

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
Навчально-науковий Інститут лісового і садово-паркового господарства
Кафедра лісових культур і лісової селекції

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

МАГІСТРА

на тему: Вегетативне розмноження культиварів *Picea abies* L. в умовах Львівського надлісництва «Карпатського лісового офісу» ДП «Ліси України»

Спеціальність 205 «Лісове господарство»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма 205 «Лісове господарство»

(код і назва)

Керівник кваліфікаційної
роботи

(підпис)

доц., к.с.-г.н., Харачко Т. І.

(посада, наук. ступінь, прізвище та ініціали)

Виконав ст. гр. ЛГз-61м

(підпис)

Гордон І. С.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Львів – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Інститут: ННІ лісового і садово-паркового господарства

Кафедра: лісових культур і лісової селекції

Освітній ступінь: магістр

Напрямок: 205 лісове господарство

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри лісових культур і лісової селекції, доктор с.-г. наук
проф. М. М. Лісовий
« 28 » жовтня 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Гордон Іванні Степанівні

(прізвище, ім'я та по-батькові студента)

1. Тема роботи: Вегетативне розмноження культиварів *Picea abies* L. в умовах Львівського надлісництва «Карпатського лісового офісу» ДП «Ліси України» керівник роботи доцент, к.с.-г.н., Харачко Тарас Іванович затверджена наказом по університету С-896 від 28 жовтня 2025 р.

2. Термін подання студентом роботи: 05. 12. 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: проект організації та розвитку лісового господарства; польові матеріали досліджень; науково-технічна література.

4. Зміст кваліфікаційної роботи магістра (розділи, які потрібно розробити): вступ; постановка проблеми та літературний огляд; програма та методика дослідження; характеристика об'єкту дослідження; результати дослідження та їх аналіз; висновки; список використаних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): результати експериментального живцювання з використанням різних укорінювачів та різних субстратів; зведена відомість результатів досліджень.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: 01.09.2025 р.

Керівник роботи _____ к. с.-г. н., доц. Харачко Т.І.
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер	Назва етапів дипломної роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Вивчення стану питання та аналіз літературних джерел	1.09-20.10.2025	
2	Опис програми та методики досліджень	21.10-30.10.2025	
3	Аналіз досліджень вегетативного розмноження культиварів туї західної	1.11-5.11.2025	
4	Опис результатів досліджень	6.11-2.12.2025	
5	Оформлення роботи згідно вимог	3.12-4.12.2025	
6	Відсилання роботи на експертизу	4.12.2025	
7	Подання роботи на рецензію	5.12.2025	
8	Підготовка ілюстративного матеріалу	5.12.2025	

Студент _____ Гордон І. С.
(підпис)

Керівник роботи _____ к. с.-г. н., доц. Харачко Т. І.
(підпис)

АНОТАЦІЯ

УДК 630*174.753

Гордон І. С. (2025). *Вегетативне розмноження культиварів Picea abies L. в умовах Львівського надлісництва «Карпатського лісового офісу» ДП «Ліси України»* (Кваліфікаційна робота магістра). НЛТУ України, Львів, Україна. – 64 с.

У межах нашої кваліфікаційної роботи було всебічно розглянуто особливості вегетативного розмноження найпоширеніших культиварів ялини європейської в умовах лісового розсадника. Проведений аналіз дії різних укорінювачів на формування кореневої системи стеблових живців трьох культиварів дав змогу визначити найбільш результативний стимулятор, оптимальний саме для цих рослинних форм. Окрім того, встановлено укорінювачі, що проявили високу ефективність у поєднанні з конкретними культиварами та різними типами субстратів.

Паралельно здійснено добір найбільш придатних субстратів для вкорінення живців – як у поєднанні з росторегуляторами, так і без їхнього застосування. У дослідження були включені одно-, дво- та трикомпонентні субстрати як мінерального, так і органічного походження, що дало можливість оцінити їх вплив на процес укорінення та визначити найбільш ефективні варіанти.

Ключові слова: вегетативне розмноження, живці, культивар, ялина європейська, субстрат, укорінювач, відсоток укорінення, ризогенез.

Табл. 15, рис. 38, бібліогр. 42 назв.

Gordon I. S. (2025). *Vegetative reproduction of cultivars Picea abies L. under conditions of the Lviv Forestry Management Unit of the branch «Carpathian Forest Office» of the SFE «Forests of Ukraine»* – 64 p.

Within our qualification project, we conducted a comprehensive examination of the vegetative propagation features of the most common cultivars of Norway spruce under forest nursery conditions. The analysis of various rooting agents and their influence on root formation in stem cuttings of three cultivars made it possible to identify the most effective stimulator, optimally suited for these plant forms. Additionally, certain rooting agents were found to demonstrate particularly high efficiency when used with specific cultivars and on different types of substrates.

At the same time, we selected the most suitable substrates for rooting – both in combination with rooting stimulators and without them. The study included one-, two-, and three-component substrates of both mineral and organic origin, which enabled us to assess their influence on the rooting process and determine the most effective options.

Key words: vegetative propagation, cuttings, cultivar, Norway spruce, substrate, rooting, percentage of rooting, rhizogenesis.

Tab. 15, pic. 38, bibliography. 42 titles

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД.....	10
1.1. Основи вегетативного розмноження рослин та принципи вибору культиварів для проведення експериментів з вегетативним розмноженням.....	10
1.2. Опис культиварів відібраних для вегетативного розмноження.....	16
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	20
2.1. Програма досліджень.....	20
2.2. Методика досліджень.....	20
РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА УКОРІНЮВАЧІВ ТА СУБСТРАТІВ, ЩО ВИКОРИСТОВУВАЛИСЬ ПІД ЧАС ДОСЛІДЖЕНЬ.....	25
3.1. Опис укорінювачів.....	25
3.2. Характеристика субстратів та вимоги до них.....	28
РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ СУБСТРАТІВ ТА УКОРІНЮВАЧІВ НА ВКОРІНЕННЯ СТЕБЛОВИХ ЖИВЦІВ.....	31
4.1. Вплив укорінювачів на ризогенез культиварів ялини європейської заживцьованої у пісок.....	31
4.2. Вплив укорінювачів на ризогенез культиварів ялини європейської заживцьованої у торф верховий.....	35
4.3. Вплив укорінювачів на ризогенез культиварів ялини європейської заживцьованої у торф низинний.....	40
4.4. Вплив укорінювачів на ризогенез культиварів ялини європейської заживцьованої у субстрат із піску та торфу верхового.....	44
4.5. Вплив укорінювачів на ризогенез культиварів ялини заживцьованої у субстрат із піску і торфу низинного.....	49
4.6. Впливу укорінювачів на ризогенез культиварів ялини європейської заживцьованих у трьохкомпонентний субстрат.....	50
4.7. Впливу укорінювачів на ризогенез культиварів ялини європейської у вермикуліті.....	53
4.8. Визначення оптимальних укорінювачів та варіантів субстрату для вегетативного розмноження культиварів ялини європейської.....	58
ВИСНОВКИ ТА РЕКМЕНДАЦІЇ.....	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	62

ВСТУП

Виробництво якісного садивного матеріалу для відновлення лісу та лісорозведення є фундаментальним напрямком діяльності лісогосподарських підприємств. Майже кожне надлісництво, що перебуває у структурі ДП «Ліси України» та багато інших підприємств, що належать до інших відомств, мають власні розсадники, де культивується садивний матеріал різних деревних видів. Протягом останніх років спостерігається помітна трансформація підходів до технології вирощування – акцент зміщується на виробництво садивного матеріалу з закритою кореневою системою, що відповідає стратегічним цілям лісової галузі.

Генеративний спосіб отримання сіянців залишається пріоритетним при господарюванні в лісах, оскільки забезпечує високий рівень генетичного різноманіття деревостанів. Такий підхід дозволяє лісовим екосистемам ефективніше реагувати на природну мінливість умов середовища, адаптуватися до кліматичних змін та протистояти різноманітним стресовим факторам. Водночас вегетативне розмноження, попри менш широке застосування в традиційному веденні господарства, відкриває нові горизонти для розвитку господарської діяльності підприємств.

Освоєння сучасних методів вегетативного розмноження та культивування садивного матеріалу може суттєво розширити економічні можливості лісогосподарських підприємств. Зокрема, впровадження промислового виробництва декоративних форм деревних та чагарникових рослин здатне створити додаткові джерела доходу. Як приклад успішного застосування таких технологій можна навести досвід вегетативного розмноження культиварів ялини європейської, де відпрацьовуються методики укорінення живців цінних декоративних форм.

Аналіз комерційних пропозицій садивного матеріалу для озеленення в мережі Інтернет свідчить про стабільний попит на якісну декоративну продукцію. Серед постачальників інколи з'являються лісогосподарські підприємства та їхні структурні підрозділи, які диверсифікують виробничу діяльність. Впровадження інноваційних технологій культивування вегетативно розмноженого садивного матеріалу декоративного призначення відкриває перед підприємствами лісового господарства перспективи отримання додаткового прибутку, підвищення загальної рентабельності та вдосконалення розсадницької справи в цілому.

Розвиток цього напрямку сприятиме не лише економічному зміцненню підприємств, а й задовольнятиме потреби населення у високоякісному садивному матеріалі для озеленення населених пунктів, створення ландшафтних композицій та благоустрою територій.

Технологія вегетативного розмноження рослин застосовується у більшості лісництв, для виробництва садивного матеріалу (Маурер, & Косенко, 2013). В Україні окремі лісогосподарські підприємства розглядають вирощування саджанців декоративних рослин як додатковий вид діяльності, створюючи власні декоративні розсадники.

За даними Косенка (2011), декоративний садивний матеріал вирощується понад ніж на сімдесяти лісогосподарських підприємствах України, що свідчить про зацікавлення лісівників до цього напрямку діяльності.

Актуальність досліджень у галузі вегетативного розмноження зумовлена складнощами, які впливають на цей процес внаслідок дії різноманітних факторів природного та антропогенного походження. Особливого значення набувають регіональні дослідження в конкретних кліматичних і виробничих умовах. Результати таких досліджень придатні для впровадження лише в певних підприємствах чи регіонах.

Перспективним напрямком є вивчення впливу стимуляторів укорінення та різних субстратів на ефективність вегетативного розмноження культиварів ялини європейської (*Picea abies* L.). Результати таких досліджень можуть вирішити питання організації промислового вирощування живцевих саджанців цього виду.

Мета і завдання досліджень. Випускна кваліфікаційна магістерська робота виконувалась з метою аналізу існуючої інформації щодо вегетативного розмноження та експериментального підбору оптимальних засобів укорінення і субстратів. Основною метою було досягнення найвищого проценту укорінення культиварів ялини європейської в умовах Львівського надлісництва «Карпатського лісового офісу» ДП «Ліси України».

Задачі дослідження включали:

Визначення ефективних стимуляторів укорінення для оптимального вегетативного розмноження стеблових живців культиварів *Picea abies* L.

Підбір оптимального субстрату для досягнення максимального рівня укорінення досліджуваних культиварів.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження є культивари ялини європейської, вегетативне розмноження яких проводилося в умовах Львівського надлісництва «Карпатського лісового офісу» ДП «Ліси України».

Предметом дослідження є ризогенез стеблових живців цих культиварів під впливом різних засобів для укорінення та на різних ґрунтосумішах і моносубстратах. Аналіз укорінення різних варіантів вегетативного розмноження надає можливість зрозуміти вплив укорінювачів та субстратів на ефективність цього процесу.

Методи дослідження. Для досягнення мети роботи застосовувалися прикладні методи науково-технічних досліджень. Згідно з класифікацією прикладних досліджень (Грабченко, Федорович, & Гаращенко, 2009), використані методи належать до категорії тематичних прикладних досліджень.

За рівнем наукового пізнання застосовані методи входять до категорій емпіричних (порівняльний аналіз) та експериментальних (дослідження ефективності дії укорінювачів та ґрунтосумішей і моносубстратів). Це дозволило провести комплексний аналіз процесу укорінення стеблових живців культиварів ялини європейської та отримати результатів, що матимуть практичне значення.

РОЗДІЛ 1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1. Основи вегетативного розмноження рослин та принципи вибору культиварів для проведення експериментів з вегетативним розмноженням

Процес формування додаткових коренів розпочинається із відокремлення стебла, що провокує утворення калюсу. Цей калюс стає вихідною точкою для розвитку провідних тканин і зони росту як для стеблового, так і для кореневого характеру. На ушкодженій поверхні внаслідок виливання соку утворюється суберинова плівка, а потім – корковий шар, який функціонує як захисний бар'єр, що запобігає руйнуванню тканин мікроорганізмами.

Найкращий процес регенерації спостерігається зазвичай у рослин, стебла яких не дерев'яніють протягом тривалого періоду (таких як свидина біла, обліпіха, сніжноягідник, верба курайська, каспійська та біла, бруслина європейська, смородина чорна, таволга японська, пухироплідник калинолистий, дейція). У порід з пагонами, які швидко дерев'яніють, добре приживаються живці, відібрані з порослевих та корневих пагонів, які не швидко дерев'яніють. У таких пагонах процес диференціації клітин протікає повільно, що сприяє утворенню додаткових коренів (Гордієнко, та ін. Гузь, Дебринюк, & Маурер, (2005); Маурер, Пінчук, Бобошко-Бардин, & Косенко, (2016)). Дослідження фундаментальних принципів вегетативного розмноження рослин створює широкі можливості для наукового пошуку та селекційного поліпшення сортів і культиварів деревних порід. Регенераційний потенціал стеблових живців визначається особливостями їхньої анатомо-морфологічної організації, яка відіграє ключову роль у процесах ризогенезу. Незважаючи на загальну схожість анатомічних характеристик, живці різних видів та культиварів мають специфічні особливості будови.

На поперечному зрізі стебла хвойних рослин можна чітко диференціювати декілька основних структурних компонентів: перидерму, що включає корковий камбій, власне корок і фелодерму. Під перидермою локалізується первинна кора, за нею розташована вторинна кора, яка відмежована від первинної одноклітинним шаром перициклу. Далі залягає камбіальна зона, клітини якої шляхом поздовжніх ділень формують назвні елементи вторинної кори, а всередину – елементи вторинної деревини (ксилеми). Між вторинною корою та ксилемою знаходиться первинна ксилема, представлена кільчастими і спіральними судинами.

Центральну частину стебла займає серцевина, утворена паренхімними клітинами. Через товщу ксилеми та вторинної кори радіально проходять серцевинні промені, сформовані паренхімними клітинами. У хвойних видів, зокрема у культиварів ялини європейської, у складі серцевинних променів також виявляються променеві трахеїди. Окремі серцевинні промені можуть мати початок безпосередньо в ксилемі, що розширює розуміння структурно-функціональної організації цих рослинних органів (Андрієнко, Надточій, & Роман, 1997; Taiz, & Zeigr, 1998; Білоус, 2002; Маурер, Пінчук, Бобошко-Бардин, & Косенко, 2016).

Процес формування придаткових коренів ініціюється відокремленням стебла від материнської рослини, що стимулює утворення калюсної тканини. Калюс стає морфогенетичним центром для диференціації провідних елементів і меристематичних зон як стеблового, так і кореневого типу. На травмованій поверхні внаслідок виділення соку формується суберинова плівка, а згодом – корковий бар'єр, який виконує захисну функцію, запобігаючи інфікуванню тканин патогенними мікроорганізмами.

У хвойних рослин, зокрема у культиварів ялини європейської, процес регенерації має певні особливості порівняно з листяними породами. Хвойні характеризуються повільнішими темпами калюсоутворення та ризогенезу, що

зумовлено специфікою анатомічної будови їхніх стебел та фізіологічними особливостями. Найкращі результати укорінення спостерігаються при використанні живців з молодих пагонів, де процес диференціації клітин відбувається швидше, що створює сприятливі умови для утворення придаткових коренів (Гордієнко, Гузь, Дебринюк, & Маурер, 2005; Маурер, Пінчук, Бобошко-Бардин, & Косенко, 2016).

Сучасні наукові дослідження регенераційного потенціалу дерев підкреслюють визначальну роль фізіологічних процесів у цьому явищі. Інтенсивність метаболізму та якісний склад біологічно активних речовин є критичними чинниками успішності відновлювальних процесів. Особливості обміну речовин та морфогенезу визначають регенераційну спроможність деревних рослин, яка варіює залежно від філогенетичної приналежності, онтогенетичного стану, термінів заготівлі живців, умов укорінення та дії екзогенних регуляторів росту.

Варто зазначити, що оцінювання регенераційної здатності та розробка ефективних технологій укорінення стеблових живців є багатофакторним завданням, що ускладнюється численністю ендогенних і екзогенних чинників. До них належать еволюційні особливості видів, їхній фізіологічний вік, фенологічні фази заготівлі живців, мікрокліматичні параметри в період укорінення та вплив різноманітних стимуляторів росту. Тому уніфікація методологічних підходів до укорінення є проблематичною і вимагає диференційованого підходу для кожного таксону (Srivastava, 2001).

У процесі філогенезу окремі таксони рослин набули специфічної здатності до формування кореневих зачатків ще у складі материнського організму. Дослідники вважають, що ці меристематичні структури не є новоутвореннями, а представляють собою придаткові корінці у стані спокою, які активізуються при потраплянні у сприятливі умови зовнішнього середовища.

Зокрема, у багаторічних пагонах деяких хвойних видів виявлено численні кореневі примордії у вигляді локальних меристематичних зон під покривними тканинами. Ці зачатки формуються щорічно, причому старі можуть відлущуватися та покриватися корковим шаром або ж диференціюватися у функціональні корені при контакті стебла з субстратом.

Інтенсивність ризогенезу у рослин та їхніх живців безпосередньо визначається співвідношенням фітогормонів та інгібіторів, а також характером їхньої взаємодії. Ауксини виконують ключову регуляторну функцію в процесах коренеутворення. У видів із підвищеною здатністю до вегетативного розмноження активність ауксинів домінує над активністю інгібіторів. Натомість у важкоукорінюваних таксонів спостерігається знижена активність як ауксинів, так і інгібіторів. Проте не виключається існування інших, поки що не ідентифікованих факторів регуляції ризогенезу (Barbez et al., 2012; Bayraktar, Atar, Yildirim, & Turna, 2018; Blakeslee, Peer, Murphy, 2005; Пономаренко, 1999; Калінін, 1989).

Наукові дослідження впливу локалізації живців на пагоні на їхню регенеративну спроможність демонструють неоднозначні результати. Дослідники, зокрема Barrett, Alexander, Robinson, & Bragg (2016), вказують на наявність оптимальної зони на пагонах, яка забезпечує формування живців з найвищим потенціалом укорінення. Встановлено, що у більшості лісових порід ця зона локалізується в середній напівздерев'яній частині пагона, хоча зустрічаються винятки залежно від виду.

Живці з високим вмістом вуглеводів та низьким вмістом азоту виявляють підвищену активність коренеутворення. Показово, що періоди зниженого вмісту азоту в пагонах корелюють з періодами максимальної концентрації ауксинів. Втім, роль азоту у процесах ризогенезу залишається дискусійною. Дослідники зауважують, що за значного дефіциту азоту процес формування коренів

сповільнюється (Barrett, Alexander, Robinson, & Bragg, 2016; Davies, 2004; Пономаренко, 2001).

Підвищена здатність до укорінення у порослевих пагонах пояснюється наявністю значних резервів асимілятів, особливо вуглеводів та ауксинів, тоді як у пагонах крони спостерігається вища концентрація інгібіторів росту, значні запаси ліпідів при відносно низькому вмісті вуглеводів. У порослевих пагонах краще розвинені всі тканинні системи, особливо кора та ксилема, з великим резервом меристематичних елементів (Davies, 2004; Davies, 2010; Guilfoyle, Tom, & Gretchen, 2007; Jeremy, Hooley, 2012).

Європейські виробники спеціалізуються на культивуванні різноманітних категорій садивного матеріалу: маломірних та великомірних рослин, контейнерних культур, саджанців архітектурних форм тощо. Така спеціалізація здійснюється на окремих підприємствах, що дозволяє ефективно використовувати виробничі потужності (Косенко, 2011).

Однак значна частка імпортованого садивного матеріалу рослин для озеленення на українському ринку свідчить про формування вітчизняного виробництва з властивими йому проблемами. Більшість із них пов'язані з недостатньою системністю та відсутністю належної нормативної регламентації виробництва декоративного садивного матеріалу (Косенко, 2011).

Обмеження обсягів культивування садивного матеріалу популярних форм в озеленення у лісових розсадниках зумовлене низкою причин. Серед них – слабка присутність лісогосподарських підприємств на ринку декоративного садивного матеріалу, відсутність чіткої маркетингової стратегії у лісовій галузі та недостатня розробленість збутових стратегій. Також впливає брак ефективних технологій розмноження та вирощування рослин, дефіцит кваліфікованих фахівців – агрономів, фітопатологів, маркетологів, які спеціалізуються на виробництві та реалізації декоративного садивного матеріалу.

Незважаючи на зазначені проблеми, вирощування садивного матеріалу для озеленення становить значний резерв господарської діяльності лісових підприємств. Кожен регіон та кожен розсадник мають специфічні умови для культивування рослин – як у відкритому, так і в закритому ґрунті. Ці умови визначаються освітленістю, температурним режимом, вологістю субстрату та повітря, забезпеченістю рослин елементами живлення, рівнем забур'яненості, фітопатогенним фоном, а також тиском шкідників. Технології вирощування можуть відрізнятися в кожному розсаднику, проте залишаються принципово подібними.

За даними Putra та Yuliando (2015), у вегетативному розмноженні критичним етапом є вибір субстрату для укорінення живців та оптимального стимулятора ризогенезу, який підвищує ефективність процесу коренеутворення.

Ялина європейська (*Picea abies* L.) належить до хвойних видів, що є популярними та перспективними в озелененні населених пунктів. Вона характеризується помірними вимогами до родючості ґрунту та умов вирощування, а також високою стійкістю до несприятливих факторів довкілля. Наукові дослідження підтверджують адаптивність цих рослин до різноманітних умов середовища та їхню ефективність у формуванні естетичних ландшафтних композицій.

Одним із культиварів, обраних для дослідження, є ялина європейська *Picea abies* 'Nidiformis'. Даний культивар характеризується компактною, гніздоподібною формою крони, дуже повільним ростом та щільним галузненням. Рослина досягає незначних розмірів, що робить її особливо цінною в озелененні обмежених за площею територій. Висока морозостійкість, адаптивність до умов міського середовища та значні декоративні якості зумовлюють широке використання 'Nidiformis' в озелененні населених пунктів, альпінаріях, рокаріях і декоративних композиціях.

Другим культиваром, який ми обрали для дослідження є *Picea abies* 'Barryi'. Вона вирізняється повільним ростом, щільною, компактною кроною та короткими густо розміщеними пагонами. Хвоя темно-зеленого забарвлення, зберігає декоративність протягом усього року. Культивар відзначається високою зимостійкістю, добре переносить міські умови та може успішно використовуватися в групових посадках, декоративних композиціях і як акцентна рослина в садово-парковому будівництві.

Третім культиваром, включеним до дослідження, є ялина європейська 'Cupressina'. Основною особливістю даного культивару є вузька, колоноподібна форма крони, що з віком зберігає чітку вертикальну спрямованість. Рослина характеризується середніми темпами росту, прямим стовбуром та щільним розміщенням гілок. Завдяки високій декоративності та компактній формі, 'Cupressina' широко використовується в алейних посадках, живих огорожах та сучасних ландшафтних композиціях.

Обрані культивари ялини європейської володіють високою адаптивністю та естетичними якостями, що робить їх привабливими для використання в озелененні різноманітних міських, сільських та рекреаційних об'єктів.

1.2. Опис культиварів відібраних для вегетативного розмноження

Культивар 'Nidiformis' (*Picea abies* 'Nidiformis') є одним з найстаріших і найпопулярніших карликових культиварів ялини європейської, відомий під назвою "гніздова ялина". Вперше інтродукований розсадником Rulemann Grisson у Sasselheide, Німеччина, та відомий у розсадницькій практиці з початку 1900-х років за інформацією American Conifer Society.

Цей культивар характеризується компактною, широко розлогою формою крони з характерним центральним заглибленням, що нагадує пташине гніздо, що й зумовило його назву (від лат. *nidus* – гніздо). Гілки розташовані густо, формуючи щільні горизонтальні яруси. Хвоя світло-зелена до зелено-сірої,

коротка, довжиною 7-10 мм, розташована радіально навколо пагонів (OSU Landscape Plants, 2024).

Характерною діагностичною ознакою є наявність на краях хвої 8-10 гострих зубчиків, більш-менш притиснутих, які видно при використанні ручної лупи (OSU Landscape Plants, 2024).

Темпи росту повільні – від 2,5 до 15 см на рік залежно від умов культивування (Gardenia, 2024). За перші 10 років вирощування культивар досягає висоти 0,3-0,6 м при діаметрі крони 0,6-1,2 м. При тривалому культивуванні може досягати 2-2,5 м висоти та 3-3,5 м діаметра протягом 30 років.

'Nidiformis' демонструє високу зимостійкість (зона USDA 3-7, витримує температури до -40°C) та є толерантною до повітряного забруднення. Надає перевагу повному сонячному освітленню та добре дренованим, помірно кислим ґрунтам (pH 5,0-6,5). Культивар має поверхневу кореневу систему.

Вид погано переносить високі температури, надлишкову вологу та жарке, сухе літо. Найкраще розвивається в прохолодному кліматі .

Культивар ідеально підходить для альпінариїв, рокаріїв, в групових посадках або як акцентна рослина в малих садах. Може вирощуватися в контейнерах (Gardenia, 2024).

Культивар 'Barryi' (*Picea abies* 'Barryi') є одним з давніх культиварів ялини, вперше описаний у ботанічній літературі в 1887 році Людвігом Бейсснером у роботі 1891 року (ACS Conifer Database, 2024). Назва культивару присвячена американському розсаднику Патріку Баррі (Patrick Barry) з Рочестера, штат Нью-Йорк, який разом зі своїм діловим партнером Джорджем Еллангером (George Ellwanger) заснував на той час один з найбільших розсадників у країні (ACS Conifer Database, 2024).

Культивар належить до карликових форм з компактною округлою до широко-конічної кроною. Крона густа, симетрична, з щільним розташуванням

гілок. Хвоя темно-зеленого кольору, коротка, радіально розташована навколо пагонів. Це міцна, компактно зростаюча форма. Темпи росту повільні – від 2,5 до 15 см на рік. За 10 років вирощування рослини досягають висоти від 0,3 до 1,5 м залежно від умов культивування (ACS Conifer Database, 2024).

'Barry' придатний для використання як акцентна рослина в альпінаріях, рокаріях, малих садових композиціях. Компактна форма крони та повільний ріст роблять його ідеальним для обмежених просторів та контейнерного вирощування.

Культивар 'Cupressina' (*Picea abies* 'Cupressina') – вузька колоноподібна форма ялини європейської, виявлена в 1904 році як природна мутація в дикій природі в Фамбаху, Тюрінгський ліс, Німеччина, професором доктором Томасом (ACS Conifer Database, 2024; Oregon State University, 2024).

Цей культивар відрізняється вираженою колоноподібною (фастигіатною) формою з щільно розташованими вертикальними гілками, які круто піднімаються вгору, прилягаючи до центрального стовбура. Гілки демонструють стисло-вертикальне галуження (Gardenia, 2024; ACS Conifer Database, 2024).

Хвоя темно-смагдово-зелена, довжиною 12-14 мм, дещо вигнута, що надає кроні елегантного вигляду. Характерною особливістю є зміна забарвлення хвої на блакитнувато-зелене взимку в холодних кліматичних умовах (Gardenia, 2024; OSU Landscape Plants, 2024;). Шишки довжиною 8-10 см, шириною близько 2,5 см (OSU Landscape Plants, 2024).

Темпи росту швидкі – понад 30 см на рік, що класифікує цей культивар як швидкорослий (ACS Conifer Database, 2024; Gardenia, 2024). За 10 років культивування досягає висоти близько 1,8-2,0 м при ширині лише 0,6 м біля основи (ACS Conifer Database, 2024). Зрілі екземпляри можуть сягати 7,5-9 м висоти при ширині 1,2-1,8 м (Gardenia, 2024).

'Cupressina' демонструє високу зимостійкість (зона USDA 3-8) та виявляє кращу стійкість до вітрових навантажень порівняно з іншими колоноподібними

формами (ACS Conifer Database, 2024). Однак слід зазначити, що гілки можуть розходитися під навантаженням великої маси снігу або льоду, особливо в регіонах з суворими зимами, тому цей культивар не рекомендується для місцевостей із значними снігопадами (ACS Conifer Database, 2024).

Культивар адаптований до широкого діапазону ґрунтових умов, толерує сухі ділянки, вітрове навантаження та забруднення повітря. Надає перевагу повному сонячному освітленню, дещо кислим, рівномірно зволженим, добре дренованим ґрунтам. Витримує високу температуру та вологість краще, ніж інші культивари (Gardenia, 2024).

Завдяки вузькій колоноподібній формі 'Cupressina' є ідеальним вибором для обмежених просторів, створення вертикальних акцентів у ландшафті, формування живих огорож, вітрозахисних насаджень, та периметральних посадок, де потрібен сильний вертикальний ефект.

РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Програма досліджень

Наукова програма дослідження включала послідовне виконання кількох етапів, спрямованих на досягнення поставленої мети:

- вивчення досвіду вегетативного розмноження та технологій культивування декоративних культиварів хвойних рослин на базі Львівського надлісництва «Карпатського лісового офісу» ДП «Ліси України» під час проходження переддипломної практики;
- систематизація та критичний аналіз зібраної інформації щодо особливостей вегетативного розмноження культиварів ялини європейської;
- проведення експериментальних досліджень для визначення впливу семи різних композицій ґрунтосуміші та шести стимуляторів укорінення на ефективність ризогенезу трьох культиварів *Picea abies* L.;
- формулювання висновків та розробка практичних рекомендацій щодо ефективних стимуляторів коренеутворення та оптимального складу субстрату для укорінення стеблових живців культиварів ялини європейської в процесі вегетативного розмноження.

2.2. Методика досліджень

Враховуючи рівень лісорозсадницького виробництва в умовах розсадників Львівського надлісництва «Карпатського лісового офісу» ДП «Ліси України», їх географічне розташування та сприятливі кліматичні умови для культивування хвойних видів, було розроблено методику для дослідження впливу субстратів та стимуляторів укорінення на інтенсивність ризогенезу культиварів ялини європейської.

Методика досліджень передбачала виконання наступних етапів:

- аналіз природних факторів, що впливають на процес укорінення стеблових живців у розсадницьких ємностях, заповнених субстратом та вкритих поліетиленовою плівкою для створення оптимального мікроклімату, з використанням даних наукових літературних джерел;
- підбір оптимальних стимуляторів коренеутворення та субстратних композицій для експериментального дослідження на основі аналізу сучасних наукових публікацій і досвіду виробництва;
- дослідження впливу регуляторів росту на ефективність укорінення живців з використанням методичних підходів, запропонованих Davies (2010);
- застосування класичного загальнонаукового методу порівняльного аналізу для визначення найефективніших варіантів субстратної композиції та стимулятора укорінення, що забезпечують максимальний відсоток ризогенезу та якість сформованої кореневої системи.

Експериментальні дослідження здійснено з дотриманням принципів наукової достовірності, повторюваності та статистичної обробки отриманих результатів.

Облік укорінених живців здійснювали відповідно до вимог нормативного документу "Інструкція з проектування, технічного приймання, обліку та оцінки якості лісокультурних об'єктів" № 260 (2010).

Термінологічний апарат роботи узгоджений зі стандартом "Культури лісові. Терміни та визначення" (1996).

Обробку матеріалів польових досліджень проводили за методикою Lindenmayer & Likens (2010), використовуючи програмне забезпечення Microsoft Office Word та Microsoft Office Excel для систематизації та аналізу даних.

Виконання кваліфікаційної роботи магістра здійснювалося відповідно до вимог методичних рекомендацій (Миклуш, Хомюк, & Гаврилюк, 2020).

У рамках дослідження за методикою Davies (1990) проводили облік укорінених живців через шість місяців після процедури живцювання. Для оцінки успішності укорінення живці обережно виймали з субстрату та визначали наявність двох або більше додаткових коренів довжиною понад 10 мм.

У процесі експериментальних досліджень одночасно вивчали вплив субстратних композицій та стимуляторів укорінення, застосовуючи комплексний підхід для оцінки ефекту обох факторів. Слід зазначити, що на результати експерименту також впливали зміни вологості субстрату та відносної вологості повітря в умовах захищеного ґрунту (Majsztrik, Ristvey, & Lea-Cox, 2011), температурні коливання та вік тканин пагонів, з яких заготовляли живці (Коваль, 2014). Зазначені фактори були уніфіковані для всіх трьох досліджуваних культиварів ялини європейської і, відповідно, не вплинули суттєво на визначення результатів дослідження, які можуть бути застосовані для виробничих умов розсадника Львівського надлісництва «Карпатського лісового офісу» ДП «Ліси України».

Для визначення відсотка укорінення під впливом стимуляторів та субстратних композицій було заготовлено по 50 стеблових живців трьох культиварів *Picea abies* L., а саме: 'Nidiformis', 'Barryi' та 'Cupressina'. Хоча така кількість живців становить відносно невелику вибірку, вона може забезпечити статистично достовірні дані при належній математичній обробці результатів (Горошко, Миклуш, & Хомюк, 2004).

Для заготівлі живців використовували маточні екземпляри культиварів ялини європейської, що ростуть на території Львівського надлісництва «Карпатського лісового офісу» ДП «Ліси України». Вік материнських рослин, визначений візуально, становить орієнтовно 7-8 років. Зовнішній вигляд досліджуваних культиварів представлено на рис. 2.1-2.3.



Рис. 2.1. Культивар ялини європейської 'Nidiformis'



Рис. 2.2. Культивар ялини європейської 'Barryi'



Рис. 2.3. Культивар ялини європейської 'Cupressina'

Висновки та практичні рекомендації щодо оптимального використання субстратних композицій та стимуляторів укорінення для досягнення максимальної ефективності ризогенезу культиварів ялини європейської були сформульовані на основі результатів проведених експериментальних досліджень та критичного аналізу наукових літературних джерел, відповідно до програми роботи.

Отримані результати досліджень з вирощування садивного матеріалу культиварів *Picea abies* L., зокрема, при вегетативному розмноженні трьох обраних культиварів можуть бути використані не лише в практиці розсадницького господарства Львівського надлісництва «Карпатського лісового офісу» ДП «Ліси України», а й для інших лісових розсадників регіону з подібними природно-кліматичними умовами.

РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА УКОРІНЮВАЧІВ ТА СУБСТРАТІВ, ЩО ВИКОРИСТОВУВАЛИСЬ ПІД ЧАС ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Опис укорінювачів

Препарат "Корневін" є стимулятором ризогенезу на основі активної речовини 4-(індол-3-іл) масляної кислоти, що характеризується високою ефективністю у стимулюванні формування кореневої системи рослин. Препарат має універсальне застосування: він активізує процес укорінення саджанців, живців, розсади овочевих культур, плодкових, ягідних і цитрусових рослин, хвойних, декоративних та кімнатних видів, а також підвищує адаптаційну здатність рослин при пересадці.

Застосування препарату "Корневін" можливе у формі сухого порошку або водного розчину. При використанні у сухому вигляді живці або кореневу систему саджанців обпилюють безпосередньо перед садінням чи живцюванням. У цьому разі живці попередньо зволожують водою та занурюють базальну частину у препарат. Норма витрати становить 5 г на 25-50 живців (для вегетативного розмноження хвойних рослин методом живцювання).

Препарат "Корневін" сумісний з усіма агропестицидами і не проявляє фітотоксичної дії. Для укорінення живців хвойних рослин цей препарат рекомендують Шкутко та Шуравко (1988).

Препарат "Блекджек" (BlackJak) є концентрованою суспензією на основі гумінових та фульвових кислот, ульмових кислот, а також комплексу мікро- та макроелементів. Цей засіб призначений для кореневого та позакореневого підживлення широкого спектру рослин, включаючи овочеві культури, плодіві дерева, чагарники, садову суницю, декоративні рослини, квіти та кімнатні культури.

"Блекджек" застосовується у вигляді готової до використання суспензії. При внесенні у ґрунт препарат покращує його структуру, знижує концентрацію

солей та інтенсифікує поглинання поживних речовин рослинами. Стимулюючи активність ґрунтових мікроорганізмів, він оптимізує катіонний обмін між мікро- та макроелементами. Кислий рН препарату стимулює розвиток кореневої системи та полегшує засвоєння рослинами широкого спектру есенціальних мікро- та макроелементів. Згідно з даними Мельника та Токмана (2016), "Блекджек" містить N, Cu, Zn, що є природними компонентами леонардиту.

Препарат "Віготрем (Vigortem-S)" функціонує як біостимулятор, спрямований на інтенсифікацію розвитку корневих систем рослин та підвищення ефективності укорінення живців. Цей засіб активізує процеси клітинного поділу та забезпечує стабільність клітинного гомеостазу, що сприяє підвищенню продуктивності та якісних показників рослинної продукції. "Віготрем" може застосовуватися для різноманітних культур, включаючи овочеві, плодово-ягідні рослини, декоративні листяні та хвойні види, а також квіткові культури. Завдяки високій концентрації солей гумінових та фульвових кислот, амінокислот, елементів живлення та інших біологічно активних речовин, екстрагованих з бурих водоростей, цей продукт створює оптимальні умови для росту та розвитку рослин. Рекомендації щодо застосування базуються на дослідженнях Wang, Huang, Mort, Zeng, Tauer, & Cochran (2006).

Хімічний склад стимулятора включає: гумінові екстракти – 12,0%, солі гумінових кислот – 9,75%, солі фульвових кислот – 2,25%, екстракт бурої водорості – 10,0%, амінокислоти – 6,7%, у тому числі аспарагінова і глютамінова кислоти – 2,05%, валін, серин, триптофан і треонін – 1,85%, аргінін і фенілаланін – 0,8%, лейцин та лізин – 0,5%. Додатково у складі присутні: загальний азот – 3,0%, розчинний у цитраті амонію/воді фосфор – 15,0%, водорозчинний калій – 4,0%, хелат заліза EDDHA – 0,5%.

Рекомендується розчиняти вміст пакета у 10 літрах води. Живці занурюють у приготований робочий розчин. Препарат представлений у формі водного розчину.

Гетероауксин є ефективним стимулятором коренеутворення для саджанців, живців декоративних рослин, насіння, розсади, бульб та цибулин. Він стимулює розвиток кореневої системи, активізує ріст вегетативної маси та генеративних органів. За даними Пономаренка (1998), до складу гетероауксину входять азот, фосфор, калій та комплекс мікроелементів. Для обробки бульбоцибулин і цибулин рекомендується розчинити 6 г гетероауксину у 2 л води з експозицією 24 години. Кореневу систему розсади, квітів, саджанців та живців листяних і хвойних рослин занурюють у розчин препарату на 3-4 години.

Укорінювач "Грандіс" (Grandis) застосовується для інтенсифікації укорінення саджанців різних категорій рослин: плодових, ягідних, декоративних та квіткових культур, як зазначено Davies (2004).

Діюча речовина препарату – індоліл-3-масляна кислота, посилена комплексом корисних амінокислот та вітамінів С, В1, В2, В3, В5. Використання цього препарату забезпечує активний розвиток кореневої системи та прискорює процес укорінення живців. Він містить усі необхідні поживні речовини для формування потужної та здорової кореневої системи. Укорінювач застосовують у сухому вигляді: живці попередньо зволожують водою, після чого базальну частину занурюють у препарат.

Бурштинова кислота використовується для овочевих, квіткових культур та плодово-ягідних рослин, оскільки активізує коренеутворення, підвищує стійкість рослин до несприятливих метеорологічних умов, посилює імунітет, а також стимулює утворення нових пагонів і коренів, як вказано Davies (2004). Для обробки розсади рекомендується використовувати 1,5 г на 1,5 л води або занурювати кореневу систему рослин чи живців у розчин на 15 годин на глибину 2-3 см. Необхідно розчинити 1,5 г кислоти у 1-2 л води перед застосуванням.

3.2. Характеристика субстратів та вимоги до них

Підбір компонентів та формування субстратних композицій для живцювання є критично важливим етапом у процесі вегетативного розмноження декоративних форм деревних рослин. Сучасні розсадницькі господарства різних країн використовують широкий спектр субстратів з різноманітними компонентами та їх співвідношенням. Це зумовлено доступністю певних складових у різних регіонах, які можуть застосовуватися для створення субстратних сумішей, а також врахуванням біологічних вимог конкретних видів і специфічної технології, що застосовується кожним підприємством (Putra, & Yuliando, 2015).

Структура та фізико-хімічні властивості субстрату, в якому здійснюється живцювання, повинні забезпечувати оптимальні умови для ризогенезу. Серед ключових факторів, що впливають на процес укорінення, критичне значення має забезпечення достатньої аерації, оптимальної вологості та належного рівня мінеральних елементів у зоні коренеутворення.

Субстрати класифікують на декілька категорій залежно від складу основного компонента, біологічних потреб рослин та умов їх культивування. Органічні, мінеральні та комбіновані субстрати становлять основні групи, де базовими компонентами для умов захищеного ґрунту є торф, перліт, вермикуліт, кокосове волокно, гранули полістиролу, керамзит і подрібнена перепріла кора або деревна тирса. Найпоширенішими варіантами сумішей є торф з перлітом (Мельник, & Токмань, 2016).

Для живцювання часто застосовують такі субстратні композиції: чистий пісок, верховий торф, низинний торф, торф верховий з піском, торф верховий з низинним торфом, торф низинний з піском, верховий торф з піском та низинний торф, вермикуліт. Кожен розсадник обирає конкретний субстрат, який найефективніше впливає на формування коренів живців, керуючись власним виробничим досвідом та технологічними можливостями (Токмань, 2015).

Характеристика базових компонентів субстратів відіграє визначальну роль у вегетативному розмноженні рослин. Торф, утворений з частково розкладених рослинних залишків, має численні переваги. Його присутність у субстраті покращує агрофізичні властивості, забезпечуючи високу пористість, повітроємність та вологоємність. Гумінові та амінокислоти в торфі стимулюють ріст та розвиток рослин, а його бактерицидні властивості сприяють послабленню негативної дії пестицидів. Рекомендується використовувати верховий торф з фракцією часток 0,8-6,0 мм, оскільки надто дрібні частки формують мікропори, а надто великі – макропори, що не забезпечує оптимальних умов для розвитку рослин.

Пісок, представлений уламками мінералів, відіграє важливу роль у підвищенні водопроникності субстрату. Незважаючи на низький вміст поживних речовин, його використання сприяє покращенню аерації та полегшує доступ кисню до кореневої системи рослин. Грубозернистий річковий пісок (1-2 (3) мм) є оптимальним стерильним компонентом субстратних сумішей.

Вермикуліт, який належить до групи гідрослюд, має унікальні властивості. Після термічної обробки (випалювання у спеціальних печах) він набуває легкості та високої повітропроникності, сприяючи розвитку кореневої системи рослин. Цей матеріал здатний утримувати значну кількість води, захищаючи коріння від пересихання. Вміст різноманітних оксидів у вермикуліті, таких як кальцій, магній, калій, алюміній, залізо та кремній, робить його ефективним біостимулятором росту рослин. Проте його слабколужна природа потребує балансування шляхом додавання кислих компонентів до субстрату.

Реакція субстратних сумішей, які використовуються для формування кореневої системи під час живцювання, має суттєвий вплив на ріст та розвиток рослин, життєдіяльність мікроорганізмів, а також на інтенсивність та напрямок хімічних і біологічних процесів. Рівень рН у субстратах впливає на доступність елементів живлення для рослин. На ринку представлені субстрати з оптимальним

рівнем кислотності, які не потребують додаткових витрат часу та ресурсів на їх корегування.

Забезпечення достатньої аерації субстрату є ключовим фактором під час укорінення живців та їх подальшого розвитку. Рівень повітряності субстрату залежить від ступеня заповнення контейнера, щільності субстрату та його структури. Недостатньо щільне заповнення субстратом може ускладнити процес укорінення та спричинити пересихання верхнього шару. Надмірно щільний субстрат може призвести до дефіциту кисню, збільшуючи ризик розвитку патогенів, таких як фузаріоз чи інші захворювання рослин через перезволене середовище.

У традиційних розсадницьких господарствах основним джерелом інфікування рослин є збудники захворювань, які присутні у ґрунті чи навколишньому середовищі. При живцюванні зазвичай використовується стерильний субстрат, однак можлива передача патогенів у парники чи теплиці повітрям або через живці та інструменти. Надзвичайно важливо впроваджувати профілактичні заходи щодо дезінфекції інструментів. Необхідно приділяти особливу увагу засобам профілактики та стерилізації інструментів, а також своєчасно обробляти живці фунгіцидами. Це особливо актуально через те, що в умовах захищеного ґрунту часто розвиваються патогенні гриби з родів *Fusarium*, *Rhizoctonia* та інших.

РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ СУБСТРАТІВ ТА УКОРІНЮВАЧІВ НА ВКОРІНЕННЯ СТЕБЛОВИХ ЖИВЦІВ

4.1. Вплив укорінювачів на ризогенез культиварів ялини європейської заживцьованої у пісок

Для вивчення впливу різних укорінювачів на появу коренів у культиварів ялини було використано шість різних укорінювачів, а також проведено контрольне живцювання без використання укорінювачів. Усі варіанти заживцьовано з тією самою кількістю живців.

Результати експерименту наведені в наступній таблиці (табл. 4.1).

Для аналізу ефективності укорінювачів на різні культивари будемо діаграми (рис. 4.1-4.3).

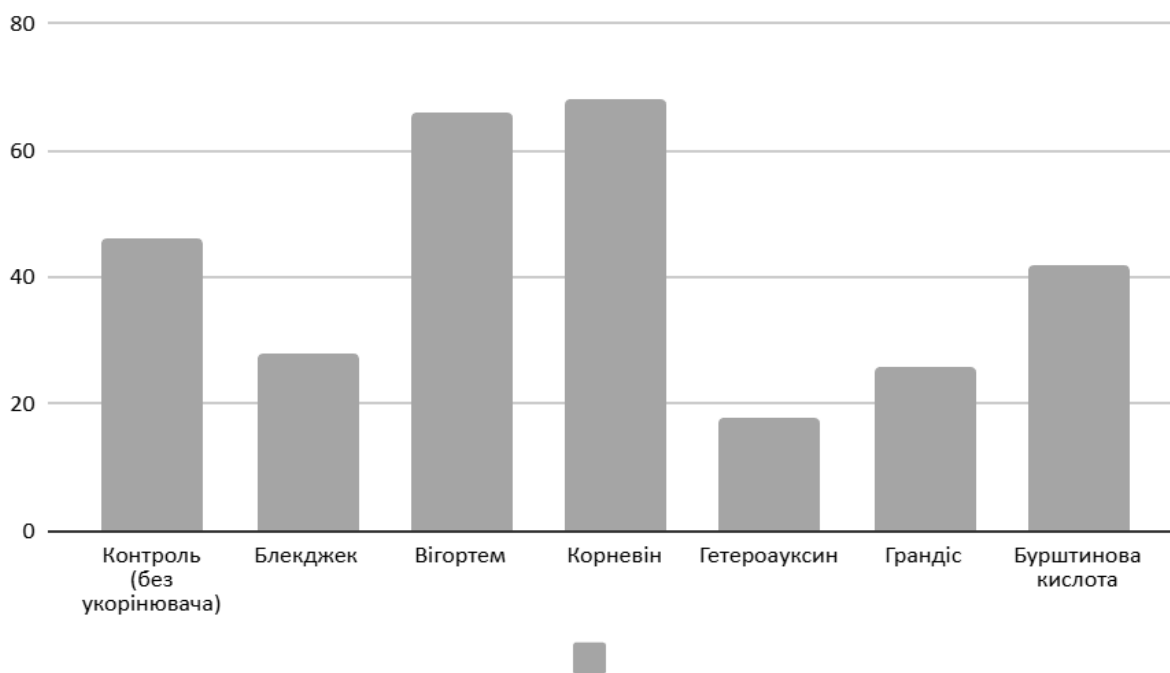


Рис. 4.1. Результати укорінення культивару 'Nidiformis' (субстрат – пісок)

Таблиця 4.1

Результати укорінення культиварів *Picea abies* у піску

Назва укорінювача	Кількість заживцьованих стеблових пагонів культивару 'Nidiformis'	Кількість вкорієних живців	Відсоток укорієнення, %	Кількість заживцьованих стеблових пагонів культивару 'Barryi'	Кількість вкорієних живців	Відсоток укорієнення, %	Кількість заживцьованих стеблових пагонів культивару 'Cupressina'	Кількість вкорієних живців	Відсоток укорієнення, %
Контроль (без укоріювача)	50	23	46	50	23	46	50	26	52
Блекджек	50	14	28	50	9	18	50	14	28
Вігортем	50	33	66	50	4	8	50	12	24
Корневін	50	34	68	50	13	26	50	20	40
Гетероауксин	50	9	18	50	39	78	50	22	44
Грандіс	50	13	26	50	25	50	50	25	50
Бурштинова кислота	50	21	42	50	14	28	50	21	42

Як бачимо з табл. 4.1 укорінювачі не завжди проявляли потрібний ефект, а інколи знижували відсоток вкорінення у порівнянні з контролем (характерно для 'Сupressina'). Також бачимо, що культивари теж порізно реагують на дію стимуляторів укорінення.

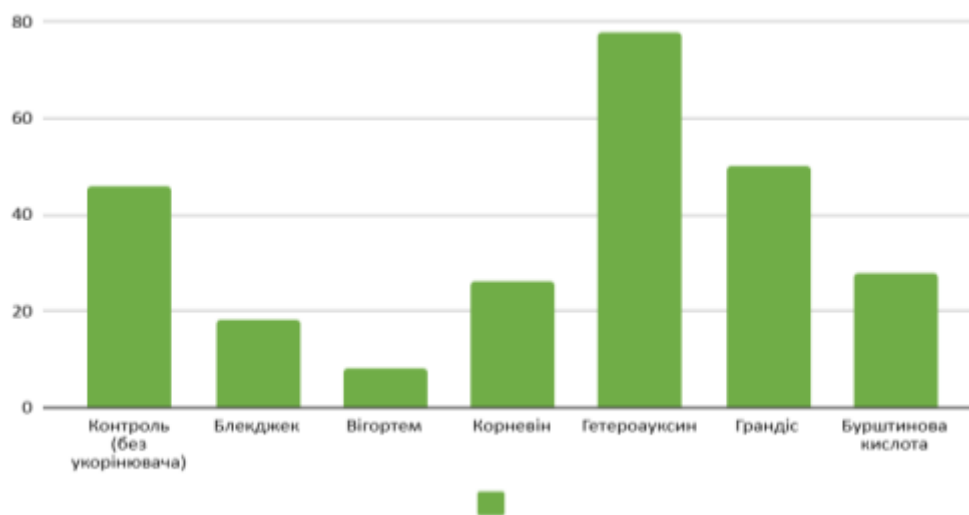


Рис. 4.2. Результати укорінення культивару 'Barry', (субстрат – пісок)

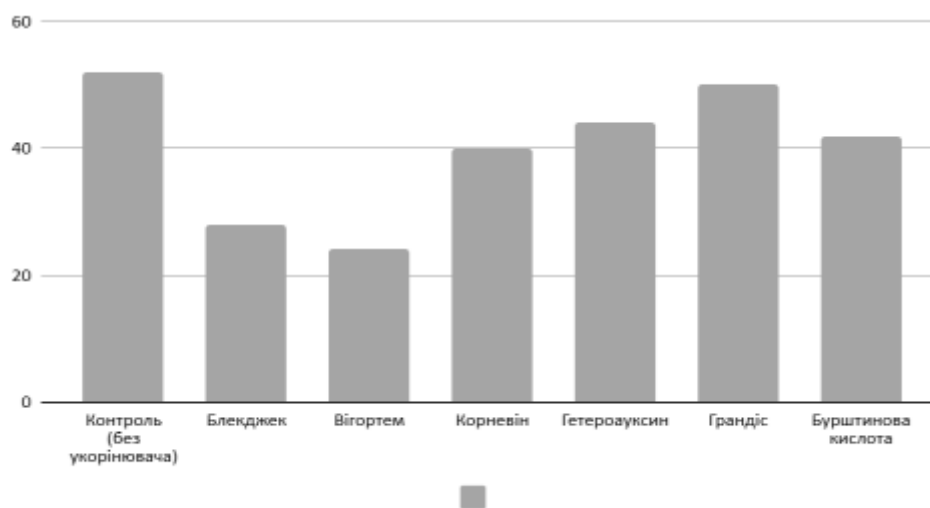


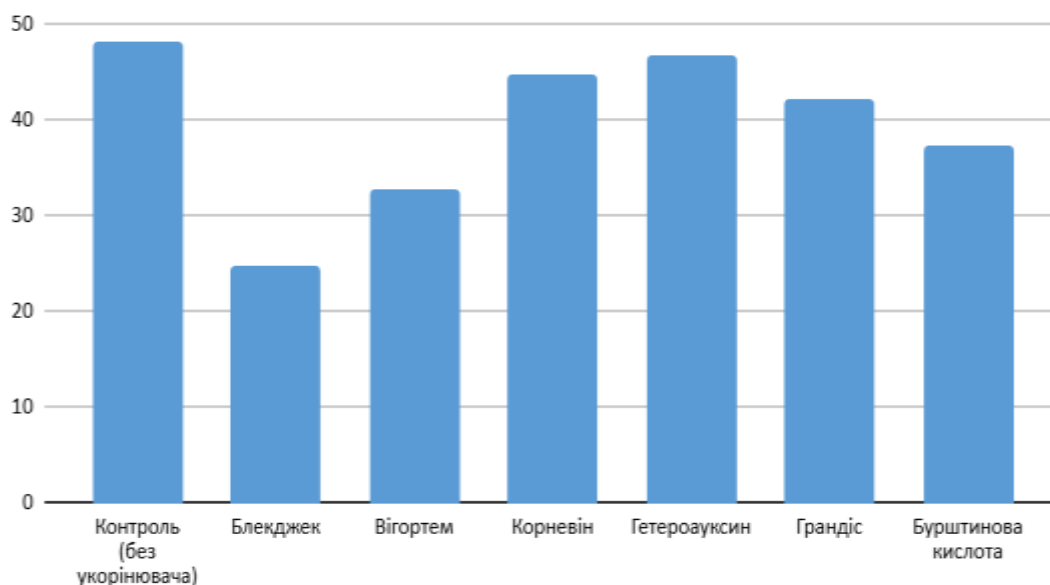
Рис. 4.3. Результати укорінення культивару 'Сupressina' (субстрат – пісок)

Таблиця 4.2.

**Усереднені показники результатів укорінення по трьох культиварах
зживцьованих у пісок**

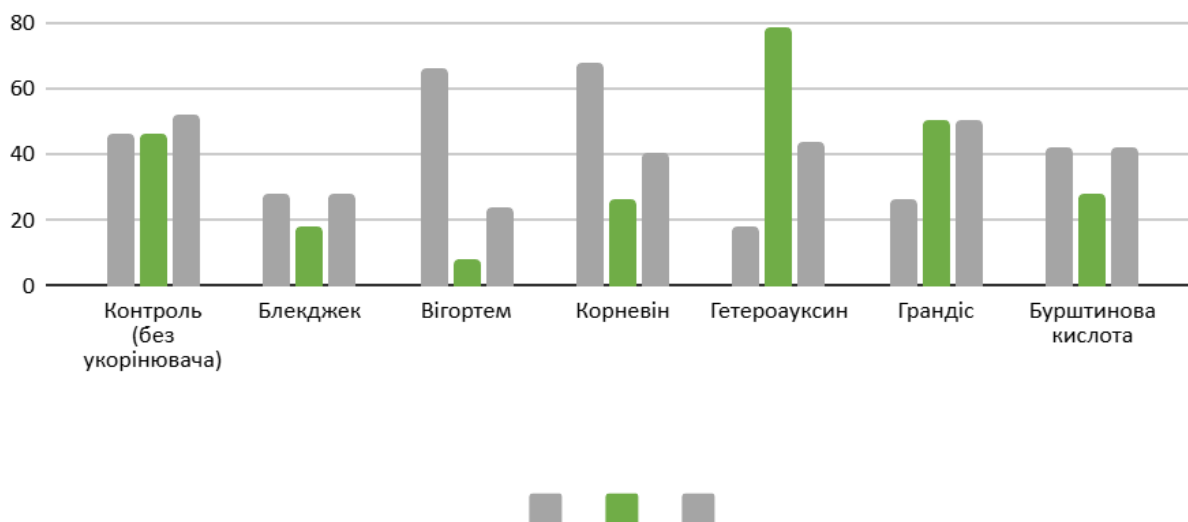
Назва укорінювача	Середній відсоток укорінення, %
Контроль (без укорінювача)	48
Блекджек	25
Вігортем	33
Корневін	45
Гетероауксин	47
Грандіс	42
Бурштинова кислота	37

З результату в таблиці (табл. 4.2) видно, що відсоток укорінення варіює у межах 25-48%. Найнижчий показник укорінення є в укорінювача "Блекджек", а максимальний показник вийшов у варіанті без застосування укорінювачів (рис. 4.4).



**Рис. 4.4. Усереднені показники укорінення трьох досліджуваних культиварів
(субстрат – пісок)**

Відсоток укорінення виявився різним для різних культиварів, ця інформація представлена на рис. 4.5.



Умовні позначення: стовпчик 1 - 'Nidiformis', 2 - 'Barryi', 3 - 'Cupressina'

Рис. 4.5. Результати укорінення культиварів ялини в піску

Аналізуючи рис. 4.5, помічаємо, що укорінювачі спричиняли різний вплив на формування коренів у культиварів ялини. Найкраще відреагував культивар 'Barryi' на гетероауксин. Культивар 'Nidiformis' позитивно відреагував на вплив вігортему та корневіну.

4.2. Вплив укорінювачів на ризогенез культиварів ялини європейської заживцьованої у торф верховий

Для проведення дослідю нами було просіяно торф через сито з діаметром отворів 1 см. Так ми відсіяли крупну фракцію домішок. За даними виробника, реакція ґрунтового розчину в торфі була нейтральною.

Одержані під час дослідження дані наводимо в табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Результати укорінення культиварів *Picea abies* у торфі верховому

Назва укорінювача	Кількість заживцьованих стеблових пагонів культивару 'Nidiformis'	Кількість вкорінених живців	Відсоток укорінення, %	Кількість заживцьованих стеблових пагонів культивару 'Barryi'	Кількість вкорінених живців	Відсоток укорінення, %	Кількість заживцьованих стеблових пагонів культивару 'Cupressina'	Кількість вкорінених живців	Відсоток укорінення, %
Контроль (без укорінювача)	50	6	12	50	9	18	50	36	72
Блекджек	50	33	66	50	14	28	50	24	48
Вігортем	50	17	34	50	15	30	50	33	66
Корневін	50	29	58	50	24	48	50	2	4
Гетероауксин	50	30	60	50	26	52	50	20	40
Грандіс	50	12	24	50	30	60	50	7	14
Бурштинова кислота	50	4	8	50	25	50	50	28	56

Бачимо з таблиці, що два перші культивари відреагували позитивно на вплив укорінювачів. Культивару 'Сupressina' краще вкорінювався без дії стимуляторів. Для кращого аналізу результатів дії стимуляторів ризогенезу на різні культивари заносимо дані табл. 4.3 у діаграми (рис. 4.6-4.8).

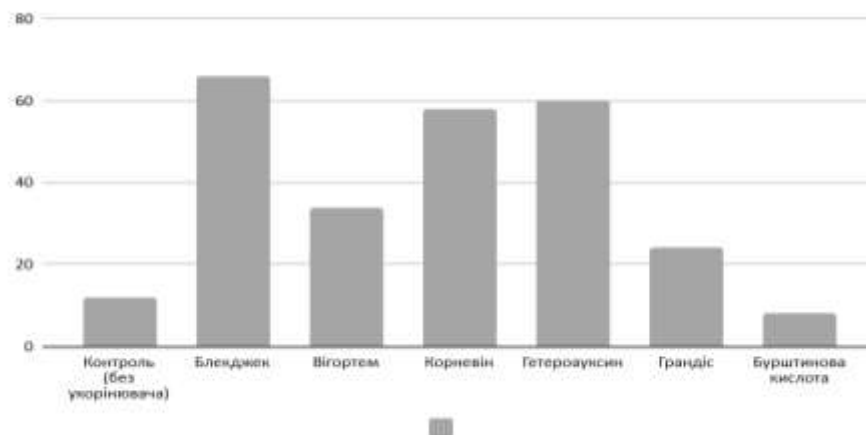


Рис. 4.6. Результати укорінення культивару 'Nidiformis' (субстрат – верхівий торф)

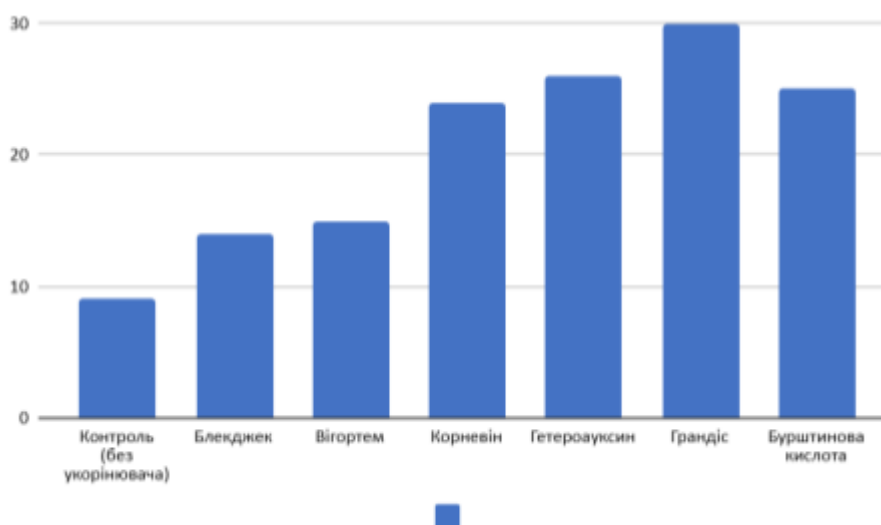


Рис. 4.7. Результати укорінення культивару 'Barryi' (субстрат – верхівий торф)

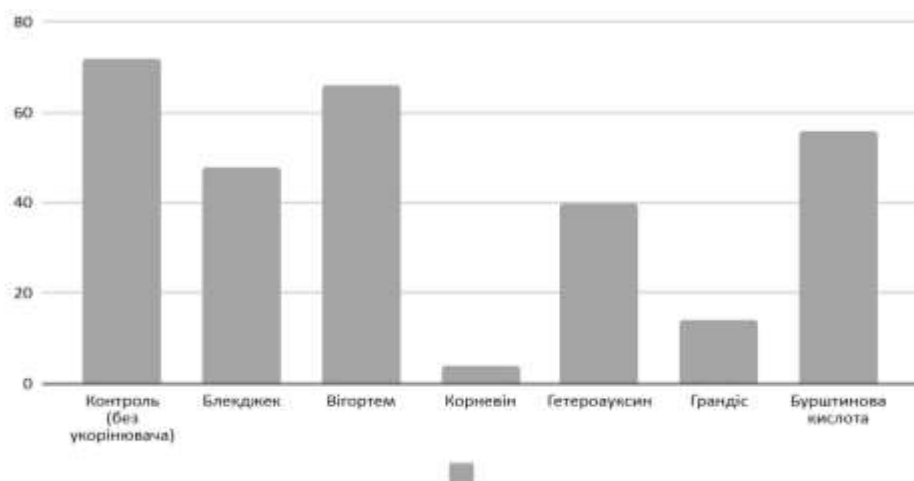


Рис. 4.8. Результати укорінення культивару 'Cupressina' (субстрат – верховий торф)

Для визначення найефективнішого укорінювача для культиварів заживцьовані у верховий торф, ми розрахували середній показник укорінення (табл. 4.4).

Таблиця 4.4.

Усереднені показники результатів укорінення по трьох культиварах

Назва укорінювача	Середній відсоток укорінення, %
Контроль (без укорінювача)	34
Блекджек	47
Вігортем	43
Корневін	37
Гетероауксин	51
Грандіс	33
Бурштинова кислота	38

Результати, представлені в табл. 4.4, свідчать про зміну відсотка укорінення в діапазоні від 33 до 51 (рис. 4.9). Найгірший результат укорінення зафіксовано при застосуванні "Грандіса" та у варіанті без укорінювачів. Найкращі результати досягнуті за використання стимуляторів "Гетероауксин" і "Блекджек".

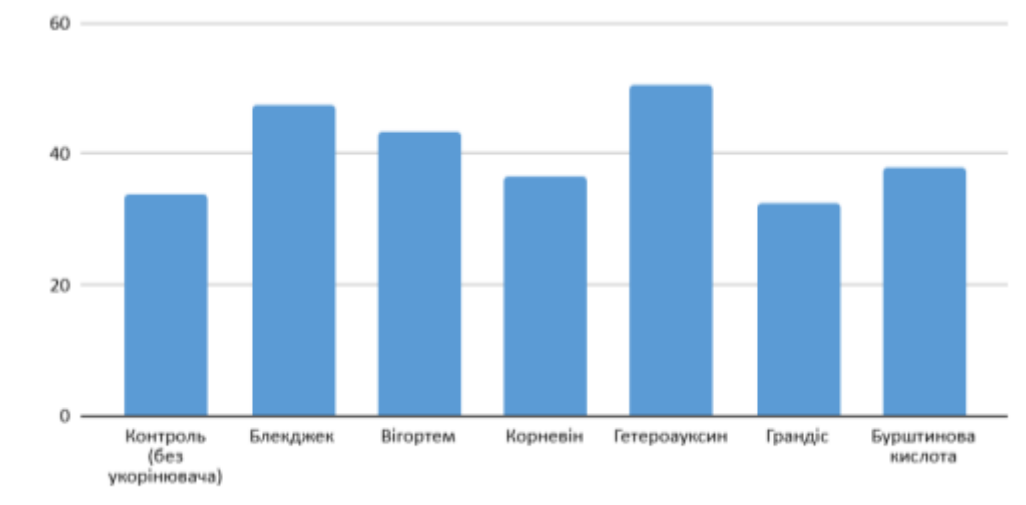
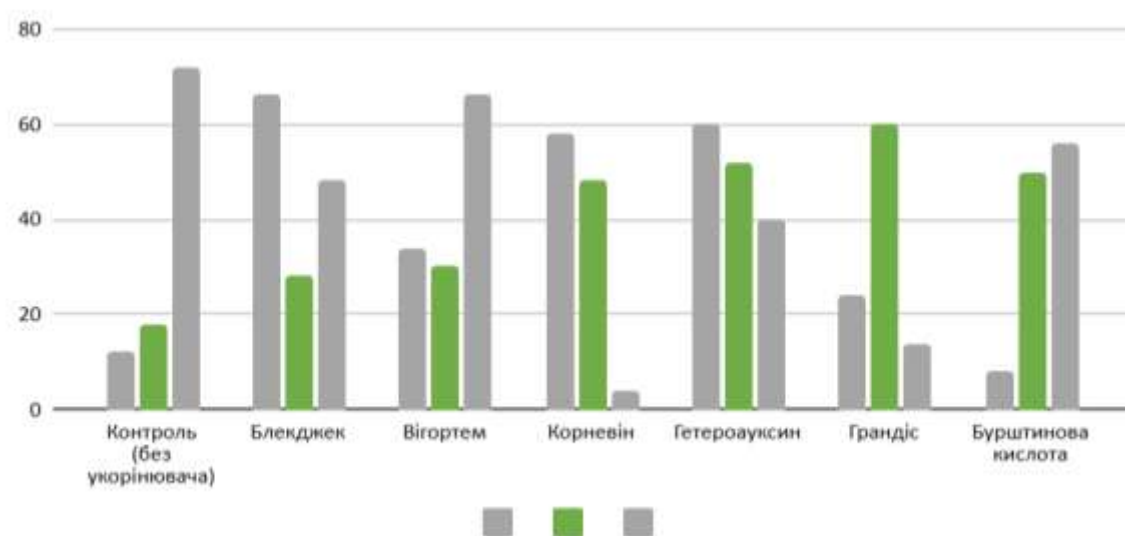


Рис. 4.9. Усредненні показники укорінення трьох культиварів ялини заживцьованих у верховий торф

Різні культивари реагували порізно на стимулятори, що зображено на рис. 4.10.



Умовні позначення: стовпчик 1 - 'Nidiformis', 2 - 'Barryi', 3 - 'Cupressina'

Рис. 4.10. Результати укорінення трьох культиварів ялини європейської заживцьованих у верховий торф

З рисунку 4.10 бачимо, що "Гетероауксин" характеризується впливом з найменшою варіацією. Нагірший рівень вкорінення характерний при використанні верхового торфу та укорінювача корневін на культивар 'Cupressina'.

4.3. Вплив укорінювачів на ризогенез культиварів ялини європейської заживцьованої у торф низинний

Вивчення впливу укорінювачів на культиварах ялини проводили також на низинному торфі. Підготовку торфу для дослідів проводили, як і в попередньому варіанті. Реакція ґрунтового розчину у використаному низинному торфі була нейтральною (дані виробника).

Результати експерименту наводимо в табл. 4.5.

Тут (табл. 4.5) відмічаємо, що вкорінення проходить успішно і без впливу стимуляторів, але деякі варіанти укорінювачів проявляють позитивний вплив та покращують рівень вкорінення у культиварів ялини. Для порівняння даних результатів ризогенезу для кожного культивару подаємо діаграми (рис. 4.11-4.13).

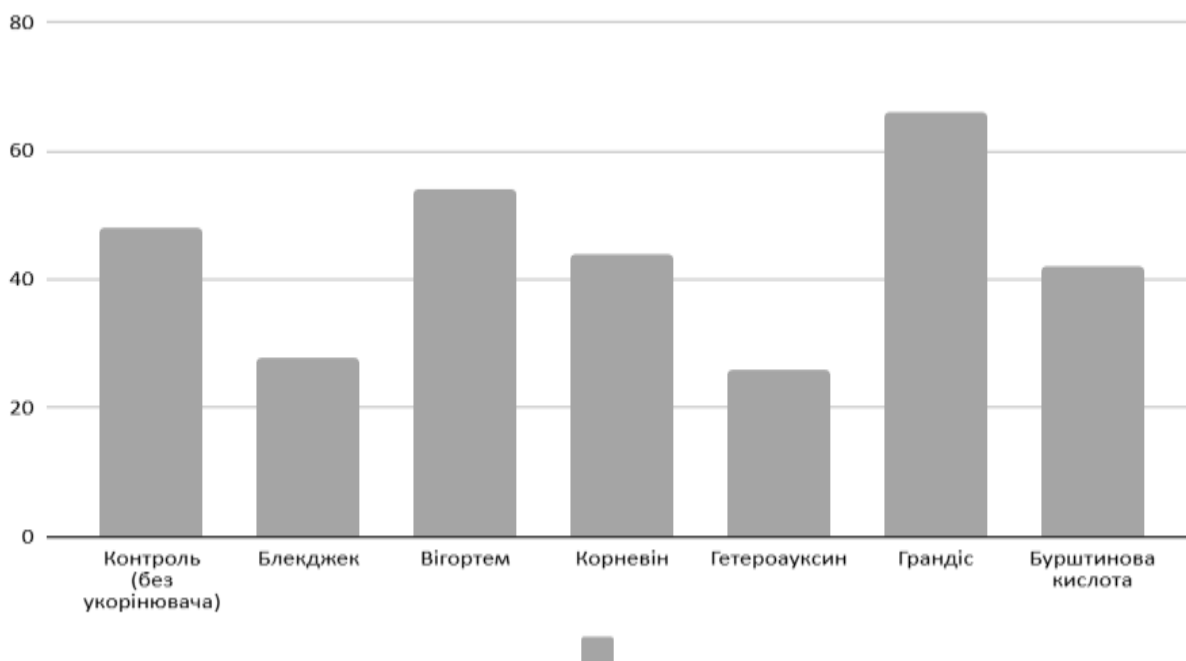
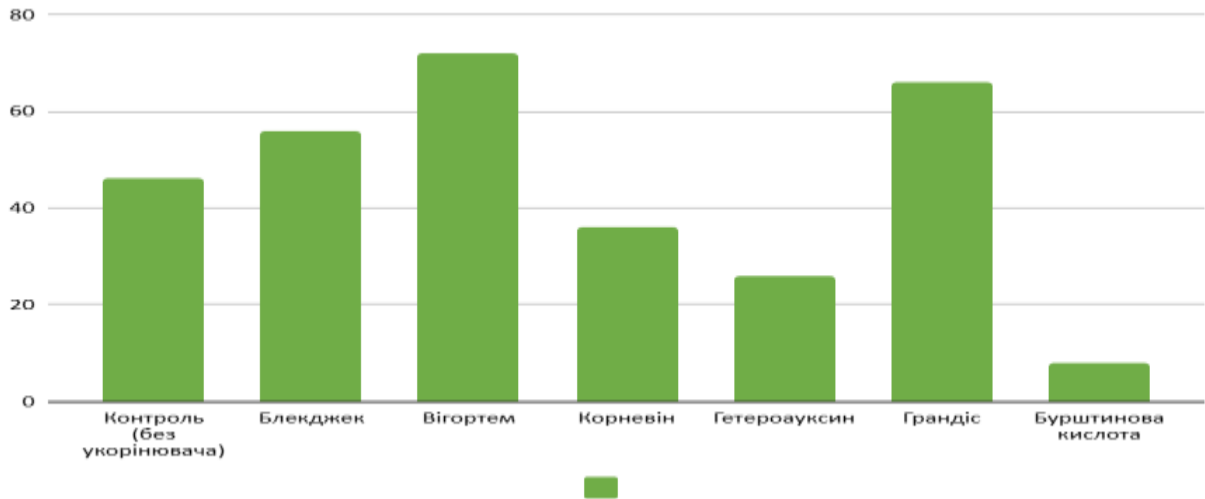


Рис. 4.11. Результат укорінення культивару 'Nidiformis' (субстрат – низинний торф)

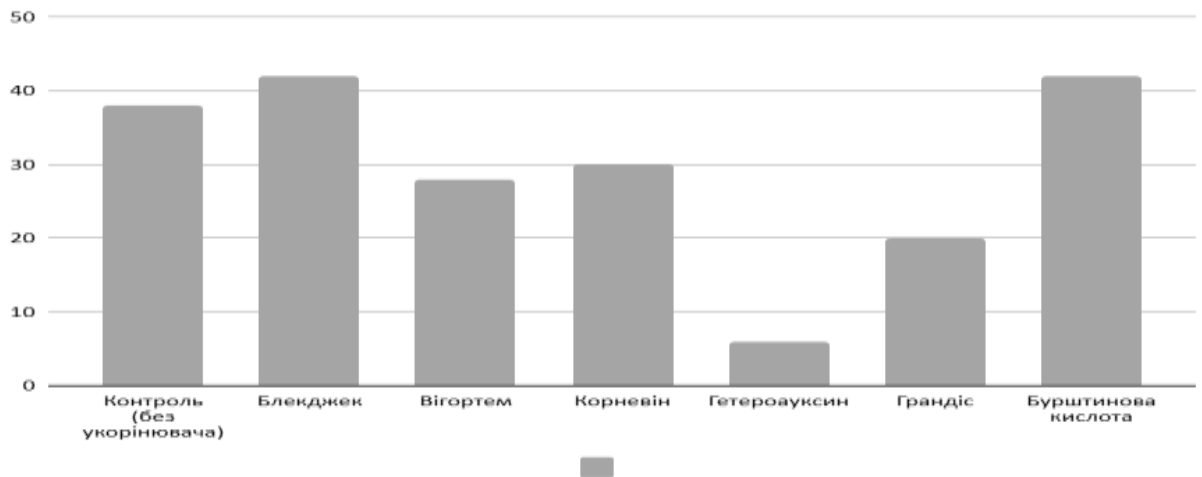
Таблиця 4.5

Результати укорінення культиварів *Picea abies* на низинному торфі

Назва укорінювача	Кількість заживцьованих стеблових пагонів культивару 'Nidiformis'	Кількість вкоріненних живців	Відсоток укорінення, %	Кількість заживцьованих стеблових пагонів культивару 'Globosa'	Кількість вкоріненних живців	Відсоток укорінення, %	Кількість заживцьованих стеблових пагонів культивару 'Cupressina'	Кількість вкоріненних живців	Відсоток укорінення, %
Контроль (без укорінювача)	50	24	48	50	23	46	50	19	38
Блекджек	50	14	28	50	28	56	50	21	42
Вігортем	50	27	54	50	36	72	50	14	28
Корневін	50	22	44	50	18	36	50	15	30
Гетероауксин	50	13	26	50	13	26	50	3	6
Грандіс	50	33	66	50	33	66	50	10	20
Бурштинова кислота	50	21	42	50	4	8	50	21	42



**Рис. 4.12. Результат укорінення культивуру 'Barry'
(субстрат – низинний торф)**



**Рис. 4.13. Результат укорінення культивуру 'Cupressina'
(субстрат – низинний торф)**

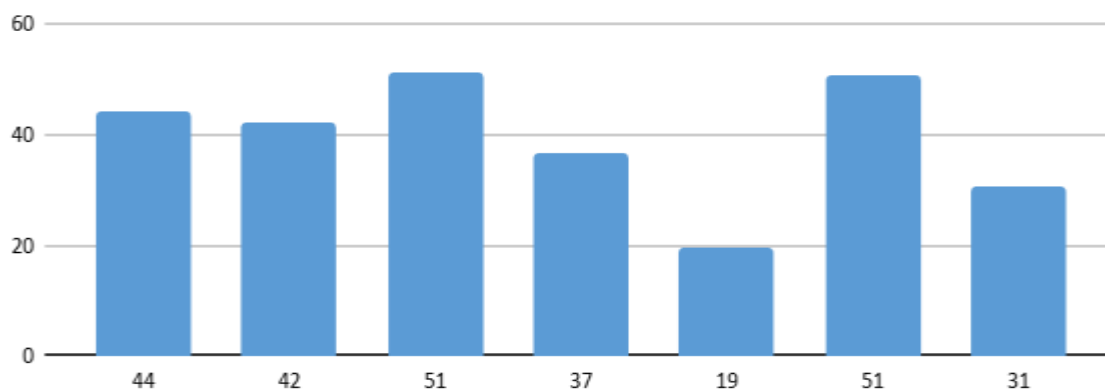
Середній відсоток ризогенезу досліджуваних культиварів у низинному торфі наводимо у табл. 4.6.

Таблиця 4.6.

**Усереднені показники результатів укорінення культиварів ялини
заживцьованих у низинний торф**

Назва укорінювача	Середній відсоток укорінення, %
Контроль (без укорінювача)	44
Блекджек	42
Вігортем	51
Корневін	37
Гетероауксин	19
Грандіс	51
Бурштинова кислота	31

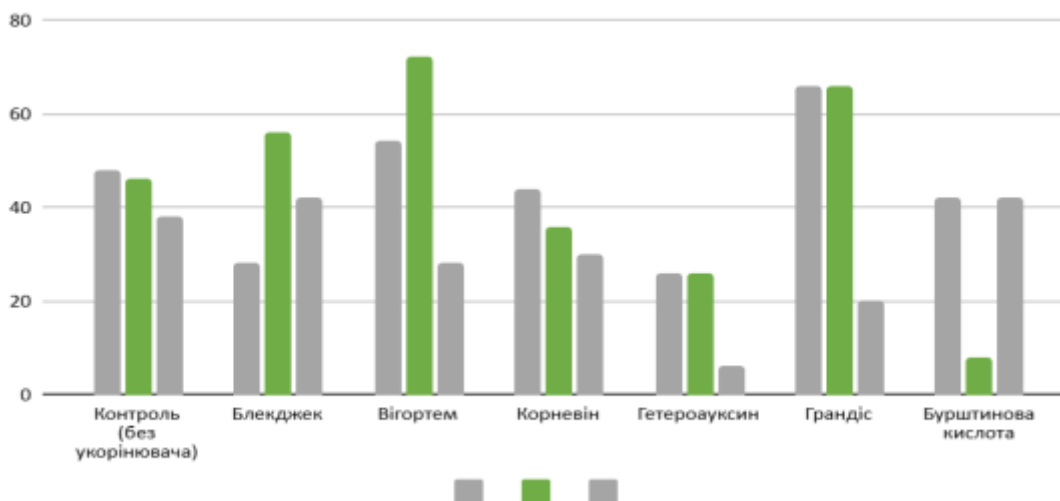
Дані табл. 4.6 вказують, що середній відсоток вкорінення максимальний при використанні стимуляторів: грандіс та вігортем. Загалом вони підвищують рівень на 7 % у порівнянні з контролем (рис. 4.14).



**Рис. 4.14. Усередненні показники укорінення культиварів ялини заживцьованих
у низинний торф**

З рис. 4.14 бачимо, що різниця у середньому відсотку укорінення для більшості варіантів не суттєва. Найнижчий показник характерний для дії гетероауксину.

Зведені деталізовані дані з табл. 4.5 наводимо на рис. 4.15.



Умовні позначення: стовпчик 1 - 'Nidiformis', 2 - 'Barry', 3 - 'Cupressina'

Рис. 4.15. Результати укорінення культиварів ялини європейської заживцьованих у низинний торф

Як видно з рис. 4.15 для більшості укорінювачів ефективність дії фіксувалась на рівні близько 40 %. Для окремих культиварів позитивну дію на укорінення проявили різні стимулятори. Найгірший варіант укорінення відзначено для варіанту з використанням гетероауксину.

4.4. Вплив укорінювачів на ризогенез культиварів ялини європейської заживцьованої у субстрат із піску та торфу верхового

Окрім використання найбільш поширених однокомпонентних субстратів різного походження (органічного та мінерального), ми також використали для дослідження двокомпонентні субстрати. Результати дослідження наводимо у табл. 4.7.

Таблиця 4.7

Результати укорінення культиварів *Picea abies* на двокомпонентному субстраті

Назва укорінювача	Кількість зажив-цьованих стеблових пагонів культивару 'Nidiformis'	Кількість вкорієних живців	Відсоток укорієння, %	Кількість зажив-цьованих стеблових пагонів культивару 'Barryi'	Кількість вкорієних живців	Відсоток укорієння, %	Кількість зажив-цьованих стеблових пагонів культивару 'Cupressina'	Кількість вкорієних живців	Відсоток укорієння, %
Контроль (без укорінювача)	50	5	10	50	11	22	50	33	66
Блекджек	50	23	46	50	9	18	50	7	14
Вігортем	50	30	60	50	24	48	50	33	66
Корневін	50	32	64	50	33	66	50	22	44
Гетероауксин	50	30	60	50	37	74	50	19	38
Грандіс	50	21	42	50	13	26	50	19	38
Бурштинова кислота	50	29	58	50	15	30	50	28	56

З табл. 4.7 простежується, що відсоток укорінення варіює для різних культиварів та змінюється під впливом стимуляторів ризогенезу. Показники знаходяться у межах 10...66%.

Порівняння одержаних даних проводимо на основі представлених матеріалів дослідження у діаграмах (рис. 4.16-4.18).

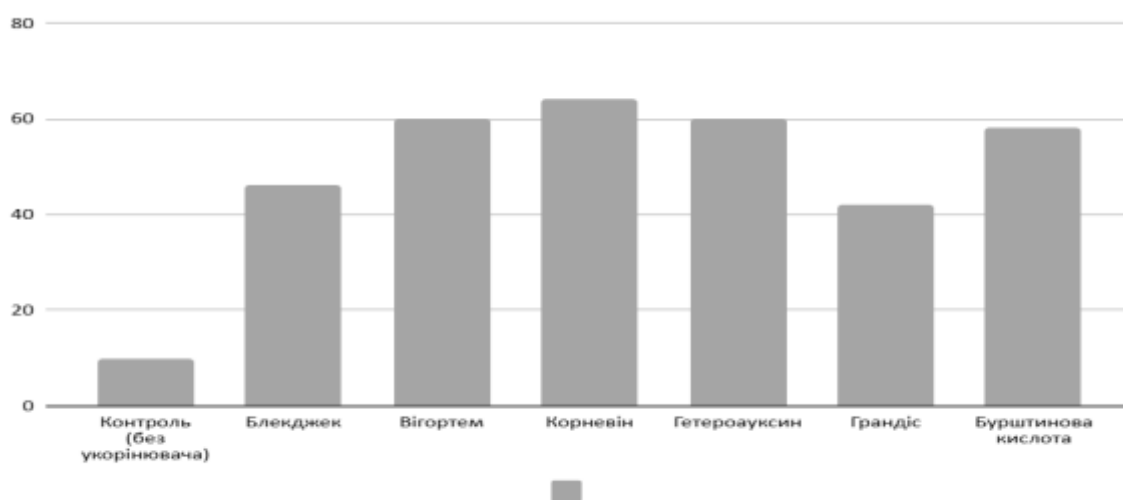


Рис. 4.16. Результати укорінення культивуру 'Nidiformis' (субстрат – пісок і верховий торф 1:1)

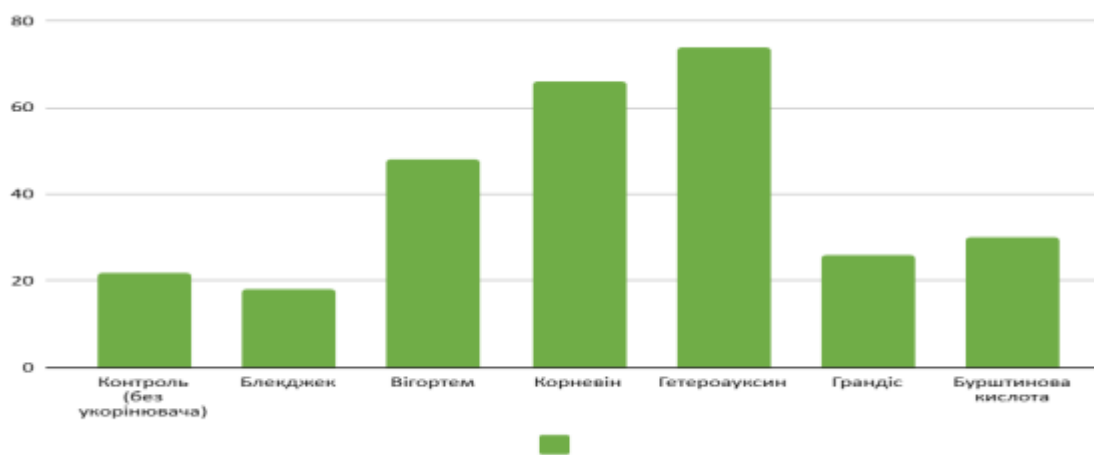
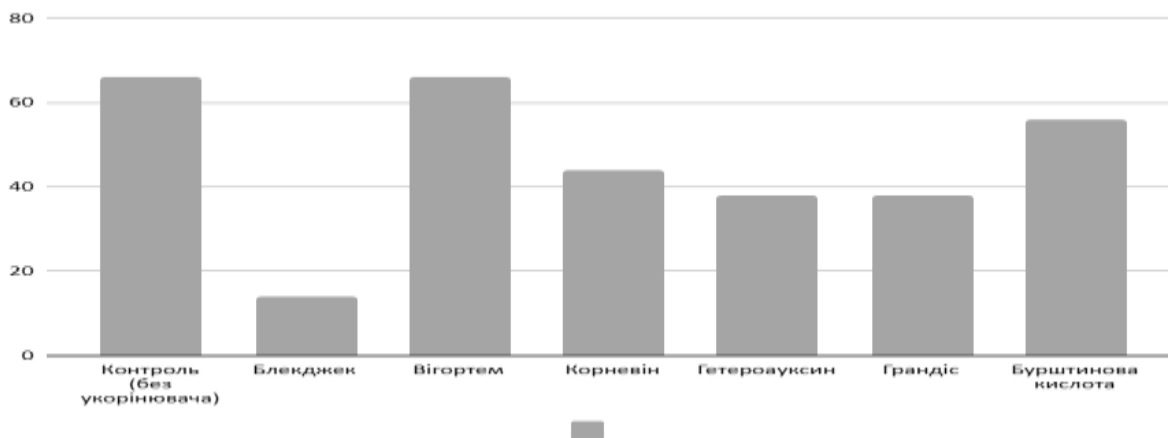


Рис. 4.17. Результати укорінення культивуру 'Barryi', (субстрат – пісок і верховий торф 1:1)



**Рис. 4.18. Результати укорінення культивуру 'Cupressina'
(субстрат – пісок і верховий торф 1:1)**

Для виявлення укорінювачів, що найкраще впливають на ризогенез усіх культиварів ми визначили середній показник ризогенезу для трьох культиварів. Результати наводимо у табл. 4.8.

Таблиця 4.8.

**Усереднені показники результатів укорінення по трьох культиварах ялини
заживцьованих у субстрат з піску і верхового торфу**

Назва укорінювача	Середній відсоток укорінення, %
Контроль (без укорінювача)	33
Блекджек	26
Вігортем	58
Корневін	58
Гетероауксин	57
Грандіс	35
Бурштинова кислота	48

Результати табл. 4.8 вказують, що відсоток укорінення у досліджуваних культиварів варіюється в межах 26-58 % (рис. 4.19). Найнижчий показник укорінення встановлено за використання стимулятора блекджек та контролю. Найвищий відсоток ризогенезу зафіксовано для стимулятора вігортем.

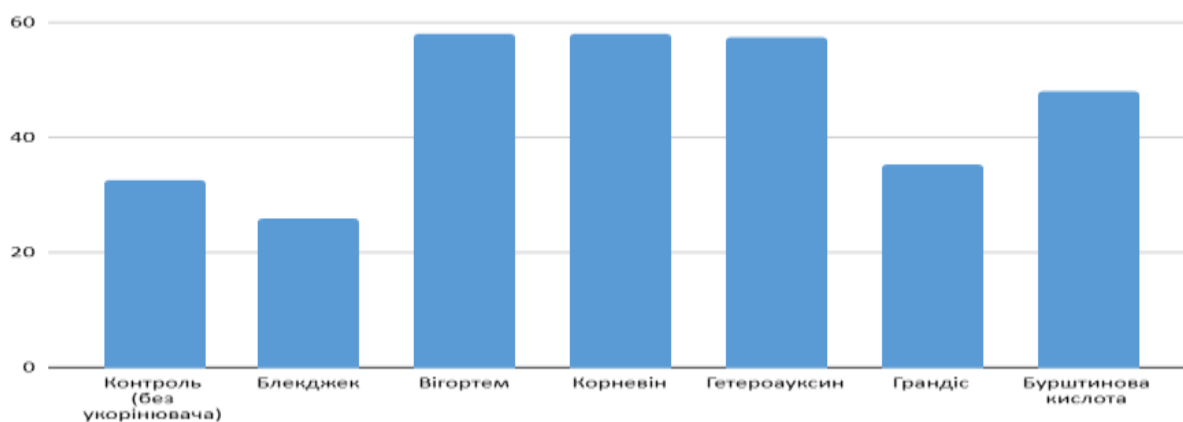
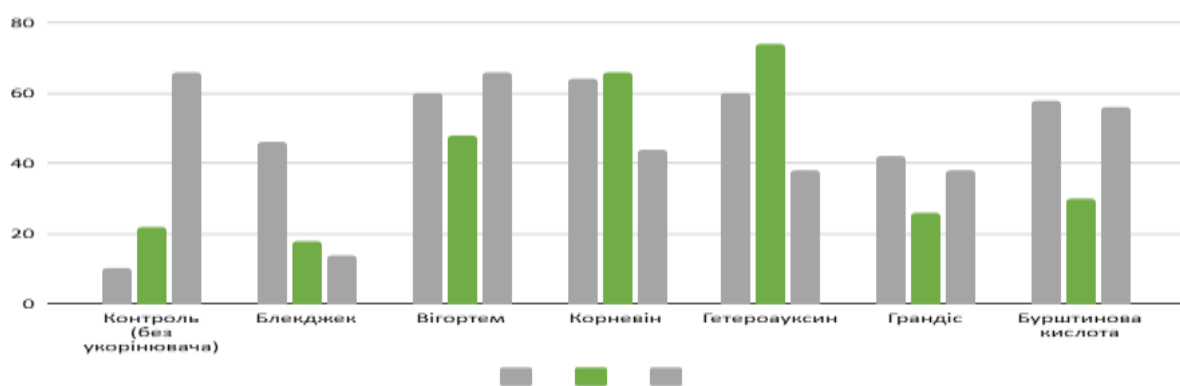


Рис. 4.19. Діаграма середніх показників укорінення досліджуваних культиварів заживцьованих у субстрат з піску і верхового торфу у співвідношенні 1:1

З рис. 4.20 видно, що всі культивари позитивно відреагували на вплив трьох укорінювачів (вігортем, корневін, гетероауксин) Нижче контролю зафіксовано дію стимулятора блекджек.



Умовні позначення: стовпчик 1 - 'Nidiformis', 2 - 'Barryi', 3 - 'Cupressina'

Рис. 4.20. Результати укорінення трьох культиварів ялини заживцьованої у субстрат з піску і верхового торфу у співвідношенні 1:1

Дані рис. 4.20 свідчать, що більшість укорінювачів показали ефективність ризогенезу на рівні вище 40%. Чіткої залежності між культиварами та їхнім укоріненням під впливом стимуляторів на даному субстраті не простежується.

4.5. Вплив укорінювачів на ризогенез культиварів ялини заживцьованої у субстрат із піску і торфу низинного

Хоча торф низинний не є настільки поширеним елементом субстратів, як пісок чи верховий торф проте він володіє певним властивостями, які варта випробувати. Для цього ми готуємо субстрат, що складається з піску та низинного торфу у співвідношенні 1:1. Дані, одержані в ході дослідів наводимо у табл. 4.9.

З табл. 4.9 бачимо, що відсоток укорінення варіює від 2 до 68%. Субстрат виявився доволі ефективний для укорінення, оскільки варіант контролю демонструє показники в межах 30...60%. Укорінювачі, на досліджуваному субстраті продемонстрували несуттєвий вплив, оскільки найкращий результат лише на 8% вищий за контроль.

Результати укорінення кожного культивару наводимо також на рис. 4.21-4.23.

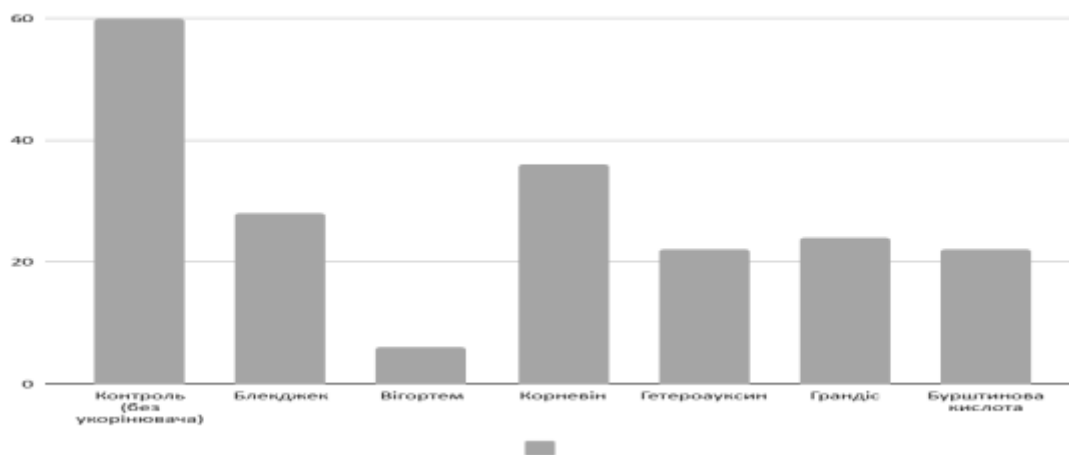
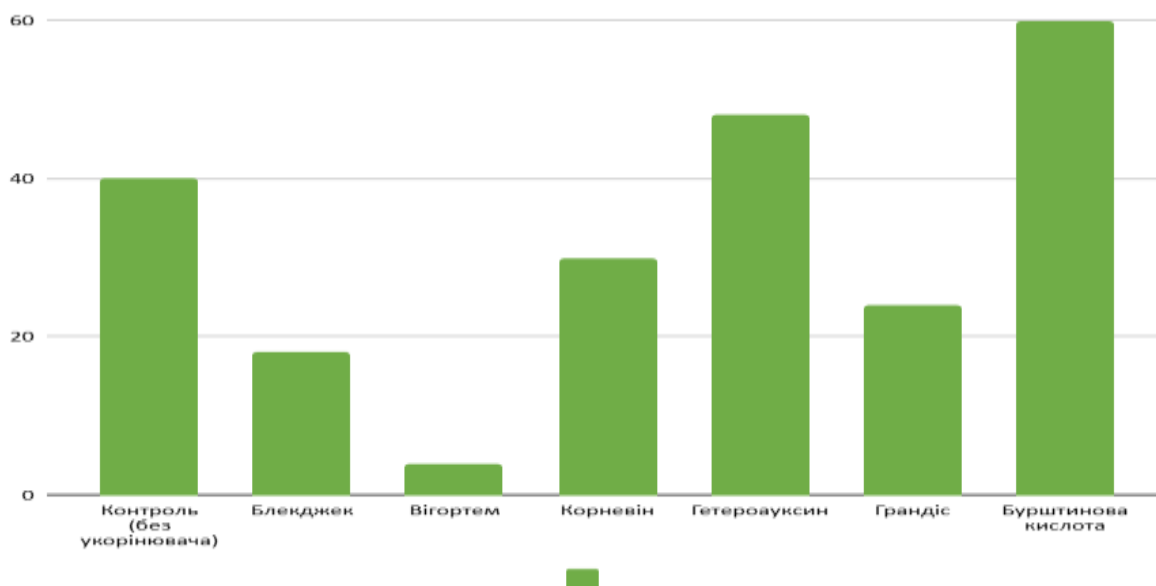


Рис. 4.21. Результати укорінення культивару 'Nidiformis' (субстрат – пісок і низинний торф 1:1)

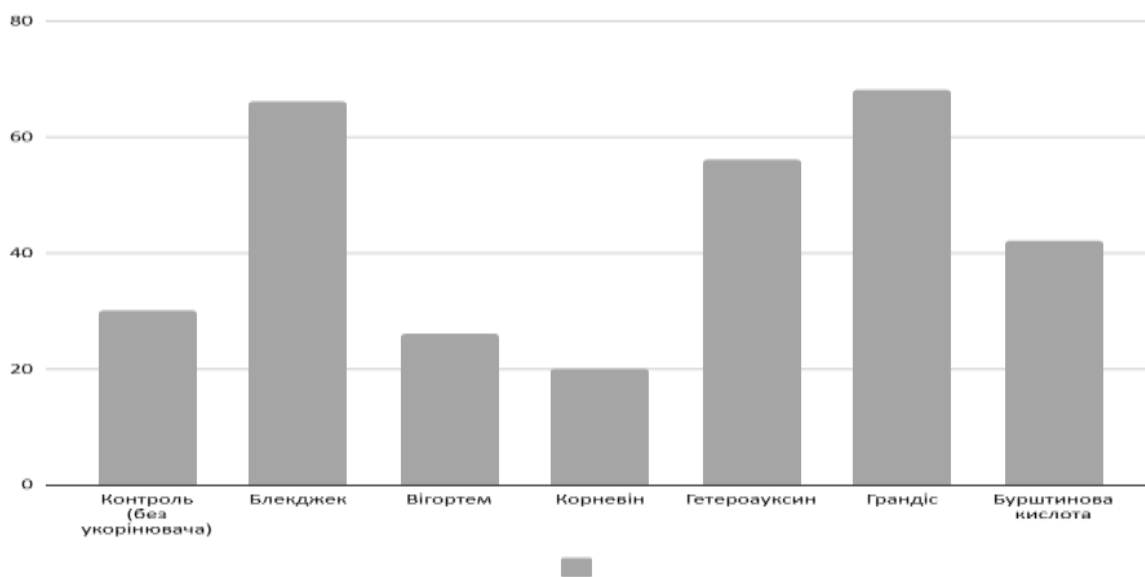
Таблиця 4.9

Результати укорінення культиварів *Picea abies* на субстраті з піску та низинного торфу

Назва укорінювача	Кількість заживцьованих стеблових пагонів культивару 'Nidiformis'	Кількість вкорієних живців	Відсоток укорієнення, %	Кількість заживцьованих стеблових пагонів культивару 'Barryi'	Кількість вкорієних живців	Відсоток укорієнення, %	Кількість заживцьованих стеблових пагонів культивару 'Cupressina'	Кількість вкорієних живців	Відсоток укорієнення, %
Контроль (без укорінювача)	50	30	60	50	20	40	50	15	30
Блекджек	50	14	28	50	9	18	50	33	66
Вігортем	50	3	6	50	2	4	50	13	26
Корневін	50	18	36	50	15	30	50	10	20
Гетероауксин	50	11	22	50	24	48	50	28	56
Грандіс	50	12	24	50	12	24	50	34	68
Бурштинова кислота	50	11	22	50	30	60	50	21	42



**Рис. 4.22. Результати укорінення культувару 'Barry'
(субстрат – пісок та низинний торф 1:1)**



**Рис. 4.23. Результати укорінення культувару 'Cupressina'
(субстрат – пісок та низинний торф 1:1)**

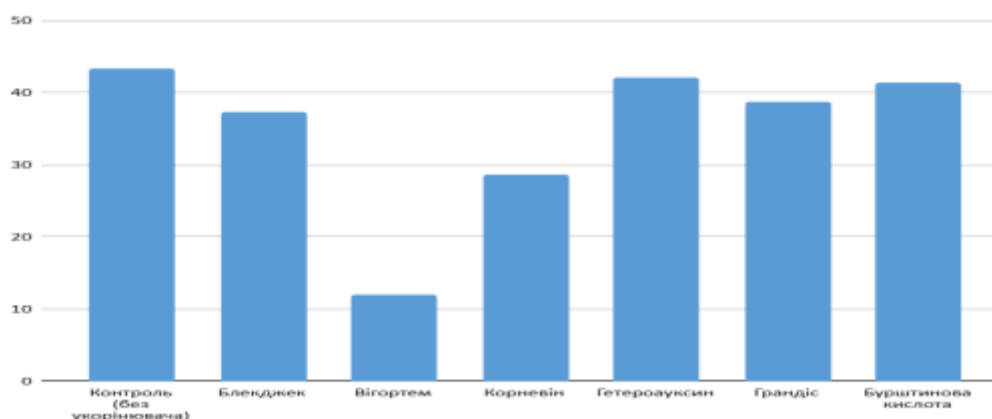
Для визначення найбільш ефективного укорінювача для всіх трьох культуварів, нами обраховано середній відсоток укорінення. Результати наводимо в табл. 4.10.

Таблиця 4.10.

**Усереднені показники результатів укорінення по трьох культиварах
зживцьованих у субстрат з піску та низинного торфу**

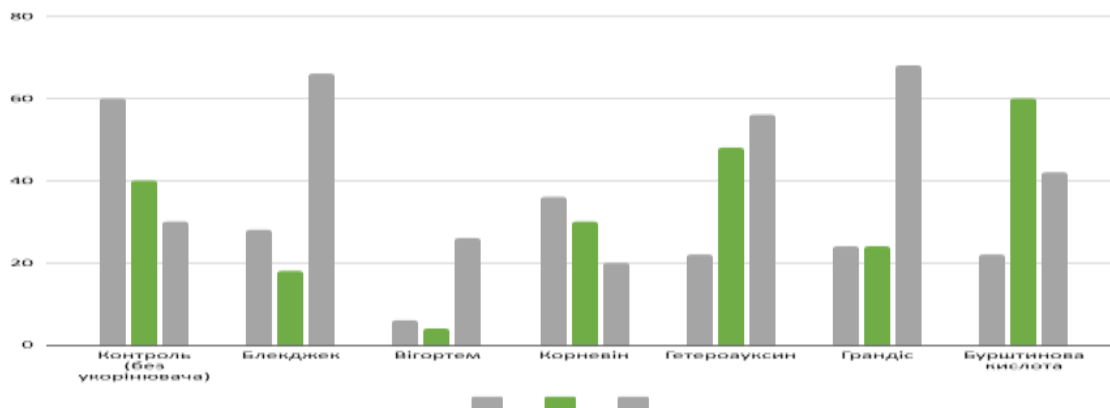
Назва укорінювача	Середній відсоток укорінення, %
Контроль (без укорінювача)	43
Блекджек	37
Вігортем	12
Корневін	29
Гетероауксин	42
Грандіс	39
Бурштинова кислота	41

Дані табл. 4.10, показують, що лише вігортем і корневін мають середній відсоток вкорінення нижчий 30. Решту укорінювачів демонструють подібні результати 37% до 43% (рис. 4.24).



**Рис. 4.24. Усереднені показники укорінення трьох досліджуваних культиварів
зживцьованих у субстрат з піску і низинного торфу у співвідношенні 1:1**

Окремі культивари реагували на стимулятори порізно, що можна побачити з рис. 4.25.



Умовні позначення: стовпчик 1 - 'Nidiformis', 2 - 'Barryi', 3 - 'Cupressina'

Рис. 4.25. Результати укорінення трьох культиварів ялини європейської заживцьованого у субстрат з піску та низинного торфу

З рис. 4.25 бачимо, що більшість укорінювачів демонстрували ефективність ризогенезу на рівні понад 20%. Стимулятор вігортем продемонстрував на досліджуваному субстраті найгірший результат, знизивши відсоток укорінення майже в двічі у порівнянні з контролем.

4.6. Впливу укорінювачів на ризогенез культиварів ялини європейської заживцьованих у трьохкомпонентний субстрат

Варіант трьохкомпонентного субстрату з піску, низинного і верхового торфів має свої особливості у порівнянні з попередніми варіантами ґрунтосумішей. Для досліджу ми вибрали співвідношення компонентів 1:1:1. Висока здатність піску та верхового торфу пропускати повітря забезпечує живцям необхідний газообмін і сприяє вільному проходженню вологи. Додавання ж низинного торфу допомагає покращити структуру субстрату, роблячи його менш пористим та поживним.

Результати експерименту наведено в табл. 4.11.

Дані таблиці свідчать, що для різних культиварів відсоток ризогенезу змінюється і становить від 8% до 68%. Як відреагували культивари на укорінювачі бачимо з рис. 4.26-4.28.

Таблиця 4.11

**Результати укорінення культиварів *Picea abies*
на трьохкомпонентному субстраті з піску, торфу верхового і торфу низинного**

Назва укорінювача	Кількість заживцьованих стеблових пагонів культивару 'Nidiformis'	Кількість вкоріненних живців	Відсоток укорінення, %	Кількість заживцьованих стеблових пагонів культивару 'Barry'	Кількість вкоріненних живців	Відсоток укорінення, %	Кількість заживцьованих стеблових пагонів культивару 'Cupressina'	Кількість вкоріненних живців	Відсоток укорінення, %
Контроль (без укорінювача)	50	9	18	50	11	22	50	19	38
Блекджек	50	23	46	50	32	64	50	27	54
Вігортем	50	10	20	50	8	16	50	33	66
Корневін	50	22	44	50	24	48	50	35	70
Гетероауксин	50	32	64	50	10	20	50	30	60
Грандіс	50	25	50	50	34	68	50	20	40
Бурштинова кислота	50	19	38	50	8	16	50	29	58

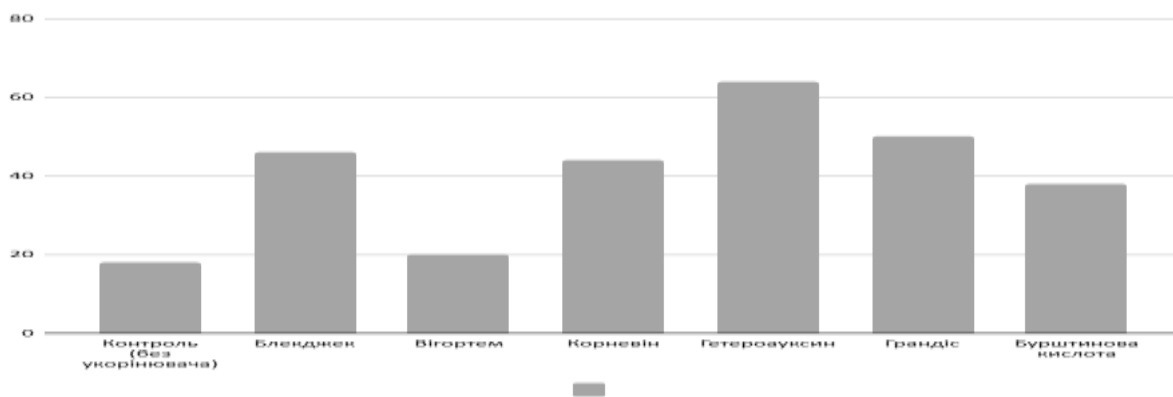


Рис. 4.26. Результати укорінення культивару 'Nidiformis'
(субстрат – пісок, низинний торф, верховий торф у співвідношенні 1:1:1)

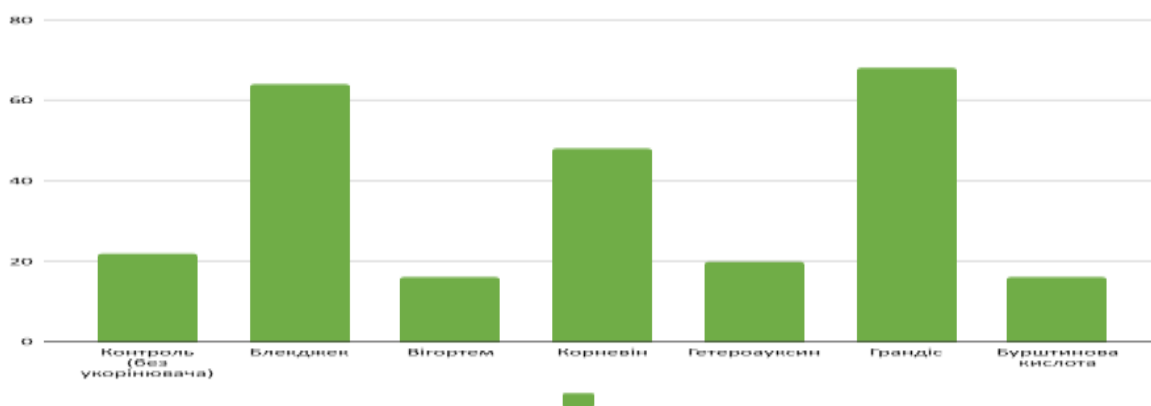


Рис. 4.27. Результати укорінення культивару 'Barryi'
(субстрат – пісок, низинний торф, верховий торф у співвідношенні 1:1:1)

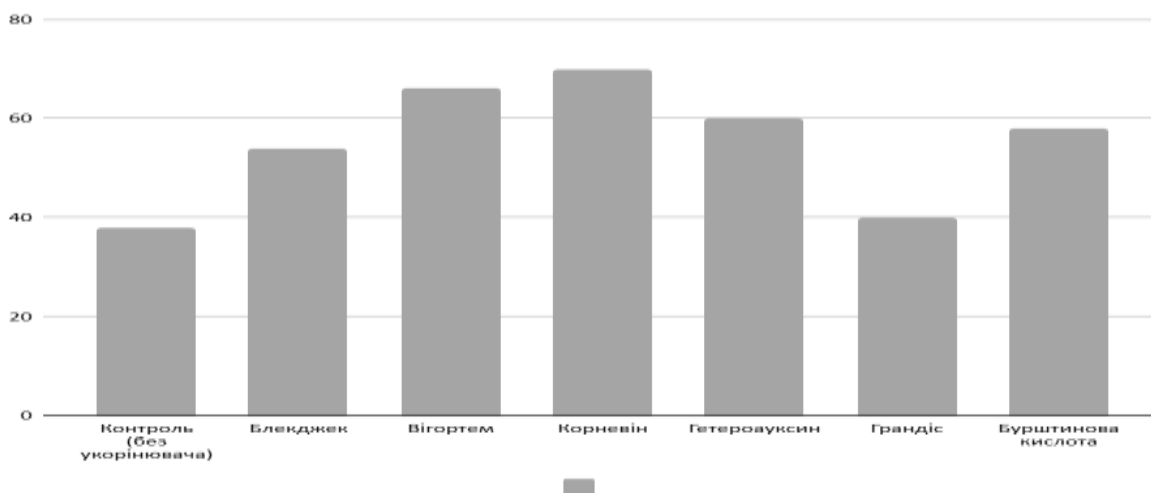


Рис. 4.28. Результати укорінення культивару 'Cupressina'
(субстрат – пісок, низинний торф, верховий торф у співвідношенні 1:1:1)

Середні показники укорінення, при живцюванні різних культиварів у трьохкомпонентному субстраті, для визначення найбільш ефективного укорінювача обчислено та наведено у табл. 4.12.

Таблиця 4.12.

Усереднені показники результатів укорінення по трьох культиварах заживцьованих у трьохкомпонентний субстрат (пісок, низинний торф, верховий торф у співвідношенні 1:1:1)

Назва укорінювача	Середній відсоток укорінення, %
Контроль (без укорінювача)	26
Блекджек	55
Вігортем	34
Корневін	54
Гетероауксин	48
Грандіс	53
Бурштинова кислота	37

Дані табл. 4.12 вказують, що на даному субстраті усі укорінювачі показали свою ефективність у порівнянні з контролем (рис. 4.29). Покращення вкорінення в результаті дії стимуляторів зафіксовано в межах від 8% до 24%.

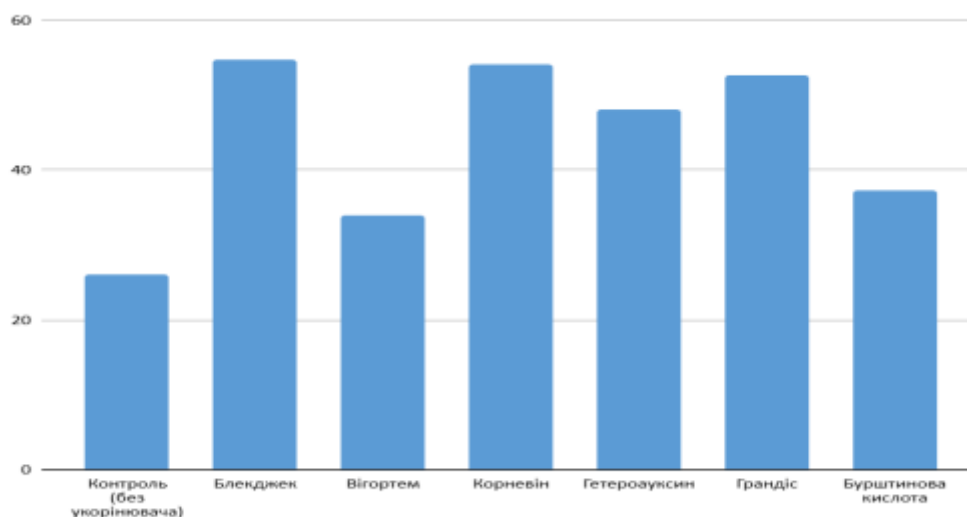
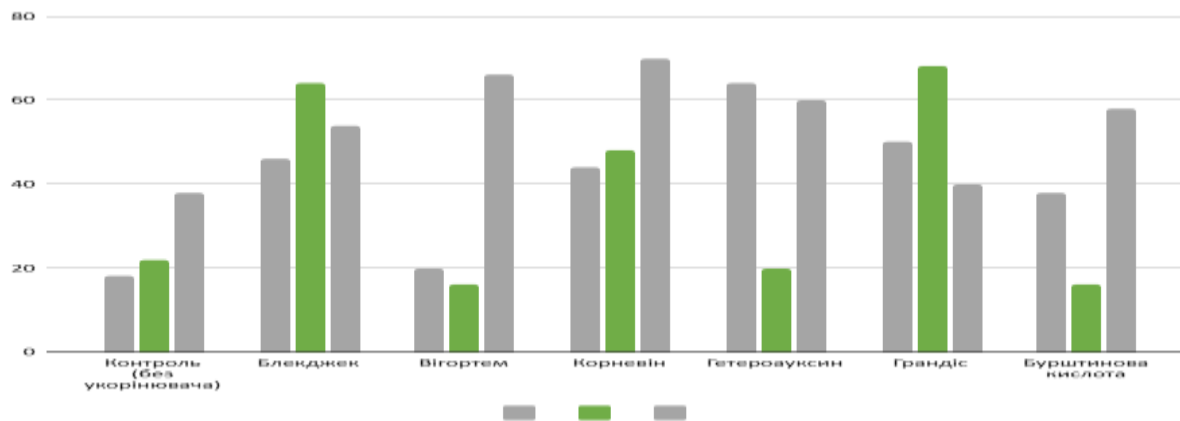


Рис. 4.29. Діаграма усереднених показників укорінення трьох досліджуваних культиварів заживцьованих у субстрат – пісок, низинний торф, верховий торф у співвідношенні 1:1:1

На основі даних табл. 4.11 можна також побачити, що спостерігається варіація відсотку укорінення для різних культиварів. Це легко побачити навівши числові величини в діаграмі (рис. 4.30).



Умовні позначення: стовпчик 1 - 'Nidiformis', 2 - 'Barryi', 3 - 'Cupressina'

Рис. 4.30. Результати укорінення трьох культиварів ялини європейської заживцьованих у субстрат – пісок, низинний торф, верховий торф у співвідношенні 1:1:1.

Дані рис. 4.30 показують, що найменша різниця між показником укорінення для трьох культиварів є при використанні укорінювача блекджек.

4.7. Впливу укорінювачів на ризогенез культиварів ялини європейської у вермикуліті

Крім піску, як субстрату неорганічного походження, нами також використано вермикуліт. Цей матеріал характеризується стерильністю, доброю повітропроникністю і можливістю вбирати та повільно віддавати вологу. Отож вермикуліт став сьомим варіантом субстрату у нашому досліді.

Результати досліді наведено в табл. 4.13.

Таблиця 4.13

Результати укорінення живців культиварів *Picea abies* у вермикуліті

Назва укорінювача	Кількість заживцьованих стеблових пагонів культивару 'Nidiformis'	Кількість вкорінених живців	Відсоток укорінення, %	Кількість заживцьованих стеблових пагонів культивару 'Barryi'	Кількість вкорінених живців	Відсоток укорінення, %	Кількість заживцьованих стеблових пагонів культивару 'Cupressina'	Кількість вкорінених живців	Відсоток укорінення, %
Контроль (без укорінювача)	50	2	4	50	4	8	50	11	22
Блекджек	50	11	22	50	31	62	50	31	62
Вігортем	50	9	18	50	20	40	50	7	14
Корневін	50	2	4	50	3	6	50	21	42
Гетероауксин	50	19	38	50	4	8	50	11	22
Грандіс	50	9	18	50	2	4	50	28	56
Бурштинова кислота	50	32	64	50	5	10	50	2	4

Дані табл. 4.13 демонструють, що вермикуліт, як субстрат не є добрим для вкорінення живців ялини. Хоча максимальні показники вкорінення тут зафіксовані з рівнем 64%, але в дев'яти випадках цей показник є нижчим 10%.

Ілюстрацію результатів укорінення культиварів наводимо на рис. 4.31-4.33.

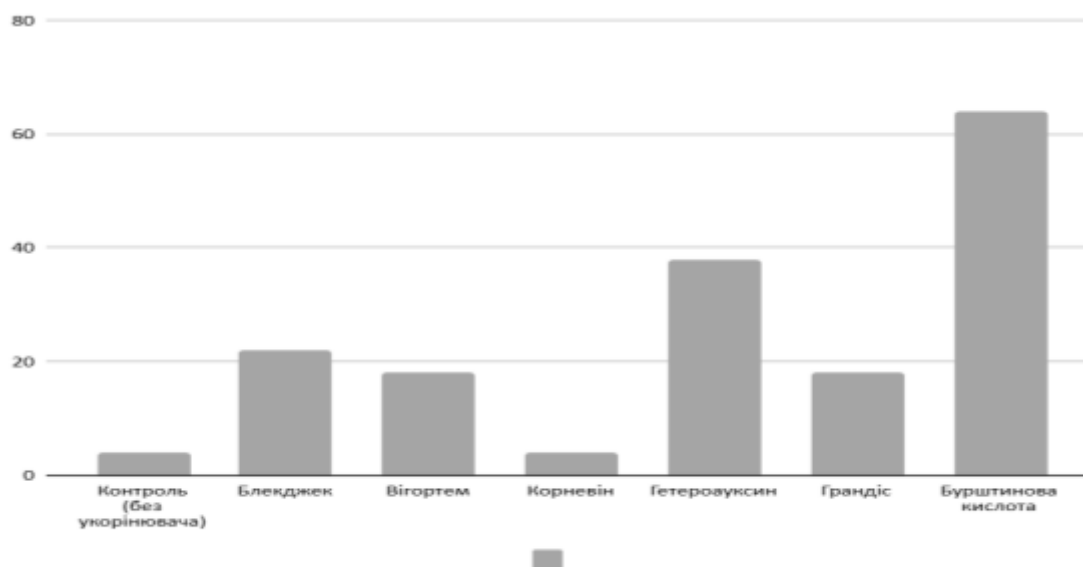


Рис. 4.31. Результати укорінення культивару 'Nidiformis' (субстрат – вермикуліт)

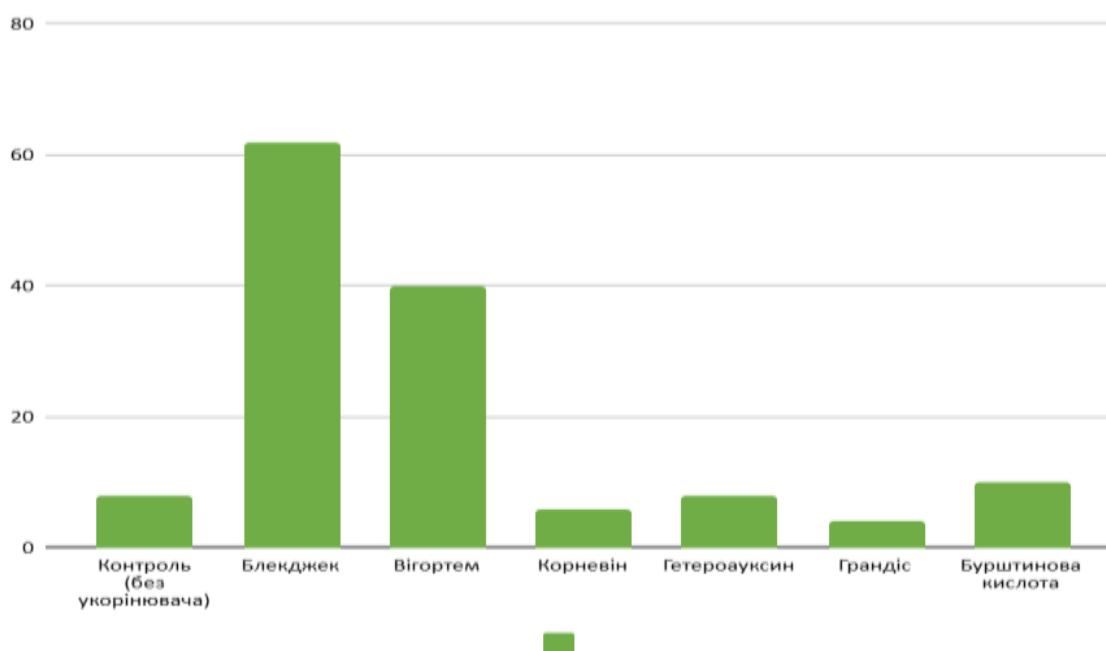
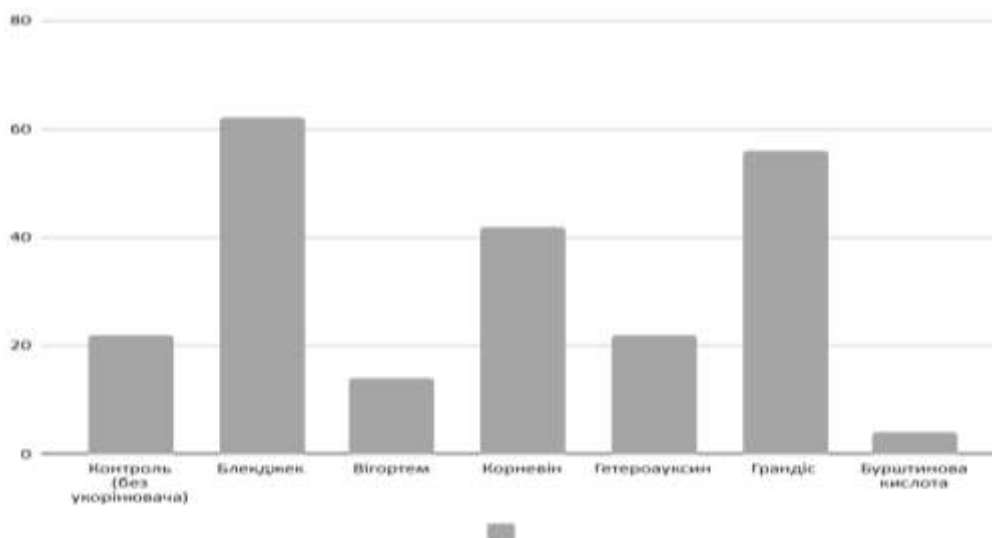


Рис. 4.32. Результати укорінення культивару 'Barryi' (субстрат – вермикуліт)



**Рис. 4.33. Результати укорінення культиву́ру 'Cupressina'
(субстрат – вермикуліт)**

За зразком попередніх досліджень, проводимо визначення найкращого укорінювача для трьох культиварів. Обрахунки середнього відсотка укорінення наводимо у табл. 4.14.

Таблиця 4.14.

**Усереднені показники результатів укорінення по трьох культиварах
заживцьованих у вермикуліт**

Назва укорінювача	Середній відсоток укорінення, %
Контроль (без укорінювача)	11
Блекджек	49
Вігортем	24
Корневін	17
Гетероауксин	23
Грандіс	26
Бурштинова кислота	26

Дані табл. 4.14, вказують, що для більшості укорінювачів середній відсоток укорінення складає менше 30%. Найкращий результат демонструє укорінювач блекджек (рис. 4.34).

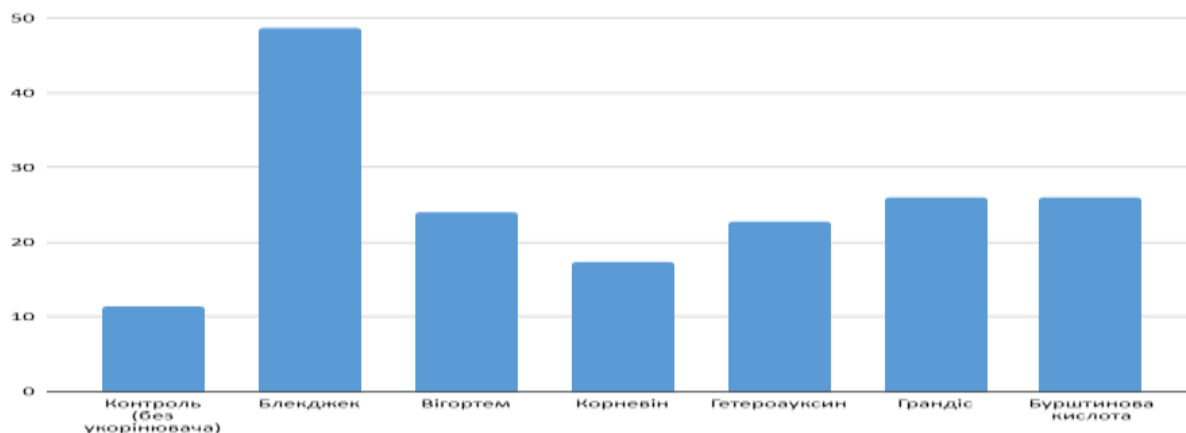
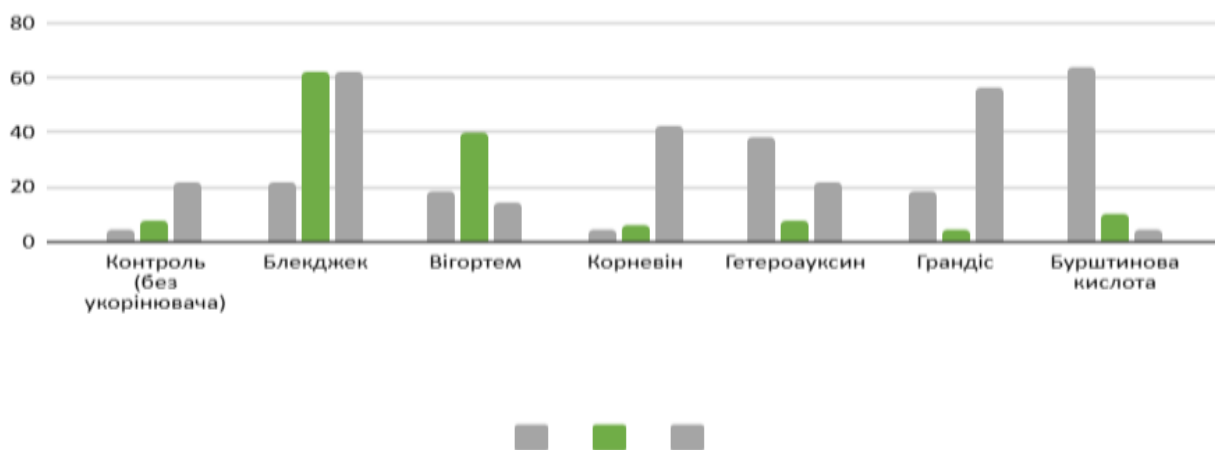


Рис. 4.34. Діаграма усереднених показників укорінення трьох досліджуваних культиварів заживцьованих у вермикуліті

Для різних культиварів спостерігався різний відсоток укорінення, що добре простежується з рис. 4.35.



Умовні позначення: стовпчик 1 - 'Nidiformis', 2 - 'Barryi', 3 - 'Cupressina'

Рис. 4.35. Результати укорінення трьох культиварів ялини європейської заживцьованих у вермикуліті

На основі даних, які представлені на рис. 4.35, можна зробити висновок, що для більшості випадків відсоток укорінення становить менше 30%. Однак, однорідний вплив на укорінення живців трьох різних культиварів не простежується в жодному з укорінювачів, хоча найнижчі показники зафіксовано для варіанту «контроль».

4.8. Визначення оптимальних укорінювачів та варіантів субстрату для вегетативного розмноження культиварів ялини європейської

Аналіз даних досліджень живцювання трьох культиварів ялини європейської дозволяє визначити оптимальні укорінювачі та субстрати, які забезпечують найкраще вкорінення живців. Для цього обраховуємо усереднені дані ризогенезу, отримані для різних варіантів субстратів з використанням різних укорінювачів. Дані наводимо у табл. 4.15.

Як бачимо з табл. 4.15 з усіх використаних стимуляторів ризогенезу при вегетативному розмноженні культиварів ялини європейської найкраще зарекомендував себе гетероакусин. З показником нижчим на 1% йдуть блекджек, корневін та грандіс. Ці препарати покращують результат укорінення всього на 6-7% у порівнянні з контролем, що в порівнянні із даним вкорінення вказує на невисокий потенціал вкорінення у досліджуваних культиварів ялини європейської.

На усіх субстратах, крім вермикуліту, відмічено рівень вкорінення в межах 40%. Найкращий результат – 45% зафіксовано для субстрату на основі піску та торфу верхового.

Таблиця 4.15

Зведена відомість середніх показників укорінення трьох культиварів ялини європейської при використанні різних укорінювачів на різних субстратах

Назва укорінювача	Варіанти субстратів							Середнє укорінення, %
	пісок	торф верх- вий	торф низин- ний	пісок і торф верх- вий	пісок і торф низин- ний	пісок, торф верховий і торф низинний	верми- куліт	
Контроль (без укорінювача)	48	34	44	33	43	26	11	34
Блекджек	25	47	42	26	37	55	49	40
Вігортем	33	43	51	58	12	34	24	36
Корневін	45	37	37	58	29	54	17	40
Гетероауксин	47	51	19	57	42	48	23	41
Грандіс	42	33	51	35	39	53	26	40
Бурштинова кислота	37	38	31	48	41	37	26	37
Середнє укорінення на різних субстратах, %	40	40	31	45	35	44	25	

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Проведений аналіз середніх показників укорінення трьох культиварів ялини європейської при застосуванні різних укорінювачів та субстратів свідчить про значну варіативність результатів та дає змогу оптимізувати технологію живцювання для умов місцевого розсадника.

1. У варіантах без застосування укорінювачів середній відсоток укорінення становив 34-48% залежно від субстрату, що відповідає задовільному рівню регенерації без стимуляторів.

2. Найбільш успішними субстратами виявилися суміш піску та верхового торфу (45%) і трьохкомпонентний субстрат із піску, верхового й низинного торфу (44%). На цих субстратах укорінення було найвищим і стабільним у всіх досліджених варіантах.

3. Найнижчі середні показники укорінення відзначено на вермикуліті (25%) та чистому низинному торфі (31%). Вермикуліт суттєво обмежував утворення коренів, а чистий низинний торф давав найслабші результати серед органічних субстратів.

4. Серед укорінювачів найвищий середній рівень укорінення показав гетероауксин – 41%, що на 7% перевищує контроль та більшість інших стимуляторів. Блекджек, грандіс та корневін продемонстрували близькі значення – по 40%.

5. Найменший середній показник серед укорінювачів показала бурштинова кислота (37%), проте її ефективність змінюється від поєднання з конкретним субстратом.

6. Найвищі індивідуальні результати укорінення спостерігалися у варіантах:

- Вігортем + суміш піску і верхового торфу - 58%,
- Корневін + суміш піску і верхового торфу - 58%,

– Гетероауксин + суміш піску і верхового торфу - 57%,
що перевищує середні показники впливу субстратів та укорінювачів.

З огляду на отримані дані, для промислового живцювання культиварів ялини європейської доцільно використовувати гетероауксин як основний укорінювач, а як субстрат – суміш піску та верхового торфу або трьохкомпонентний субстрат (пісок + верховий торф + низинний торф у співвідношенні 1:1:1). Також можуть застосовуватися варіанти з високими точковими показниками: блекджек у поєднанні з вермикулітом та грандіс при живцюванні у трьохкомпонентному субстраті.

СПИВОК ВИКОРСИТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *American Conifer Society Database*. Retrieved from <https://conifersociety.org/conifers/picea-abies-nidiformis/>.
2. Barrett, G.E., Alexander, P.D., Robinson, J.S., & Bragg, N.C. (2016). Achieving environmentally sustainable growing media for soilless plant cultivation systems. A review. *Sci. Hortic.*
3. Barbez E., Kubeš M., Rolčík J., Béziat Ch, Pěňčík A., Wang B. ...Kleine-Vehn J. (2012) A novel putative auxin carrier family regulates intracellular auxin homeostasis in plants. *Nature*: 119-122.
4. Blakeslee, J.J, Peer, W.A, Murphy, A.S. (2005) Auxin transport. *Curr Opin Plant Biol.* Oct;8(5):494-500. Dirr
5. Davies, P. J. (2004). *Plant hormones biosynthesis, signal transduction action* – Dordrecht; London; Kluwer Academic publisher.
6. Davies, P. J. (2010) *The Plant Hormones: Their Nature, Occurrence, and Functions*, in *Plant Hormones*. Springer, 1-15.
7. Dirr, M. A., & Heuser, C. W. Jr. (2009). *The Reference Manual of Woody Plant Propagation: From Seed to Tissue Culture (Second Edition)*. Varsity Press.
8. *Gardenia 2024*. Retrieved from <https://www.gardenia.net/plant/picea-abies-nidiformis>.
9. Guilfoyle, Tom J., & Gretchen H. (2007) Auxin response factors. *Current opinion in plant biology* 10.5: 453-460.
10. Jeremy, A.R. Hooley, R. (2012). *Plant growth regulators*. Springer Science & Business Media.
11. Lindenmayer, D. B., Likens, G. E. (2010) *The science and application of ecological monitoring*. *Biol. Conserv.*
12. Majsztrik, J. C., Ristvey, A. G., & Lea-Cox, J. D. (2011). Water and nutrient management in the production of container-grown ornamentals. *Hortic. Rev.* 38.
13. *Oregon state university. Landscape plants*. Retrieved from <https://agsci.oregonstate.edu/>
14. Pascal, N., & Nikiema, P. (2008) The influence of three plant growth regulators on susceptibility to cold injury following warm winter spells in Fraser fir [*Abies fraseri* (Pursh) Poir] and Colorado blue spruce (*Picea pungens*). *HortScience* 43.3: 742-746.
15. Putra, P. A., & Yuliando, H. (2015). Soilless culture system to support water use efficiency and product quality: *Agric. Sci. Proc.* 3.
16. Schlereth, A, Möller, B, Liu, W, Kientz, M, Flipse, J. ... Weijers, D. (2010) Monopteros controls embryonic root initiation by regulating a mobile transcription factor. *Nature*. Apr 8;464(7290):913-6.
17. Srivastava, L. M. (2001). *Plant Growth and Development: Hormones and Environment* : Srivastava L.

18. Stahl, Y., & Rüdiger, S. (2010) Plant primary meristems: shared functions and regulatory mechanisms. *Current opinion in plant biology* 13.1: 53-58.
19. Taiz, L. & Zeigr, E. (1998). *Plant Physiology*. Sunderland : Sinauer Associates Inc., Publishers.
20. Yer Celik, E. N. (2021). Effects of exogenous melatonin supplementations on some elemental contents in Anatolian black pine (*Pinus nigra* J.F. Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) seedling tissues, *BioResources* 16(3), 5706-5720.
21. Андриєнко, М. В., Надточій, І. П. & Роман, І. С. (1997). Розмноження садових, ягідних і малопоширених культур. Київ : Аграрна наука.
22. Білоус, В. І. (2002). Лісова селекція: Підручник. Умань.
23. Гордієнко, М. І., Гузь М. М., Дебринюк, Ю. М., & Маурер, В. М. (2005). Лісові культури : підручник, Львів : Камула.
24. Горошко, М. П., Миклуш, С. І., & Хомюк, П. Г. (2004) Біометрія. Львів : Камула.
25. Грабченко, А. І., Федорович, В. О. & Гаращенко, Я. М. (2009). *Методи наукових досліджень : навч. посібник*; Харків : НТУ "ХПІ".
26. Заячук, В. Я. (2014). *Дендрологія. Підручник*. Львів : Сполом.
27. Калінін, Л. Ф. (1989). Застосування регуляторів росту в сільському господарстві. Київ: Урожай.
28. Коваль, С. А. (2014). Утворення додаткових коренів у стеблових живців туї західної (форма колоноподібна) залежно від оброблення рострегулятивною речовиною. *Науковий вісник НЛТУ України*.
29. Косенко, Ю. І. (2011). Сучасні проблеми виробництва та використання декоративного садивного матеріалу деревних рослин в Україні. Київ : Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 164. 2.
30. Кохановський, В. М. (2011). Декоративна дендрологія. Практикум. Частина 1. Навчальний посібник. Суми: Видавництво «Сумський національний аграрний університет».
31. *Культури лісові. Терміни та визначення*. (1996). ДСТУ 2980-95. Чинний від 01.01.96. Київ: Держстандарт України.
32. Маурер, В. М. & Косенко, Ю. І. (2013). Сьогодення і майбутнє декоративного розсадництва України. Київ : Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 187. 3.
33. Маурер, В. М., Пінчук, А. П., Бобошко-Бардин, І. М. & Косенко, Ю. І. (2016). Декоративне розсадництво. Київ: НУБіП України.
34. Меркушина, А. С. (1999). Фіторегулятори та мікроелементи в захисті рослин. Київ : Вісник аграрної науки.
35. Миклуш, С. І., Хомюк, П. Г., & Гаврилюк, С. А. (2020). Тимчасове положення про підготовку і захист кваліфікаційної роботи магістра в навчально-

науковому інституті лісового і садово-паркового господарства. Львів : НЛТУ України.

36. Пономаренко, С. П. (1998). Українські регулятори росту рослин. Елементи регуляції в рослинництві: Збірник наук. праць. НАН України. Київ : ВВП «Компас».

37. Пономаренко, С. П. (1999). Регулятори росту рослин на основі N-оксидів похідних піридину. Київ : Техніка.

38. Пономаренко, С. П. (2001). Створення та впровадження нових регуляторів росту рослин в агропромисловому комплексі України. Ефективність хімічних засобів у підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур: Збірник наукових праць. Умань: Уманська державна аграрна академія.

39. Про затвердження Інструкції з проектування, технічного приймання, обліку та оцінки якості лісокультурних об'єктів, Державний комітет лісового господарства України, Наказ № 260 (2010, серпень 11). Отримано з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1046-10#Text>.

40. Розмноження хвойних рослин живцюванням. Отримано з: <http://thenthetua.ru/roslini/3630-rozmnozhennja-hvojnih-roslinzhivcjuvannjam.html>

41. Токмань, В. С. (2015). Особливості вегетативного розмноження *Thuja occidentalis*. в умовах північно-східної частини Лісостепу України. Суми : Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія "Агронімія і біологія". 9 (27).

42. Шовган, А. Д. (2001) Дендрологія: Навчальний посібник. Львів : УкрДЛТУ.