

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

Підпис здобувача ВО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ОС «МАГІСТР»

ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН НА ФОРМУВАННЯ
ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ СІЯНЦІВ *PINUS CEMBRA L.*

Виконав: студент 2 м курсу
спеціальності

205 «Лісове господарство»

(шифр і назва спеціальності)

Арнаутов Кирило Ігорович

(прізвище та ініціал студента)

Керівник

професор Мельник Т.І.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

Суми – 2024

АНОТАЦІЯ

Арнаутов К.І. Вплив регуляторів росту рослин на вегетативні органи сіянців *Pinus cembra* L. Кваліфікаційна робота освітнього рівня – магістр, на правах рукопису. Спеціальність – 205 «Лісове господарство». Суми, 2024.

Магістерська робота присвячена дослідженню питання впливу регуляторів росту рослин на вегетативні органи сіянців сосни кедрової. Для успішного досягнення поставленої мети були вивчені характеристики та особливості проростання *Pinus sylvestris* L. та *Pinus cembra* L. Проведено дослідження перспектив застосування регуляторів росту рослин за вирощування садивного матеріалу лісових культур. Проаналізована характеристика природних умов території проведення дослідження, а саме Сумської області, Охтирського району. Опрацьована методика дослідження сіянців лісових культур, проведено безпосередня посадка сіянців *Pinus cembra* із закритою кореневою системою у теплиці Литовського лісництва філії «Тростянецького лісового господарства» ДП «Ліси України» та проведено дослідження впливу регуляторів росту рослин на вегетативні органи сіянців *Pinus cembra*, а саме Укорінювач – Корневін та Гетероауксині Супер. Розроблено рекомендації до застосування.

За результатами дослідження було встановлено, що укорінювач Корневін має позитивний вплив на розвиток кореневої системи, покращує розвиток мутовок і формування хвої у мутовках, підвищує стресостійкість сіянця, покращує вкорінення, життєздатність та адаптивність *Pinus cembra*. Гетероауксин Супер краще впливає на розвиток вегетативних органів надземної частини, збільшуючи їх лінійні показники.

Рекомендуємо застосовувати регулятори росту Укорінювач – Корневін та Гетероауксин Супер у поєднанні, даний процес потребує ще додаткових досліджень.

Ключові слова: *Pinus cembra* L., сіянці, регулятори коренеутворення, Корневін, Гетероауксин Супер

ABSTRACT

Arnautov K.I. The influence of plant growth regulators on the vegetative organs of *Pinus cembra* L. seedlings. Qualification of the work is master's degree, in the form of a manuscript. Specialty – 205 Forestry. Sumy 2024.

The master's thesis is devoted to the study of plant growth regulators' impact on cedar pine seedlings vegetative organs. To successfully achieve the set goals during the project, the following actions were conducted. Study of the characteristics and peculiarities of *Pinus sylvestris* L. and *Pinus cembra* L. germination. Study of the prospects for the use of plant growth regulators for forest crops growing planting material. Analysis of the natural conditions' characteristics of the research area i.e. Okhtyrka district, Sumy region. Development of a methodology for studying forest crop seedlings by performing direct planting of *Pinus cembra* seedlings with a closed root system in the greenhouse of Lytovka Forestry Department of Trostyanets Forestry Branch of the State Enterprise Forests of Ukraine, and by studying the plant growth regulators impact on the cedar seedlings vegetative organs; the Rooting Agent Kornevin and Heteroauxin Super in particular. Development of recommendations for use.

According to the results of the study, it has been found that the rooting agent Kornevin has a positive effect on root system development, as it improves the development of whorls and formation of needles in whorls. In addition, it increases the seedling stress resistance, improves rooting, viability and adaptability of *Pinus cembra*. Heteroauxin Super has a better effect on vegetative organs of aboveground part development, increasing their linear indicators. Thus, we recommend using the growth regulators Rooting Promoter Kornevin and Heteroauxin Super in combination, and this process requires additional research.

Keywords: *Pinus cembra* L., seedlings, root formation regulators, Kornevin, Heteroauxin Super.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СОСНИ КЕДРОВОЇ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ В УМОВАХ ПІВНІЧНО- СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	7
1.1.Характеристика та особливості проростання <i>Pinus sylvestris L.</i> та <i>Pinus cembra L.</i>	7
1.2.Перспективи застосування регуляторів росту рослин за виращування садивного матеріалу лісових культур	13
РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	19
2.1. Характеристика природних умов території проведення дослідження	19
2.2. Методика досліджень сіянців лісових культур	24
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	32
3.1. Результат застосування регуляторів росту на лінійні показники сіянців <i>Pinus cembra L.</i>	32
3.2. Результат застосування регуляторів росту на вагові показники сіянців <i>Pinus cembra L.</i>	36
3.3. Відповідність стандарту ДСТУ	41
ВИСНОВКИ	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	44
ДОДАТКИ	52

ВСТУП

Актуальність досліджень. Сьогодення України – військові дії, зміна клімату. Перед суспільством, лісовим господарством постає питання збереження, відновлення лісових насаджень. Згідно Програми «Ліси Сумщини на 2023 – 2025 роки», розроблені заходи, які націлені на збільшення площ заліснення, винайдення нових видів дерев, що можуть проростати на території області у нових кліматичних умовах. Лісові господарства Сумщини працюють над підвищенням продуктивності лісових насаджень.

Основною лісотвірною породою на території Сумщини в даний час є сосна звичайна. Через певні кліматичні зміни, шкідників, хвороб деревини, працівники філії «Тростянецьке лісове господарство» ДП «Ліси України», вбачають перспективним вводити висаджування сосни кедрової (*Pinus cembra*). Дана порода має велике господарське, економічне, промислове значення. Для швидкого отримання якісного садивного матеріалу *Pinus cembra* L. необхідно дослідити питання впливу регуляторів росту на вегетативні органи сіянців сосни кедрової. Дані дослідження проводились в умовах Північно – східного Лісостепу України, що робить наше дослідження актуальним.

Мета дослідження – дослідити вплив регуляторів росту ролин, а саме Укорінювач – Корневіну та Гетероауксину Супер на вегетативні органи сіянців *Pinus cembra* L., що вирощуються із закритою кореневою системою.

Завдання дослідження. Для досягнення поставленої мети нами були вирішені наступні завдання:

- вивчити загальну технологію вирощування сіянців *Pinus cembra* L.;
- встановити вплив різних регуляторів росту на процес коренеутворення та розвиток наземної частини сіянців сосни кедрової;
- узагальнити отримані результати з метою розробки рекомендацій щодо вирощування.

Об’єкт дослідження – садивний матеріал *Pinus cembra* із закритою кореневою системою, вирощений в умовах лісового розсадника Литовського лісництва, філії «Тростянецьке лісове господарство» ДП «Ліси України».

Предмет дослідження – різні регулятори росту рослин при вирощуванні садивного матеріалу *Pinus cembra* L., а саме: Укорінювач – Корневін та Гетероауксин Супер.

Методи та методика дослідження.

- Лісокультурні – дослідження технології вирощування садивного матеріалу, створення та вирощування лісів на відведених територіях.

- Лабораторно – аналітичні – визначення фізичних, морфологічних параметрів досліджуваних сіянців за допомогою лабораторних приладів.

- Математично – статистичні – обробка, аналіз одержаних показників морфологічних параметрів.

Дослідження проводилися у 2023 – 2024 роках, в умовах Литовського лісництва, філії «Тростянецьке лісове господарство» ДП «Ліси України». Було закладено один польовий дослід.

Спостереження та вимірювання в досліді проводили відповідно до існуючих методик та ДСТУ. Висоту надземної частини вимірювали за допомогою лінійки, починаючи від кореневої шийки до вершини пагона. Довжину головного кореня також вимірювали за допомогою лінійки від кореневої шийки до закінчення осьового кореня. Кореневу масу сіянців зважували за допомогою електронних терезів після відокремлення від стовбура у районі кореневої шийки, разом з цим за допомогою електронного штангенциркуля вимірювали діаметр кореневої шийки сіянців. Для вимірювання лінійних параметрів використовували лінійку, штангенциркуль; для вимірювання вагових показників – електронні, лабораторні ваги ВК – 300.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше проведено експериментальне дослідження регуляторів росту рослин Укорінювач – Корневін та Гетероауксин Супер на формування морфопараметрів вегетативної

маси сіянців *Pinus cembra* L., в умовах лісового розсадника Литовського лісництва, філії «Тростянецьке лісове господарство» ДП «Ліси України».

Практичне значення дослідження. Отримані результати можуть бути використані в навчальному процесі під час вивчення дисциплін: Лісові культури; Лісові та декоративні розсадники, а також як практичні рекомендації для лісових та декоративних розсадників Сумської області, тощо.

Апробація результатів дослідження проводилася під час наукових семінарів, круглих столів, студентських конференцій.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаної літератури (72 найменувань) та додатку. Загальний обсяг дипломної магістерської роботи – 53 сторінок комп'ютерного тексту, містить 5 таблиць, 6 графіків та рисунки.

РОЗДІЛ 1

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СОСНИ КЕДРОВОЇ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

1.1. Характеристика та особливості проростання *Pinus sylvestris L.* та *Pinus cembra L.*

Третій рік поспіль Україна знаходиться у стані війни з росією. Перед нами постають все нові і нові проблеми. Однією з цих проблем є відновлення екосистеми, зокрема лісів, що страждають від вибухів, пожеж, втрати догляду, контролю, зміни клімату, внаслідок пошкодження Каховської ГЕС і взагалі, глобального потепління. Концепція лісорозведення для України передбачає позитивні зміни для довкілля. Ретельне планування та реалізація заходів лісовідновлення та лісорозведення є важливим фактором для успішного відродження рослинності. Якщо порушити правила лісорозведення – це може призвести до зменшення біорізноманіття, зміни видів, появи нових хвороб дерев, зміни ґрунту, а як наслідок, призведе до зниження доходів лісових господарств.

Згідно Програми «Ліси Сумщини на 2023 - 2025 роки», метою якої є створення умов для впровадження державної, місцевої політики у галузі лісового господарства, оновлення лісів, охорона, захист лісових насаджень, підвищення ефективності лісорозведення, виконання програми забезпечення суспільства лісорослинною продукцією, передбачаються заходи, які забезпечать відновлення лісових насаджень, закладання нових територій лісорозведення, створення оновлених декоративних паркових зон.

Ліси, які висаджуються лісовими господарствами, кожного року зростають у площі [2]. Для того, щоб лісова справа була успішною, необхідно створювати якісний садивний матеріал. Лісові господарства Сумщини працюють над підвищенням продуктивності насаджень. Для цього необхідно

враховувати багато факторів, одним із яких є знання про породи, що можуть рости на ґрунтах з недостатніми поживними речовинами чи зволоженням. Північна частина нашої області розташована у поліській зоні, там знаходяться найбільші лісові запаси, у лісах переважають хвойні породи, які складають 59% від загальної кількості порід [57]. Саме сосна звичайна і на перспективу сосна кедрова, проростають там, де інші породи формують низько продуктивні насадження.

Працівники філії «Тростянецьке лісове господарство» ДП «Ліси України» працюють на перспективу, досліджуючи можливість у майбутньому висаджувати лісові площі не тільки сосни звичайної, але й сосни кедрової. Водночас у даний момент відбувається вирощування садивного матеріалу, дослідження умов вирощування, покращення показників сіянців та саджанців, дослідження впливу стимуляторів росту на вегетативні органи рослин [53].

Сосна звичайна – хвойне дерево, яке належить до родини Соснових (*Pinaceae*). Рослина адаптована до різних умов і проростає в різних кліматичних зонах. Дерево може досягти висоти від 20 до 40 м, діаметр стовбура – 1,5 м, в середньому 50 – 70 см. Кора сосни в залежності від віку рослини, спочатку гладка, сірувато-біла, з віком стає товстою, лускатою, червоно – коричневою. Гілки розташовані на стовбурі горизонтально, іноді під кутом. Молоді гілки можуть бути золотисто – жовтими, з віком змінюють колір на коричневий. Хвоя *Pinus sylvestris* має вигляд – довгі голки, які ростуть парами, довжина кожної 5 – 8 см. В залежності від віку дерева та умов росту, голки мають світло – зелене чи темно – зелене забарвлення. Хвоя сосни може жити від 2 до 4 років, після чого опадає. Насіння сосни звичайної – шишки, невеликі, довжиною до 5 – 7 см, мають вузьку, овальну форму, коричневого кольору, їхні лусочки розходяться при дозріванні, також насіння мають крильця, що допомагають їм розповсюджуватись вітром. Дозрівання відбувається через два роки після запилення. *Pinus sylvestris* невибаглива до ґрунтів, проростає від піщаних до глинистих, терпима до посухи, морозів, забруднення повітря. Витримує великі коливання температур від -40°C до $+30^{\circ}\text{C}$.

Сосна звичайна є основною лісоутворюючою породою в багатьох лісових масивах, особливо в зонах помірних кліматичних умов. Сосна часто використовується для стабілізації піщаних дюн та інших еродованих ділянок. Ліси *Pinus sylvestris* є домівкою великого різноманіття флори та фауни: тварин, птахів, грибів, різних рослин.

Сосна звичайна має велике господарське значення, а саме: високу економічну цінність через свою деревину, яка використовується для виготовлення будівельних матеріалів, меблів, паперу, безлічі інших виробів. Деревина відносно легка, але міцна, з гарною текстурою, її легко оброблювати. Смола є цінною сировиною, з якої виготовляють каніфоль, скипідар. Багаті на вітаміни, мікроелементи, ефірні олії, смоли та дубільні речовини молоді бруньки. Широке застосування вегетативних органів сосни в медицині - полегшення дихання, подолання сухості та першіння, антисептичний та сечогінний. Використовується у косметології та фізіотерапії. Лікування цинги базується на препараті, що містить вітамін С, який саме виготовляють із хвої сосни. Хлорофіл лікує різні пошкодження шкіряного покриву. В зеленому будівництві має не тільки декоративне, але й санітарно-гігієнічне значення завдяки антисептичній дії смолистих летучих речовин [51].

Останні роки ми спостерігаємо зміни клімату, які відбуваються на території Сумщини і в цілому в Україні. Посушливі весни, літо із температурними коливаннями більше +45°C, сильними вітрами і буревіями. Осінь, теж не багата на вологу і дивує своєю континентальністю з різким потеплінням чи холодом. Тому доцільно звернути увагу на поступове вирощування і лісорозведення саме сосни кедрової. Але зрозуміло, що повністю виводити сосну звичайну не доцільно, бо вона все ж має господарське значення і достатньо швидко проростає, особливо у молодому віці.

До змін клімату більш пристосований інший вид сосни, Сосна кедрова / європейська – хвойне, вічнозелене дерево, відноситься до родини *Pinaceae*, рідкісний, реліктовий вид кедрової сосни (рис. 1.1.). Вона не є справжнім кедром, але отримала свою назву завдяки схожості з видами, що мають таку

назву. Висота дерева – від 10 до 25 м, діаметр стовбура – до 1,5 м, у тридцятирічному віці висота: 3 – 4 м, приблизна тривалість життя – 1000 років. Протягом тривалого періоду безжалісне, неконтрольоване вирубування цього виду з метою заготівлі цінної кедрової деревини привели практично до критичного зменшення кількості насаджень і це призвело до занесення *Pinus cembra* L. до Червоної книги України. В природі зустрічається на півдні Франції, в Альпах та в високогірних районах Карпат та Татр. Темп росту дуже повільний, приріст за рік, до тридцяти років, складає 2,5 см, після тридцяти років – до 30 см в рік. Крона дерева яйцевидна, широка, чим дерево старішає, тим більше з'являється ярусів. Стовбур товстий, в молодому віці прямий, з віком викривляється. Хвоя темно-зелена, з блакитним відтінком, довжиною 5 – 9 см, зібрана в пучки по 5 шт. Шишки довжиною 4 – 8 см, діаметром 6 – 7 см, дозрілі темно – коричневі, дозрівають на другий рік. Насіння довжиною 8 – 12 мм. Насіння їстівне. Плодоносити починає з 25 – 60 років.



Рис. 1.1. Загальний вигляд *Pinus cembra* L., в умовах Нескучанського лісництва (фото Арнаутов К.І.)

Pinus cembra L. проростає на помірно – вологих, глинистих ґрунтах. Має високу тіневитривалість, морозостійкість до -40°C .

Завдяки дуже повільному темпу росту гарно вживається у дизайн паркових та лісопаркових зон. Використовується як в одиничних, так і групових посадках, в садах і парках, активно використовується при створенні різних ландшафтних композицій. Також використовується в декоративних посадках, парках, садибах, завдяки своїй естетичній привабливості і здатності витримувати різні кліматичні умови. Вона створює приємний зелений ландшафт і може служити природним бар'єром від вітрів.

Насіння (горішки) використовуються в їжу. Має широке використання в народній медицині: відваром лікують простудні захворювання, із молодих шишечок готують настоянки, витяжки, варення для лікування різних хвороб. Хвоя та інші частини рослини містять активні, біологічно активні сполуки, що використовуються в народній медицині для виготовлення лікарських засобів, зокрема для лікування захворювань дихальних шляхів, а також у косметичних засобах, що мають антисептичні й заспокійливі властивості.

Pinus cembra L. є важливою не лише в екологічному, а й в економічному контексті. По-перше, деревина сосни кедрової є дуже цінним матеріалом завдяки своїм численним властивостям: міцність і довговічність. Деревина досить міцна, легка та стабільна, не схильна до тріщин і деформації. Її часто використовують у будівництві, особливо для виготовлення меблів та декоративних виробів. Оброблюваність – вона добре оброблюється, легко піддається шліфуванню, фарбуванню та лакуванню. Завдяки цьому деревина сосни європейської широко використовується для виготовлення високоякісних меблів, дверей, підлогових покриттів, декоративних панелей та інших виробів. Запах – деревина *Pinus cembra* має приємний, м'який аромат, який зберігається довго після обробки. Це робить її бажаним матеріалом для виготовлення шаф і меблів для зберігання одягу, а також для виготовлення виробів, що використовуються в лікувальних та косметичних цілях.

Горішки *Pinus cembra L.* використовуються як продукт. Вони їстівні, містить багато корисних жирних кислот, білків, вітамінів і мінералів. У

промислових масштабах їх збирають і використовують як продукт харчування. Горішки також популярні в кулінарії, особливо в солодощах, випічці та соусах.

Хвоя *Pinus cembra* L. використовується для отримання ефірної олії, яка має антисептичні властивості і активно застосовується в ароматерапії, косметології та медицині. Враховуючи, що сосна кедрова містить значну кількість смоли, її також використовують для отримання живиці, яка має промислове значення, зокрема в лакофарбовій промисловості (рис. 1.2).

Також потужне значення сосни європейської для лісового господарства, а саме у розрізі заліснення та лісовідновлення. *Pinus cembra* L. є важливою породою для заліснення бідних ґрунтів та створення лісових насаджень у гірських і передгірних районах, зокрема на схилах. Вона добре пристосовується до умов високогір'я і забезпечує стабільність ґрунтів, запобігаючи їх ерозії, а також проростає і на рівнинних територіях, виконуючи ті ж самі функції. Також, кедрові ліси створюють умови для розвитку багатьох видів рослин і тварин, маючи велике значення для підтримки біорізноманіття. Такі ліси сприяють формуванню лісових екосистем, що позитивно впливає на місцевий клімат.

Важливим є і інше господарське та культурне використання, а саме: паливні властивості. Деревина *Pinus cembra* L. є хорошим паливним матеріалом, хоча її використання для опалення зустрічається рідше, ніж у випадку з іншими хвойними деревами. Завдяки високій теплотворній здатності її інколи використовують для виробництва брикетів [2].

Отже, господарське значення *Pinus cembra* є величезним: її деревина використовується в будівництві, меблевій промисловості, для виготовлення сувенірів і предметів декоративного мистецтва. Крім того, вона має корисні продукти, як-от насіння (кедрові горішки), ефірні олії та смолу. Вона має важливу роль у лісовому господарстві, стабільності ґрунтів та екологічному балансі в природі. Ця порода також активно застосовується в декоративному садівництві завдяки своїм гарним зовнішнім характеристикам.



Рис. 1.2 Фрагмент гілки *Pinus cembra L.*, в умовах Нескучанського лісництва (фото Арнаутов К.І.)

1.2 Перспективи застосування регуляторів росту рослин за вирощування садивного матеріалу лісових культур

Регулятори росту рослин – це речовини, які застосовуються для стимулювання або навпаки пригнічення процесів росту та розвитку рослин.

Речовини, які стимулюють, прискорюють розвиток, називають стимуляторами, а ті, що навпаки сповільнюють ріст, називають інгібіторами. На практиці частіше використовують стимулятори росту рослин [26].

Регулятори росту рослин можна поділити на дві основні групи:

природні;

штучні (синтетичні).

Природні регулятори росту виготовляють із самих рослин, використовується також процес життєдіяльності бактерій, грибів. Це такі препарати, як гетероауксин (Індол-4Ін) масляна кислота (укорінювач – Корневін), гібереліни, брасиностероїди, цитокиніни, солі фульвових кислот.

Синтетичні або штучні регулятори росту рослин – це хімічні сполуки, які повторюють дію природних, підсилюють дію гормонів росту рослин, захищають від різних кліматичних змін, лісівники використовують термін: «захищають від стресу». Також дають можливість контролювати терміни розвитку рослин. Прикладами синтетичних регуляторів є Крезацін, Індолін, Гетероауксин Супер (синтетичний аналог природного ауксину).

Стимулятори росту – це сполуки, які сприяють інтенсивному росту рослин. Вони допомагають продовженню клітин, збільшенню їх кількості, прискорюють розвиток коренів і пагонів, а також покращують загальний стан рослин.

Основні типи стимуляторів:

1. Ауксин, приклад: 4(індол-3іл) масляна кислота – регулюють процеси росту, зокрема подовження клітин. Вони відіграють ключову роль у розвитку стебел, коренів та формуванні плодів. Найвідоміший природний ауксин – це індол-3оцтова кислота (ІОК), а саме (Гетероауксин Супер). Ауксини використовують для укорінення сіянців, покращення плодоношення та стимулювання росту кореневої системи.
2. Цитокініни – сприяють поділку клітин та їхньому подальшому розвитку. Вони допомагають омолоджувати рослинні тканини, затримують старіння листя та стимулюють ріст бічних пагонів. Крім того, цитокініни використовують для поліпшення якості плодів і збільшення врожайності
3. Гіберліни - відповідають за подовження стебел, цвітіння, проростання насіння. Вони важливі для збільшення росту стебел і сприяють утворенню плодів без запилення. Їх часто застосовують для обробки зернових культур, винограду та цитрусових [58].

Застосування регуляторів росту в лісовому господарстві стало необхідним через зниження кількості високоякісного посадкового матеріалу в розсадниках. Це зумовлено явищами «втоми ґрунту», токсичності та поступового зменшення

його родючості, що виникають внаслідок тривалого хімічного впливу, особливо при внесенні надмірних доз гербіцидів. Виявилось, що ґрунтовий біоценоз є чутливим до таких умов, через що в розсадниках значно скоротилася кількість корисної мікрофлори, тоді як її антагоністи, які виділяють фітотоксичні речовини, добре пристосувалися до нових умов.

Науковцями встановлено, що регулятори росту рослин прискорюють процеси синтезу білку, цукрів, відбуваються зміни у протоплазмі, вона стає рідшою, збільшується проникна здатність, тканини рослин оновлюються, активізується фотосинтез, коренева система активно розвивається, наростають придаткові частини.

Згідно санітарно – гігієнічних норм регулятори росту рослин відносять до III – IV класу небезпеки – це вказує на те, що вони є малотоксичними, швидко знищуються сапротрофними мікроорганізмами, нетоксичні для ґрунтової мікрофлори і фауни, інших біологічних об'єктів [41].

Якщо згадати процеси, які впливають на проростання рослин, то важливу роль відіграють фітогормони, вони проявляють свою дію лише тоді, коли у рослин зменшується запас цих компонентів. Це спостерігається на початку розвитку рослини: проростання насіння, появи квітів, а особливо під час виникнення нестандартних умов, які негативно впливають на розвиток рослин.

Ефективність використання фітогормонів та їх фізіологічний вплив визначається концентрацією препарату, їх типом, призначенням, тобто, для якого виду рослин можливо застосувати, під час якого етапу росту, у якій кількості та, які для даного процесу повинні бути: температура, зовнішній тиск, вологість, наявність вітру чи кількість сонячної енергії [12].

Дія стимуляторів росту може бути різною – це залежить від концентрації та дози. Відповідно вплив лежить в межах позитивної та негативної дії, також можливі мутації генів рослин.

Дослідники виявили, що прискорення росту та розвитку рослин завдяки дії регуляторів інколи відбувається після деякого періоду спокою рослини, вона

наче засинає, цей стан називають періодом інгібування, а далі, наче просинається, звикає до нових умов і швидко розвивається [9].

Дослідження показують, що синтетичні стимулятори росту теж гарно себе зарекомендували у лісовому господарстві. Так, наприклад, індол-3-оцтова кислота сприяє росту надземної та підземної частини сіянців дерев, сприяє збільшенню хлорофілу в листі [3].

Доведено науковцями М.М. Ведмідь, С.В. Яценко, О.В. Попов позитивний вплив на ріст та проростання параамінобензойної кислоти (ПАБК) під час обробки сіянців хвойних рослин. Саме при застосуванні ПАБК краще проростала коренева система та збільшувалась маса рослини у порівнянні із застосуванням гіберелінової кислоти та гетероауксина [8].

Проводились дослідження застосування Бікарбонату амонію (вуглеамонійна сіль) – це неорганічне з'єднання, до складу якого входить кисла сіль амонію і вугільної кислоти. Ця сполука входить до складу регуляторів росту рослин і дослідження проводились саме на деревних породах, спостерігали розвиток вегетативних органів рослин, стресостійкість вцілому.

Сіянці, що впродовж свого розвитку були оброблені регуляторами росту, стають стійкими до негативних впливів зовнішнього середовища: підвищеної температури, різкого пониження температури, нестачі вологи в атмосфері та ґрунті. При пересаджуванні рослини на основне місце вирощування, такі свянці характеризуються більшою приживлюваністю, кращому розвитку рослини, у порівнянні з тими рослинами, які проростали по традиційній технології.

Регулятори росту рослин бажано застосовувати на наступних етапах роботи у лісовому господарстві:

- обробка насіння на початку висівання;
- внесення у сипучому стані під корінь сіянця в міжряддя з пошаговим загортанням на глибину 7 – 10 см у ґрунт;
- полив або обприскування сіянців водними розчинами.

Яворовський П.П. вивчав вплив регуляторів росту, а саме Триманом-1 на сіянців сосни звичайної та виявив покращення основних показників розвитку

садивного матеріалу: збільшення лінійних розмірів, маси вегетативних органів, прискорює проростання насіння. Стрімкому росту сіянців сприяло підживлення сіянців сумішшю вуглеамонійних солей та селітрою. При вирощуванні сіянців у контоєйнерах добре себе зарекомендував регулятор росту рослин Триман-1.

В умовах Полісся і Лісостепу України дослідженнями по вирощуванню сосни звичайної займався Сірик В.В. Він отримав гарні результати застосування препаратів Емістим і Аргостимулін [36].

Борисова В.В. досліджувала дію регуляторів росту на розвиток сіянців модрини європейської. Дослідниця з'ясувала, у сіянців підвищилась приживлюваність, а також діаметр рослин були вищими за контроль [5].

Огляд української та зарубіжної літератури, наукових праць по впровадженню біологічно активних речовин, зокрема регуляторів росту і розвитку рослин, свідчить про актуальність і перспективність використання нових препаратів для отримання якісного садивного матеріалу хвойних порід.

Узагальнюючи інформацію приходимо до висновку, що регулятори росту сприяють покращенню показників розвитку та росту рослин, а саме:

- сприяють підвищенню стійкості до хвороб;
- збільшенню приживлюваності;
- покращенню схожості насіння;
- збільшенню кількості садивного матеріалу, пристосованого до певних кліматичних умов;
- підвищують врожайність;
- стимулює швидкий приріст;
- збільшують кількість генеративних органів рослин;
- покращують надходження мінеральних речовин із ґрунту до органів вегетації;
- зменшують використання синтетичних засобів захисту;
- покращують розвиток надземної та кореневої системи сіянців;
- під час зміни кліматичних умов, стресу регулятори росту допомагають сіянцям швидше оновлюватися і покращувати продуктивність;

- зафіксована економія добр та пестицидів;
- рослини швидше засвоюють поживні речовини, не пвдаються дії шкідників - це знижує необхідність у додаткових агрохімікатах.

Використання регуляторів росту не за призначенням може призвести до серйозних ризиків. По-перше, надмірне використання цих засобів здатне пригнічувати ріст рослин, що у підсумку знизить врожай. Крім того, надлишок регуляторів росту гнітить розвиток кореневої системи, зменшується швидквсть розвитку деяких частин рослин. Порушення дозування, внесення у неправильний період вегетації змінює природні процеси росту. Тобто занадто раннє або пізнє застосування препаратів може не тільки знизити їхню ефективність, але й зашкодити рослинам. Окремі культури можуть бути чутливими до певних регуляторів, що може викликати негативні реакції, такі як опіки на листі чи порушення метаболізму. Тривале використання хімічних регуляторів може спричинити їх накопичення в ґрунті, що погіршує його структуру, впливає на мікроорганізми, відповідальні за розкладання органічних речовин, і знижує родючість. Якщо не дотримуватися норм використання, залишки регуляторів можуть зберігатися в кінцевій продукції, що створює ризики для здоров'я споживачів, особливо при тривалому вживанні таких продуктів [58].

Отже, широке господарське та промислове значення *Pinus cembra L.*, важливість у медичній та харчовій промисловості, лісогосподарській, екологічній діяльності, дизайні та архітектурі, дає підґрунтя проводити дослідження впливу регуляторів росту на сіянці сосни кедрової, для швидкого і безпечного розведення даних рослин на території Сумської області, кліматичні умови якої змінюються за останні роки і є пригідним для вирощування *Pinus cembra L.* Серед великої кількості регуляторів обрали один природній, Укорінювач – Корневін і один синтетичний препарат – Гетероауксин Супер, ряду ауксинів для використання і аналізу впливу на вегетативні органи сосни кедрової.

РОЗДІЛ 2

ПРИРОДНІ УМОВИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика природних умов території проведення досліджень

Дослідження виконувались у розсаднику Литовського лісництва філії «Тростянецьке лісове господарство» ДП «Ліси України», яке територіально знаходиться в Охтирському районі Сумської області. Знаходиться Сумська область у північно – східній частині України і має різноманітні кліматичні, ґрунтові та ландшафтні умови. Розташована Сумська область на межі двох природних зон: Лісостепова – південна частина області, Поліська зона – північна частина області. Охтирський район розташований у південній частині Сумської області, тому відноситься до Лісостепової зони.

Клімат у Сумській області помірно – континентальний, з досить чіткими сезонними змінами. Але останні три роки спостерігається зростання континентальності: посушливе літо, з високими рекордними температурами, малосніжна зима, суха осінь з різкими змінами температур, сильними вітрами та занадто посушлива весна. Що призводить до певних змін, швидкій адаптації умов вирощування садивного матеріалу.

Якщо проаналізувати середні показники температур встановлені за останні десять років, то для січня коливання середньої температури в межах від -6°C до -8°C . Іноді спостерігається сильні морози місцями до -27°C . Зими холодні були сніжними, остання три роки спостерігається помітне зниження кількості снігопадів. Літо тепле, вологе, але знову останні три роки спостерігається зменшення опадів, а літо 2024 року взагалі можна вважати посушливим [23].

Найчастіше переважають північно – західні та західні вітри. Поверхня Сумської області переважно рівнина, проте на півночі зустрічаються піщані горби, характерні для Поліської зони, а на півдні – височини з більш

розвиненими чорноземами. Область також багата на річки – Десна, Сейм, Псел, Ворскла та інші. Річки мають важливе значення: підтримують зволоження ґрунтів, сприятливо впливають на сільське та лісове господарство.

Ґрунтовий покрив Сумської області є доволі різноманітний і залежить від природної зони. Полісся характеризуються дерново – підзолистими та піщаними ґрунтами. Такий покрив має низьку родючість і в більшій мірі використовується під посадку лісів та сільськогосподарських культур з невибагливими умовами проростання. Лісостепова зона багата на чорноземи, також зустрічаються темно – сірі та сірі лісові ґрунти. На території між Поліссям та Лісостепом зустрічаються опідзолені та лучно – чорноземні ґрунти [54].

Територія, на якій розташований Тростянецький лісгосп, відноситься до ґрунтів Лісостепу. За дослідженнями ґрунтового покриття території Тростянецького району, який в даний час відноситься до Охтирського, Сумськими науковцями, викладачами Сенченко Н.К., Пшиченко Е.І., Пономаренко О.А., встановлена низька якість землі. У складі переважають темно – сірі та сірі ґрунти – 53,6 %; малогумусні типові чорноземи та опідзолені – 42,1%; лучно – чорноземи – 2,7%; дерново – підзолисті – 1,6%. Тобто можна зробити висновок, що земель з високою якістю взагалі не має. Приблизно 66% належать до малопродуктивних земель, землі середньої якості складають 34% [33].

За даними Державного агентства лісових ресурсів України, лісистість Сумської області становить 18,1% - це трішки вище, ніж середня по Україні – 15,9%. За цим показником Сумська область займає десяте місце серед інших областей України [18].

Регіон характеризується таким водним режимом: характерні весняні повені, спостерігаються малопомітні літньо – весняні меження. Атмосферні опади живлять річки. Взимку, під час літньої посухи річки наповнюються ґрунтовими водами, а невеликі притоки можуть пересихати повністю. Живлення річок області змішане, але основним є снігове живлення, яке

становить близько 60 – 70% від загальної кількості води. Дощове живлення становить 20 – 30%, а підземне – близько 10%. Найбільша повені відбуваються навесні під час танення снігу, що є типовим для регіонів із помірно континентальним кліматом. Пік припадає на квітень – травень. Літній період відзначається маловоддям, коли рівень води у річках знижується через випаровування і низьку кількість опадів [28].

На території Сумщини зустрічається багато ставків, більшість з яких створена для зрошення, рибництва, господарських потреб. Також зустрічаються болота та підземні води. Болота виконують важливу функцію в екосистемі, регулюючи водний баланс, зберігаючи вологу та сприяючи формуванню підземних вод.

Водний режим Сумської області формується під впливом численних річок, боліт, озер та підземних вод, які є важливими для екосистеми та економіки регіону. Важливу роль у водному режимі відіграють весняні паводки та літні періоди маловоддя. Водні ресурси області широко використовуються для сільського господарства, промисловості, питного водопостачання та рекреаційних потреб.

Тростянецький лісгосп, у якому проводились дослідження, був заснований у 1936 році, розташовувався на території трьох районів – Тростянецького, Охтирського та Великописарівського. У зв'язку з об'єднанням в даний час підприємство знаходиться тільки Охтирському районі. До складу входить п'ять лісництв, автотранспортний парк, цех по перероблюванню деревини (працюва до війни), розсадника та складу, з якого відвантажуються деревина. До основних видів діяльності відноситься: вирощування садивного матеріалу, лісорозведення, догляд за лісовими насадженнями, збереження лісів від шкідників, хвороб, пожеж і збут лісопродукції та пов'язаних з нею матеріалів.

Тростянецький лісгосп розташований на території рівнинних лісів. Рельєф має два види. Перший, найбільший характеризується пересічною поверхнею (Нескучанське, Маківське, Краснянське і частина Литовського

лісництв). Завдяки виникненню ерозії, ця поверхня розірвана ярами, які мають велику довжину та глибину. Під впливом вологи, що призвело до утворення вузьких ярів зі стрімкими схилами, що досягають 30 – 35°, зазвичай 7 – 15°. Частина лісгоспу (Литовське, Тростянецьке і частина Маківського лісництв) менша за величиною, має рівнинний характер. Межує з берегами річок Ворскла і Боромля.

Основні кліматичні показники району розташування лісгоспу наведені в таблиці 2.1.1.

Таблиця 2.1.1

Кліматичні показники районі розташування лісгоспу

Найменування показників	Одиниці вимірювання	Значення	Дата
1. Температура повітря:			
- середньорічна	°С	+7,1	-
- абсолютна максимальна	°С	+37,7	-
- абсолютна мінімальна	°С	-36,5	-
2. Кількість опадів на рік	мм	580	-
3. Тривалість вегетаційного періоду	днів	196	-
4. Пізні весняні заморозки	-	-	30.04
5. Перші осінні заморозки	-	-	05.10
6. Середня дата замерзання рік	-	-	10.11
7. Сніговий покрив:			
- товщина	см	22	-
- час появи	-	-	15.11
- час сходження у лісі	-	-	15.03
8. Глибина промерзання ґрунту	см	88	-
9. Напрямок панівних вітрів за сезонами:			
- зима	румб	ПнЗ	-
- весна	румб	ПдС	-
- літо	румб	ПдС	-
- осінь	румб	ПнЗ	-
10. Середня швидкість панівних вітрів за сезонами:			
- зима	м/с	5,8	-
- весна	м/с	4,5	-
- літо	м/с	3,7	-
- осінь	м/с	5,3	-

Продовження табл. 2.1.1

Найменування показників	Одиниці вимірювання	Значення	Дата
11. Відносна вологість повітря за сезонами:			
- зима	%	75 – 85	-
- весна	%	50 – 70	-
- літо	%	45 – 55	-
-осінь	%	51 – 72	-

Основні типи і види ґрунтів (%), які: опідзолені лісостепові суглинисті ґрунти на лесових породах – 49 %; опідзолені лісостепові змиті суглинисті ґрунти на лесових породах – 21; дерново – опідзолені супісчані ґрунти на стародавньо – елювіальних відкладеннях – 14%; дерново – опідзолені глинисто – пісчані ґрунти на стародавньо – елювіальних пісках – 10%; інших ґрунтів припадає 6% площі лісгоспу. На території лісгоспу ерозійні процеси розвинуті слабо.

Характеристика рік та водоймищ, розташованих на території лісгоспу наводиться в таблиці 2.1.2.

Таблиця 2.1.2

Характеристика рік та водоймищ

Найменування рік та водоймищ	Куди впадає річка	Загальна протяжність, км; площа водоймищ, га	Ширина лісових смуг вздовж берегів річок, навколо озер, водоймищ, м	
			Згідно нормативів	Фактична
Ворскла	Дніпро	464	3 000	3 000
Ворсклиця	Ворскла	101	400	400
Боромля	Ворскла	54	300	300
Олешня	Ворскла	20	150	150
Буймер	Боромля	12	-	-

В басейні ріки Ворскла розташовується територія Литовського лісництва Тростянецького лісгоспу. Більша частина ґрунтів за ступенем вологості відноситься до типу свіжих. Лісові ділянки з надмірним зволоженням

складають 2,1% від загальної площі, вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок. Болота розташовані на площі 298,1 га.

Тип лісу та лісорослинних умов визначався за допомогою лісотипологічної таблиці ознак типів лісу Сумської області, складеної на основі «Таблиць типів лісу Українського Полісся і Лісостепу» (Федець І.Ф.). Територія Тростянецького лісгоспу відноситься до середньої лісостепової провінції, згідно лісорослинного районування («Комплексне лісогосподарське районування України і Молдавії», під редакцією Генсірук С.А., Київ, «Наукова думка», 1981). Якщо проаналізувати класифікацію лісотипологічного районування Коховнікова П.П. та Єфимової М.А., то територія лісгоспу відноситься до північної частини лівобережного лісостепу України та віднесена до п'ятнадцятого кленово – липово – дібровного району.

На території Охтирського району відбуваються кліматичні процеси, які негативно впливають на проростання, розвиток лісових насаджень, а саме: весняно – літні, південно-східні сухі вітри, ранні осінні та пізні весняні приморозки, останнім часом неглибокий сніговий покрив, відлиги, високі річні перепади температур, посушливе літо. А також вже третій рік в Україні ведуться бойові дії. Вибухи, що призводять до пожеж і руйнувань лісів. Тому завдання лісівників знаходити шляхи подолання викликів сьогодення. Одним із напрямків роботи є прискорення виробництва садивного матеріалу для подальшого відновлення лісової рослинності. Прискорити процес вирощування сіянців можливо за допомогою стимуляторів, регуляторів росту.

2.2. Методика досліджень сіянців лісових культур

Наукова дослідження вимагає ґрунтового підходу. Під методологією наукового дослідження розуміють поєднання принципів, методів, засобів, форм організації та проведення наукового пізнання визначеної проблеми [44].

Методика – сукупність методів, прийомів проведення будь-якої роботи. Методика дослідження – це сукупність правил застосування методів, прийомів та операцій для досягнення поставленої мети дослідження.

Дослідження проводили протягом 2023 – 2024 рр. у теплиці Литовського лісництва філії «Тростянецького лісового господарства» Державне підприємство «Ліси України» (Рис. 2.2.1).

Лісництво забезпечене ґрунтовою та матеріально – технічною базою: наявністю агротехніки, широким асортиментом садивного матеріалу, дослідницькою лабораторією, в якій проводяться дослідження впливу різних стимуляторів росту на вегетативні органи сіянців та саджанців. Всі ці чинники у поєднання створюють комфортні умови для проведення дослідження, що посприє покращенню якості садивного матеріалу для регіону.



Рис. 2.2.1 Загальне фото теплиці Литовського лісництва (фото Арнаутов К.І.)

З метою оцінювання морфологічних і біометричних параметрів сіянців *Pinus cembra* L. Охтирського району Сумської області були відібрані 50 контрольних сіянців і по 50 для обробки регуляторами росту рослин. Для

дослідження використали регулятори росту рослин: Укорінювач – Корневін та Гетероауксин Супер.

Гетероауксин Супер – універсальний стимулятор утворення коріння для застосування в домашніх умовах. До складу препарату входить синтетичний аналог природного ауксину, індол-3-оцтова кислота 920г/кг, вона утворюється у межах поділу, росту клітин рослини.

Переваги використання Гетероауксину полягають у наступному:

- 1) Універсальність регулятора – підходить практично для всіх рослин, що проростають у відкритому ґрунті, теплицях чи в опалювальному приміщенні, так як кімнатні квіти.
- 2) Гарний розвиток вегетативних органів рослин, зокрема швидке формування кореневої системи, якщо рослина хворіла чи підсохла, оживає швидко і починає розвиватись.
- 3) Якщо проводилось щеплення, то регулятор стимулює приживлюваність, швидко відбувається наростання тканин.
- 4) За рахунок покращення кореневого живлення, підвищується врожайність.
- 5) Рослина стає стресостійкою, спокійно реагує на зміну кліматичних умов, швидко пристосовується до посухи чи надмірного зволоження, різких коливань температури тощо [46].

Укорінювач – Корневін – органічний біостимульований регулятор, призначений для покращення розвитку кореневої системи рослин, до складу якого входить (індол-4-іл) масляна кислота 5г/кг. Дана кислота є основою клітиноутворюючою кислотою, яка сприяє швидкому органічному наростанню клітин.

Переваги використання Корневіну полягають у:

- 1) Покращує проростання насіння, процес відбувається швидко.
- 2) Швидке укорінення сіянців.
- 3) Підвищує приживлюваність рослин після пересадки.

- 4) Стимулює швидкий, повноцінний розвиток кореневої системи сіянців та саджанців хвойних рослин.
- 5) Знижує стресовий вплив засухи, перезволоження, температурних коливань на садивний матеріал.
- 6) Універсальність використання – фітоферменти – ауксини діють на всі види рослин [47].

В Литовському лісництві у (теплиці, розсаднику) робітниками була сформована ділянка, на якій висіяно насіння *Pinus cembra* L. Через рік розпочато дослідження впливу регуляторів росту рослин на сіянці сосни кедрової. Для цього у квітні були відібрані однорічні сіянці, які із загальної ділянки були пересажені у контейнери об'ємом 1,2 л, тобто досліджувані рослини далі проростали із закритою кореневою системою.

У дипломній роботі на отримання ступеня бакалавра був доведений позитивний ефект саме такої технології вирощування садивного матеріалу, тому і продовжую впроваджувати саме цей метод.

Вплив регуляторів росту на характеристики сіянців *Pinus cembra*, вирощених у розсаднику, досліджували шляхом: поливу готових розчинів регуляторів росту під корінь та обприскуванням сіянців.

Розчин Гетероауксин Супер готувався у пропорції 5г регулятора на 10л води. Розчин Укорінювач – Корневіну виготовляли у відношенні 1г на 1л води. Полив під корінь відбувався під час посадки сіянців у контейнер, по 100мл розчину на кожну рослину. Обприскування провели через місяць свіжим розчином Гетероауксину Супер та Укорінювач – Корневіном. Далі за рослинами був звичайний догляд, який відповідає технології вирощування сіянців із закритою кореневою системою.

На початку вимірювань сіянці контролю, також оброблені Укорінювач – Корневіном та окремо Гетероауксином Супер обережно дістав з контейнерів без ушкодження кореневої системи. Потім вимив ґрунт, розклав для просушування (рис. 2.2.2).



Рис. 2.2.2. Загальне фото сіянців *Pinus cembra*, початок проведення вимірювання (фото Арнаутов К.І.)

Наступним етапом дослідження проводилось вимірювання загальної маси, маси надземної частини (рис. 2.2.3) та окремо маси кореневої системи (рис. 2.2.4) сіянців *Pinus cembra*, у трьох варіантах за допомогою електронних терезів.



Рис. 2.2.3. Процес вимірювання загальної маси сіянців та маси надземної частини сосни кедрової (фото Арнаутов К.І.)



Рис. 2.2.4. Маса підземної вегетативної частини сіяньців *Pinus cembra* L.
(фото Арнаутов К.І.)

Наступним етапом дослідження проводилось вимірювання загальної маси, маси надземної частини (рис. 2.2.3) та окремо маси кореневої системи (рис. 2.2.4) сіяньців *Pinus cembra*, у трьох варіантах за допомогою електронних терезів.



Рис. 2.2.5. Результати виміру діаметру кореневої шийки
(фото Арнаутов К.І.)

Черговий етап аналізу – вимірювання висоти надземної частини сіяньців контролю та сіяньців оброблених регуляторами росту використовуючи міліметрову лінійку (рис. 2.2.6).



Рис. 2.2.6. Вимірювання висоти надземної частини сіянця *Pinus cembra* L.
(фото Арнаутов К.І.)

Подальший крок – вимірювання довжини головного кореня (рис 2.2.7).
Процес відбувався у декілька етапів: вирівнювання, закріплення та
безпосереднє вимірювання довжини лінійкою.



Рис. 2.2.7. Процес визначення довжини осьового кореня
(фото Арнаутов К.І.)

Останнім етапом досліду був підрахунок кількості мутовок у всіх сіянців *Pinus cembra L.*, кількості гілок у мутовках. Виявилось, що у кожній мутовці, кожного зразку було по п'ять хвоїнок. А також, проведено вимірювання довжини хвоїнок та їх маси (рис. 2.2.8).



Рис. 2.2.8. Результати виміру окремих частин надземної маси сіянців сосни кедрової (фото Арнаутов К.І.)

Щоб отримати об'єктивну інформацію про розвиток сіянців *Pinus cembra*, такі ж заміри були проведені із контрольними сіянцями сосни, які проростали із закритою кореневою системою. Дані, які були отримані, проаналізували методами варіаційної статистики [4].

Отже, кліматичні умови Охтирського району, у якому знаходиться Литовське лісництво філії «Тростянецький лісгосп» ДП «Ліси України», відповідають умовами розведення та проростання *Pinus cembra L.* Матеріально – технічне забезпечення, технологічна база, наявність обладнання Литовського лісництва філії «Тростянецьке лісове господарство, сприяє проведенню дослідження впливу регуляторів росту на вегетативні органи хвойних рослин, а саме сосни кедрової. Також даний вид сосни є перспективним у лісогосподарській діяльності Сумської області, тому що забезпечить область у перспективі якісною лісопродукцією, зменшить витрати на закупівлю садивного матеріалу та товарів, виготовлених із *Pinus cembra L.* Також, проведений повний обсяг вимірювань морфологічних параметрів вегетативних

органів сіянців сосни кедрової підготовлені таблиці для проведення статистичного аналізу одержаних результатів.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Головною метою лісової галузі є відновлення лісів. Створення лісу починається з висівання насіння у теплицях, розсадниках і вирощування сіянців. Сіянець *Pinus cembra* L – це одно-, дво-, трирічна рослина, яка вирощується для подальшого висаджування на постійне місце проростання.

Маса та розмір сіянців *Pinus cembra* мають важливе значення: по-перше, приживлюваність: сіянці з достатньою масою та розміром краще переносять стрес після пересадки. Вони мають розвинену кореневу систему, яка забезпечує швидке вкорінення, що критично для виживання в природних умовах. По-друге, стійкість до несприятливих умов: більші сіянці легше адаптуються до таких факторів, як посуха, сильні вітри чи низькі температури. У них є більше ресурсів для подолання перших складнощів на новому місці. По-третє, швидке зростання: сіянці з оптимальними розмірами мають перевагу у швидкому зростанні, що допомагає їм конкурувати з трав'янистою рослинністю та іншими видами. По-четверте, економічна ефективність: посадковий матеріал із правильною масою та розмірами зменшує витрати на догляд за лісовими культурами, адже такі сіянці потребують менше корекційних заходів після висаджування.

3.1 Результат застосування регуляторів росту на лінійні показники сіянців *Pinus cembra* L.

Сосна кедрова є важливим компонентом екосистеми, особливо у гірських та північних районах. Якісні сіянці забезпечують формування здорових

деревостанів, що сприяє захисту ґрунтів, підтриманню біорізноманіття та виконанню лісом своїх екологічних функцій.

З метою прискорення фізіологічних процесів *Pinus cembra*, а саме, фотосинтез, утворенню цукрів, білкових речовин, використовували регулятори росту рослин. Застосування цих препаратів впливає на розвиток пагонів та кореневої системи.

Проведено вимірювання морфологічних показників росту сіянців та аналіз отриманих результатів впливу Укорінювач – Корневіну та Гетероауксину на вегетативні органи сіянців *Pinus cembra*.

Спочатку вимірюємо лінійні показники, тому що дані показники характеризують темпи розвитку рослини на перших етапах онтогенезу. Зміна висоти пов'язана з умовами вирощування: притіненні сіянці видовжуються, при надмірній освітленості стають коротшими, залежить від біологічних особливостей рослини.

За результатами вимірювання (рис. 3.2.1) встановлено, середня висота сіянців, що були оброблені регуляторами росту рослин лежить в межах від 7,3 до 7,45 см, а в контрольних сіянцях – 7,1 см. Найкраще спрацював на показники росту пагона Гетероауксин.

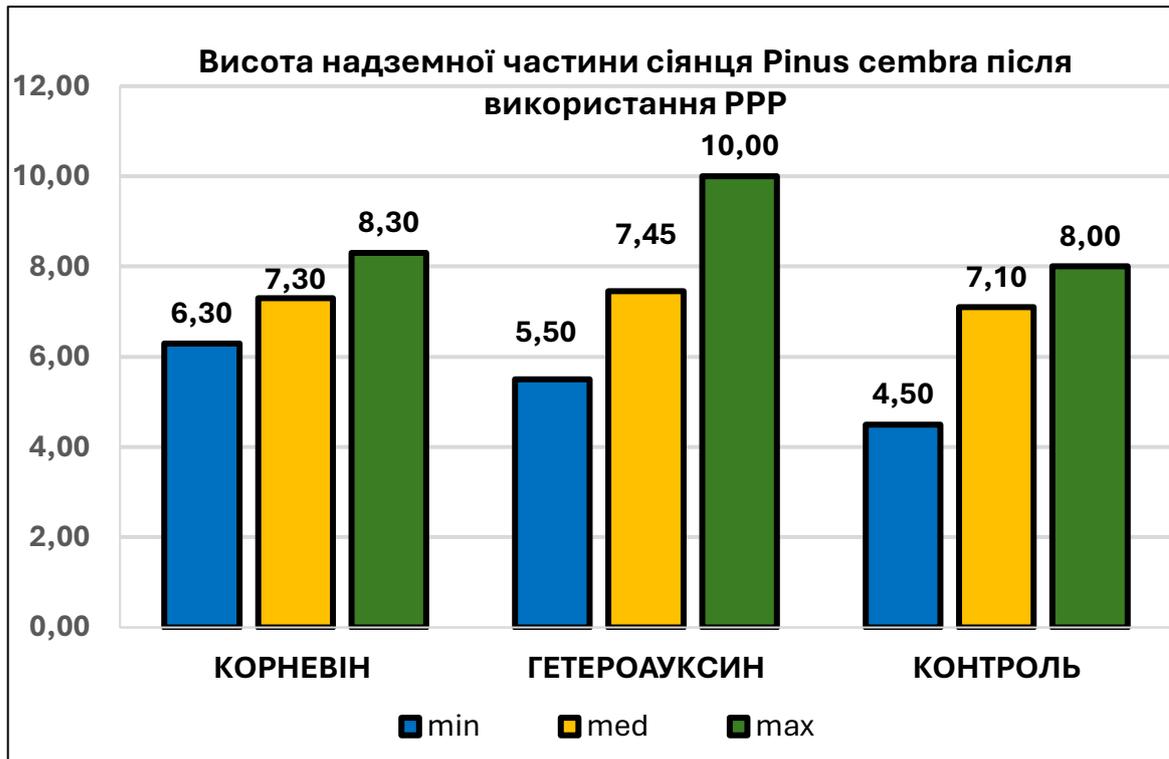


Рис. 3.2.1. Висота надземної частини *Pinus cembra*, після використання РРР

Висота надземної частини більшості сіянців сосни кедрової які оброблялись регуляторами росту перевищує ростові показники контрольних сіянців (127% до контролю). Найменшу висоту сіянці мали у варіантах, де насіння обробляли Укорінювач – Корневіном (105% до контролю).

Проаналізувавши вплив регуляторів росту на ріст кореневої системи (рис. 3.2.2). Максимальна довжина кореня, якого вдалося викопати, дорівнювала 33,7 см (Укорінювач – Корневін 1г/л), а в контролі – 18,3 см. Середня довжина кореневої системи сіянців оброблених регуляторами росту рослин становила від 20,42см (Гетероауксин Супер 1г/2л), до 22,51см (Укорінювач – Корневін) і перевищувала контроль у середньому на 24%.

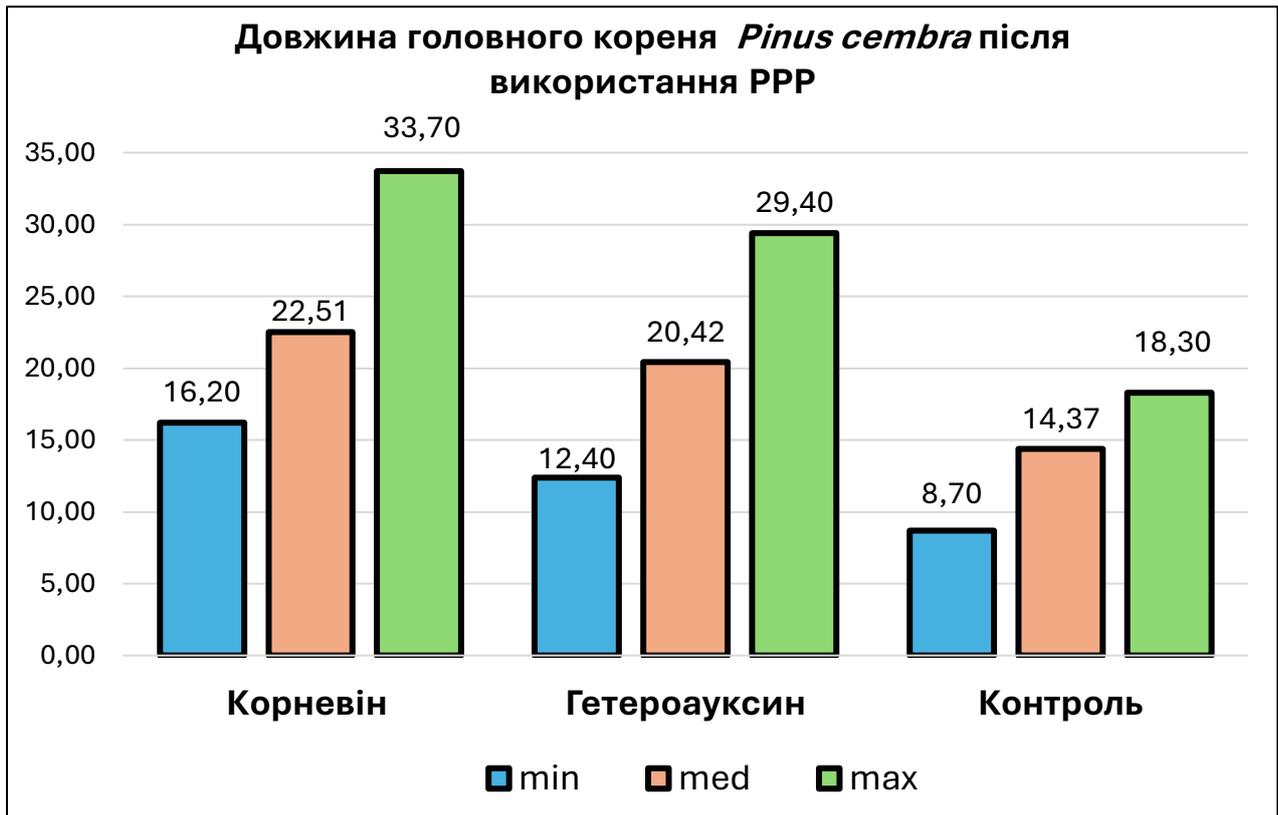


Рис. 3.2.2. Довжина головного кореня *Pinus cembra* після використання РРР

Аналізуючи дані графіка, робимо висновок, що Корневін краще впливає на ріст кореневої системи, ніж Гетероауксин.

Аналіз діаметра кореневої шийки сіянців у варіантах із застосуванням регуляторів росту рослин, а саме: від 2,74 мм (Гетероауксин) до 3,1 мм (Укорінювач – Корневін), що перевищувало контроль – 2,67 мм у середньому на 12%. Найбільший діаметр шийки сіянцю складає 4,0 мм (Гетероауксин), найменший – 1,7 мм (Контроль). Діаметр кореневої шийки у контролі знаходиться в межах: 1,7 мм – 3,2 мм. На 28% перевищували контроль по даним показникам сіянці з використанням Укорінювач – Корневіну. Гетероауксин Супер спрацював гірше, хоча є одиничний екземпляр, у якого показник 4,0 мм, а середній показник діаметру кореневої шийки сіянців оброблених Гетероауксином Супер менший на 18% від сіянців оброблених Укорінювач – Корневіном, ростові показники представлені у табл. 3.1.1

Таблиця 3.1.1

Ростові показники сіянців *Pinus cembra*, із застосуванням РРР

Варіант	Діаметр кореневої шийки, см	Кількість мутовок, шт.	Кількість гілок в мутовках, шт.	Довжина хвоїнок, см
Контроль	2,67	14	65	max 5,2 min 2,6
Корневін водорозчинний	3,1	17	86	max 7,4 min 3,3
Гетероауксин	2,74	14	73	max 5,97 min 2,2

Морфологічні параметри, які були виміряні представлені у загальній таблиці (Додаток Б).

Приходимо до висновку, що регулятори росту впливають на лінійні показники сіянців *Pinus cembra* L. Дослідили, що Укорінювач корневін гарно впливає на розвиток кореневої системи, головний корінь довше за контроль на 24%, діаметр кореневої шийки на 28%. Гетероауксин Супер краще впливає на розвиток надземної частини: пагонів, хвої. Висота сіянців оброблених Гетероауксином Супер перевищила на 27% контрольні екземпляри.

3.2 Результат застосування регуляторів росту на вагові показники сіянців *Pinus cembra* L.

Висота і довжина вегетативних органів рослини не надає всієї інформації про розвиток рослини, важлива ще й маса надземної частини сіянців *Pinus cembra*, маса кореневої системи, їх співвідношення, кількості гілок в мутовках, довжина хвоїнок. Загальні вагові показники *Pinus cembra* представлені у таблиці 3.2.1.

Таблиця 3.2.1

Вагові показники сіянців *Pinus cembra*, вирощених із застосуванням регуляторів росту рослин.

Варіант	Маса надземної частини, г	Маса хвоїнок, г	Маса кореневої системи, г
Контроль	1,90	0,37	0,87
Корневін водорозчинний	1,80	0,40	1,80
Гетероауксин	2,19	0,36	1,51

При застосуванні Укорінювач – Корневіну маса надземної частини сіянців (рис. 3.2.3) лежить в межах від 1,6 г до 2,2 г, використовуючи Гетероауксин Супер отримали значення від 1,1 г – 2,8 г, контроль лежить в межах від 1,1 г до 2,8 г. Середні значення маси надземної частини для контрольних сіянці – 1,9 г, Корневіну – 1,8 г.

Приходимо до висновку, що Укорінювач – Корневін на етапі стимулювання росту кореневої системи не впливає на ріс і розвиток надземної частини, рослини оброблені Гетероауксином Супер навпаки отримали необхідне стимулювання для розвитку надземної частини, а коренева система розвивалась повільніше.

Якщо проаналізувати масу хвої (рис. 3.2.4), то вцілому здається, наче регулятори росту не вплинули на її проростання, але є суттєві видимі зміни. Мінімальні і максимальні значення маси хвої однакові як для контролю, так і для сіянців оброблених регуляторами, а от кількість з більшою масою більше у оброблених регуляторами сіянців, тому середні показники є більшими і дорівнюють 0,4 г.

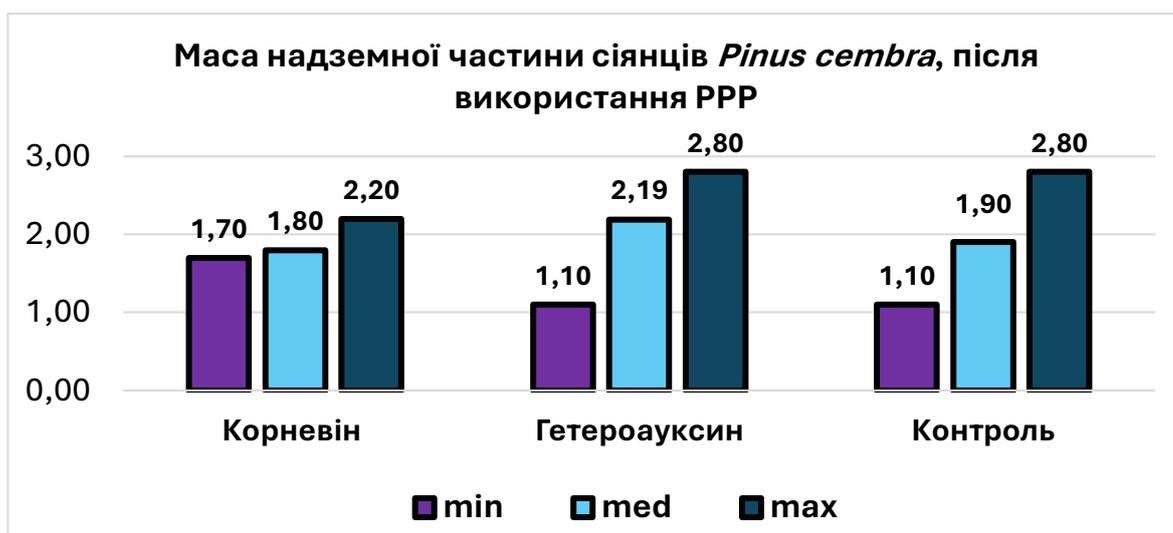


Рис. 3.2.3. Маса надземної частини сіянців *Pinus cembra*, після використання регуляторів росту рослин

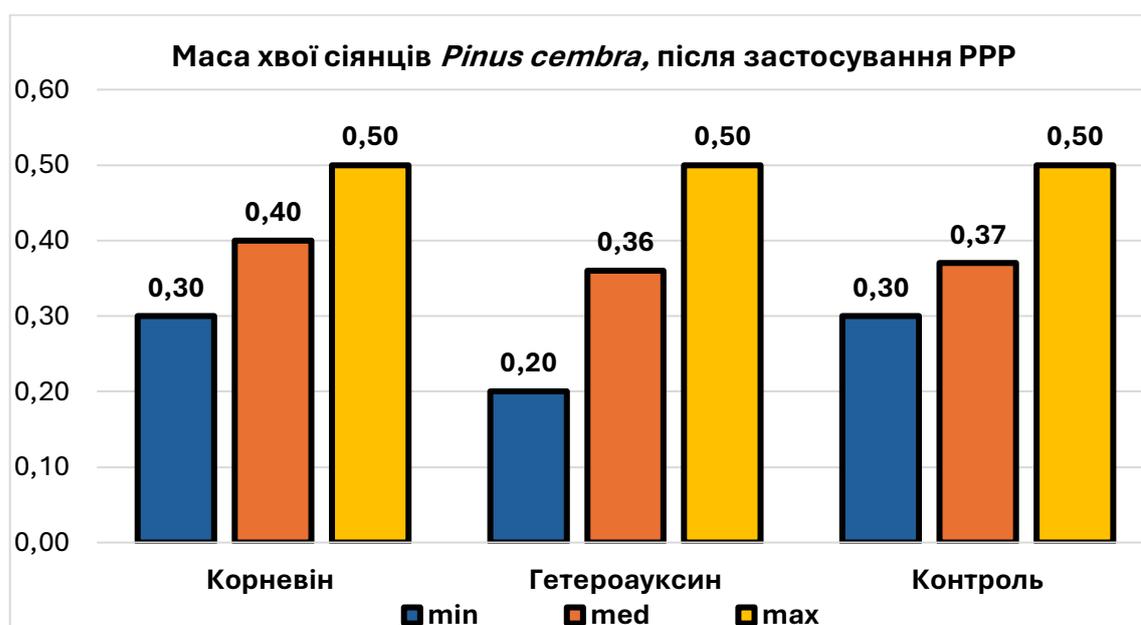


Рис. 3.2.4 Маса хвої сіянців *Pinus cembra*, після застосування PPP

Інформативним є показник частки маси хвої у загальній масі надземної частини, для контролю він складає 20%, для сіянців оброблених Укорінювач – Корневіном – 22%, а для сіянців оброблених Гетероауксин Супер – 16%. Тоненькі, довгі, легенькі хвоїнки вирости у сіянцях, оброблених Гетероауксином Супер.

Для повного аналізу треба врахувати і довжину хвоїнок. Довжина хвоїнок у сіянців оброблених Гетероауксином Супер більша, на вигляд хвоїнки довші і тоненькі, ніж хвоїнки сіянців, оброблених Укорінювач – Корневіном, тому їхня маса приблизно однакова. Робимо висновок, що ще раз підтверджує думку, що Укорінювач – Корневін більше впливає на розвиток кореневої системи, а Гетероауксин Супер на стрімкий розвиток пагонів.

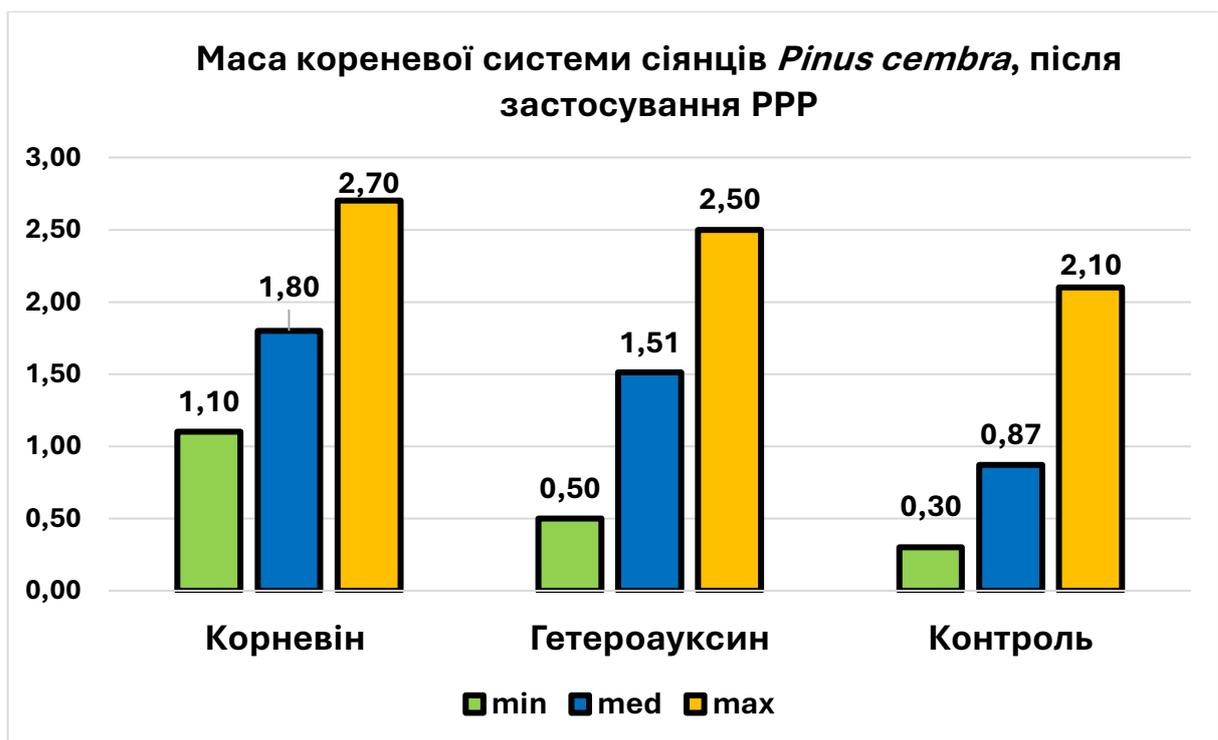


Рис. 3.2.5. Маса кореневої системи *Pinus cembra*, після застосування регуляторів росту рослин

Інформативним є також співвідношення маси коренів (рис. 3.2.5) до маси надземної частини сіянців. Цей показник дає зрозуміти як рослина буде реагувати на зміну кліматичних умов, її стресостійкість, як вона буде адаптуватися при пересаджуванні. Для контрольних сіянців відношення маси коренів до маси надземної частини дорівнює 0,46, а для сіянців *Pinus cembra* L. оброблених Гетероауксин Супер – 0,69, оброблених Укорінювач – Корневіном – 1,0. Дані говорять, що сіянці оброблені регуляторами росту більш пристосовані до змін умов проростання, пересаджування.

Ще один показник – це кількість мутовок та кількість гілок в мутовках. Отримали результат (рис. 3.2.6), що саме сіянці оброблені Укорінювач – Корневінном мають найбільше середнє значення – 17 мутовок, 86 гілок в мутовках. У контролі цей показник 14 та 65, а у сіянців оброблених Гетероауксином Супер – 14 та 73.

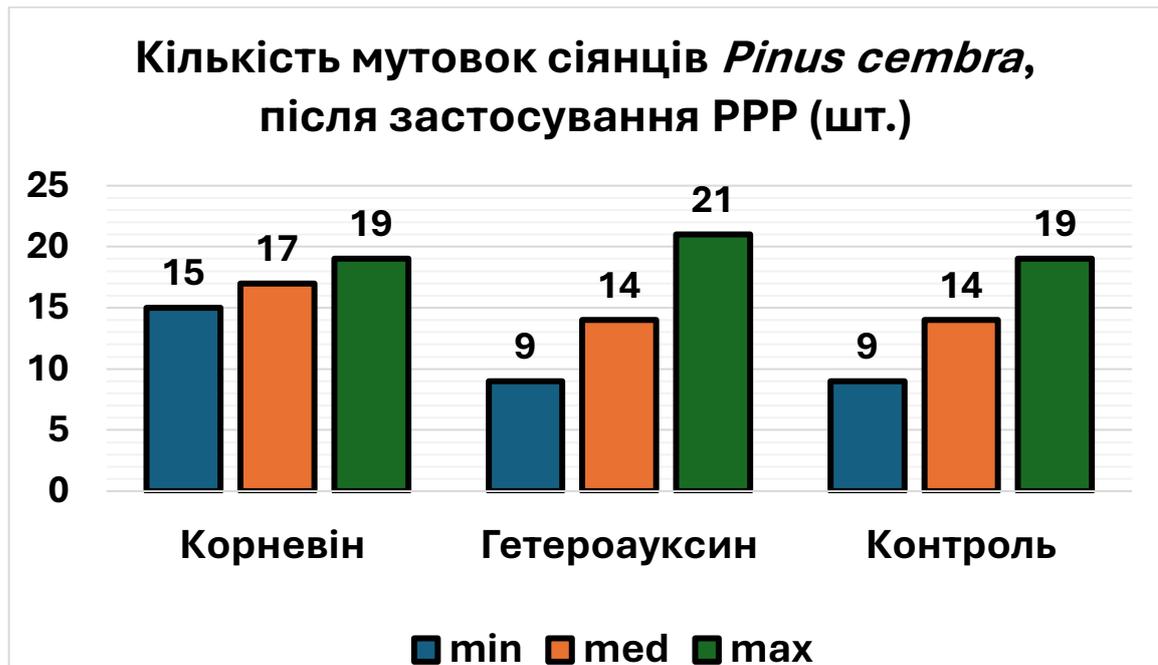


Рис. 3.2.6 Кількість мутовок сіянців *Pinus cembra*, після застосування РРР.

Висновок. Регулятори росту позитивно впливають на розвиток та проростання сіянців *Pinus cembra*. Укорінювач – корневін гарно стимулює розвиток кореневої системи, її масу. Також впливає на розвиток мутовок і формування хвої у мутовках, надає масу надземній частині, збільшує стресостійкість сіянця, покращується приживлюваність при пересаджуванні. При цьому Гетероауксин Супер впливає на розвиток надземної частини, пагонів, хвоїнок. Маса надземної частини сіянців, оброблених Гетероауксином Супер перевищила на 32% контроль.

3.3 Відповідність вирощеного садивного матеріалу вимогам ДСТУ

Згідно Нормативного документа ДСТУ 9234:2023 «Сіянци дерев і кущів. Технічні умови», код НД згідно з ДК 004 – 65.020.40, чинного від 01.03.2024, розробленого технічним комітетом стандартизації «Лісові ресурси» (ТК 18), Державною організацією «Український лісовий селекційний центр» (ДО «Український ЛСЦ»), Національним лісотехнічним університетом України (НЛТУ України), Національним університетом біоресурсів і природокористування України (НУБіП України), встановлення лінійних розмірів проводили за допомогою вимірювальної лінійки згідно з чинним нормативним документом і штангенциркуля електронного [19].

Товщину пагона кореневої шийки сіянця вимірювали штангенциркулем у міліметрах. Висоту надземної частини сіянців *Pinus cembra L.*, згідно Нормативного документа вимірювали лінійкою, у сантиметрах, уздовж вісі верхівкового пагона від кореневої шийки до основи верхівкової бруньки результат округлювали до десятих.

Територія Литовського лісництва філії «Тростянецького лісгоспу ДП «Ліси України», в якій проводилось дослідження відноситься до Лісостепової зони. Згідно Нормативного документа ДСТУ 0234:2023, сіянці сосни кедрової, що проростають у лісостеповій природній зоні для пересаджування придатні у трирічному віці і за стандартними вимогами у трирічному віці висота надземної частини повинна бути не менш ніж 10 см, товщина пагона на кореневій шийці не менш ніж 2,5 мм [19].

Результати, які отримали у результаті дослідження впливу регулятора росту Гетероауксина Супер на проростання однорічних сіянців *Pinus cembra L.*, а саме середня висота надземної частини сіянців – 7,45 см та сіянців оброблених Укорінювач – Корневіном – 7,3 см, у контролі – 7,1 см, доводять, що сіянці вирощувались в умовах згідно стандартних умов і регулятори росту проявили позитивний вплив на розвиток вегетативних органів, а саме пагонів, порівняльна характеристика показників зазначена у табл. 3.2.2. Якщо врахувати,

що сіянці *Pinus cembra* у молодому віці мають приріст 1,5 см у рік, то маємо результат дослідження, що перевищує у перспективі стандартні показники.

Таблиця 3.2.2

Порівняльна характеристика ДСТУ з використаними РРР

РРР	Видова назва	Вік сіянців, років	Товщина пагона на кореневій шийці, мм	Висота надземної частини, см
ДСТУ	<i>Pinus cembra L.</i>	3	2,5	10
Контроль		1	2,67	7,10
Укорінювач – Корневін		1	3,1	7,30
Гетероауксин Супер		1	2,74	7,45

Отже, проведене дослідження впливу регуляторів росту рослин Гетероауксину Супер та Укорінювач – Корневін на вегетативні органи сіянців *Pinus cembra L.*, відповідало вимогам стандартних умов вирощування сіянців. Результати отриманих морфологічних параметрів порівняли із вимогами Нормативного документа ДСТУ 9234:2023 по показникам довжини надземної частини сіянців та діаметра кореневої шийки: дослідили Укорінювач – Корневін гарно впливає на розвиток кореневої системи; діаметр кореневої шийки, позитивно впливає на розвиток мутовок і формування хвої у мутовках, надає масу надземній частині; підвищує стресостійкість сіянця; покращує вкорінення, життєздатності та адаптивність *Pinus cembra* Гетероауксин Супер краще впливає на розвиток вегетативних органів надземної частини сіянців: пагонів, хвої.

ВИСНОВКИ

1. За результатами досліджень встановлено, що Гетероауксин спрацював на показники росту пагона. Регулятори росту впливають на лінійні показники сіянців *Pinus cembra* L. Укорінювач Корневін краще впливає на розвиток кореневої системи, головний корінь довше за контроль на 24%, діаметр кореневої шийки на 28%. Гетероауксин Супер впливає на розвиток надземної частини: пагонів, хвої. Висота сіянців оброблених Гетероауксином Супер перевищила на 27% контрольні екземпляри.

2. Регулятори росту позитивно впливають на розвиток та проростання сіянців *Pinus cembra*. Укорінювач – корневін гарно стимулює розвиток кореневої системи, її масу. Також впливає на розвиток мутовок і формування хвої у мутовках, надає масу надземній частині, збільшує стресостійкість сіянця, покращується приживлюваність при пересаджуванні. При цьому Гетероауксин Супер впливає на розвиток надземної частини, пагонів, хвоїнок. Маса надземної частини сіянців, оброблених Гетероауксином Супер перевищила на 32% контроль.

3. Дослідження впливу регуляторів росту рослин Гетероауксину Супер та Укорінювач – Корневіну на вегетативні органи сіянців *Pinus cembra* L., відповідало вимогам стандартних умов вирощування сіянців. Результати отриманих морфологічних параметрів порівняли із вимогами Нормативного документа ДСТУ 9234:2023 по показникам довжини надземної частини сіянців та діаметра кореневої шийки: дослідили Укорінювач – Корневін гарно впливає на розвиток кореневої системи; діаметр кореневої шийки, позитивно впливає на розвиток мутовок і формування хвої у мутовках, надає масу надземній частині; підвищує стресостійкість сіянця; покращує вкорінення, життєздатності та адаптивність *Pinus cembra* Гетероауксин Супер краще впливає на розвиток вегетативних органів надземної частини сіянців: пагонів, хвої.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андреева О.Ю., Гузій А.І., Карчевський. Показники росту соснових культур, створених садивним матеріалом із закритою кореневою системою / Науковий вісник НЛТУ України. 2016. Вип. 26.3. С.9-14.
2. Байцар Андрій. Типи верхньої межі лісу в Українських Карпатах та їх охорона // Вісник Львів. ун-ту серія географ. Вип. 40. Частина I. Львів, 2012, С. 101–107.
3. Белеля С. О. Вплив регуляторів росту рослин на ріст сіянців модрини тонколускатаї / Наук. вісник: зб. наук.-техн. праць Нац. лісотехн. ун-ту України. Львів: РВВ НЛТУ України, 2015. Вип. 25.1. С. 36-44.
4. Бровко М.Ф., Таран Н.Ю., Бровко О.Ф., Войцехівська О.В. Лісовідновлення та лісорозведення. Вид-во: Кондор. 2021. 96с.
5. Борисова В. В. Вирощування садивного матеріалу модрини європейської інтенсивними методами в умовах Лівобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандидата с.-г. наук 06.03.01 Харків, 2005. 19 с.
6. Ведмідь М.М., Демченко О.Г. Збереженість та ріст насаджень *Pinus sembra* L. за обробки коренів саджанців перед садінням регуляторами росту. Науковий вісник НЛТУ України, 14(8). 2004 С. 421-428.
7. Ведмідь М.М., Попов О.Ф. Застосування нових регуляторів росту рослин і водорозчинних полімерів під час створення культур сосни кедрової / Науковий вісник НАУ, Лісівництво: зб. наук. праць. Київ, 2001. Вип.39 С. 209-217.
8. Ведмідь М.М., Яценко С.В., Попов О.Ф. Застосування регуляторів росту рослин при вирощуванні сіянців та створенні лісових культур / Науковий вісник: Лісівницькі дослідження в Україні: зб. наук. тех. праць, УкрДЛТУ 2002. Вип. 12.4. С.240-245.
9. Вуглеамонійні солі, комплексні добрива на їх основі та регулятор росту і розвитку рослин триман-1 для сільськогосподарського виробництва та

лісорозведення: Рекомендації до використання / НАН України; Українська академія аграрних наук. Київ: ВПП «Компас», 2002. 80 с.

10. Генсірук С.А. Ліси України. 3-тє вид. Львів: Наук. тов. ім. Шевченка, Укр. держ. лісотехнічний університет. 2002. 496 с.

11. Гордієнко М.І., Гузь М.М., Дебринюк Ю.М., Маурер В.М. Лісові культури: підручник [для студ. ВНЗ] / за ред. д-ра с.-г. наук, проф. М.М. Гузя. Львів: Вид-во «Камула», 2005. 608с.

12. Гордієнко М.І., Маурер В.М., Ковалевський С.Б. Методичні вказівки до вивчення та дослідження лісових культур. Київ, 2000 103с.

13. Горошко М.П., Миклуш С.І., Хомюк П.Г. Біометрія. Навчальний посібник. Львів: Камула, 2004. 285с.

14. Гут Р.Т. Особливості росту сіянців сосни звичайної в умовах горманальної стимуляції. Науковий вісник НЛТУ України, 18(5). 2008. С.14-19.

15. Довідник з лісового фонду України (за матеріалами державного обліку лісів станом на 01.01.2011 року) Ірпінь: ДКЛГ, 2012. 130с.

16. Даниленко О.М., Ющик В.С., Румянцев М.Г., Мостепанюк А.А. Особливості росту та стану соснових культур, створених різним садивним матеріалом, у південно-східному Лісостепу України. Науковий вісник НЛТУ України. Харків. 2021. С. 26-28.

17. Дебринюк Ю.М., Белеля С.О. Лісові культури за участю сосни і модрина як приклад високопродуктивних насаджень Західного Полісся // Тези доповідей 63-ої наук. техн. конф. професорсько-викладацького складу, наук. працівників, докторантів та аспірантів НЛТУ України за підсумками наук. діяльності у 2012 р. «Наукові основи підвищення продуктивності і біологічної стійкості лісових та урбанізованих екосистем» 21-22 травня 2013 р. Львів: НЛТУ України, 2013. С. 33-37.

18. Довідник з лісового фонду України (за матеріалами державного обліку лісів станом на 01.01.2011 року) Ірпінь: ДКЛГ, 2012. 130 с.

19. ДСТУ 9234:2023. Сіянці дерев і кущів. Технічні умови. [Чинний від 01.03.2024]. Вид-во ДП «УкрНДНЦ». Київ. 2024. 18с.

- 20.Калінін М.І., Єлісеєв В.В. Біометрія: підруч. Миколаїв: Вид-во МФ НаУКМА, 2000. 204с.
- 21.Калінін Ф.Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві: Київ. Урожай 1984.
- 22.Лапач С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. Статистичні методи в біометричних дослідження з використанням Excel. Київ: Моріон, 2004. 408с.
- 23.Ліпінський В.М., Дячук В.А., Бабиченко В.М. Клімат України. Київ: вид. Раєвського. 2003. 206 с.
- 24.Лялін О.І. Стан і ріст соснових культур, створених садивним матеріалом із закритою кореневою системою // Лісівництво і агролісомеліорація. Харків: УкрНДІЛГА, 2008. Вип. 113 С. 93-100.
- 25.Лялін О.І. Удосконалення технологій вирощування сіянців сосни і дуба із закритою кореневою системою в умовах Лівобережного Лісостепу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандидата с.-г. наук 06.03.01. Харків, 2012. 20с.
- 26.Мацяк І.П., Крамарець В.О., Гут Р.Т. Вплив стимуляторів росту на проростання насіння ялини звичайної / Наук. вісник Нац. лісотех. ун-ту України: збірник наук.-техн. праць. 2012. Вип. 22.5. С. 34-38.
- 27.Олексійченко Н.О. Проблеми і перспективи лісової селекції в Україні. Лісовий і мисливський журнал. Київ: ЕКО-інформ, 2007. С. 10-11.
- 28.Остапенко Б.Ф. Типологічна різноманітність лісів України: Лісостеп. Харків: Харк. держ. аграр. ун-т, 1997. 128 с.
- 29.Попов О.Ф. Інтенсифікація вирощування садивного матеріалу сосни звичайної на півдні Лівобережного Лісостепу: афтореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.03.01 / Лісові культури та фітомеліорація. Харків, 2008. 22с.
- 30.Распопіна С.П., Діденко М.М., Біла Ю.М., Горошко В.В., Гармаш А.В. Вплив стимуляторів росту на приживлюваність і ріст сосни в лісових культурах Слобожанського лісорослинного району України // Наукові праці Лісівничої академії наук України. Вип. 24. Харків, 2022.

31.Савчук М.П., Хромуляк О.І., Шлончак Г.А., Ящук І.В. Вплив регуляторів росту рослин на ріст сіянців соснових в умовах відкритого ґрунту (ДП «Київська ЛНДС»). 2008.

32.Савушик М.П., Хромуляк О.І., Шлончак Г.А., Ящук І.В. Вплив регуляторів росту рослин на ріст сіянців сосни кедрової в умовах відкритого ґрунту. Лісівництво і агролісомеліорація. 2020. С. 78-82.

33.Сенченко Н.К., ст. викладач, Сумський національний аграрний університет Пшиченко О.І., ст. викладач, Сумський національний аграрний університет Пономаренко О.А., зав. лаб. моніторингу земель та агрохімічної паспортизації ґрунтів, Сумська філія ДУ «Держґрунтохорона» / Стаття // АГРОХІМІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ҐРУНТІВ ТРОСТЯНЕЦЬКОГО РАЙОНУ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ.

34.Сіренко О.Г. (2003). Екологічна приуроченість деревостанів за участю сосни кедрової (*Pinus sembra L.*) в Українських Карпатах. Вісник Прикарпатського університету імені Василя Стефаника. Серія Біологія, III. 2003. С. 13-25.

35.Сірик В.В., Вещицький В.А., Мокринський В.М. Вплив деяких біологічних активних речовин на ріст і розвиток сіянців соснових. Науковий вісник НАУ. Сер: Лісівництво. 2006.

36.Сірик В.В. Давидова О.Є., Пономаренко С.П. Комплексне використання біостимуляторів росту при вирощуванні сіянців сосни / Зб. наук. праць Уман. Держ. Аграр. Академії «Ефективність хімічних засобів у підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур». Умань, 2001. Вип. 51 С.169-174.

37.Смаглюк К.К. До оцінки поширення і ресурсів сосни кедрової в Українських Карпатах / Рослинні ресурси України, їх вивчення та раціональне використання. Київ: Наук. думка, 1972. С. 43-49.

38.Тараненко Ю.М. Вирощування сіянців сосни із застосуванням підживлення композиційними добривами / Науковий вісник НУБіП України. Серія «Лісівництво». Київ: 2012. Вип. 171. Ч.1 С. 214-222.

39.Тараненко Ю.М. Вплив регуляторів росту рослин на посівну якість насіння сосни звичайної / Науковий вісник НУБіП України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво». Київ: 2011. Вип. 164. Ч.3 С. 213-220.

40.Тараненко Ю.М. Ріст і стан соснових культур, створених садивним матеріалом, вирощеним із застосуванням регуляторів росту рослин / Лісівництво і агролісомеліорація. Харків: УкрНДІЛГА, 2015. Вип. 127. С. 131-138.

41.Угаров В.М., Попов О.Ф., Даниленко О.М., Ноженко Н.І. Вплив передсадивної мікоризації сіянців сосни звичайної на приживлюваність та ріст культур на лісових згарищах / Лісівництво і агролісомеліорація. Харків. УкрНДІЛГА. 2013. Вип.123. С. 134-139.

42.Угаров В.М., Фатєєв В.В. Рекомендації з вирощування сіянців головних і цінних супутній лісових порід у відкритому та закритому ґрунті. Харків: УкрНДІЛГА, 2010. 14с.

43.Швиденко А.Й., Данілов О.М. Дендрологія. Чернівці: Рута, 2003. 384с.

44.Юринець В. Є. Методологія наукових досліджень: навч. Посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 178 с.

45.Ящук І.В.,Шлончак Г.А. Досвід вирощування саджанців сосни кедрової за допомогою регуляторів росту рослин у Клавдіївському лісгоспі. Лісівництво і агролісомеліорація. 2019. С.43-46.

46.Агро Якість. Укорінювач Гетероауксин Супер, стимулятор розвитку кореневої системи (Агромаксі): веб-сайт. URL: <https://agro-yakist.com.ua/zsr/regulyatori-rostu/geteroauksin-5-gram-stimulyator-rozvitku-korenevoyi-sistemi>.

47.АgroPlanet Україна. Товари та засоби захисту рослин та насіння. Укорінювач Корневін 5 г (агромахі): веб-сайт. URL:

https://agroplanet.com.ua/ua/p1436601150-ukorenitel-kornevinagromaksi.html?source=merchant_center&gad_source=1&gclid=Cj0KCQiA0MG5BhD1ARIsAEcZtwRrVHXZqdHYZOETBtlkEFFic7yn243wp8iPUrhfnfcF-9B27YoOsLEaAuBrEALw_wcB.

48.Байцар А.Л. Географія кедрових лісів Українських Карпат. 2020. URL: http://baitsar.blogspot.com/2020/06/blog-post_26.html.

49.Бубенець В. О. Досвід вирощування сосни звичайної у ДП «Сумське ЛГ»: кваліфікаційна робота магістра: спец. 205 Лісове господарство; наук. кер. Ю. М. Біла; Харків, 2022. 94 с. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua//handle/123456789/31340>.

50.Вешицький В.А., Дульнєв П.Г., Сірик В.В. Проблеми застосування регуляторів росту рослин при вирощуванні садивного матеріалу деревних порід Київ: Наукові доповіді НАУ. 2006. №4. 5с. URL: <http://nd.nubip.edu.ua/2006-4/06wawsar.html>.

51Гордієнко М.І., Шлапак В.П., Гойчук А.Ф., Рибак В.О., Маурер В.М., Ковалевський С.Б. Культури сосни звичайної в Україні. Київ: ДОД Інститут аграрної економіки УААН, 2002. 872с. URL: <https://www.ieenas.org/p/sosna-zvichaina/>.

52.Гриб В.М. Вирощування посадкового матеріалу сосни кедрової з використанням стимуляторів росту 5с. URL: <http://elibrary.nubip.edu.ua/10815/1/11gwm.pdf>.

53.ДП «Тростянецьке лісове господарство» : веб-сайт. URL: <http://www.trostles.com.ua/>.

54.Жук І.М. Державна служба статистики України 2016. URL: <https://www.iaastat.kiev.ua>.

55.Культура Сосна кедрова. Особливості вирощування, догляд, зберігання, обробіток ґрунту, захист від шкідників // АС «Аграрії разом». URL: <https://m.agrarii-razom.com.ua/culture/sosna-kedrova>.

56.Програма «Ліси Сумщини на 2023-2025роки». URL: https://sm.gov.ua/images/docs/2023/lisu_sumshinu.pdf.

57.Сумське обласне управління лісового та мисливського господарства. URL: <http://www.sumyilis.gov.ua/index.php/home/2011-10-26-09-31-08>.

58.Grovex market. Регулятори росту рослин: веб-сайт. URL: <https://growex.market/products/regulyatori-rostu>.

59. Andrew Mikolajski. Conifers (Coniferous plants). View: Anness Publishing. 2013. pp. 64-67.
60. Bednarz Z & Lesiński J, Zarys ekologii: Limba Pinus cembra L. Nasze drzewa Leśne. Vol. II. (ed. by S Białobok) PWN, Warszawa, Poznań, Poland. 1977. pp. 77–98.
61. Blada I (2008) Pinus cembra distribution in the Romanian Carpathians. Annals of Forest Research 51. pp. 115–132.
62. Bussotti F. Pines of Silvicultural Importance, CABI, ed. (CABI, Wallingford, UK, 2002), pp. 50–52.
63. Contini, L. and Y. Lavarello. 1982. Le Pin Cembro (Pinus cembra L.) Répartition, écologie, sylviculture et production. INRA. 1977.
64. Critchfield W.B., Little E.L. Geographic distribution of the pines of the world, no. 991. Forest Service, Washington. 1966.
65. Farjon, A. Pinus cembra. In The IUCN Red List of Threatened Species. 2017.
66. Holzer, K. Genetics of Pinus cembra L. Annales Forestales 6/5. 1975. pp. 139-158.
67. Politov, D.V., Belokon, M.M., Belokon, Y.S. Allozyme variation in Pinus cembra and P. sibirica: Differentiation between populations and species. Ann. For. Res. 2008. pp.143–144.
68. Salzer, K.; Gugerli, F. Reduced fitness at early life stages in peripheral versus core populations of Swiss stone pine (Pinus cembra) is not reflected by levels of inbreeding in seed families. 2012. pp. 75–85.
69. Schütt, P. 2000. Pinus cembra Linné, 1753. In Schütt P., H. Weisgerber, H.J. Schuck, U. Lang and A. Roloff, eds. Enzyklopädie der Holzgewächse. 16th volume, ecomed-Verlag, Landsberg/Lech, 18 p.

70.Ulber, M., Gugerli, F., Bozic, G.EUFORGEN. Technical Guidelines for Genetic Conservation and Use for Swiss Stone Pine (*Pinus cembra*). Biodiversity International; International Plant Genetic Resources Institute: Rome, Italy, 2004.

71.Wenhao Dai. Stress Physiology of Woody Plants (Physiology of woody plants and adaptation to stresses). View: CRC Press. 2021. pp.290-296.

72.Zielinski R.J. Statystyka matematyczna stosowana. Elementy. Warszawa: Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, 2021.