 живців, ми отримали 30, 14 та 19 шт. укорінених живців відповідно при використанні піску, перліту та торфу. (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5

Результативність укорінення *Picea pungens Glauca* при використанні стимулятора росту «Гетероауксин» в залежності від субстрату.

Кількість живців, шт.	Пісок			Перліт			Торф		
	кількість укорінених живців, шт.	кількість висаджених живців, шт.	відсоток укорінення, %	кількість укорінених живців, шт.	кількість висаджених живців, шт.	відсоток укорінення, %	кількість укорінених живців, шт.	кількість висаджених живців, шт.	відсоток укорінення, %
120	40	65,0	26	40	37,5	15	40	42,5	17

За даними, отриманими в результаті дослідження можна зробити наступні висновки:

- для розмноження живцями кращим стимулятором став «Гетероауксин»;
- для отримання кращого результату з укорінення, необхідно використовувати живці, які заготовлені в кінці зими, на початку весни;
- кращими будуть живці середнього розміру без дефектів і пошкоджень;

3.3. Визначення успішності інтродукції *Picea pungens Glauca*

Використовуючи запропоновану вище методику ми провели оцінювання *Picea pungens Glauca*, які обстежували двох років дослідних та міських насадженнях Сумської області. Ми визначили доцільність

впровадження *Picea pungens Glauca* в озеленення і результати навели в таблиці 3.3.

Таблиця 3.6

**Визначення перспективності *Picea pungens Glauca* для формування
декоративних насаджень**

Ступінь адаптивності, бали						Ступінь декоративності, бали					Загальна оцінка перспективності, бали (DN)
зимостійкість	посухостійкість	пошкодження комахами	ураження хворобами	генеративний розвиток	загальна оцінка адаптивності (A)	щільність крони	забарвлення хвої	щільність розміщення хвої	довжина хвої	загальна оцінка декоративності (D)	
5	5	5	5	4	4,8	5	3	5	5	4,4	4,6

Отже, виходячи з результатів визначення перспективності *Picea pungens Glauca* для формування декоративних насаджень, можна зробити висновок, що загальна оцінка перспективності складає 4,6, в тому числі загальний показник оцінки адаптивності становить 4,8, декоративності – 4,6, отже даний вид насаджень є перспективним для створення декоративних насаджень на території Сумської області.

Також нами було досліджено перспективність використання *Picea pungens Glauca* для формування насаджень різноманітного цільового призначення. Результати наведені в таблиці 3.4.

За отриманими результатами дослідження можна зробити висновок, *Picea pungens Glauca* має перспективи у створенні насаджень різних цільових призначень на території Сумської області, оскільки показник перспективності складає 4,7.

Таблиця 3.7

Визначення перспективності *Picea pungens Glauca* для формування насаджень різноманітного цільового призначення

Загальна оцінка адаптивності (A)	Загальна оцінка декоративності (D)	Показники росту за висотою та якість стовбурів, бали						Показник перспективності використання у декоративних насадженнях (DN)	Показник перспективності використання для створення насаджень різноманітного цільового призначення (ZN)
		показник росту за висотою	показник росту за діаметром	прямина стовбурів	питома вага дерев І і ІІ категорій	питома вага стовбурів з вадами	загальна оцінка росту і якості (R)		
4,8	4,6	5	5	5	4	4	4,6	4,6	4,7

Дана методика є достатньо ефективною, оскільки в ній враховані важливі показники, що дозволили визначити адаптивність, декоративність, інтенсивність росту та якість стовбурів, які допомагають у вирішенні питань щодо визначення перспективності використання інтродукованих видів насаджень для різного цільового призначення.

Отже, можна зробити висновок, що у *Picea pungens Glauca* є можливість успішного розмноження шляхом живцювання та подальше використання отриманого садивного матеріалу враховуючи біологічні особливості майже всіх типів насаджень [17].

ВИСНОВКИ

1. Для успішного розмноження *Picea pungens Glauca* в умовах філії «Шосткинське лісове господарство» Державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України», рекомендується використовувати методи вегетативного розмноження, а саме щеплення та живцювання.

2. Для підвищення частки укорінення підготовлених живців *Picea pungens Glauca* краще використовувати стимулятор коренеутворення «Гетероауксин».

3. Проведений нами аналіз стану та перспективності використання *Picea pungens Glauca* у системі озеленення на території Сумської області, свідчить про успішну пристосованість її до умов досліджуваної території та наявності високого ступеня декоративності у будь-яку пору року, тому філії «Шосткинське лісове господарство» Державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України» рекомендуємо збільшити кількість садивного матеріалу *Picea pungens Glauca* для забезпечення постійно зростаючого попиту на цю дивовижну рослину.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Байрак О. М. Парки Полтавщини: історія створення, сучасний стан дендрофлори, шляхи збереження і розвитку / О.М. Байрак, В. М. Самородок, Т. В. Панасенко. – Полтава: Верстка, 2014. – 267 с.
2. Безвіконний П. В., М'ялковський Р.О.. "Інтродукція та адаптація декоративних рослин. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) освітнього рівня денної та заочної форми навчання спеціальності 206 «Садово-паркове господарство»." 2023.
3. Білик О.В. Розмноження левевних рослин стебловими живцями та щепленням / О.В. Білик. – К. : "Наук. думка", 1993. – 90 с
4. Білик О.В. Ялина колюча (*Picea pungens Engelm.*) у насадженнях Національного дендропарку "Софіївка" НАН України (інтродукція, розмноження, культивування) / О.В. Білик, В.М. Грабовий // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук. –техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2016. – Вип. 16.1. – С. 44–48
5. Висоцька Н. Ю. Вплив генотипу маточного дерева та культуральних умов на розвиток експлантів *Picea sitchensis* і *Picea pungens* в умовах *in vitro*/ Н.Ю. Висоцька // Лісівництво і агролісомеліорація. Харків: УкрНДІЛГА. – 2011. – Вип. 118. – С. 137–141.
6. Висоцька Н. Ю. Комплексна оцінка успішності інтродукції видів роду *Picea Dietr.* в умовах сходу України: автореф. дис. канд. сільськогосп. наук: 06.03.01 / Н. Ю. Висоцька / УкрНДІЛГА. – Харків, 2014. – 20 с.
7. Грабовий В.М., Білик О.В., Пономаренко В.О. Асортимент хвойних рослин Національного дендрологічного парку "Софіївка" для ландшафтного будівництва в Правобережному Лісостепу України// Інтродукція рослин на початку ХХІ ст.: досягнення і перспективи розвитку досліджень: Матеріали міжнародної наукової конференції. – К.: Фітосоціоцентр, 2015. – С. 178–180

8. Гожан М. Я. Біометричні показники шишок та посівні якості насіння ялини чорної / М.Я. Гожан // Тези доповідей учасників міжнародної конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та молодих вчених. – К., 2011. – С. 79–81.

9. Гожан М. Я. Біометричні показники шишок та посівні якості насіння ялини канадської / М.Я. Гожан, М.М. Гузь // Наукові основи підвищення продуктивності та біологічної стійкості лісових та урбанізованих екосистем: матер. 61-ої науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, наукових працівників, докторантів та аспірантів за підсумками наукової діяльності у 2010 році (Україна, м. Львів: 4–6 травня 2011р.). – Львів: РВВ НЛТУ України, 2011. – С. 20–23.

10. Гожан М. Я. Вплив стимуляторів на ризогенез живців культу варів роду *Picea* / М.Я. Гожан // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.13. – С. 38–44.

11. Гожан М. Я. Вплив стимуляторів на ризогенез живців *Picea abies Nana* / М. Я. Гожан // Наукові основи підвищення продуктивності та біологічної стійкості лісових та урбанізованих екосистем: матер. 62-ої науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, наукових працівників, докторантів та аспірантів за підсумками наукової діяльності у 2011 році (Україна, м. Львів: 10–11 травня 2011 р.). – Львів: РВВ НЛТУ України, 2012. – С. 27–29.

12. Гожан М. Я. До питання гетеровегетативного розмноження декоративних форм роду *Picea Dietr.* / М.Я. Гожан, О.М. Мазур // Захист навколишнього середовища. Збалансоване природокористування: матер. четвертої студентської науково-практичної конференції (Україна, м. Львів: 27–28 жовтня 2011 р.). – Львів, 2011. – С. 111–114.

13. Гожан М. Я. Особливості формового різноманіття видів роду *Picea* / М.Я. Гожан, М.М. Гузь, Р.М. Гречаник // Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.11. – С. 29–36.

14. Гожан М. Я. Перспективи використання культиварів роду *Picea* у садово-парковому господарстві та озелененні / М.Я. Гожан // Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.12. – С. 24–28
15. Древа, чагарники, ліани в ландшафтній архітектурі : навч. посібн. / В.П. Кучерявий, Р.Б. Дудин, Н.П. Ковальчук, О.С. Пилат. – Львів : Вид-во "Кварт", 2014. – 138 с
16. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Сумській області в 2015 р. Суми. 2016. – 235 с
17. Дідур І.М., Прокопчук В.М., Панцирева Г.В., Циганська О.І. Рекреаційне садово-паркове господарство. Навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ. 2020. 321 с
18. Ковальчук Я. Особливості розмноження форм роду ялина (*Picea A. Dietr*) та перспективи їх використання озелененні території ВНАУ
19. Ковальчук Н. П., Герасимчук О. П., Шимчук Ю. П. Рекреаційна трансформація приміських лісів Волинської області в умовах сучасності (Recreational transformation of suburban forests of Volyn region in modern conditions). Сільськогосподарські машини. – 2021. с. 40–48. <https://doi.org/10.36910/acm.vi46.492>
20. Ковальчук Н. П., Герасимчук О. П., Шимчук, Ю. П. Технологія живцювання найбільш поширених вічнозелених дерев та чагарників в умовах Волинської області. Сільськогосподарські машини. – 2021. С. 79-86. <https://doi.org/10.36910/acm.vi47.651>
21. Колодій Д.П.. "Екологічний стан та шляхи покращення дендрологічного парку «Юннатівський»(місто Хмельницький)." 2024.
22. Матусяк М.В. Сучасний стан розвитку хвороб та шкідників зелених насаджень м. Вінниці та оцінка їхнього впливу на життєздатність деревних рослин. Інновації сучасної агрономії: Міжнародна науково-практична конференція. м. Вінниця: ВНАУ, 30–31 травня 2019 р.

23. Майорова, О. Р., and А. В. Новолокін. "Морфометричні показники *Picea pungens* Glauca в озелененні м. Харків." *ББК 20+ 74.00 За загальною редакцією*: 171.
24. Матусяк М.В., Варгатюк О.В. Використання представників родини Кипарисові при озелененні території біостаціонару ВНАУ. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2019. № 2. С. 87–91.
25. Програма «Ліси Сумщини на 2023 – 2025 роки. Суми. 2022 р. – 11 с.
26. Роговський, С. В., Масальський, В. П., Лавров В.В. Сучасні технології в розсадництві (Modern technologies in nurseries). Біла Церква. – 2021. <http://surl.li/bnlacd>
27. Роговський, С.В., Олешко О.Г., Струтинська Ю.В.. "Проблеми відновлення пошкоджених війною садово-паркових об'єктів і шляхи їх вирішення." 2023.
28. Сліпушко О.О. Поширення та особливості вирощування *Picea pungens* *Glausa* на території України. Всеукраїнська наукова конференція студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента. 18–22 листопада 2024 року
29. Спрягайло О.В. Таксономічний склад та перспективи використання голонасінних у паркових та вуличних насадженнях м. Черкаси / О.В. Спрягайло // Вісник Черкаського університету : наук. журнал. – Черкаси : Вид-во Черкаського НУ ім. Богдана Хмельницького. – 2009. – № 156. – С. 102–105.
30. Сумський НАУ. "Особливості вирощування декоративних рослин у лісових культурах ДП «Тростянецьке лісове господарство»." *Матеріали*: 57.
31. Яцик Р.М., Гайда Ю.І., Гудима В.М. Основи інтродукції та адаптації деревно-кущових видів рослин. – Івано-Франківськ "НАІР", 2017. – 174 с.

32. Birch, Joseph D., R. Justin DeRose, and James A. Lutz. "Spruce up your climate analysis: Dendroclimatology of *Picea engelmannii* and *Picea pungens*." *Ecosphere* 15.11 .2024.
33. Campbell R. A. Vegetative propagation of *Picea glauca* by tissue culture / R. A. Campbell, D. J. Durzan // *Can. J. For.* – 2014. – Res. 6. – P. 240–243.
34. Eren, Emine Tarakci, Elif Merve Alpak, and Tuğba Düzenli. "Color associations in landscape design and subscription levels to these associations." *Environmental Science and Pollution Research* 29.47 (2022): 70842–70861.
35. Fedorchak, Elvira. "Influence of Pollution on Photosynthesis Pigment Content in Needles of and in Conditions of Development of Iron Ore Deposits." *Ekológia (Bratislava)*. – 2020. P. 1–15.
36. Hazubska, T., and K. Szczygiel. "Introduction of somatic embryogenesis in spruce: *Picea omorika*, *P. pungens* *Glauca*, *P. breweriana* and *P. abies*." *Dendrobiology (Poland)*. 2023.
37. Hou, Peijun, et al. "Effects of Acid Stress on Photosynthesis and Resistance Physiological Characteristics of Young Trees of *Picea pungens* var. *glauca*." *Journal of Southwest Forestry University*. – 2021. P.172–176.
38. <https://geomap.com.ua/uk-gr/508.html>
39. <https://gluhovles.wordpress.com/>
40. <http://surl.li/yzjkno>
41. Koukol, Ondřej, Ludwig Beenken, and Gregorio Delgado. "Phragmotrichum chailletii has a sibling species in North America." *Nova Hedwigia* / – 2023. P. 389–402.
42. N. Kovalchuk, A. Herasymchuk, Y. Shymchuk. Tehnology of supplementation of the most common eternal evergreen trees and shrubs in the conditions of Volin region. *AGRICULTURAL MACHINES*, 2021, Vol. 47

43. Monarkh V.V., Matusiak M.V. Analysis of plant assortment in the greenhouse complex of Vinnitsia National Agrarian University as a key component of student training. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. T. 10 (1), P. 193–198.
44. Neyko, I. Yurkiv, Z. Matusiak, M. Kolchanova, O. The current state and efficiency use of in situ and ex situ conservation units for seed harvesting in the central part of Ukraine. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*. 2019. Vol. 61 (2). P. 146–155 (SNIP 0,44). <https://sciendo.com/article/10.2478/ffp-2019-0014>
45. Ouyang, Fangqun, et al. "*Picea pungens* exhibits greatest tolerance to short-time thermal stress compared to *Picea abies*, and *Picea omorika*." *New Forests*/. – 2024. P. 769–784.
46. Patel K. R. In vitro regeneration of plantlets from embryonic and seedling explants of Engelmann spruce (*Picea engelmannii* Parry) / K.R. Patel, T.A. Thorpe // *Tree Physiology*. – 2015. – № 1. – P. 289–301
47. Samek, Michal, et al. "Gemmamyces piceae Bud Blight Damage in Norway Spruce (*Picea abies*) and Colorado Blue Spruce (*Picea pungens*) Forest Stands." *Forests*. – 2022. P. 164.
48. Şimşek, Veli, Mustafa Oğuzhan Çağlayan, and Tuğba Aktaş. "Synthesis and Analyses of Hair Conditioner with Natural Essence from *Picea Pungens Glauca* Leaves." *Journal of Biomimetics, Biomaterials and Biomedical Engineering*. – 2024. P. 77–90.
49. Smagin, A. V., et al. "Simulation Modeling and Practical Use of the Hydrological Function of Detritus in Soil-Engineering Technologies." *Moscow University Soil Science Bulletin*. – 2023. P. 396–409.
50. Swor, Kathy, et al. "Chemical composition and enantiomeric distribution of *Picea pungens* essential oil." *Am. J. Essent. Oils Nat. Prod* 9. – 2021. P. 14–18.
51. Tao, Jing, et al. "Somatic embryogenesis in mature zygotic embryos of *Picea pungens*." *Scientific Reports*. – 2021.